

徳島県日和佐海岸における生態研究の記録

アカウミガメ

近藤 康男
Yasuo KONDO



**ECOLOGY of the
LOGGERHEAD
SEA TURTLE
at the beach of Hiwasa**

序にかえて

この小書は、文化の中心から遠く離れた南四国の小さな漁師町での真実をありのままに記したものである。昭和25年～29年（1950～1954）頃の出来事であり、その成果である。人影の少なかったこの大浜海岸を舞台に、郷土愛と自然の探求心に燃えたごく少数の中学生が取り組んだ研究のなつかしい記録を記述したものである。

昭和25年6月18日の放課後の出来事である。その日も残って採集した昆虫の整理をしていた日和佐中学校科学部の数人は、晴れわたった大浜海岸へ出て気分転換のためにソフトボールをすることにした。ある生徒がカッ飛ばした大飛球が、日頃あまり人の行かない一面のハマゴウの茂みの中に飛んだ。急いでボールを拾いに行った生徒が、ボールとともに見つけたのは、殺されていた海亀の死骸とそのそばにいた一頭の野犬であった。生徒は大声で皆を呼んだ。海亀はあわれにも肉をえぐり取られ、砂に埋められていた。海神の使者として大切にされる海亀を殺し、しかもその肉をたべたというこの行為を大いにくんだ。「よっしゃ、いっちゃわしらで大海亀のことを研究し、世間に亀を知らしてやらんか。ほいで、こんなむごいことをする人が出てこんようにしたらんか」皆はこう言って心を決めた。

海亀を殺して、その肉を食べたという人は、他県の漁師であることは、あとから判明した。日本中食糧不足の解決していない時代だったのである。「よそ者に日和佐町の誇る大浜海岸に下口をぬられた」という気持ちがある。ますます海亀研究への意欲をかき立てた。おそらく何万年も前から、毎年の夏産卵に上陸していた大浜の海亀を、自然科学の対象として調査研究が始められたのは、その事件後2日目の昭和25年6月20日からである。

この調査研究は、当初一本の棒状温度計をもとに、グループ研究で始められた。一年目は三人、二年目は六人、三年目は八人と、グループ研究はリレーされて10年余り続けられた。ここに記述しようとするものは、主として昭和25～26年に行なった海亀研究班の第一期生・第二期生の成果が中心である。また、この書に載せた写真は、ほとんど十数年前の当時のものである。

この小書は、第一・第二期生の9人が出版を計画した。昭和43年1月14日、大阪の天山閣で開いた編集会議の席で、指導に当たった私が執筆することが決められた。指導教師とはいふものの、何もわからないままに、ともに調査し、ともに考えた研究メンバーの一員だった。その私に執筆を託したのは、教え子たちの旧師を立てる最高の礼であるとして、私はありがたく承諾したのである。

この度の英訳で世界中のウミガメ研究者の皆さんにこの本を読んでもらえるのは非常に光栄で、夢にも思いませんでした。私たちが昔やったことが今、こうして形になっていることがとてもありがたく光栄に思います。この研究を進めるに際しては、数多くの方々のご指導とご援助をいただきました。この小書を残すことができるようになったことは、それらの方々へのご恩の一部をお返しすることにもなると思っています。ご恩になった皆さんに厚い感謝をささげながら、この序文をおきたいと思ひます。

昭和43年1月21日

平成29年12月22日に一部改変

近藤康男

近藤康男
Yasuo Kondou
Hiroasa Japan



2018.2.254

Preface

This is a report of what actually happened from around 1950 to 1954 in a small fishing village in southern Shikoku, which is far away from the cultural center of Japan, and its achievements. This is a report of a study which was carried out by only a few middle school students who loved their hometown and who were curious about the nature on the deserted Ohama beach, as well as a report of the memories they created there.

It was on June 18, 1950, after school. A few members of the Science club of Hiwasa junior high school were remaining at school as usual to organize the insect specimens they caught. It was a sunny day and they decided to play softball on the Ohama beach for a change. A student hit a ball into a normally overlooked bush of beach vitex. When a student went to retrieve the ball, he found a dead sea turtle which seemed to have been killed by someone, and a stray dog next to it. The student called the others over. The poor sea turtle was half buried in the sand with some of its flesh missing. The great sea turtles were treated respectfully as the messenger of the God of the sea. The idea of someone killing or eating a sea turtle was monstrous to us. "Why don't we carry out a study about the great sea turtles, let the world know about them and never let this happen again? Let's do it!" Everyone agreed.

We found out later that the one who killed and ate the turtle was a fisherman from another prefecture. Japan was suffering from food shortage at that time. We felt like our precious Ohama beach of Hiwasa town was disgraced by an outsider, and the feeling motivated us to the sea turtle study more and more. It was on June 20 of 1950, 2 days after the incident, when sea turtles, which probably had come ashore to nest at Ohama beach every summer from more than ten thousand years ago, became the subject of a study of natural science for the first time.

We began our research with a single stick thermometer. 3 members on the 1st year, 6 members on the 2nd, 8 on the 3rd, taken over by new members every year and lasted 10 years. In this book, I am mainly going to write about the activity of the 1st and 2nd year members, from 1950 to 1951. Almost all the photos in this book were taken in those days.

9 people of the 1st and 2nd year members planned this publication. On January 14 of 1968, I was elected as the author in the publication meeting held at Tenzankaku, Osaka. I was their teacher, but I was actually also one of the research members. Since I didn't know much about sea turtles, I studied and discussed together with the students. Although, my students elected me as the author to show the gratitude to their old teacher. I humbly agreed to write this book.

I never dreamed this book would be translated into English, and am very pleased that researchers all over the world are able to read this now. I am impressed that what we have done in the past is left as a fortune. We had lots of guides and advices to carry our research forward. We believe that this publication would be a small token from us in return for all the supports. Thank you very much.

January 21, 1968

December 22, 2017 Edited

Yasuo KONDO

目次

第一部 アカウミガメの生態

I ウミガメの種類とその特徴	8
II アカウミガメとアオウミガメの比較	12
III アカウミガメの産卵	14
IV アカウミガメの発生	28
V 子ガメの誕生と帰家習性	40
VI 子ガメの飼育とその成長	46

第二部 研究課程の記録

I ウミガメ研究班の誕生	62
II 生態研究のスタート	64
III 飼育当初の苦心談	76
IV カメ、学会に貢献	80
V 参観者に悲鳴—水族館の誕生	82
VI カメ あちこちにもてる	84
VII 研究指導のよきパートナー	
佐々木・岡本両教諭	86

第三部 生徒の研究発表文

海亀の研究（第一期生）

I 動機	88
II 研究内容及び其の結果	88
III まとめ	98

海亀の研究（第二期生）

I はじめに	100
II 研究の結果	100
III むすび	110

Contents

Part One Ecology of sea turtles

I Categories and Features of Sea turtles	9
II Comparison between Loggerhead Turtles and Green Turtles	13
III Nesting behavior in Loggerhead turtles	15
IV Incubation and Hatching of loggerhead turtles	29
V Birth of baby turtles and their instinct that makes them go straight to the sea	41
VI Raising Baby Turtles and Growth	47

Part Two Record of Research Process

I The Birth of Our Study Group for Sea Turtles	63
II The beginning of my research on sea-turtles	65
III Pains and struggles in the beginning	77
IV Contribution to Japanese academic society of anatomy	81
V Anxiety over Mega-crowds of Visitors and a Birth of Civil Aquarium	83
VI Publicity and Media Coverage	85
VII Our perfect partners	87

Part Three Study of Sea Turtle Ecology

Summary of the First observation year

I Incitement to the study	89
II The field to be studied and our findings	89
III Summary	99

Research of Sea Turtle Ecology (Summary of the Second observation year)

I Introduction	101
II The following show our study results for the last year	101
III Conclusion	111

第一部

アカウミガメの生態

I ウミガメの種類とその特徴

ウミガメは爬虫類に属する。ヘビ、トカゲ、ワニなどの仲間である。地質時代の古生代石炭紀に生じて中生代に繁栄した爬虫類は、今日ではその種類も少なくまた大きさもはるかに小型になっている。現生種は約6000種で、そのうちヤモリ、トカゲ、カメレオンなどの有鱗目が最も多く約5000種を占め、ほかにカメ類の約250種、ワニ類の約25種などがある。この爬虫類は、その体の特徴及び進化の過程からすれば、中生代において繁栄の絶頂を極めたなかまで、現在は衰亡の一途をたどるも、ふたたび地球上に繁栄する時代はこない斜陽の動物と考えられている。

ウミガメは、ワニの仲間とともに現存する爬虫類のなかでは大型に属する。わが国近海に属するウミガメには、次の四種が知られている。

1. オサガメ科

オサガメ *Dermochelys coriacea* (Leatherback Sea turtle)

2. ウミガメ科

a. タイマイ *Eretmochelys imbricata* (Hawksbill turtle)

b. アオウミガメ *Chelonia mydas* (Green turtle)

c. アカウミガメ *Caretta caretta* (Loggerhead turtle)

オサガメ

オサガメはウミガメの中では最も大きい種類で、甲長およそ200cm、体重約400kgに達するものもあると言われる。体色は黒青色で白い斑点模様がある。腹部にいくほど白色の部分が多くなっている。ウミガメ科と別にオサガメ科が置かれた理由は、その甲の特徴にある。背甲に五条の突起が縦走り、いわゆる甲板はなく、その皮膚はクジラのそれを思わせる。熱帯又は亜熱帯の海域に生息し、暖流によって稀に日本の近海に来ることもある。写真のオサガメは、昭和33年(1957年)5月、徳島県太平洋沿岸で死体として見つげられたものを解剖した当時のものである。目じりの上った眼型は、遊泳中眼球の動きによる視野の広さからくる進化であろう。これは他のウミガメも同様である。オサガメは何を食べるか、その口唇の軟らかさ(下唇部中央だけはクチバシ状で硬い)から、小形の魚貝類をも食べると言われているが主として海藻類を主としている事が想像される。



オサガメ (写真1)
Leatherback turtles (Pic.1)

Part One

Ecology of sea turtles

I Categories and Features of Sea turtles

Sea turtles belong to the reptile family. In this family includes snakes, lizards, crocodiles and so on. The reptiles evolved in the Carboniferous of the Palaeozoic era and flourished in the Mesozoic era, but today they are much smaller in size with less species. The Modern reptiles family are 6,000 species.

The family consist of:

Squamata (geckos, lizards, chameleons); Over 5,000 species

Testudines (turtles); approx. 250 species

Crocodylia (crocodiles); 25 species

Viewing from their features and process of evolution, reptiles were fully flourished in the Mesozoic era and are in middle of steady declination and is not expected that they would come back from this decline.

Sea turtles as well as crocodiles are the largest of the in modern reptiles species.

Sea turtles that migrate in adjacent sea around Japan are:

1. Dermochelyidae

Dermochelys coriacea (Leatherback Sea turtle)

2. Cheloniidae

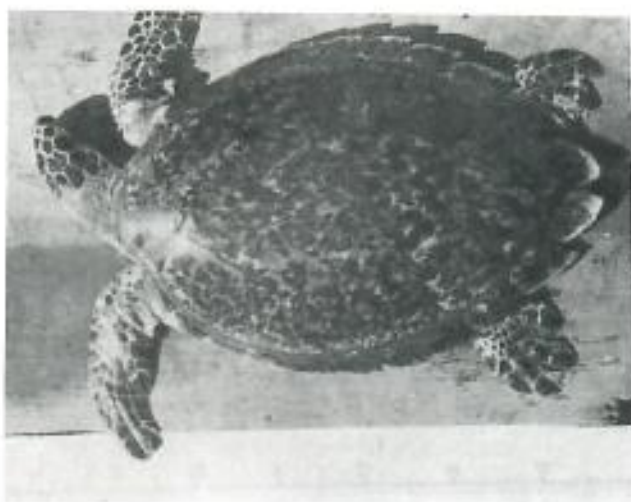
- a. *Eretmochelys* (Hawksbill turtle)
- b. *Chelonia mydas* (Green turtle)
- c. *Caretta caretta* (Loggerhead turtle)

Leatherback turtle

The leather back turtle is the largest of all living turtles. It is said that the large adult one reached around 200 cm in carapace length and 400 kg in weight. The turtles surface is colored dark blue to black with a scattering of white blotches. The turtle's underside is lightly colored. The biggest difference between *Dermochelys* (Leatherback Sea turtle) and *Cheloniidae* is a bony shell. Leatherback turtles don't have a bony shell. Instead, their body is covered by skin similar to the skin of whales, with five vertical dorsal ridges (keels). They inhabit the open sea in tropical and subtropic area and in rare case migrate to Japanese waters with warm currents. The one above (Pic. 1) was a leatherback turtle's carcass that was found in May, 1957. Their almond eyes (upward slanted eyes) was the result of biological evolution to have a broader eyesight in sea waters, just same cases as other turtles. Regarding their feeding habitat, judging from their soft lips of mouth (Note: only their beaked lower lip is hard), we conceived that they mainly eat seaweed as well as small fishes and shellfishes.

タイマイ

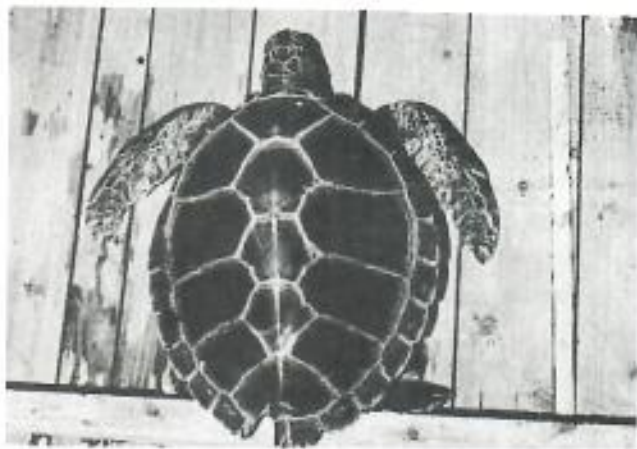
熱帯種であって、沖縄、小笠原諸島以北に回泳することは稀である。写真2は、昭和26年6月、徳島県の太平洋岸の磯で海女が素手で捕らえた当時のタイマイである。その大きさからして親（成体）ではない。甲は屋根瓦状に重なり、美麗であり、いわゆるべっ甲として各種の工芸品の材料となり珍重されている。産卵期は年2期で、前期は2～3月、後期は6～8月の候で相当長期に亘るようである。南洋諸島においても、乱獲のため今日では数の減少をたどっているらしい。餌として魚介類をとるであろうことは、飼育中の敏捷な行動から窺い知れる。大きさは親で甲長70～80cmと言われ、ウミガメ中最も小型である。



タイマイ (写真2)
Hawksbill turtle (Pic. 2)

アオウミガメ

正覚坊の異名で昔から知られる種で、甲長90cm前後、体重およそ100～150kgにもなる。熱帯種で小笠原諸島はその産卵地として有名である。最も南にある硫黄島には1～3月に産卵にくるが、父島では2～5月、葦島では4～8月まで見られる。肉はウミガメ中最も美味で、南洋現地人は好んで食する。写真3は昭和27年夏、高知県甲浦沖の夜釣りにかかって捕獲したもので、その大きさから親ではない。写真の如く左後脚の半分は無く、後部縁板の一部も掛けている。これは成長過程におけるほかの動物からの迫害を如実に物語るものである。



アオウミガメ (写真3)
Green Turtle (Pic. 3)

アカウミガメ

亜熱帯又は温帯に属する水温20度前後の海を回遊する。毎夏、日本の太平洋岸の砂浜に産卵上陸するのは、すべて此の種類である。従って、我々が生体研究の対象としたのも、このアカウミガメである。大きさはアオウミガメと同様甲長90～95cm、重さ100～150kgが普通である。

Hawksbill turtles

They primarily live in the tropical ocean and rarely migrate to the northward ocean beyond Okinawa and Ogasawara islands. This (Picture 2) was a living turtle which was taken alive by a diver at Pacific coast in Tokushima, Japan in July 1951. Considered by its size, it was not a matured one. The carapace consists of overlapped scutes. As the scutes are beautifully glossy, this is a valued material for various type of artifact. The relatively longer breeding season is February to March and June to August, twice a year. It is said that their population number is diminishing, even in Southern ocean because of over-exploitation. Considering their rapid actions in the enclosure, their diet must be fish and shellfish. Adults average is 70 cm-80 cm in curved carapace length and this species is the smallest one in the marine turtles family.

Green Sea Turtles

In Japan, the turtle also have gone by the name of "Shogaku-bo". Its carapace is bluish black. Adult green turtles grow to 90 cm in carapace length and the weight is about 100-150 kg. They inhabit tropical waters and in particular the Ogasawara island chain is famous as a breeding place. Usually from January through March they come ashore for egg laying, on the Ioo-jima island which is located at the south end of the Ogasawara islands. On the Chichi-jima from February through May and on Muko-jima from April through August. Their meat is the most delicious in sea turtles family and people in the Southern oceans actively hunted them for food.

The one in the Picture 3 was captured by a fisherman at night in summer 1952 a little way out to sea around Kabuto-ura, Kouch-prefecture and is not a matured adult. As you can see, the end of left rear leg as well as a part of prostcentral of the turtle was lost. These physical damages tell us that this individual was attacked by other marine animals in growth process.

Loggerhead turtles

They inhabit and migrate to subtropical and temperate sea zones at 20°C in water temperature. All sea turtles which come ashore to sand beaches of the Pacific Ocean coast for egg-laying are the loggerhead turtles. As same as green turtles, adult loggerhead turtles grow to 90-95 cm in carapace length and the weight is usually 100-150 kg.



アカウミガメ (写真4)
Loggerhead turtle(Pic. 3)

II アカウミガメとアオウミガメの比較

アカウミガメとアオウミガメは、非常に似通って、剥製標本などを一見しただけでは見分けにくい。進化論的に考察すれば、もとは同じであったものが、その生息する海域、海深、食物などのちがいで、種が異なったものといえる。筆者の推測によれば、アカウミガメは海底深くを遊泳して餌を求めるが故に赤くなり、アオウミガメは浅いところにいるが為の体色の変異を生じたものと思われる。或いは又、アオウミガメの色は、熱帯の透明な海に住むがためかとも思われる。その相違点の主なものは次の通りである。

1. 甲の色による比較

前述したように、甲の色はアオウミガメが黒青色であり、アカウミガメは赤茶色である。しかし、この色は、親亀になるまでの1~5年位のときに突然と出てくるが、親亀に成るに従って汚れた色となる。その上、背甲には海藻が付着するので、更に表面が変質されて見分けにくくなる。

2. 甲の数による比較

最も区別しやすいのは、背甲の数の差である。カメの甲は、中央に縦に並ぶものを椎甲板、その両側に同じく縦に並ぶものを肋甲板、外側を取り囲む小さなものを縁甲板と読んでいます。これからすると両者の比較は、第1表及び第1図の通りである。しかし、この甲の数は大多数の標準的なものであって、例外も少なくない。アカウミガメの場合、孵化した子ガメ数百頭を調べると、その中には中央板が6枚のものや、中央側板が6枚のものが何パーセントか発見され、時には7枚のものを見ることがある。

第1表 甲の比較 Table 1: Comparison of carapace

	アオウミガメ Green turtle	アカウミガメ Loggerhead turtle
椎甲板 vertebral	5 (I~V)	5 (I~V)
肋甲板 pleural	4 (A~D)	5 (A~E)
縁甲板 marginal	25 (1~25)	27 (1~27)

注: () 内の数字及び記号は、第1図との関係を示すものである。
Note: Numbers and symbols in parentheses are referred to Figure 1.

3. 口の外形による比較

アカウミガメ・アオウミガメ共に口唇部は硬くて鋭く、ワシやクカのクチバシをも連想させる。しかし、アカウミガメの顔の形は、アオウミガメに比べ非常にどう猛で粗野である。口の筋肉もアカウミガメが発達している。アカウミガメは魚介類の動物性の餌を取り、アオウミガメは海藻類の植物性の餌を取ると言われている事は、この口の形からも理解出来る。しかし、飼育中のアカウミガメを磯に放ち、その食餌を見た結果では海藻も食べる。従って、アカウミガメは雑食性であると思われる。

II Comparison between Loggerhead Turtles and Green Turtles

Both turtles look very similar. When you see their stuffed specimens, it is very hard to tell which is which. From the evolutionary perspective, I surmise that the origin of both species is the same and gradually they separated, developing their own features to adapt for the sea zone, living water depth, as well as food. (speciation)

I imagine that loggerhead turtles usually swim and hunt their food in deep waters, so they become reddish in color. In a similar way, green turtles inhabit in shallow waters and/or in clear tropical waters, so they have different coloring. The followings are the major points of difference

1. Comparison of color on carapace

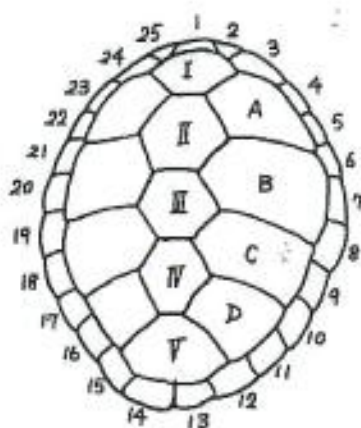
As mentioned before, green turtle's carapace is bluish black and loggerhead's one is reddish brown in color. The distinction in color is very clear in immature period, 1 through 5 years of age, but they become dull and dirty as they grow to adults. In addition, because of algae adhered on the surface of carapace it is not easy to identify them.

2. Comparison of numbers of scutes

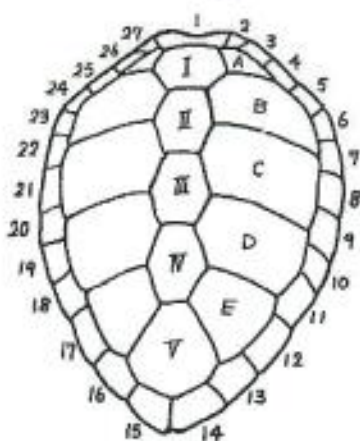
The easiest and most simple way to identify is to count how many scutes they have on carapace. In the center of the carapace are vertebral scutes and out from these are 2 sets of costal scutes. Around the edge of the shell are pairs of marginal scutes. Please refer to Table 1 as well as Picture 1 for the comparison. Please note that this data is typical but there may be some exceptions. In fact, we had checked hundreds of babies of loggerhead turtles whether some of them had a malformed carapace or not. Actually a percent of them had six vertebral scutes or six costal scutes, even 7 scutes too, infrequently.

第1図 Fig. 1

アオウミガメ Green Turtle



アカウミガメ Loggerhead Turtle



備考：両者とも甲長50-60cmの若いカメの写真から描いた。従って、甲一枚一枚及び全体の形の正確さは期待出来ないが、甲のつき方は正確である。

Remarks: Both images were sketched from pictures of younger turtles with 50-60 cm in carapace length. Thus the accuracy of shape on each scute and entire carapace could not be expected but its arrangement is fully accurate.

3. Comparison between Loggerhead turtles and Green turtles

The mouth of both species are sharp and hard. They are reminiscent of hawk's and eagle's. The loggerhead turtle's mouth looks far more vicious and savage, than the green turtle's mouth. Also, loggerhead turtle's mouth muscles are more developed than the green turtle's ones. Reportedly loggerhead turtles are carnivorous, eating mainly fishes and shellfishes, and green turtles are herbivorous, eating mainly seaweeds and algae. The difference of image between loggerhead turtle's mouth and green turtle's probably suggested their diet. In our surf zone trial, a loggerhead turtle in captivity actually ate seaweeds, so it is considered omnivorous.

Ⅲ アカウミガメの産卵

1. 産卵適地としての徳島県日和佐町大浜海岸

徳島市より南へ60km、日和佐町の東に位する大浜海岸は、その海岸線を東に面し、長さ約500m、幅約80mの砂浜である。人家との間に松林をはさむ此の海岸は、昔からアカウミガメの産卵地であった。勿論産卵地は、この大浜海岸だけではない。太平洋に面する海岸の砂浜には、大抵の所へ上陸するが、その頭数の多さでは大浜海岸の外に田井ノ浜、白浜海岸、蒲生田海岸などが知られるに過ぎない。これらのアカウミガメの産卵上陸適地には次の条件が備わっていると思われる。

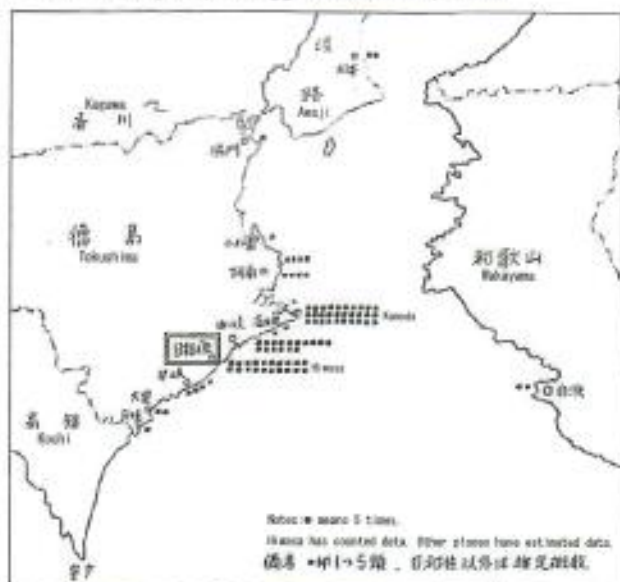
1. 人里から離れ、静かであり危害を加えられる心配のないこと。
2. 海岸が東又は東南の黒潮の流れに面し、前方が開けていること。
3. 日射が強く、遮るものが無い事。
4. 砂浜よりなり、幅が広く、大波の時でも産卵地点が波に洗われる心配の無い事。

第2図及び第2表は、昭和29年の夏の産卵シーズン中に、徳島県及び近県の主な海岸の上陸数を調べたものである。この調査からすると、毎年夏の産卵期には500~800頭のアカウミガメの雌が徳島県の太平洋岸に来ると言える。



(写真5) 大浜海岸
(Pic. 5) Ohama beach

アカウミガメの上陸分布図 (1954年) (2区)
Pic. 2: Nesting Map of loggerhead turtles, 1954



III Nesting behavior in Loggerhead turtles

1. Ohama beach, Hiwasa, Tokushima in Japan as an nesting zone for this specie.

Ohama beach lies east of Hiwasa-Town which is south of Tokushima-city at a distance of 60 km. This beach front, on the east, about 500 m in length, about 80 m wide, dotted with houses in pine grove. Ohama beach is one of nesting sites for egg-laying loggerhead turtles. Generally, on to the almost all beaches facing to the Pacific Ocean, the turtles crawl up for nesting, however, besides Ohama beach, Tainohama beach, Shirahama beach and Gamouda beach are well-known for the most populous in number. These popular nesting sites have a commonality as shown below.

1. Lone, remote, quiet and safe without any harmful risks from predators or human being.
2. The beach must be open and front on the Japan Current, facing east or south-eastward.
3. Strong sunshine without any obstructive objects like trees and rocks.
4. The long and wide beach secluded above highest water line.

Picture 2 as well as Table 2 shows the numbers of female green turtles which came ashore and nest in major beaches in Tokushima-prefecture and its neighboring areas in the summer 1954.

Estimating from this data, around 500-800 female turtles come and crawl up the Pacific ocean beaches in Tokushima each summer nesting season.

第2表 上陸頭数 (昭和29年、1954年夏) Table 2: Numbers of Nesting, summer 1954

産卵地 Nesting beach	上陸頭数 Numbers of tracks
徳島県穴喰海岸 Tokushima prefecture Shishikui beach	5
徳島県大里海岸 Tokushima prefecture Ozato beach	10
徳島県牟岐海岸 Tokushima prefecture A Mugi beach A	5
徳島県牟岐海岸 Tokushima prefecture B Mugi beach B	5
徳島県牟岐海岸 Tokushima prefecture C Mugi beach C	5
徳島県牟岐海岸 Tokushima prefecture D Mugi beach D	5
徳島県大浜海岸 Tokushima prefecture Ohama beach	98
徳島県白浜海岸 Tokushima prefecture Shirahama beach	75
徳島県田井の浜 Tokushima prefecture Tainohama beach	80
徳島県志和岐海岸 Tokushima prefecture Shiwagi beach	5
徳島県阿部海岸 Tokushima prefecture Abe beach	5
徳島県蒲生田海岸 Tokushima prefecture Gamouda beach	150
徳島県北の臨海岸 Tokushima prefecture Kitanowaki beach	20
徳島県淡島海岸 Tokushima prefecture Aweshima beach	20
徳島県和田島海岸 Tokushima prefecture Wadajima beach	5
徳島県鳴門海岸 Tokushima prefecture Naruto beach	5
兵庫県洲本海岸 Hyogo prefecture Sumoto beach	10
和歌山県白浜海岸 Wakayama prefecture Shirahama beach	10

備考：大浜海岸の頭数は実測によるものであるが、他は問い合わせ法の返送からする推定頭数である。

The numbers of turtles at Ohama beach was actually counted by ourselves. Other than this, all the others were estimated from responses to our questionnaires.

2. 産卵上陸の生態

(1) 親ガメの回遊

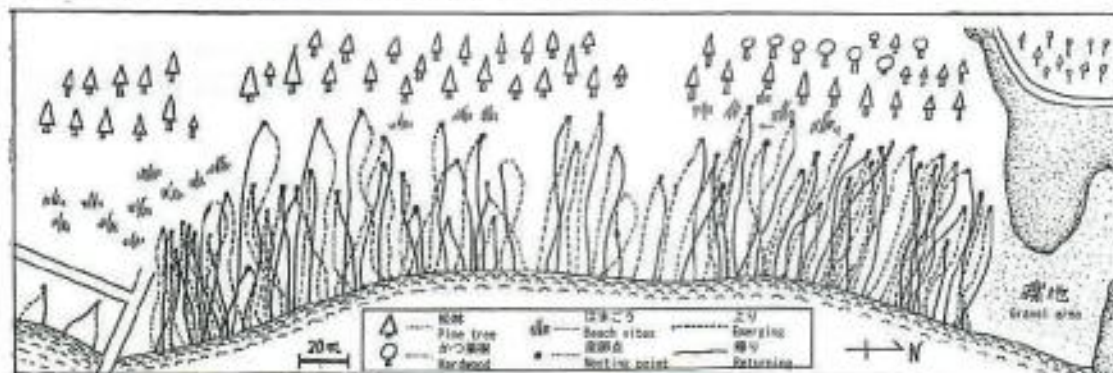
徳島県の海岸に産卵上陸するのは、5月下旬から8月下旬の間で、その以前や以後は非常にまれである。漁師の話より推測すると、3月下旬から4月下旬にかけ、16~17℃の暖流に乗って雌雄のアカウミガメが太平洋岸の日本近海に北上してくる。雌のカメの尻尾は短く10cm位で甲羅の外に出ていないが、雄カメの尻尾は長くて甲羅より外に出ている。きて再び産卵に戻る。海上で受精が行われて約1ヵ月後の5月下旬には、産卵に上陸するカメが来るので、この論理は一貫する。

(2) 親ガメの大きさ

日和佐町大浜海岸に上陸したカメのうち、最も小さかったのは甲長が82cm、最大は97cmあった。年齢が若いと判断される甲長の短いカメは赤茶褐色の甲の色も鮮やかで甲の付着物も少なく、その動作も活発である。それに比べ大きいカメは甲の色も汚く、海藻類（紅藻類）やカメフジツボ、エボシガイなどの付着物も多く、海藻には夜光虫やワレカラなどの下等甲殻類等が多く付いており、目の付近や皮膚の軟らかい部分にはウミヒルが寄生しているものもある。産卵上陸は通常は人や他の動物からの危害を恐れ、日没から夜明けまでの暗い時刻に行われる。第3図は昭和25年夏、日和佐大浜海岸に上陸した63頭（6月23日以前は調査せず）の産卵地点及びカメの歩いたコースである。

大浜海岸におけるアカウミガメの上陸跡 1950年(第3図)

Fig. 3: Legs tracks of loggerhead turtles on Ohama beach (1950)



(3) 産卵上陸の行動

産卵のため上陸したアカウミガメの雌は、その背甲の海藻に付着する夜光虫の光を放ちながら、波打ち際で、しばし砂浜の様子を窺う。産卵と言う子孫繁栄の本能の上に、外敵に対して能動的に攻撃の出来ない体であるためか、特に神経質な態度である。危険を感じたり、光と言う刺激を与えたりすると直ちに暗い海に逃げ去る。外敵のいない事を確かめたカメは前肢を鋏状に砂に立て、後肢で砂を突っ張って腹の甲羅を摺りながら進む。元来が海中を泳ぐに適した四肢であるため、重い体重を運ぶのは大きな仕事であろう。数m毎に歩を休めては大きな息を付く。この息をする時は、必ず頭を上を上げ、高く天を仰ぐ。これは海中から浮かび上がった時に息をする習性である。その形跡が曲線的である事から、産卵の最適地点を探している事が判る。このように這っては休み、休んでは這う歩みなので、産卵地点までには20~30分は懸かる。波うち際から50~80mの地点で止まると、穴を掘り始める。「海ガメの産卵地点が波打ち際から遠いほど、その年は土用波が高い。」との漁師の言い伝えを聞いたが、調査結果からは確かでない。稀には波打ち際から10m以内で、波に洗われる為に決して卵から子ガメが孵化しないであろうと思われる地点に産卵するものもある。

2. Nesting and Depositing eggs

(1) Migration of pregnant females

Usually, from the end of May through the end of August, female turtles come ashore. Before and after the period it is very uncommon. According to fisher folk, in late March through late April, matured loggerhead turtles migrate with warm water current in 16-17 degrees celsius, move toward the north and come up to the Japanese coast of the Pacific ocean. The obvious difference between the male and female is that the adult females have shorter tails kept in the carapace. The adult males have longer tails protruded out from the carapace. About one month later The females crawl up the beach and lay eggs about one month after copulation around the end of May.

(2)Size of Matured turtles

Among the turtles that came ashore to Ohama beach, Hiwasa town, the smallest was one with 82 cm carapace and the largest was one with 97 cm carapace. In general, the young and small turtles are very active and have bright reddish brown carapace with less attached organisms.

The larger turtles have much dirty carapace with a lot of attached organisms, such as red seaweeds, acorn shell(*chelonibia testudinaria*), and barnacles. In addition, in the red seaweeds attached to the turtles, many noctiluca and crustacean like skelton shrimps are adhered. Sometimes sea leeches are parasitic on soft skin and peripheral area of eyes. Usually female turtles haul out of the water, climb the beach, do nesting and finally return to sea between sunset and sunrise. Picture 3 shows the tracks and nesting points of 63 female turtles that laid eggs at Ohama beach, Hiwasa in summer 1950. (Note: Before June 3, 1950, no data available)

(3)Nesting behavior

Female loggerhead turtles that come ashore for laying eggs used to stop at the water's edge, wait and see if everything is all right before rushing toward. Their carapace glisten with noctilucae burrowed into the attached seaweeds on turtles. They are extremely nervous, not only because of the nesting instinct but also they would not be able to fight back the dangerous enemies. If they feel something wrong or artificial lighting, they immediately escape from the beach to the dark sea water.

Only after they feel comfortable and secure, they start crawling on the sand beach with the front flippers as support leg and rear flippers to advance. Inherently, as their flipper have the best configuration to do swimming in the ocean, it is an exhausting job for them to carry their own heavy bodies on land. Usually they crawl several meters then stop for breathing and repeat it multiple times. When breathing, they always raise their heads. This is the inherent behavior for breathing when staying underwater. Judging from their zigzag paths, we understand they try finding the optimum nesting spot. As mentioned before, they are generally slow and awkward on sand and it takes 20-30 minutes for them to reach the nesting spots. Generally, at the point from 50m-80m from the water-line they start digging for nesting hole. According to a fisherman, the more faraway the nesting spot from the water-line, the higher waves in summer, however we could not be positive from our study. Rarely, they lay eggs at a site within 10m from the water-line, always being immersed in sea-water and the eggs could not hatch.

穴は、左右二枚の後肢を交互に使って掘られる。直径約30cm、深さ50~60cmの壺型の形の整った穴が、しゃもじ形の後肢で上手に掘られる。この砂掘りの動作の順序を箇条書きで示す。

1. 片方（右とする）の後肢で、さながら人が手で掘るように砂をほじり、その砂を後肢の平に載せて上に上げる。
2. 右前肢で砂をかき、左前肢で砂を押して体を左の方向に20~30度変換させ、穴掘りを始めている丁度上に左後肢が来るようにする。その時掘り返して持ち上げた右後足ひらの砂をはじくようにして、外側に飛ばす。
3. 左後肢を穴へ入れて砂をほじり、右後足で行ったと同様肢のひらに乗せて上に上げる。
4. この動作を繰り返し、後肢が届かない深さでとめる。

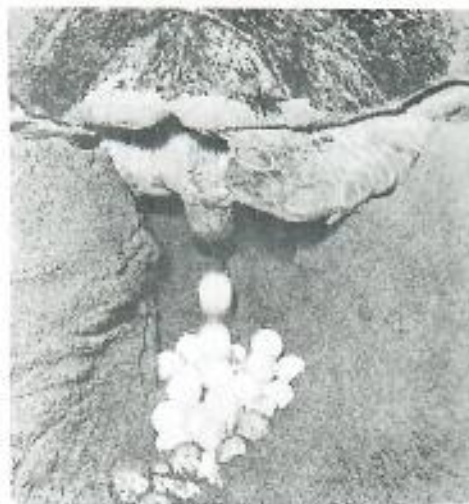
この動作は、決して目で確かめる事無く、器用に行われる。背には砂が掛かり、このカムフラージュの為、例え明かりを点けていても傍まで行かぬとカメの存在がわからない。穴を掘り終えると、産卵を始める。しかし、産卵以前のこの時にでも、騒いだり明かりを点けたりすると、産卵せずに海へ帰る。腹痛と言うよりは、むしろ親として子孫繁栄の本能によるものだろう。そういった時でも、必ず掘った穴は埋めてから帰る。産卵に上陸する多くのカメの中には、穴を掘るとその下部の砂の状態が悪く（石が多く混じった場合）、何箇所も掘っては埋めして最後の穴でやっと産卵して帰るものもある。

(4) 産卵の状況

産卵は穴を掘り終わって2~3分以内に始まる。産卵孔（総排泄腔）は10cm程に伸び、大きさ、形共にピンポン球状（直径33~34mm）の卵が粘液と共に産み落とされる。数10cmの上から落とされても割れないように、卵殻は石灰質に乏しく弾力性を持つ。5秒或いは10秒おいて、1~2個産み、又1分ほど休む時もあるが、時に4~6個続けて産み落とす事もある。一回の産卵数は通常100~150個であるが、甲長の短い若い親亀では100個以下のときが多い。産卵孔から卵が出てくる時は、後肢をピンと上げる。これは腹筋の収縮による副作用（反射的運動）であろう。

産卵が始まるとカメは決してその行為を中絶する事はない。この時になれば明かりを点けて観察しても良い。波音と磯の香りの高い暗闇の砂浜上で、波音と磯の香りの高い暗闇の砂浜上で、誰知れる事無く営まれる此の産卵の厳粛な動作は、敬虔な態度で観察は許されても、決して座興の見世物にしてはならない。

産卵が終わると穴を埋める。前肢を平泳ぎの手のようにして砂を集め、後肢でその砂を穴に落とす。最後には体を穴の上に乗せ、十分押し固めて海へ帰る。帰りは海に向かって最短距離を直線的に進む。だから、だから肢跡を見ただけで、どちらか上陸し、どちらへ帰ったかを一見して知る事が出来る。第3表は昭和25年夏、実測した産卵の時間的経過を示す2例である。



産卵中のアカウミガメ(写真6)

They use rear flippers, alternating between the right and left flipper to scoop out the damp sand. The shape of their egg deposit hole is very regular like an octopus pot with 50-60cm deep, 30cm in diameter. The following shows their digging procedure for the deposit hole.

1. With one rear flipper(in this example, using the right flipper), they scoop out the sand as we do with a hand, then lift up the sand.
2. Then, to turn the body 20-30 degrees counterclockwise, they pull the damp sand with the right front flipper and push the sand with the left front flipper in order to make the left rear flipper, just on the center of hole. Then they toss out the sand from the right rear flipper.
3. Then, with the left rear flipper, they scoop out, lift up and toss out the sand.
4. The female turtles repeat this activity over and over again until her rear flippers could not reach the bottom.

The female turtles cleverly dig a deposit hole without looking back. Because they spread sand over their own carapaces as camouflage, we would miss them unless you get close to them even if there's a light. After completion of a deposit hole, they start egg-laying. Even in this stage, if you would make a noise or turn on the lights, they could immediately get back to the sea without deposition. It is not timidity but must be instinctive behavior for reproduction. In a urgent situation like this, they always fill up the hole with sand before returning to the sea. In the middle of digging a cavity, if they are not satisfied with condition of sand underneath, for example, a lot of gravel, they would fill up the hole with sand and then move to find a better place. Sometimes, they deposits eggs after several trials.

(4) Egg-laying

Within two or three minutes after completion of her deposit hole, they start depositing. Then her cloaca extends by about 10 cm. Along with mucus from the cloaca, they deposit eggs which are the size and shape of ping-pong balls (Spherical diameter is 33 or 34 mm). Due to her eggshell is scantily contains calcium, eggs are characterized by elasticity and bouncy nature, eggs withstand dropping impact from depositing. Usually they lay one or two eggs at intervals of 5-10 seconds and have a minute break but sometimes lay several eggs in succession. The average size of a clutch ranges from 100 to 150 eggs. In case of young female turtles with short carapace, the size of a clutch is less than 100 eggs. At depositing eggs from the cloaca, their rear flippers rising off the sand due to natural reflex action from their abdominal muscular contraction. Once they start depositing eggs, they never stop doing so. At this stage of nesting, you can put a light on. Sea turtle's nesting is serious and must be done on the dark night beach in silence except sound of the waves, so the viewer should not disturb them but must observe them in austere attitude. Once the clutch is complete, they close the nest using their front flippers to gather up sand and rear flippers to drop sand to the cavity. Then they put their bodies over the cavity to compress the sand. After the camouflaging, they head down the beach and take a direct and shortest route back to the sea. So you could easily tell whether their tracking is the crawl up from the sea or the return to the sea. The following Table No. 3 shows the typical time-line of nesting we observed in the summer of 1950.

第3表 産卵行動に関する時間的調査例 Table No. 3 : shows typical time-line of nesting

産卵上陸日	Crawling Up for nesting	昭和25.6.23 June 23, 1950	昭和25.7.31 July 31, 1950
甲長	Length of carapace	89cm	85cm
甲幅	Width of carapace	83cm	70cm
産卵個数	Number of eggs in one clutch	125	86
上陸	Show-up	23:00	24:10
穴掘り開始	Start digging for nesting	23:35	24:30
穴掘り終了	Completion of depositing hole	24:02	24:50
産卵開始	Start egg-laying	24:05	24:55
産卵終了	Completion of egg-laying	24:45	25:10
穴埋め開始	Start filling-up of depositing hole	24:45	25:10
穴埋め終了	Completion of filling-up	25:00	25:30
解海	Disappearance into the sea	25:13	25:45
総所要時間	Total Time	02:13	01:35

(5) ウミガメの涙

産卵の途中もまた当然の事ではあるが、天を仰いで大息をつく。爬虫類は肺呼吸である。その両眼からは粘度の高い涙が流れ、見る人はそれを陣痛のためと哀れむ。しかし、カメからすれば、これは自然の摂理であって、決して人が哀れむようなものではない。此の涙は産卵の時ばかりでなく、砂浜に上陸した時から出ているのである。即ち、海水から目を保護する為の濃度の高い多量の涙が砂浜上でも同じように出るための生理現象なのである。

3. 産卵上陸頭数

(1) 年次別頭数

第4表は昭和25～29年の5ヵ年において、大浜海岸に産卵上陸したアカウミガメこの調査から、大浜海岸へは一夏に100頭前後産卵上陸する事が判る。しかし、昭和27年には僅か22頭の上陸しかみなかった。これはその年の水温の低さや護岸工事・灯台設置などが原因したものと考えられる。

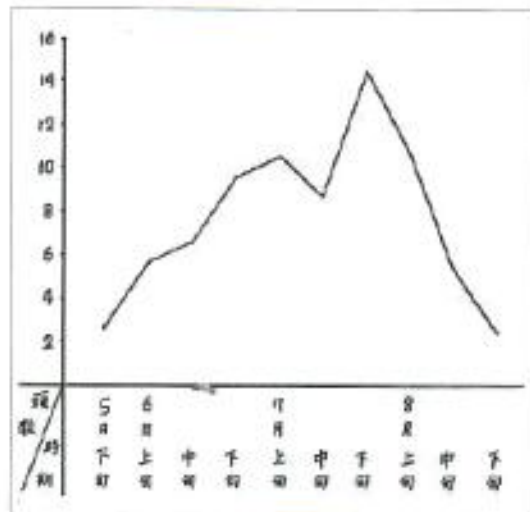
第4表 産卵上陸頭数 (昭和25～29年)

Table No. 4. Number of turtles for egg-laying (1950 through 1954)

		昭25 1950	昭26 1951	昭27 1952	昭28 1953	昭29 1954	計 Total	平均 Average	5ヵ年平均海水温 Average of sea-water temperature for five years
5月May	Total	—	4	0	1	6	11	2.75	21.1
6月Jun.	上旬 Early	—	5	0	9	8	23	5.75	
	中旬 Middle	—	5	2	11	9	27	6.70	
	下旬 Late	6	9	5	14	14	48	9.60	
	計 Total	6	20	7	34	31	98	22.10	
7月Jul.	上旬 Early	14	8	5	10	16	53	10.60	25.1
	中旬 Middle	15	13	1	6	9	44	8.80	
	下旬 Late	11	17	5	16	23	72	14.40	
	計 Total	40	38	11	32	48	169	33.80	
8月Aug.	上旬 Early	12	15	1	17	8	53	10.60	26.7
	中旬 Middle	5	9	3	6	4	27	5.40	
	下旬 Late	0	2	0	10	1	13	2.60	
	計 Total	17	26	4	33	13	93	18.60	
総計 Total		63	88	22	100	98	371	77.25	日和佐沖4.5哩4.5 Nautical miles from Hiwasa

(2) 上陸頭数と時期

第4表の旬間平均上陸頭数を見ると、此の五ヵ年の平均では6月下旬から8月上旬の期間が最も多く上陸している。これを図示すると第4図のようなグラフとなる。即ち、6月下旬から8月上旬の間は平均して一晩に1頭は上陸している。



第4図 旬間平均上陸頭数 (1950年から1954年)

Chart No. 4. Number of turtles arrived at the beach for each ten day period (1950 through 1954)

(5)"Tears" of sea turtles

During nesting, female turtle breathes deeply by raising her head. Reptiles breathe air with the use of lung. She looks like she is crying and sheds a lot of thick tears, so many viewers feel sorry for her pain of depositing, but it's natural. Not merely during her nesting, but also during crawling up the beach, she always releases these thick "tears" in order to protect her eyes from sea water. As physiological phenomenon, all turtles that come on beach shed tears regardless if they're nesting or not.

3. Number of turtles that crawled up for nesting

(1)Number of turtles from 1950 to 1954.

Table No. 4 shows how many turtles crawled up for egg-laying on Ohama beach in five years. Judging from Table No. 4, in each summer, approximately one hundred turtles appear for egg-laying on Ohama beach, except 1952, when we had rather cold summer as well as shore protection works and construction of a lighthouse in this area.

(2)Number of turtles and peak seasons of egg-laying

According Table No.4, the peak seasons is the last ten days of June through the first ten days of August. Chart No. 4 shows the result of Table No. 4 and its clearly shows at least one turtle shows up on the beach per night during this period.

日和佐沖NE 4. 5 遡海地点における海水温とその流れ (徳島県水産試験場調査)
Sea-water temperature and sea current at the area 4.5Nautical miles, North-East from Hiwasa
(Fisheries experiment station of Tokushima prefecture)

		25年1950	26年1951	27年1952	28年1953	29年1954
1月Jan.	水温Temperature of Sea-water		16.7	14.8	17. 5	19.0
	調査日 Date of Investigation		16	24	23	11
2月Feb.	水温Temperature of Sea-water		15.9	15.4	17.7	16. 0
	調査日 Date of Investigation		13	12	11	20
3月 Mar.	水温Temperature of Sea-water		16.9	17.8	13.8	16.4
	調査日 Date of Investigation		5	15	23	12
4月Apr.	水温Temperature of Sea-water		17.2	15.2	18.7	18.5
	調査日 Date of Investigation		26	19	22	16
5月May	水温Temperature of Sea-water		22.9	22.2	19. 1	20.1
	調査日 Date of Investigation		25	17	21	11
6月Jun.	水温Temperature of Sea-water	22.2	21.0	19.8	19.8	19.2
	調査日 Date of Investigation	12	10	10	9	11
7月Jul.	水温Temperature of Sea-water	25.1	26.8	26.8	24.0	24.0
	調査日 Date of Investigation	13	21	19	11	9
8月Aug.	水温Temperature of Sea-water	26.0	27.8	26.5	26.9	26.3
	調査日 Date of Investigation	16	30	21	13	7
9月Sep.	水温Temperature of Sea-water	27.2	25.8	27.3	26.2	
	調査日 Date of Investigation	19	12	12	9	
10月Oct.	水温Temperature of Sea-water	23.8	22.3	23.4	22.8	24.2
	調査日 Date of Investigation	21	27	24	21	11
11月Nov.	水温Temperature of Sea-water	23.6	19.8	21.8	22.1	23.9
	調査日 Date of Investigation	13	29	21	14	8
12月Dec.	水温Temperature of Sea-water	21.6	18.0	20.8	20.4	21.2
	調査日 Date of Investigation	7	18	10	9	10

4. 産卵上陸と気象との関係

内海富士夫博士の報告論文に（海洋の科学1943, VOL 3 No. 11）、アカウミガメは通常満月の夜満潮に乗って上陸するとの記述がある。しかし、我々の観察調査によれば、新月や上下弦月の日に上陸する場合も少なくない。そこで、昭和25年から29年の5ヵ年に亘り、5表（昭和25年を例として掲載）に示すような表を作成し、推測計法におけるカイ二乗検定によってアカウミガメの上陸頭数と天候・月齢・満潮時刻・海水温などとの関係を検定してみた。

（1）上陸頭数と天候との関係

どのような天候の日に多く上陸するかを検定方法は、一晩に上陸したカメの頭数を0頭、1-2頭、3-4頭、5頭以上の4階級に分け、天候は晴れ、曇り、雨の三段階に分けて3x4分表を作成し、カイ二乗検定を行った。その結果は「天候と上陸頭数には関係が成立しない」と言う帰無仮説を捨て去ると、誤りを犯す恐れが50%もある。このことから、カメの上陸頭数と天候の間には関係が無いと言える。

（2）上陸頭数と月齢との関係

月齢を朔前後（月齢26.0-4.0）、上弦前後月齢4.1-11.4）、望前後（月齢11.5-18.4）、下弦前後（月齢18.5-25.9）の4組に分け、そのおのおの上記（1）で分けた上陸頭数の4階級とで4x4分表を作成し、カイ二乗検定を行った。その結果「月齢と上陸頭数には関係が成立しない」と言う帰無仮説を捨て去ると、誤りを犯す恐れが25%もある。このことから、カメの上陸頭数は月齢に関係が無いと言える。

（3）上陸頭数と波浪との関係

波浪の程度と上陸頭数との関係を見る為、目測により波浪を弱（静穏を含む）、中、強の三段階に分けて観測し、上陸頭数の四階級との間に3x4分表を作り、カイ二乗検定を行った。その結果「波浪の程度と上陸頭数には関係が成立しない」と言う帰無仮説を捨て去ると、誤りを犯す恐れが50%以上もある。したがって上陸頭数と波浪の程度には関係が無いと言える。

（4）上陸頭数と海水温との関係

カメの上陸頭数の旬間分布を見ると、5月下旬から8月下旬までの上陸頭数の母集団分布の型は、7月上旬と中旬の間が $t=0$ であるような正規分布となり、上陸頭数の68%は6月中旬から7月中旬までの範囲内にある。この間の分布が直線的として取り換える間の旬平均水温と旬間上陸頭数との相関を調べて見ると、相関係数 $r=0.35$ ($n=16$ 旬)を得た。此れは有意な相関とは言えないので、海水温と上陸頭数との間にも関係が無いと言える。上述の様にカメの上陸と気象の分析的要素との間には相関関係は成立し即ちアカウミガメは気象条件に関係なく上陸産卵する。唯一つ判明していることは、海水温が20度前後になった5月下旬頃に上陸は始まり、例え海水温がそれより高くても8月下旬以降になれば、その姿は砂浜上で見られなくなるという事である。

4. Relation between number of turtles arriving and weather conditions

According to Dr. Fujio Utsumi's report (Marine Science, No. 11, Vol. 3, 1943), it says loggerhead turtles usually come ashore at full tide on nights with a full moon. But our observation shows that some turtles actually appeared on nights with a new moon, waxing moon or waning moon.

Then, from 1950 to 1954 we collected data for numbers of turtles appeared on the beach, weather, lunar phase, time of full tide, temperature of sea water and made tables like Table No. 5 for our observation results in 1950 and analyzed them through the use of "Chi-squared test of inferential statistics"

(1) Relation between number of turtles arriving and weather conditions

Numbers of turtles appeared per night were classified into four rows, "Zero", "One and Two", "Three and Four" and "More than five". Weather conditions were classified into three columns, "Fair", "Cloudy" and "Rainy". Then we made a matrix table with three columns and four rows and analyzed it using "Chi-squared test of inferential statistics". The result we got from this study showed that if we would reject "No relation between the number of turtles and weather conditions" as "null hypothesis", the probability of making error would be 50%, so it is possible to say that it has no relation between the number of turtles appeared and weather conditions.

(2) Relation between number of turtles arriving and lunar phase

The lunar phase were classified into four rows, "New Moon, Lunar age 26.0-4.0", "Half Moon, Lunar age 4.1-11.4", "Full Moon, Lunar age 11.5-18.4 and "Half Moon, Lunar age 18.5-25.9". With the above-mentioned four columns of "numbers of turtles appeared", we made another matrix table with four columns and four rows and analyzed it using "Chi-squared test of inferential statistics". The result we got from this study showed that if we would reject "No relation between the number of turtles and lunar age" as "null hypothesis", the probability of making error would be 25%, so it is possible to say that it has no relation between the number of turtles appeared and lunar age.

(3) Relation between number of turtles arriving and conditions of ocean waves

Conditions of ocean waves were classified by visual appearance into three rows, "Calm and weak", "Modest", "Stormy". With the above-mentioned four columns of "the number of turtles appeared", we made third matrix table with four columns and three rows and analyzed it using "Chi-squared test of inferential statistics". The result we got from this study showed that if we would reject "No relation between the number of turtles and conditions of wave" as "null hypothesis", the probability of making error would be more than 50%, so it is possible to say that it has no relation between the number of turtles appeared and conditions of ocean waves.

(4) Relation between numbers of turtles arriving and sea-water temperature

Distribution of the number of turtles arrived each ten day period from the end May to the end August have normal distribution curve of a variable from its mean value, just between early July and mid July and 68% of turtles showed up fell into mid June to mid July. In studying from relation between average temperature of sea-water and the number of turtles crawled up for each ten day period which shows linear distribution, $r=0.35$ ($n=16 \times$ ten days) as coefficient of partial correlation was generated. Thus this means that there was no significant relation between sea-water temperature and the number of turtles appeared. In our conclusion, there is no relation between the timing of their arrival and weather. The only thing we can say is that the turtles start coming up onshore in late May with 20 °C sea-water temperature and disappear from the beach no later than late August, even though the temperature of sea-water is higher than 20°C.

第5表 アカウミガメの産卵上陸頭数と気象の関係表一例 (昭和25年1950)

Table No.5 Relation between number of turtles crawled up and weather conditions (1950)

6月 June

日Date	月齢 Lunar phase	天候 Weather	気温 Air temperature			気圧 Barometric pressure	波浪 Waves	上陸頭数 Turtle tracks
			10:00AM	最高High	最低Low			
21		晴れ Fair weather	23.5	25.2	20.8	1010	□	
22		晴れ Fair weather	28.0	29.8	22.0	1012	□	
23	上弦/Age 7.5	快晴 Clear and sunny	28.0	30.1	21.5	1012	□	1
24		晴れ Fair weather	28.1	30.1	19.9	1012	□	
25		晴れ Fair weather	25.0	30.8	22.3	1008	□	
26		雨 Rainy	27.1	30.0	18.4	1008	□	
27		快晴 Clear and sunny	25.5	27.7	18.2	1006	○	
28		雨 Rainy	24.5	28.0	21.5	1002	□	2
29		晴れ Fair weather	25.5	26.0	21.5	1016	□	2
30	満月/Full moon	晴れ Fair weather	25.3	26.8	20.1	1008	□	1

7月 July

日Date	月齢 Lunar phase	天候 Weather	気温 Air temperature			気圧 Barometric pressure	波浪 Waves	上陸頭数 Turtle tracks
			10:00AM	最高High	最低Low			
1		くもり Cloudy	24.6	30.3	20.3	1010	□	1
2		晴れ Fair weather	28.9	29.2	22.1	1005	△	1
3		くもり Cloudy	25.0	26.1	18.5	1010	△	1
4		雨 Rainy	22.2	26.0	18.0	1010	○	1
5		晴れ Fair weather	25.1	29.3	21.5	1010	□	2
6		晴れ Fair weather	29.0	31.8	20.6	1012	○	2
7		晴れ Fair weather	26.7	31.5	20.7	1015	□	
8	下弦/Age 22.5	快晴 Clear and sunny	27.2	30.0	20.7	1013	□	4
9		晴れ Fair weather	29.0	29.2	20.0	1008	□	
10		晴れ Fair weather	28.0	28.9	21.0	1008	△	2
11		くもり Cloudy	25.7	27.8	21.5	1010	△	
12		晴れ Fair weather	27.0	29.5	23.2	1013	△	6
13		晴れ Fair weather	28.5	29.7	23.0	1013	△	
14		晴れ Fair weather	28.5	29.1	21.8	1010	△	1
15	新月/New moon	晴れ Fair weather	27.0	29.0	21.9	1010	△	2
16		晴れ Fair weather	27.2	29.8	22.3	1010	△	
17		雨 Rainy	27.1	30.1	24.2	1012	△	2
18		雨 Rainy	25.6	27.8	20.5	1000	△	
19		くもり Cloudy	27.0	28.1	24.3	1012	△	4
20		くもり Cloudy	27.5	28.5	26.5	1008	△	
21		くもり Cloudy	27.2	27.8	25.2	1006	△	2
22	上弦/Age 7.5	晴れ Fair weather	27.0	29.0	25.6	1010	△	
23		快晴 Clear and sunny	28.8	30.0	23.0	1014	△	
24		快晴 Clear and sunny	28.5	30.0	21.8	1013	△	1
25		快晴 Clear and sunny	28.9	30.0	21.0	1006	□	1
26		晴れ Fair weather	28.8	31.8	19.5	1010	○	
27		雨 Rainy	27.1	29.1	22.8	1001	○	1
28		晴れ Fair weather	28.2	29.8	24.5	1001	□	
29	満月/Full moon	晴れ Fair weather	28.2	29.6	26.0	1005	△	3
30		晴れ Fair weather	29.0	30.5	22.6	1002	△	
31		晴れ Fair weather	29.8	32.9	23.2	1004	△	3

8月 August

日Date	月齢 Lunar phase	天気 Weather	気温 Air temperature			気圧 Barometric pressure	波浪 Waves	上陸頭数 Turtle tracks
			10:00AM	最高High	最低Low			
1		くもりCloudy	28.1	31.2	24.5	1006	△	3
2		快晴Clear and sunny	29.8	31.2	21.5	1005	△	2
3		晴れFair weather	29.8	33.2	24.0	1005	□	
4		快晴Clear and sunny	30.5	33.2	25.5	1002	△	1
5		晴れFair weather	30.2	30.8	23.5	1002	△	2
6	下弦Age 22.5	雨Rainy	27.8	32.1	23.8	1008	△	
7		晴れFair weather	29.5	30.2	24.5	1010	△	
8		快晴Clear and sunny	29.0	32.5	23.5	1012	○	2
9		晴れFair weather	30.6	32.5	23.5	1008	△	
10		くもりCloudy	30.0	33.0	23.4	1001	△	2
11		晴れFair weather	30.2	28.5	24.0	1005	○	
12		雨Rainy	25.5	31.0	23.5	1002	△	2
13		雨Rainy	25.3	28.5	25.0	1002	△	
14	新月New moon	雨Rainy	28.2	31.2	22.6	1006	△	3
15		晴れFair weather	28.9	30.5	21.5	1008	△	
16		快晴Clear and sunny	29.5	30.2	22.5	1008	△	
17		晴れFair weather	29.2	30.9	22.1	1008	△	
18		晴れFair weather	29.7	31.2	21.5	1010	△	

波浪 Waves ○おだやか Calm □普通 Modest △高い Stormy

5. 大浜海岸の砂質および含水量

アカウミガメの産卵およびその孵化に最も適した砂質はどんなものかは知らない。しかし、全国でも有数の産卵地である大浜海岸の砂質について、北部、中央部、南部の三箇所の地点を測定した。丸川式砂泥淘汰器により測定した表（表面の誤記）及び地下30cmの砂質は第6表の通りである。

第6表 産卵場所の砂質 1950年調査

Table No. 6 Sand conditions of the egg-laying locations, 1950

場所/Area	深さDepth	砂の直径Diameter of sand grain				
		3.0~1.0mm	1.0~0.5mm	0.5~0.2mm	0.2~0.05mm	0.05mm以下or less
北部/North	0cm	0	0	18.9	68.2	12.9
	15cm	0	0	21.2	90.5	18.3
中央部/Central	0cm	5.0	3.4	37.5	51.0	3.1
	15cm	0.2	0.2	42.1	48.0	9.5
南部/South	0cm	0	0	6.7	72.9	20.4
	15cm	0	0	36.2	48.1	15.7

砂質はその年の波浪の高低により多少の変化はあると思うが、どの年もほぼ此の測定結果に近い砂質である事は間違い無い。次に示す第7表は、大浜海岸の砂に含まれる水分を表す。100gの砂を熱して、それに含まれる水分を蒸発させて測定したが、卵の産み落とされる深さでは雨天晴天を問わず、常に5%前後の水分を含んでいる。

第7表 産卵場所の砂質の含水量 1950年調査

Table No. 7 Water content of egg-laying area 1950

測定地点/Area of sampling	天候Weather	晴天Sunny		雨天Rainy	
	砂の深さDepth	50cm	15cm	15cm	50cm
大浜海岸北部 Ohama beach North		4.3%	3.9%	4.7%	4.0%
大浜海岸中部 Ohama beach Center		3.7%	4.0%	4.0%	4.0%
大浜海岸南部 Ohama beach South		3.9%	4.6%	5.0%	4.6%

6. 年間の産卵回数

アカウミガメは一夏に1回しか産卵しないだろうか、或いは2-3回産卵に上陸するだろうか。この事を調査するには、上陸するカメの全てをチェックし、マークを付けなければならないので、調査は困難である。従って、此の事については、不明であるが、産卵を終えたカメを学術上の目的で解剖した時、卵巣内に卵殻を被った数十個の卵と大小数百の卵黄を見出したことがある。また、産卵の終わったカメをプールで飼育した事がある。この時、10日程してプール内に卵を産み落とした事がある。これらの事実からすれば、一頭のアカウミガメが一夏に産卵する回数は1回とは限らず、それ以上の産卵回数が有り得ると考えられる。

5. Conditions and water content of sand of Ohama beach

As we did not know what kind of sand is best for egg-laying and hatching for loggerhead turtles, we determined the grain conditions of three locations in Ohama beach, which was a very famous breeding area for the turtles. Table No. 6 shows inspection results of sand of the surface as well as 30 cm below the surface of Ohama beach, determined by "Marukawa Model" earth inspection machine. We surmise that the sand conditions could vary depending on how high the ocean waves were year to year, but we were sure that sand conditions would remain almost unchanged. Table No. 7 shows the water content of sand at Ohama beach. We heated 100 g of sand to remove the water and determined the water content and found that the sand at egg-laying areas always contain approximately 5 percent of water at egg-depositing depth, regardless of the weather.

6. Number of times for Egg-laying per year

In order to find how many times loggerhead turtles came ashore, once or more each year, we should find all of them and mark each turtle with a flipper tag. It is extremely difficult for us to do so. Thus, this subject is still unknown. Once, for academic benefit we have dissected a turtle that had finished egg-depositing. We found a few dozen eggs covered with shell as well as several hundred yolks of varying size in her ovary. Once we captured a turtle that had finished her egg-depositing and fed her in an aquarium. About ten days after, she deposited her eggs in the aquarium. In light of these facts, it is very possible that a loggerhead turtle could do egg-laying more than once in the space of a year.

IV アカウミガメの発生

8月の終り頃から9月中にかけて、大浜海岸の砂浜では産卵点から波打ち際まで続く数多くの小さい子ガメの散跡を見かける。夏の太陽の熱エネルギーにより砂は温められ、その砂がカメの卵を暖めて孵化させるのである。アカウミガメの卵は、どのような温度条件でどのように胚が発育し、何日間で孵化するか。我々がカメの研究に取り組んで最も興味深かったのはこのテーマの解決であった。後述する子ガメの飼育については、当初考えても見なかったのであるが胚の発育と砂の温度及び含水量の関係を調べ、その副産物として孵化した子ガメをそのまま海へ帰すに忍びず、当分の間飼育して見ようと言う事になったのである。初め飼育期間は10日くらいに思っていたが、つい1ヶ月になり、1年、5年となって遂に学校の手にも負えず水族館の誕生にまで発展したのである。

1. 孵化日数と地温及び砂の含水量との関係。

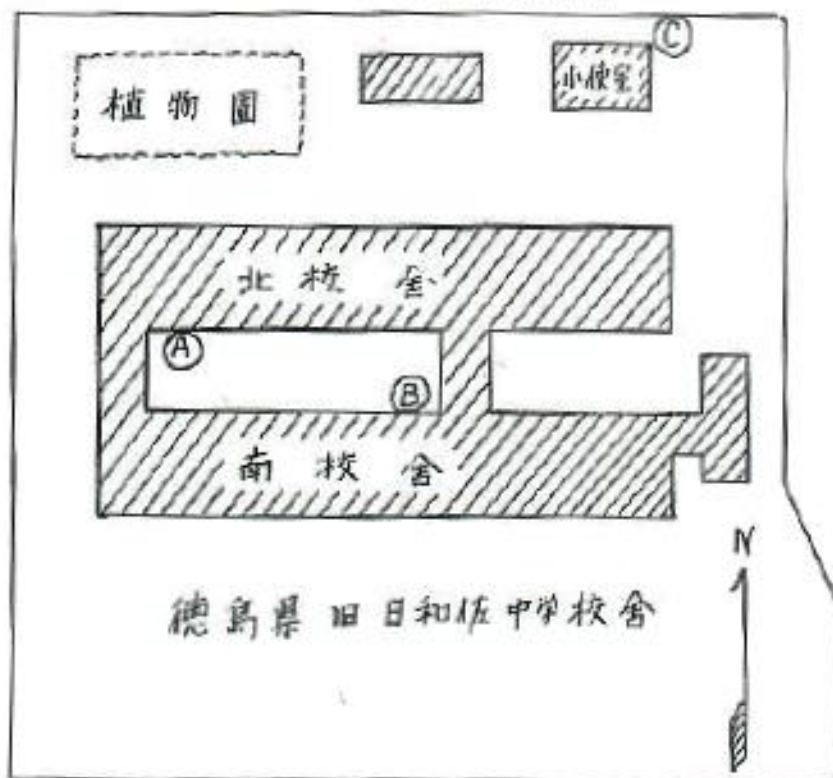
[実験1]

昭和25年6月23日夜、産卵の時間的調査を行った際、30個の卵を採集して、学校の中庭A、Bの2箇所、用務員室の裏Cの計3箇所に10個ずつ埋めた。これらの場所は海岸続きの砂地である事と、3箇所の日照時間が異なることから、選定した。(注：ウミガメ卵の採集は許可が必要) その実験結果をまとめたものが第6、7図及び第8表である。

この実験からアカウミガメ卵の孵化には、期間中の平均地温が28度以上、砂の含有水分は7%以内が適当である事が判った。実験地点Cの結果からわかるように、期間中の平均地温25度、最高温度30度未満、水分11%では孵化していない。

実験地点の平面図(図5)

Plain view of examination and observation area(Fig. No. 5)



IV Incubation and Hatching of loggerhead turtles

From the end August to the middle September, we saw numerous footprints of baby turtles from egg-laying area to the water's edge at Ohama beach. In summer, the warmed sand that received heat energy of the Sun incubate and hatch turtle eggs. Among many subjects we wanted to do in-depth analysis, the most interesting subjects were that what kind of temperature conditions a embryo could grow into a baby and the amount of time it takes for eggs to hatch.

Regarding the feeding of baby turtles stated below, we did not have any plan for it but in process of the studying we had a lot of baby turtles. Then we felt that the safest way for them was raising them in a pool for a while. Initially, we thought it would be ten days, then one month, one year and finally we fed them for more than five years. At that point, we could not keep them in a small pool in our junior-high school. So we decided to construct an aquarium.

1. Number of days until hatching, sand temperature and water content

[Examination No. 1]

On the night of June 23, 1950, we checked time-scale of egg-depositing, then we picked 30 eggs and brought them to examination area. We put 10 eggs in each of the three locations, Area "A" and "B" located in an inner court as well as Area "C" being backyard of a janitor room. These examination areas were selected not only because they were a part of the beach but also different sunshine hours they received. (Note: Picking eggs of sea turtles subject by approval of authority) Fig. No. 6, Fig. No. 7 and Table No. 8 shows results of our observation.

From our observation, we found that the most adequate incubation conditions are at least 28°C in average sand temperature and less than 7% water content. As you could easily tell from results on Area "C", no eggs hatched at 25°C in sand temperature, 30°C in the highest air temperature and 11% water content.

胚の発生実験におけるABC各地点の地温測定(15:00)(6回)

Sand Temperature of Area "A", "B" and "C" of embryo development (15:00)Fig. No. 6

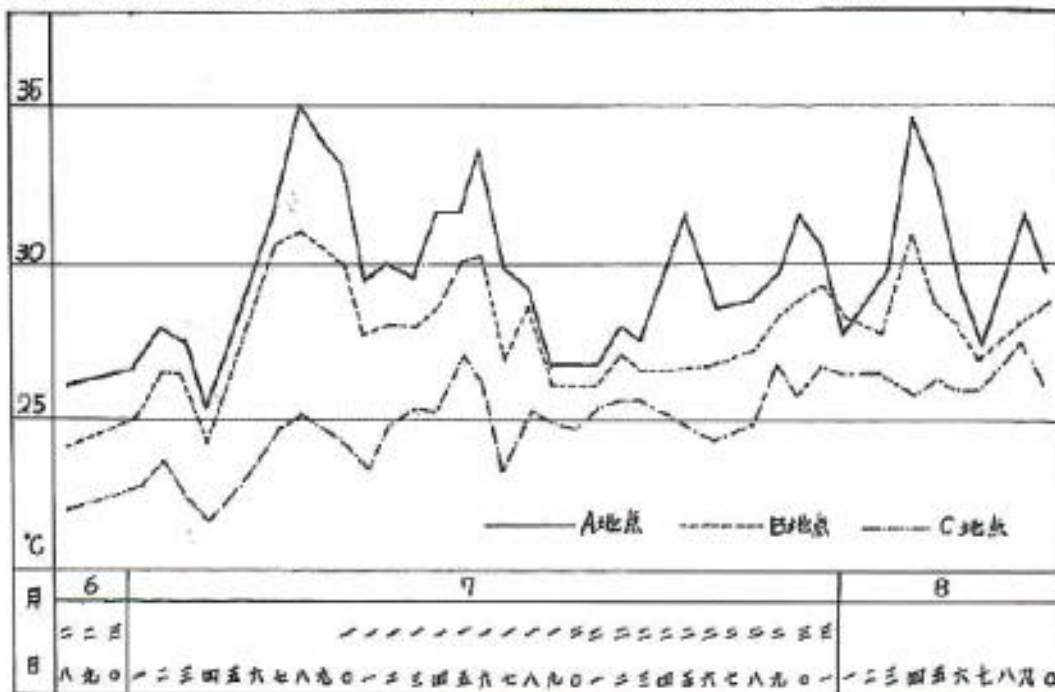











Fig. No. 7

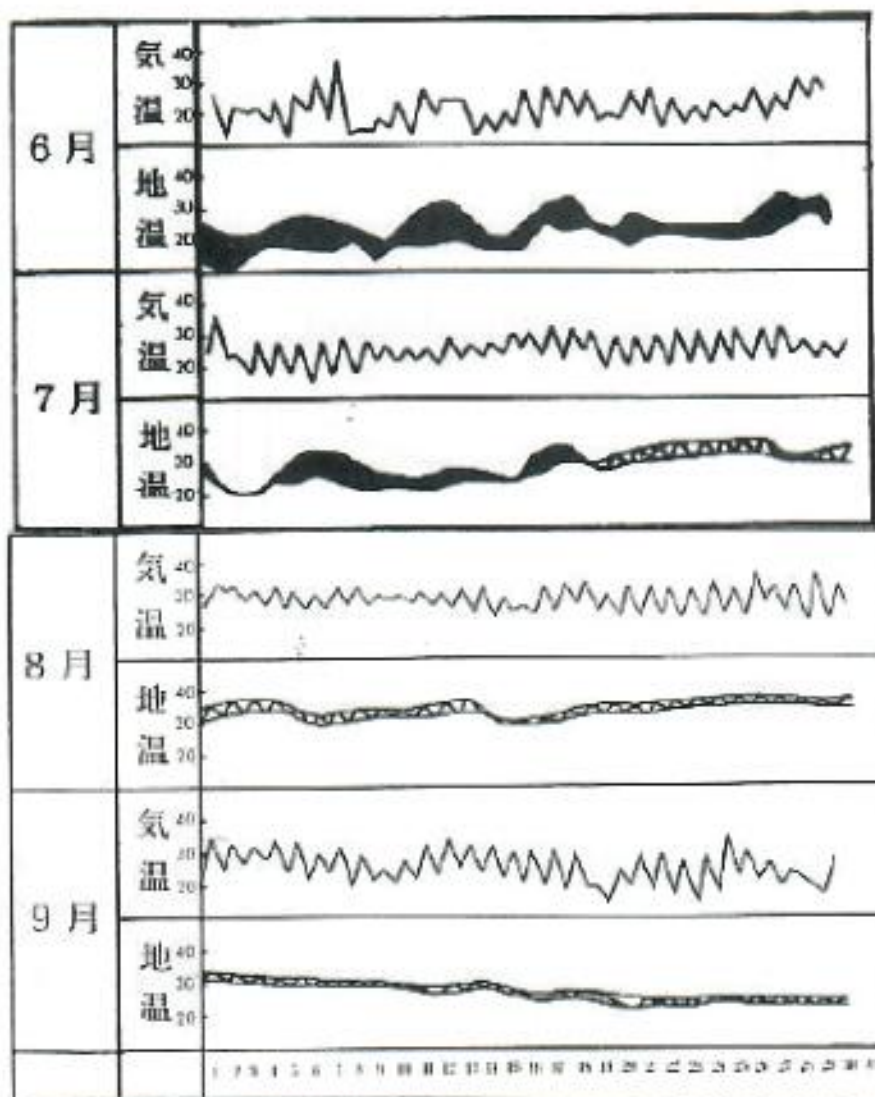
Sketches of Embryo Development in Area "A", "B" and "C"

実験地 A・B・C における 胚の 発生状態図			
	25 日目	35 日目	44 日目
A 地 点	25days after  甲長 13mm	35days after  ・ 23mm	44days after  ・ 39mm
B 地 点	 Length of carapace 甲長 8mm	 ・ 15mm	 ・ 30mm
C 地 点	 Full length 全長 6mm	 ・ 6mm	 ・ 6mm

第8表 孵化日数と地温及び砂の含水量の関係 (注) 地温は15時測定

Table No. 8 Sand Temperature of Area "A", "B" and "C" of embryo development
(Note: Sand temperature determined at 15:00)

実験場所 Area	産卵月日 Nesting date	ふ化月日 Emergence date	ふ化日数 Incubation period	地温 sand temperature			砂の含水量 Sand water content	胚の発育状況		
				最高 High	最低 Low	平均 Average		25日目 25days	35日目 35days	44日目 44days
A地点 Area "A"	6.23	8.13	51	35	25	30.5	5.4%	13.0mm	23.0mm	30.0mm
B地点 Area "B"	6.23	8.18	56	31	24	28.0	7.0%	8.0	15.0	30.0
C地点 Area "C"	6.23		29	22	25.0		11.1%	6.0	6.0	6.0

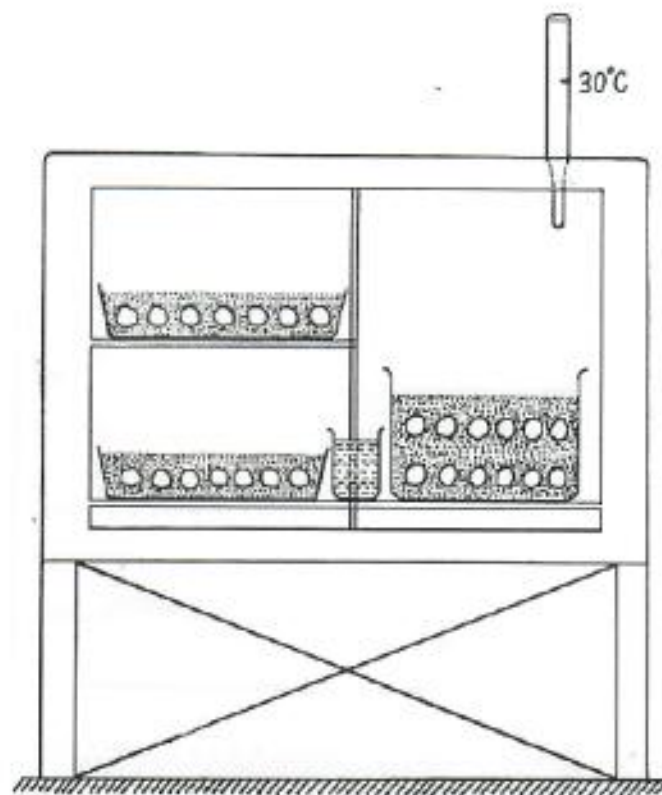


実験1の結果を更に厳密に再確認する為、昭和27年夏実験2を実施した。学校中庭の孵化実験場の砂を大浜海岸の砂と交換し、大浜海岸での孵化の実験を再現しようとした。地温は自記地中温度計を使用して日較差を見た。この実験から得られたデータを整理すると第9表の通りである。

この実験結果からすると、Exp. 1～3共に期間中の最低地温は7月1～2日の20度であるが、大半の日は日周変化が25～30度及び30度以上となっている。

そして30度以上の日数が多い程孵化日数は短くなっている。これから孵化には30～35度の高い地温が適当である事が判る。

実験1と2の結果から、孵卵器内で温度を28～32度、砂の含水量5%前後に保った人工環境内では50日前後で孵化するものと推察される。



孵卵器における人工孵化環境(8図) 実験者三木成夫氏
Layout of the incubator used by Assistant Professor, Naruo Miki (Fig. No. 8)

2. 人工条件下における孵化

上述の2回による実験から、孵化における最適条件を探し出したが、それを孵卵器内で確かめる設備と機会が無くて今日まで過ごした。ところが昭和41年夏、幸いにも、この事について東京医科歯科大学の三木成夫助教授から相談を受けた。日和佐町で採集したアカウミガメ卵を東京に持ち帰り、再び砂に埋めても発生が途中で停止し胚が腐敗するのでどうすれば良いかとの事であった。そこで前述の最適の孵化条件の設営を進めた。第8図は三木博士の実施した実験方法で、結果は47日で殆ど100%の孵化に成功したとの報告であった。昭和42年夏、三木博士は更にこの方法を改良し、砂の代わりに脱脂綿を使用しても成功したとの事である。

[Examination No. 2]

To reconfirm accuracy of our findings on the Examination No. 1, we did the second examination and observation in the summer of 1952.

We replaced the sand of hatching areas in the inner court of the school with the sand of Ohama beach to reproduce actual incubation conditions. Regarding sand temperature, we determined daily range by a recording soil thermometer. Table No. 9 shows the result from Examination No. 2.

On all three experiments, No. 1, No 2 & No. 3, 20°C of the lowest sand temperature were recorded on July 1 and July 2 and the diurnal range of air temperature was from 25°C through 30°C or more than 30°C for almost all days for the duration.

The results showed that the more days the air-temperature was at least 30°C, the shorter the number of days required for hatching. Thus, we understood that relatively high sand temperature range from 30°C through 35°C were adequate to hatch.

Judging from Examination No. 1, together with Examination No. 2, we concluded that the eggs would hatch out around 50 days in a incubator with the air-temperature of 28-32°C and 5% water content.

第9表 孵化日数と地温との関係表

Table No. 9 Relation between Days required for hatching and sand temperature

実験番号 Experiment No.	産卵月日 Nesting date	ふ化月日 Emergence date	地温条件 Sand Temperature					日周変化 the diurnal motion		埋卵数 Number of egg deposited	ふ化数 Number of successful hatching	ふ化日数 incubation period
			25°C 以下 or less	25 ~30°C	30°C 以上 or higher	最高 High	最低 Low	最高 High	最低 Low			
Exp.1	6.29	8.24	3日	25日	29日	35°C	20°C	35°C	20°C	40	20個	57日
Exp.2	7.6	8.30	3	18	35	36	20	36	20	30	11	56
Exp.3	7.9	8.31	3	15	36	36	20	36	20	100	65	54

2. Hatching in artificial circumstance

As mentioned above, we found out the optimum conditions for incubation, however we had no chance to verify it as we did not have a proper incubator. Fortunately, in the summer of 1966, Assistant Professor of Tokyo Medical and Dental University, Naruo Miki consulted with us how to get successful incubation results in his laboratory. He had taken turtle eggs at Hiwasa and brought back to his laboratory in Tokyo. But all the eggs ceased to grow the embryos in mid-course and went bad. We suggested him to use the optimum incubation conditions stated above. Fig. No. 8 shows the incubator used by Assistant Professor, Naruo Miki. With the use of the optimum conditions in his incubator, almost all of eggs successfully hatched for 47 days of incubation period.

The next summer, he developed his own system. He substituted sand with absorbent cotton for nesting and made his experiment hatching successfully.

3. 発生過程における卵の重さの変化

アカウミガメの卵は大きさ、形ともにピンポン球状であるが、産み落とされた直後のものは指で押すとへこむ。ところが発育が進むにつれて卵は膨らみ、直径も大となり形も歪んでくる。第10表は産卵後或る期間を置いて、一度に9個ずつの卵を振り出し、その重さを測定した結果である。(昭和26年8月4日産卵の材料で実施) 45日目以降はしばしば振り起こした原因による卵の腐敗で測定できなかったが、それまでの傾向からすれば50g以上にはなると思われる。即ち、産卵直後の重さの1.7倍にも達する。これは卵殻を通して砂に含まれる水分が卵内に浸透する為である。砂の含水量が多い(6-7%)と卵はバンバンに膨らみ、少ない場合には萎びるが、胚の生命にはそれ程影響しない。しかし、自然条件下では上に示した第10表の如く或る一定の割合で水分の補給が行われる。この水分の補給は卵殻の内側に密着している羊膜(早い時期には卵膜)の血管を通して行われるものと考えられる。そして、過剰の水分は尿膜或いは羊膜内に蓄えられる。卵生動物において水分の出入りが殆ど見られないのが、鳥類であり、極めて自由なのが両生類・魚類の所謂無羊膜類の卵である。爬虫類特にカメ類はそれらの中間をゆくものと考えられよう。

第10表 胚の発生過程における卵の重さの変化
Table No. 10 Development of egg weight in Embryo growth

	9日目 9days after	13日目 13days after	24日目 24days after	32日目 32days after	39日目 39days after	45日目 45days after
No1	31.5g	37.8g	39.0g	40.5g	41.7g	46.8g
No2	30.5	38.2	39.4	41.2	42.5	47.4
No3	32.0	37.7	38.9	40.4	41.6	46.5
No4	31.5	38.3	39.3	39.5	42.4	47.3
No5	32.8	35.7	35.6	37.0	38.0	42.9
No6	32.8	36.8	37.8	41.4	40.7	45.6
No7	32.5	39.0	40.2	42.0	43.5	48.4
No8	32.5	38.3	39.4	41.0	41.9	46.8
No9	31.0	38.5	39.6	41.5	42.7	47.6
平均 average	31.8	37.8	39.0	40.5	41.7	46.6

4. 胚 (Embryo) の発育状況

胚は生まれ出るまでは薄い羊膜囊に包まれ、腹部の臍帯で大きな卵黄を抱え栄養を吸収している。第9回は未完成であるが、11日目胚をブアン液固定・ボラックスカーミン染色・パラフィン切片法でプレパラート標本を作成し、スケッチより復構法によって作成した模型図である。前脳部は既に端脳及び側脳に別れ、脊髄と直角を成す程に曲がり、後脳部には2~3対の脳神経節が見られた。脊索は中脳と後脳の間下側より脊髄に沿って伸びている。なお消化管の口腔部近くに第1及び第2腸裂が見られた。この時代の胚は外形的には他の脊椎動物のものと大差は見られない。

3. Egg weight in growth process

Eggs of loggerhead turtles are very similar to ping-pong balls in size as well as in shape. Immediately after deposition, they would easily yield under pressure of a finger. In development of embryo growth, the eggs became larger with deformation. Table No. 10 shows transitions in weight of eggs. (The eggs were retrieved on August 4th 1951) After 45 days, the eggs were all rotten due to frequent disturbances of picking up for measurement so we were unable to determine the size but it was certain that the eggs could be more than 50 grams after 45 days, almost 1.7 times weight on the initial day. The increase of egg weight was caused by water absorption from sand into the egg through the eggshell. If the sand contain a lot of water (6% to 7%), eggs would be stretched tightly. If the sand was less wet, egg would shrink, but the water content would not give detrimental impact to the embryo.

In the natural environment, eggs absorb water at a constant rate from outside as shown in Table No. 10. It is assumed that the water absorption is passed through blood vessels in amniotic membrane adhered to the eggshell (or egg membrane in early stage). An excess of water accumulates in allantoic membrane or amniotic membrane. Eggs of birds, amphibians, fish and reptiles including turtles belong to oviparous animals. Eggs of birds seldom permeate water, while eggs of amphibians as well as fish so-called "anamnian" freely permeate water. Eggs of reptiles, turtles in particular, occupy an intermediate position between them.

4. Growth of the embryo

Until just before hatching, embryo is covered by thin amniotic bag and takes nourishment from a big yolk via umbilical cord located in the abdominal area of the embryo.

To make a Präparat specimen, we did histologic fixation in Bouin's fluid, histologic stain with Boraxcarmine and paraffin sectioning on an 11th day embryo. Fig. No. 9 is an imperfect sketch made by Makroserien methods on the specimen.

In this stage, the forebrain was separated to a telencephalon and a betweenbrain and bent at a right angle to its spinal cord. In an afterbrain, two or three pairs of cephalic ganglion were already developed. The dorsal cord was extended from the bottom of an intermediate portion between the midbrain and the afterbrain along the spinal cord. In the vicinity of a mouth cavity on the alimentary canal, the first and second branchial slits were developed. In this stage, the appearance of turtle embryos is much the same to ones of other vertebrates.

11日目 脳及び消化管前部の後構図(第9図)

Fig. No. 9: Structure of the brain and anterior region of the alimentary canal on 11th day.

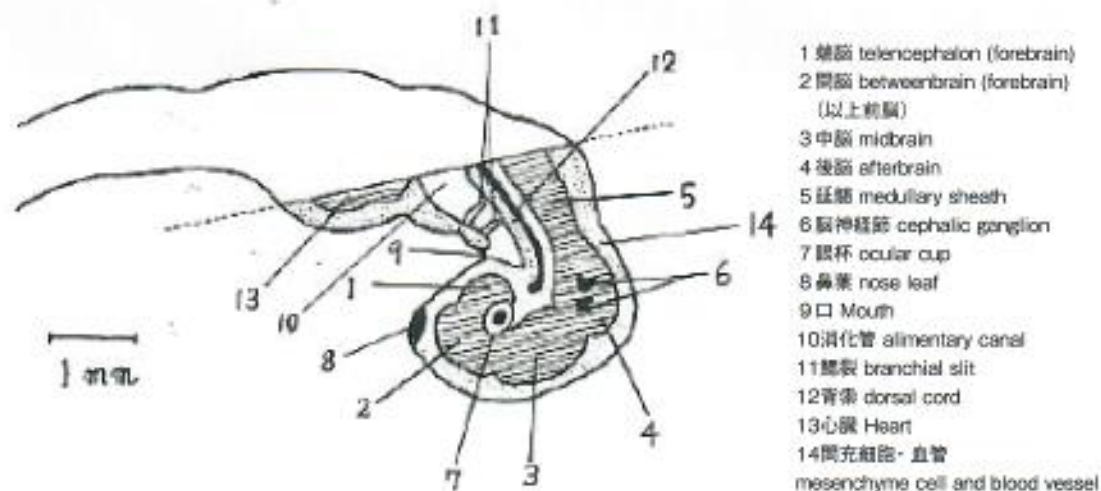


写真8から17までは胚の発育の過程を示すものであるが、8~12及び15は東京医科歯科大の三木博士の提供によるもので、10と12は墨汁注入法による血管の発達を示す。この方法は東北大学の浦良治博士が岡山大学時代に実施したもので、世界的な業績として知られるものである。

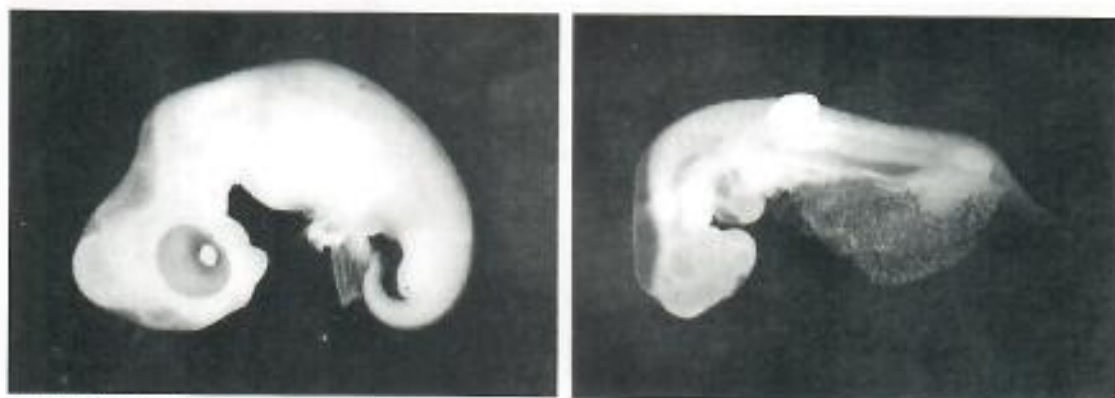
20日目を超えると、体は幅広くやや扁平された形となり、次第に背甲の形が出来てくる。しかし未だその色は灰白色で亀甲は見られず、肋骨が横に数本波状に現れる。頭部は特に大きく眼球の大きさは異常なほどである。此の頃になると四肢の指間部が明瞭になっている。

35日目頃になるとほぼ背甲の形が整い、親ガメに見られるような亀甲板が現れ、背甲の中央板から次第に淡褐色になっていく。腹部に抱いた卵黄は胚による栄養吸収の為に次第に小さくなっていく。栄養吸収の為に胚と卵黄を結ぶ血管も太くなり、その発生の速さを示している。

44日目位では体表の色は黒褐色となり、頭部や肢部及び皮膚の鱗片も現れその外形は殆ど完全に近い。ただ孵化直後の子ガメに比べて大きさが小さく、従って卵黄は真だ直径3cmほどもある。四肢の指間は親指を残して他は全て皮膚でつながり、船の櫂状となっている。この親指は四肢ともに鋭い爪を有し孵化後一口に呑み込めない大きさの餌を食べる時、此の爪を使用する。その使い方は猛獣が前肢で獲物を取り押さえ、口で引き裂こうとするのと反対で、口で餌を咥え前肢の爪でそれを引き裂こうとする。

写真10から17までの胚の発生に関する連続写真で判るように卵黄は栄養吸収と共に小さくなるが最期には腹部に包み込まれる。(写真17)

産卵後11日目頃に全長約10mmの胚は孵化直前で凡そ甲長43mm、甲幅36mm、重さ20gの個体となる。此の間に於ける卵内での発育状況及び孵化日数は、すべてその期間内の天候に支配される。即ち、良天に生まれ日照時間が長ければ砂温が上って孵化日数は50~60日位となり、雨天が多く砂温が低い場合は60~80日掛かる。更に砂温が低ければ孵化しないこともある訳で、8月になって産卵したものは、9~10月の天候や砂温からして、その大部分は孵化しないものと思われる。



10日目胚(写真8) Pic. No. 8: 10th day Embryo 15日目胚(写真9)
Pic. No. 9: 15th day Embryo

All the pictures (Pic. No. 8 through No. 17) show the development process of the embryo.

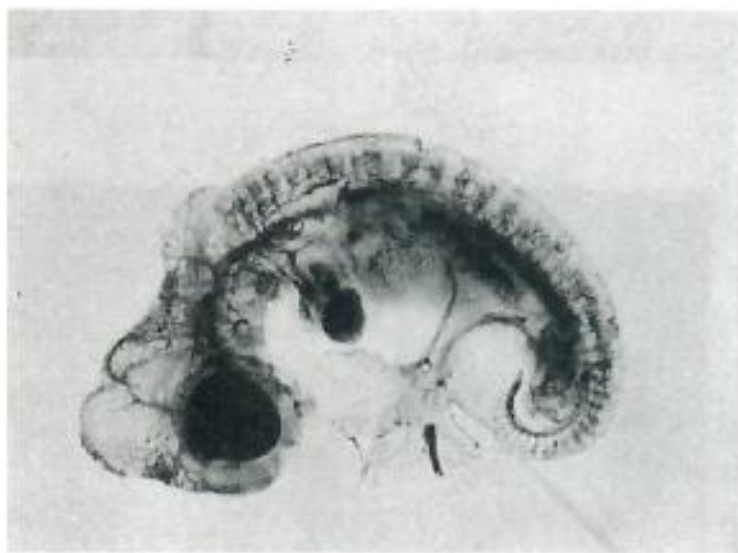
Pic. No. 8 through No. 12 as well as Pic. No. 15 were supplied by Prof. Naruo Miki of Tokyo Medical and Dental University. Pic. No. 10 and No. 12 show the development of blood vessels in an embryo enhanced by using the India ink method. The method was originally developed by Dr. Yoshiharu Ura of Tohoku University and it's his world-class achievement.

After 20 days, an embryo got wide and flat with a dim contour of carapace, grayish white in color with some wavy ribs, but no hexagonal patterns. Its head was particularly large with unusually large eyeballs. Each finger of the four limbs are large enough to identify.

Around the 35th day, the carapace is almost finished with hexagonal pattern and become drab in progression from vertebral shields. As a embryo absorbs nutrients from its egg yolk, the yolk become smaller day by day. In parallel, the blood vessel connecting the embryo and the yolk gets thicker. These physical changes show how quickly the embryo grows.

Around the 44th day, the embryo is almost perfectly grown and becomes blackish brown with the appearance of its head, four limbs and scales on its skin. The embryo body is still smaller than a baby turtle that have just hatched and still have an 3 cm yellow yolk. Except the thumb, all the fingers on four limbs are connected by membrane, just like a boat paddle. The embryo has sharp claws on all four thumbs. After hatching, if the baby turtle get something too big to eat, he tears the food apart with the sharp claws. Some carnivorous predators hold down their prey with their front legs and tear the prey apart with his mouth. On the contrary, turtles hold their food with his mouth and tear the food apart with his sharp claws.

As shown in progressive Pic. No. 10 through No. 17 for embryo development, the yellow yolk becomes smaller, concurrently with embryo development and finally the embryo enfolds and absorbs the yolk into its belly (Pic. No. 17). Around 11 days after hatching, an embryo which was 10 mm in length at the point of hatching got bigger with a carapace, 43 mm in length, 36 mm in width and 20 g in weight. The growth of an embryo in eggs as well as the hatching day are completely dependent on weather conditions. In case of longer hours of sunlight, fine days in succession with high sand temperature, baby turtles would hatch in about 50-60 days. In poor weather conditions with low sand temperature, they need much longer duration for hatching, such as between 60-80 days. In the worst case scenario like very low sand temperature, eggs would not survive at all. Judging from weather and sand temperature in September and October, we presume almost all the eggs deposited in August would not hatch.

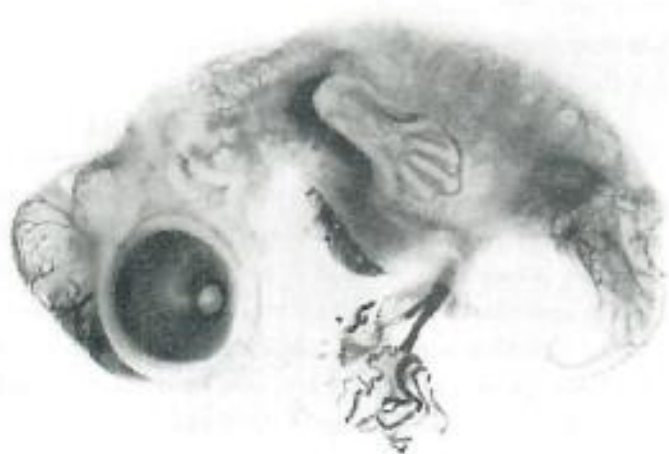


墨汁注入15日目胚(写真10)

Pic. No. 10. Fifteenth day Embryo,
India ink injected



墨汁注入20日目胚(写真11)
Pic. No. 11, Twentieth day Embryo,
India ink injected



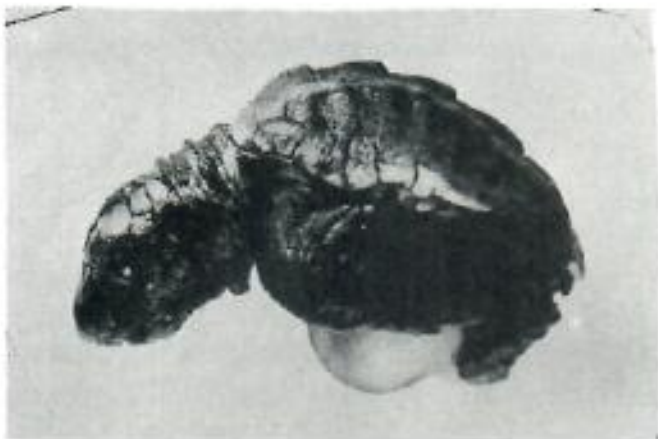
25日目胚(写真13)
Pic. No. 13, 25th day Embryo



墨汁注入20日目胚(写真12)
Pic. No. 12, Twentieth day Embryo,
India ink injected



35日目胚(写真14)
Pic. No. 14, 35th day Embryo



44日目胚(写真15)
Pic. No. 15, 44th day Embryo



55日目胚(写真16)
Pic. No. 16, 55th day Embryo



孵化直前(写真17)
Pic. No. 16, right before hatching

V子ガメの誕生と帰家習性

真の太陽熱によって地下数10cmの砂底で孵化した子ガメは、体内に抱え込んだ卵黄の栄養をエネルギー源とし、砂の隙間に存在する僅かな空気を呼吸して地上に這い上がる。この世に生まれ出た瞬間から、この苛酷な重労働を余儀なくさせられる運命にある。この子ガメの驚嘆すべき生活力はカメ類全体に共通するもので、進化の途上からみて衰退の傾向を取る種族でありながら、今日まで尚存在するのも此処に原因の一つがあろう。

写真18は、地下50cmから這い上がった子ガメが頭部と右前肢を出し始めて地上の空気を呼吸し数分間の休息を取っているところを運良く撮影したものである。この静止した状態から数分後には勢い良く這い出し、砂浜を一直線に波打ち際に向かう。1頭また1頭と同じ孔から這い出た子ガメは砂の上にその小さな肢跡を扇状形にとどめ、すでに秋風の吹く大海原に泳ぎだしていく。その時刻は普通夕方から夜明け前までの暗夜である。砂浜数10cmの中から真上に這い出してくる（負の向地性）と外敵を避けて夜間に這い出すこと。そして海へ向かって間違え事無く帰ってゆくことが、孵化直後の子ガメのどのような感覚によるものかは知らない。

写真19は、孵化した子ガメが海に向かって砂浜を這って行く状態を示すが、これは人為的なもので自然ではない。こんな明るい時刻に一箇所から一度に多く這い出る事は無い。しかし、此の写真は全部のかが海の方角に向かって勢い良く進む様子を教えてくれる。

1. 子ガメの感覚

孵化後、砂表に這い出た子ガメが、すべて海に向かって進む事は本能であるとして片付けられていた。しかし内海富士博士の論文（海洋の科学Vol.3 No. 11）中には次のような記述がある。

「ダベン・フッカーの古い実験に拠れば、孵化したばかりの子ガメはすでに地の低さに向かい、光の強さを追う先天性を有しており、これは孵化後12時間以内でなくなるという、潮の臭いや波の音には何ら影響されていないことを認めている。パーカーのフロリダ海岸において実験したところに抱ると、第一に傾斜面を下る性質があり、次に地平線が開け障害物がなく、しかも青色の空の反映に向かう事を明らかにした。この際、光の強弱や水の有無は何ら関係がないと言っている。白浜でもしかり。一種の空間知覚である事はほぼ確かであると思われるが、親ガメが産卵する海浜を記憶によって認識すると同様に、今でも一般の人に神秘的現象の如く映ずることは変わらない」

この記述を次のような実験によって確かめた結果に拠ると子ガメの海への帰家習性は海の空が他の方面よりも明るいのが為でそれ以外に原因は考えられない。以下其の実験内容を詳述する。



砂上に出た子ガメ 写真18
Baby turtle climbed up to ground surface
(Pic. No. 18)

V Birth of baby turtles and their instinct that makes them go straight to the sea

With good enough solar heat, baby turtles incubate in several centimeters under beach sand. After hatching, they have to breathe sparse air among the sand grains. The yellow yolk provides them the much needed energy to climb up to the surface. It means that their first activity immediately after hatching should be irremissibly harsh work. All types of turtles have this marvelous vitality in common and this vitality is the fundamental reason why they can survive for many years, even though this species are in a decline from the viewpoint of evolutionary theory.

Luckily we ran into this baby turtle on his way out of the sand from the 50 cm deep egg nest. (Pic No. 18). He had just stuck out his head and right front flipper out of the sand and was breathing open air in his few minutes break. Several minutes later, he dashed out and headed down straight into the crashing waves. The second baby climbed up from the same hole the first baby made and thereafter many baby turtles followed. They started making countless tracks with their tiny flippers. The tracks spread out in a fan-like form on the beach and jumped into the sea water in the cool autumn breeze.

Usually baby turtles hatch sometime from dusk to dawn in the moonless night. Surely they should have natural instincts, such as Negative Geotropism: crawling up to ground surface from deep egg nest, night-time hatching as Self-Preservation Instinct: to avoid possible enemies and Homing Instinct: heading straight to the ocean without getting lost, but we are not sure what kind of biological sensing functions they have.

Pic. No. 19 shows the typical view of baby turtles heading straight to the ocean on the beach in an artificial condition, not under natural circumstances. In a natural state, it is not possible for baby turtles to rush out from the nest all at once during midday. But still, the picture show us that all baby turtles indeed run forward to the ocean.

1. Baby turtle sense

Many people are saying that hatchlings are born with the instinct to move toward the ocean when they emerge from their nest. According to Dr. Fujio Utsumi's research paper (Marine Science Vol. 3, No.11), he quoted Daven Fokker's experimental research conclusion, "Hatchlings have the inherent instinct to run toward the lower ground and the brightest direction, but they lost the instinct within about 12 hours after hatching. There is no evidence that hatchlings respond to the ocean odor as well as the sound of waves." According to Parker's experiment conducted at a beach in Florida, USA, hatchlings tend to go down-hill, preferring an open and clear sea-line and a clear sky. They seem to show no preference towards light, water or sand conditions. He felt certain that the hatchlings dash toward the sea in the control of their inherent space perceptions. In a similar fashion, turtles imprint their birthplaces into their memory with the space perceptions. These natural abilities might have surprised people as mysterious phenomena. In order to verify Mr. Parker's analysis mentioned above, we did our own experiment as stated below. Our conclusion: hatchling's back-homing instinct rely exclusively on his own judgment about the brightness of the sky. The sky of the sea-line is always brighter than the sky on land.



海へ向かう子ガメ 写真19
Baby turtles heading down to the ocean
(Pic. No. 19)

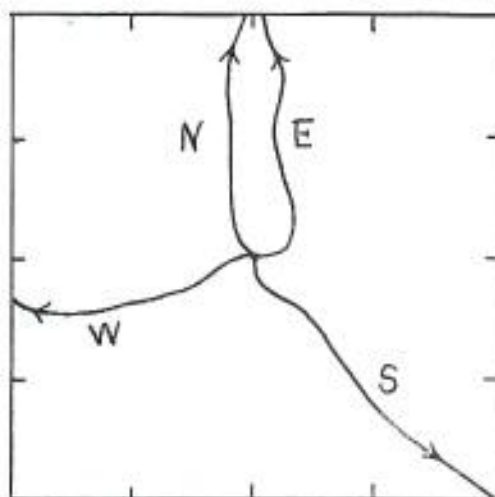
昭和29年(1954年)8月19日午後8時頃、孵化直後の子ガメ15頭を直ちに暗箱に入れ、室内で次のような実験をした。

◇実験の方法

教室の中央に卓球台を置き、其の上に敷物をしき約2cmの厚さに砂を撒いて表面をならす。部屋は電灯を消して真っ暗にし、卓球台の中央に孵化直後の子ガメを置き、1. 潮風 2. 傾斜 3. 波音 4. 光の単一条件をそれぞれ与える事により、子ガメの進む方向を砂の上に残された肢跡から確かめようとした。

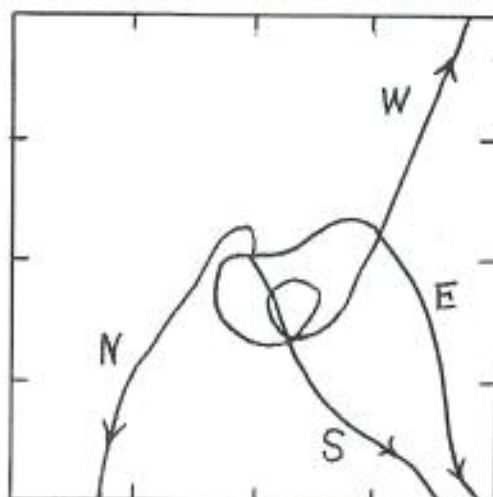
1. 西から潮風をあてる(図10)

1. Sea Breeze from the West (Pic. No. 10)



2. 台を東に10°傾ける(図11)

2. 10 degrees, Angle of Inclination toward the East (Pic. No. 11)



◇実験の結果

(1) 潮風に対する反応

実験台の西側から潮風を当てる(扇風機の前に海藻を吊るす)。一頭の子ガメを東に頭を向けて実験台の中央に放ち、どの方向に歩いたかを見る。ついで西、南、北と頭の向きを変え、一回ずつ肢跡を記録する。第10図はその歩いた肢跡を示すもので、記号N、E、W、Sは放つ時の頭の向きを意味する。この結果から、潮風に対する方向性の関係は認められないと判断し、実験は一頭で中止した。

(2) 傾斜に対する反応

西側の台脚を高くして実験台面を約15度東に傾斜させ、(1)と同様の実験を行った。砂浜は海に対して傾斜していることに関する反応を見る為である。第11図は此の実験結果であるが、これから子ガメの行動は傾斜にも関係しないと判断した。

(3) 波音に対する反応

実験台の西側から波音(テープレコーダー)をさせてその反応を見た。12図は此の実験結果である。これからしても子ガメの行動は波音に関係が無いと言える。

以上に記述した(1)~(3)の実験結果を示す第10図~12図上の全肢跡12本を見ると、11本までは北また南に歩いている。此の夜は月も出ておらず、肉眼で外部は真っ暗と感じたのであるが、北側と南側はガラス窓なので微光が入ったものと考えられる。そこで、光に対する(4)と(5)の実験をした。

[Our Experiment for hatchling's sensory skills]

Time: 8:00 PM on 19th August, 1954

No. of hatchlings: 15

Place: On a ping-pong table, Indoor (A Class Room in Junior High School)

Details of Experiment

To have a make-shift experimental place, we put a carpet and leveled 2 cm sand bedding on a ping-pong table in the middle of a class room without any lighting.

15 hatchlings were subjected to four experimental conditions, (1) Sea breeze, (2) Inclination, (3) Sea wave sound and (4) Light, to find which way each hatchlings rush ahead.

◇Experiment Results

(1) Response to Sea Breeze

With hanging seaweed in front of a electric fan, sending air to the ping-pong table from the west, then put a hatchling in the center of the table and set it toward the east and check the direction of his tracks. Then, again we put the same hatchling in the center of the table and set it toward the west, the south and the north. By this means, we recorded four times on a single hatchling.

Pic. No. 10: The track records on the first hatchling. "N", "E", "W" and "S" represent for North, East, West and South, heading direction of the hatchling's movement. From this experiment, we found out that there is no response to the sea breeze and halted this experiment.

(2) Response to Inclination

We tilted the table up to raise the west side of it with 15 degrees angle and did the same tracking tests as stated above, to determine if they have any tendency to inclination of the beach. Pic. No. 11 shows the testing result and we learned that they have no response to this factor.

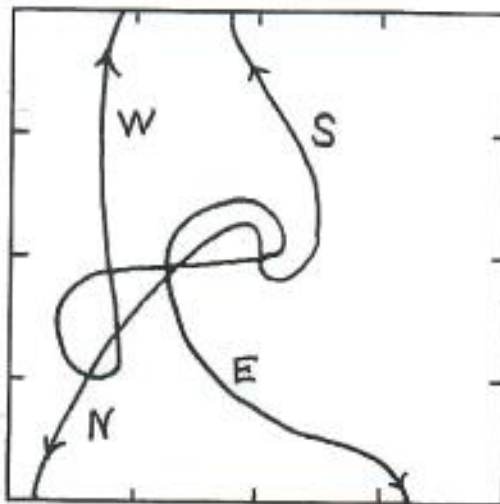
(3) Response to Sea waves sound

Before testing, we recorded wave sounds at the beach with a tape recorder. In the test, we put the tape recorder on the west side of testing table and replayed the sound to find if hatchlings responded to it or not. Pic. No. 12 shows the testing result and we learned that they have no response to wave sound either.

Out of all of the 12 tracks of hatchlings in Pic. No. 10, 11 and 12, except one track, the remaining 11 tracks moved toward the North or South. The night we did the testing was moonless dark and with the human eyes it was pitch black. However, the classroom we did the experiment had paned windows at the north wall and the south wall, so somehow very faint lights must have crept into the testing area. In consideration of these results, we did testing No. 4 as well as No. 5, for the response to lighting.

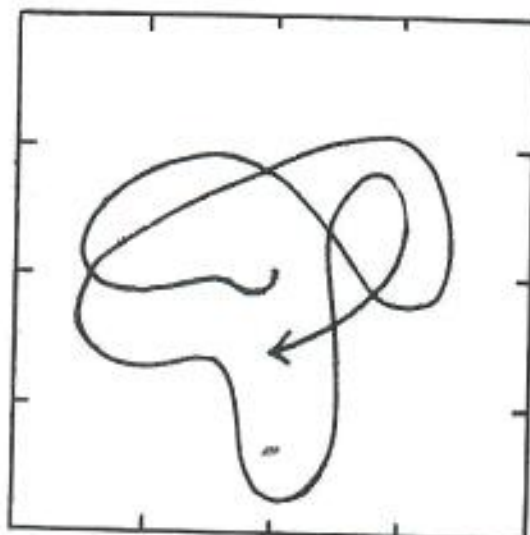
3. 西から波音をさせる (図12)

3. Wave sound from the west (Pic. No. 12)



(4) 実験台の中央真上に微光

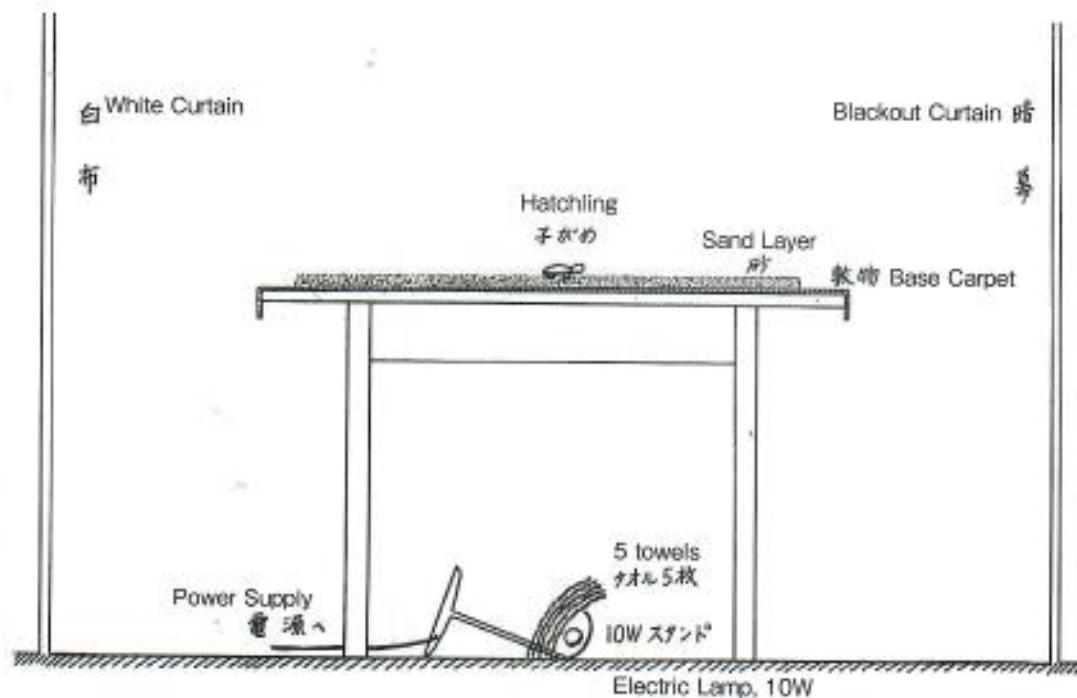
懐中電灯をタオルで被覆し台の中央に吊るす。子ガメを台の中央部に放つと、第13図のように微光の周囲をグルグル廻るのみであった。この実験からも、子ガメの行動は光と大きい関係がある事が想定される。しかし、この結論を決定付けたのは、次の実験である。



4. 台の中央真上に微光(図13)
4. Faint light just above the center of the table
(Pic. No. 13)

(5) 微反射光に対する反応

第14図に示すように、北側を暗幕とし、タオルで被覆した電気スタンドによる微反射光を南側の白いカーテンにて、15頭の子ガメの肢跡を記録した。



孵化直後の子ガメの光に対する反応実験(14図)
The testing for hatchlings' response to faint reflected light. (Pic. No. 14)

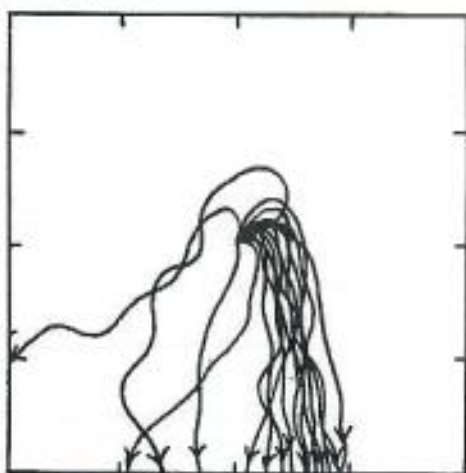
(4) Response to faint overhead light

Before testing we completely covered a flashlight with a towel to have very faint source of light and we hung the flashlight from the ceiling, just above the center of the experiment table. In this circumstance, we released a hatchling at the center of the table. The hatchling only circled around at the center of the table as shown in Pic. No. 13. Judging from this test, it is certain that the hatchling activity was closely related to light. To verify our observation, we did the next experiment as indicated later.

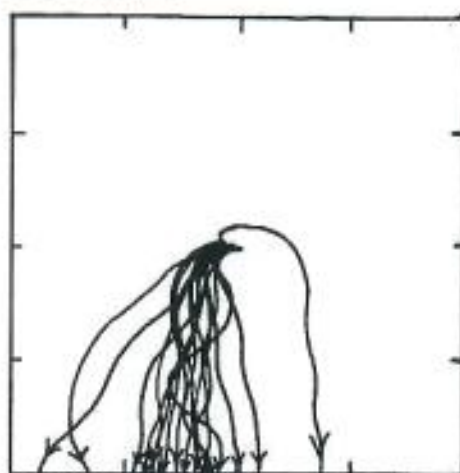
(5) Response to faint reflected-light

As shown in Pic. No. 14, we covered the north side wall with blackout curtain and south side wall with a white curtain. We shielded a electric lamp with towels and made the lamp to give off faint reflected light to the white curtain. We released 15 hatchlings in the same manner as mentioned above and recorded all the their tracks.

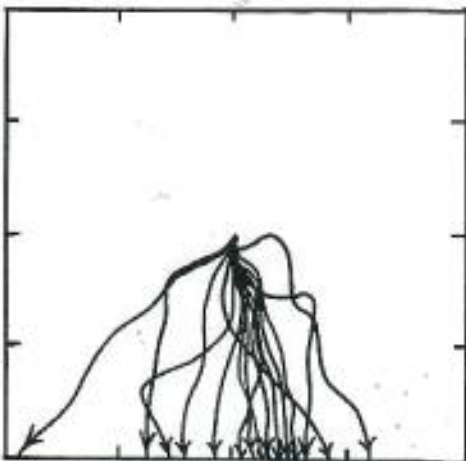
a. 東向き Toward the east



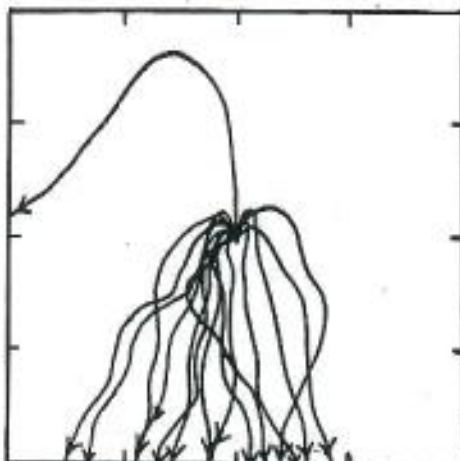
b. 西向き Toward the west



c. 南向き Toward the south



d. 北向き Toward the north



(図15) (Pic. No. 15)

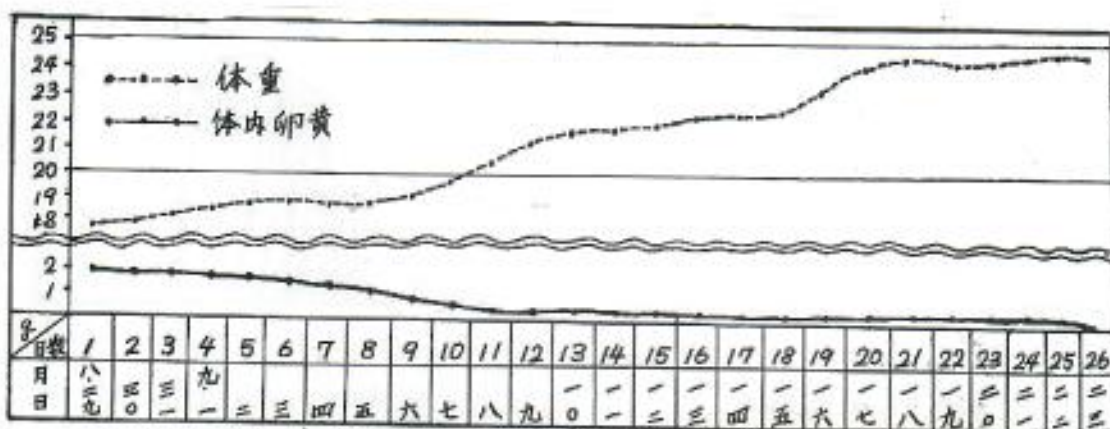
第15図a~dは 頭を4方向に向けた60本の肢跡である。この60本の内58本までが扇状形に微反射光に向かった肢跡を示している。

この実験から子ガメの行動は海の空が他の方向に比して明るいからであると言える。しかし、夜間の海の方が果たして明るいかどうかについては、人間の肉眼で判別出来ない事も有る。したがって、此の実験結果から得た結論を近年まで不安に感じてきたのであるが、東京医科歯科大助教授三木博士から胚の発生時における視神経は他に例を見ない発達を裏付けられ、子ガメの行動は暗夜でも海の方が識別できる事に原因するとの結論に確信を持つに至った。

VI 子ガメの飼育とその成長

1. 子ガメの体内卵黄

孵化後数日の間、子ガメは何を与えても食べようとしない。これは発生の写真からも判るように、孵化時には体内に約2gの卵黄を持ちそれから栄養摂取をするからである。孵化後約50cmの砂中から這い上がり、波の荒い秋の太平洋に泳ぎ出て餌を取るまでのエネルギー源は、全て此の体内卵黄から得られる。第16図は、孵化後毎日1頭ずつの子ガメを解剖し、その体内卵黄の重さと体重とを測定したものである。測定個体は毎日異なるが、同腹の子ガメであるために、このグラフからはその傾向を知る事が出来よう。これに拠れば、体内卵黄は餌を食べ始めてから後でも残っており、その日数は孵化後20数日にも達する。



(図16) Fig. No. 16

2. 子ガメの飼育

孵化後数日間、子ガメは餌を取らないこと前述の通りである。最初はその理由が餌の質が不適当かと考え、鮎、ミミズ、飯粒など色々変えてみた。結局はアカウミガメは動物性食物を摂取すると言う事から、小魚を刺んでピンセットで与え飼育してきた。餌の量や投餌回数は生育と共に変える事は他の動物の飼育と同様である。

(a), (b), (c) and (d) in the Pic. No. 15 shows track results of four directional test of 15 hatchlings, 60 tracks in total. Out of the 60 tracks, 58 tracks spreaded out in a fan-like form shows that the hatchlings were moving toward faint reflected-light.

Consequently, we surmised that they moved toward the sea which have slightly luminous sky in comparison with other directions. But, still we were not sure because it was very hard for us to differentiate the darkness of the land sky and the ocean sky. Very recently, Naruo Miki, Assistant Professor of Tokyo Medical and Dental University, informed us that the turtle's optic nerves were quickly developed during embryonic stage. Thus, we were sure that hatchlings could identify which direction they should move to.

VI Raising Baby Turtles and Growth

1. Egg yolk in the body of the hatchling

For a few days after hatching, the baby turtles eat nothing at all. As you could see from pictures of growing embryos, the hatchlings have 2 grams of yolk in the body as a source of nutrition. All the source of the energy for hatching, climbing out from 50 cm below the sand, moving toward the beach, swimming out into the wild autumn waves and feeding himself in the Pacific Ocean totally depend on the small egg yolk. We conducted an autopsy on one hatchling per day from Day 1 (hatching) through Day 29, for 26 hatchlings in total and determined the weight of each body as well as each yolk. Fig. No. 16 shows the results of the determinations. Of course, everyday the measuring objects (hatchlings) were changed but all of them were born of the same mother turtle, so we could learn the relationship between the yolk weight and the growth. From this study, we learned that even if they fed themselves, the yolk still remained in the body, more than twenty days after the hatching.

2. Raising Baby Turtles

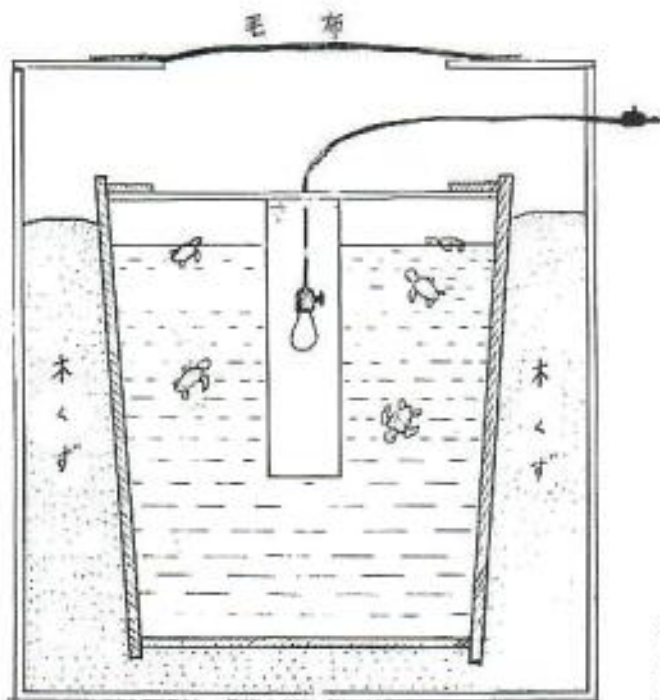
As mentioned above, the hatchlings eat nothing for several days after hatching. But we were unable to understand it and we gave them a variety of food, for example, Japanese "Fu" (a dried bread-like pieces of wheat gluten), an earthworm and grains of cooked rice in vain. In the end, we gave them small species of fish with tweezers because loggerhead turtles are carnivorous(meat-eating animal). The amount of food and feeding frequency for hatchlings should be controlled in accordance with their development stages.

3. 水温の調節

アカウミガメは亜熱帯性の海洋を回遊する動物であるため、飼育水槽の海水温が15℃以下になると殆ど活動しない。その傾向は子ガメにおいて特に顕著であり、従って飼育水槽の加温が必要となる。写真20及びその断面を示す第17図は、漬物たるを使用した白熱電球使用の簡易恒温水槽で、経済的裏付けの無かった当時、苦肉の策として考案したものである。即ち、茶筒を大部分水中に沈めて固定し、その中に電球を入れたもので、外気の温度変化に従って電球のワット数を変え、海水温を適温と認める20~25℃に保つようにした。写真20~24は、子ガメの成長に伴う飼育水槽の大きさの変遷を示す。そして又、これ等の写真は、その水槽の大きさや人物から、子ガメの成長速度の概要を教示してくれよう。



恒温桶(写真20)
Pic.Nm.20:
Thermostatic raising aquarium tank



簡易恒温槽断面図(17図)
Fig. No. 17: Cross-section of
our makeshift thermostatic tank

3. Adjustment of sea-water temperature

Since loggerhead turtles migrate through subtropical ocean, they cease their activity under 15°C sea-water temperature in our raising aquarium. In particular, hatchlings are prone to cease the activity so we need to add heat to the sea-water adequately. Pic. No. 20 and Fig. No. 17 shows our thermostatic aquarium of our own making, which was made from a pickle barrel with a filament lamp because of the severe financial resource in those days. For a heating device, we floated a used cylindrical metal container in sea-water with a mounted fixture and put a filament lamp into the container. In order to hold sea-water in appropriate temperature level between 20 and 25°C, we frequently checked outdoor air temperature and change lamps in various wattage. Pic. No. 20 through 24 shows various size of raising tanks we used for baby turtles. The pictures below indicate how fast the baby turtles grew up, based on comparisons with our raising aquarium and pupils.



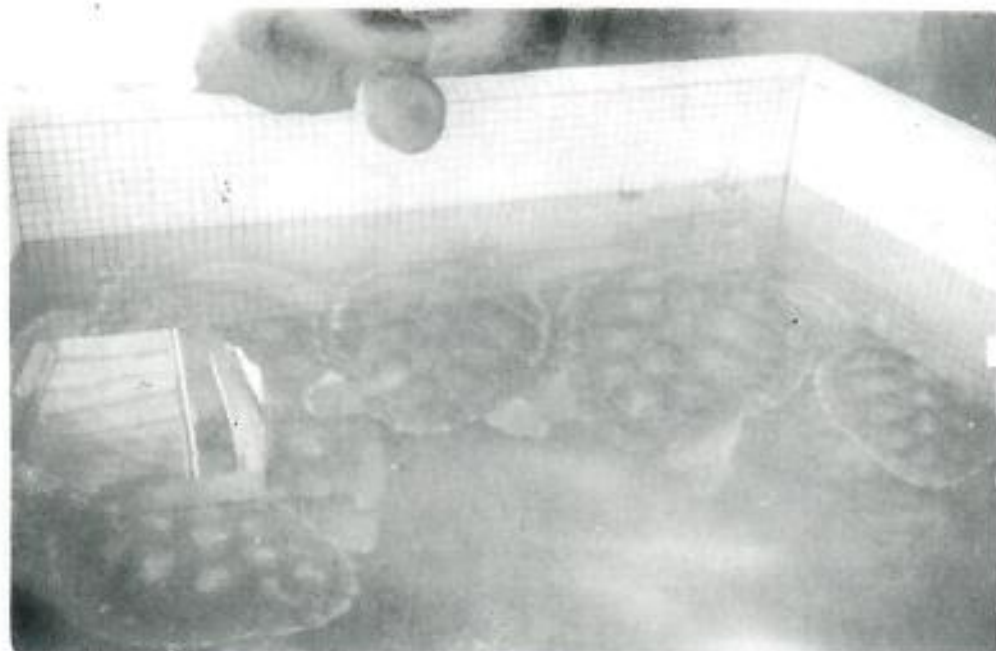
5ヶ月目の子ガメ(写真21)
Baby turtles, five months old
(Pic. 21)



7ヶ月目の子ガメ(写真22)
Baby turtles, seven months old
(Pic. 22)



1歳の子ガメ(写真23)
Baby turtles, One year old
(Pic. 23)



5歳の子ガメ(写真24) Baby turtles, five years old (Pic. 24)

4. 成長の記録

孵化直後は甲長約4.6cm、体重約20gの子ガメが、凡そ何年後に甲長約95cm、体重約120kgの親亀に成長するのであろうか。この事は、「鶴は千年 亀は万年」の語とも関連して非常に興味が湧き、毎週一回子ガメの成長測定を実施した。測定は、1. 甲長 2. 甲幅 3. 体高 4. 腹甲長 5. 前肢 6. 後肢長 7. 頭長 8. 頭幅 9. 体重の9項目である。第11表は、最期まで飼育した6頭の平均測定値を3ヶ月間隔に取り出して表示したものである。

第11表 体の各部の実測値及び甲長に対する比率の年次的变化(6頭の平均値)

Table No. 11: Measurements of various parameters and their rate to carapace length in time series (Average of six turtles)

測定年月日The date of measurements	年齢Age	甲長 Length of carapace 比率Ratio	甲幅 Width of carapace 比率Ratio	体高 Height of body 比率Ratio	腹甲 Plastron 比率Ratio
1950.10.12	0.2	4.7cm	3.7cm/0.787	2.1cm/0.447	3.7cm/0.787
1950.12.16	0.4	5.4	2.7/0.500	4.3/0.796	4.2/0.778
1951.3.11	0.7	13.2	12.1/0.917	6.7/0.417	11.0/0.833
1951.6.16	0.1	17.5	16.0/0.914	9.2/0.535	15.8/0.903
1951.9.16	1.1	21.0	17.8/0.848	9.8/0.467	18.0/0.857
1951.12.15	1.4	24.2	20.8/0.859	10.4/0.43	20.3/0.838
1952.3.16	1.7	28.2	23.8/0.815	13.0/0.446	24.7/0.846
1952.6.14	1.1	33.0	26.8/0.812	13.4/0.460	27.5/0.833
1952.9.13	2.1	38.2	30.8/0.828	14.3/0.384	31.4/0.844
1953.3.14	2.7	43.2	34.5/0.799	16.0/0.384	34.8/0.842
1953.6.13	2.1	43.5	36.4/0.837	16.6/0.368	35.8/0.814
1953.9.12	3.1	47.1	38.3/0.813	16.9/0.358	37.9/0.802
1953.12.12	3.4	48.3	39.9/0.826	17.8/0.368	39.7/0.822
1954.3.6	3.7	48.6	41.5/0.833	16.9/0.347	39.7/0.817
1954.6.5	3.1	50.7	41.6/0.820	16.9/0.333	39.9/0.821
1954.9.10	4.1	53.7	45.0/0.865	22.0/0.409	44.7/0.832
倍率 Growth rate		11.4	12.2	10.5	12.1

4. Growth recorded

Immediately after the hatching, baby turtles usually have about 4.6 cm carapace in length and about 20 g in weight and we wondered how fast they would be matured turtles with about 95 cm carapace in length and about 120 kg in weight. From the old days in Japan, turtles are said to live about ten thousand years, so we were very interested in its growth speed and measured them once a week.

Key parameters were 1. Length of carapace (carapace) , 2. Width of carapace. 3. Height of body, 4.

. Plastron, 5. Front flippers, 6. Rear flippers, 7 Length of head, 8. Width of head, 9. Weight.

Table No. 11 shows averaged measurements results of the six turtles we raised, with three month interval.

	前肢 Front flippers 比率Ratio	後肢Rear flippers 比率Ratio	頭長 Length of head 比率Ratio	頭幅 Width of head 比率Ratio	体重 Weight 比率Ratio
	3.6cm / 0.766	2.1cm / 0.447	2.1cm / 0.447	1.5cm / 0.318	24.2 g / 5.14
	4.2 / 0.788	2.4 / 0.444	2.5 / 0.463	1.7 / 0.315	38.5 / 6.69
	10.2 / 0.773	6.3 / 0.477	4.1 / 0.311	3.2 / 0.242	428.3 / 32.444
	14.1 / 0.806	9.0 / 0.514	5.7 / 0.325	4.2 / 0.240	1.27kg / 72.57
	16.7 / 0.795	11.0 / 0.524	6.6 / 0.314	4.5 / 0.214	2.46 / 117.14
	18.2 / 0.752	11.7 / 0.484	8.3 / 0.343	5.3 / 0.219	2.67 / 110.33
	21.2 / 0.725	13.3 / 0.455	9.2 / 0.315	6.1 / 0.209	4.50 / 156.16
	22.7 / 0.709	13.6 / 0.412	12.0 / 0.364	7.0 / 0.212	5.83 / 176.66
	26.6 / 0.687	17.2 / 0.452	12.7 / 0.332	8.3 / 0.217	8.18 / 214.14
	28.3 / 0.655	20.8 / 0.481	14.2 / 0.329	9.4 / 0.218	11.95 / 276.61
	29.7 / 0.683	21.5 / 0.494	14.5 / 0.336	9.5 / 0.218	13.11 / 330.68
	32.8 / 0.696	21.9 / 0.464	15.7 / 0.332	9.5 / 0.201	15.96 / 338.54
	33.6 / 0.696	25.7 / 0.533	16.2 / 0.335	10.1 / 0.208	17.50 / 455.61
	34.2 / 0.746	25.8 / 0.532	18.0 / 0.374	10.1 / 0.207	20.50 / 419.50
	37.3 / 0.674	25.9 / 0.510	18.1 / 0.357	10.2 / 0.201	21.30 / 420.11
	40.0 / 0.744	28.6 / 0.494	23.0 / 0.428	11.5 / 0.214	25.30 / 471.15
	11.1	12.7	11.0	7.7	1045.5

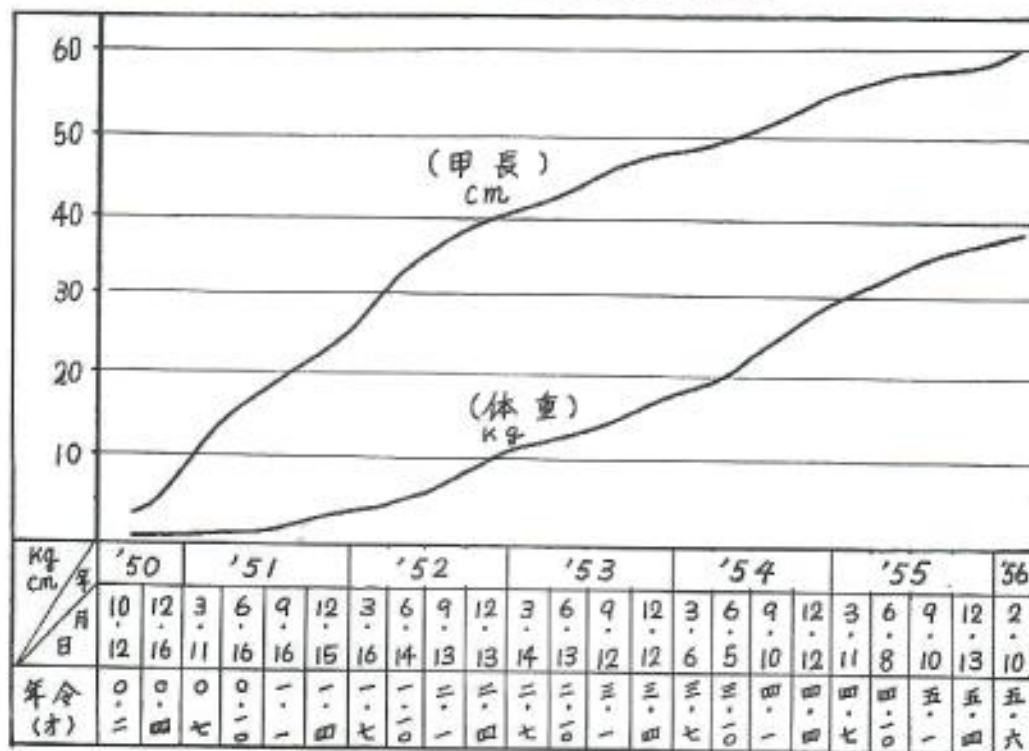
5. 成長と甲形の変容

アカウミガメの甲は中央板が5枚、その両側に中央副板が各5枚、周囲には小さな縁板が27枚あるのが標準であるが、中には中央板が6~7枚有るものや、中央副板が4枚のもの、縁板が24枚のもの等の変異はある。この背甲全体の甲形は、その成長について次に記述するような変容が現れる。

(1) 表面の変容

次に掲載する第19図及び写真25~29は背甲の表面の変容を示すものである。

アカウミガメの成長曲線(18図)
Chart No. 19 Growth Curve of Loggerhead turtles



第18図は、成長測定の結果のうち、甲長と体重を取り出してグラフにしたものである。これを見るとアカウミガメの成長速度は常識的憶測よりも遥かに速く、10年以内で親亀の大きさに達すると言える。

注：此の成長測定の記録は5年余りしか続いていない。しかし、このカメはその後日和佐水族館のウミガメ用大プール内で飼育され、今日に至っている。そして事実10年もすれば親亀の大きさになった。しかし、生殖能力が有るか否かは不明であったが、15歳頃から生殖シーズンの4月から5月が来ると白い精液を放出する雄ガメがいる事が認められた。この事から、自然界においても10~15歳で親亀になるであろう推測される。

5. Growth with changes on the carapace

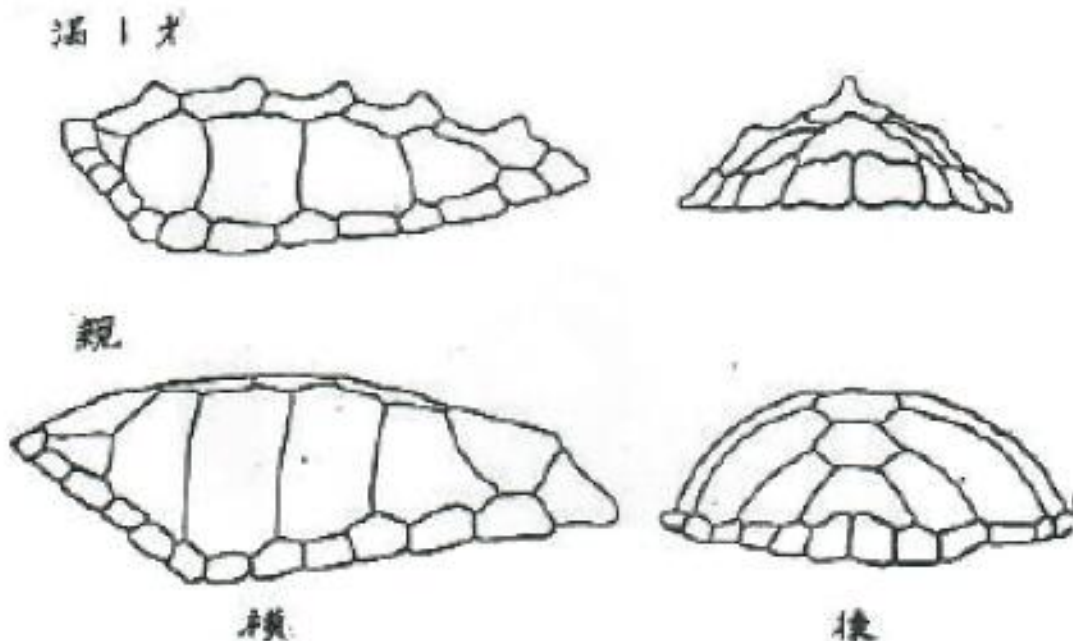
The loggerhead turtle's carapace usually consists of five vertebral shields, five costal shields on each side and 27 peripheral shields around the carapace. However, sometimes there are some deformations such as six vertebral shields, four costal shields or 24 peripheral shields. The changes and development in the growth of carapace shown below.

(1) Changes of appearance

Please refer to the following Chart No. 19 and Pictures 25 through 29.

Chart 18 which indicates co-relationship of carapace length and body weight with age, indicated us that their growth rate is far more rapid than we expected and they could quickly grow mature within 10 years.

青甲形の変容 (19図)
Fig. 19: Changes of carapace



Notes:

We stopped the measurement records after 5 years as shown in Chart No. 19.

After we raised the turtles in our school, they were transferred to a big pool for the sea turtles of Hiwasa aquarium and became mature at age 10. Even though, we did not know if they were sexually matured or not at the age of 10, but later we learned that some mature male turtles ejaculated white semen in April or May, the reproductive duration at age 15. So, we guessed that they become mature completely between age 10 and 15 in the natural world.



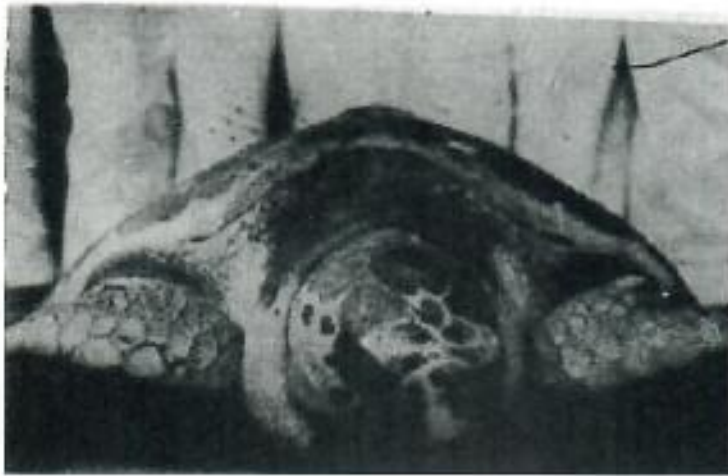
1歳ガメの背甲形 (横) (写真25)
Pic. 25: One-year-old (Side view)



1歳ガメの背甲形 (後) (写真26)
Pic. 26: One-year-old (Viewed from the back)



4歳ガメの背甲形 (横) (写真27)
Pic. 27: Four-year-old (Side view)



5歳ガメの背甲形(前) (写真28)

Pic. 28: Five-year-old (Viewed from the front)



親ガメの背甲形(写真29)

Pic. 29: The matured

ふ化当時の甲板は、その各々の中央部よりやや後部が突起し、成長進展は、そこを中心として年輪状に広がる。この突起は1-2歳頃が最も顕著であり、側面から見れば一見恐竜類の背を思わせる。その後は年と共に突起は低くなり、親亀では全く見られず、僅かに椎甲板5枚目と縁甲板との接着部が急角度になっているだけで、全体として背甲の表面は弧状をしている。(第19図参照)

どの年齢の背甲も流線型をしており、水の抵抗を少なくしている。海藻(紅藻類に属し、長さ1-3cm)は水の渦の生ずると思われる後部に多く付着し生育状態も良い。

(2) 甲板の形の変容

背甲全体を形成する各甲板の形も又、成長と共に変容する。即ち孵化後の甲形が相似形的成長進展をしない。これを中央板第3枚目を例にして示したものが、次の第20図である。

第20図を見て判るように、中央板は次第に縦長に変容している。横の長さを1.0とした場合、たての比は第12表に示すように、孵化当時から親亀までは、0.54から1.36と2倍以上になっている。しかし、背甲全体の形はそれほど変わらないのは、椎甲板とは逆に肋甲板の形が横長く変容するからである。写真30-32は、背甲の各部及び全体の形の変容を示すものである。

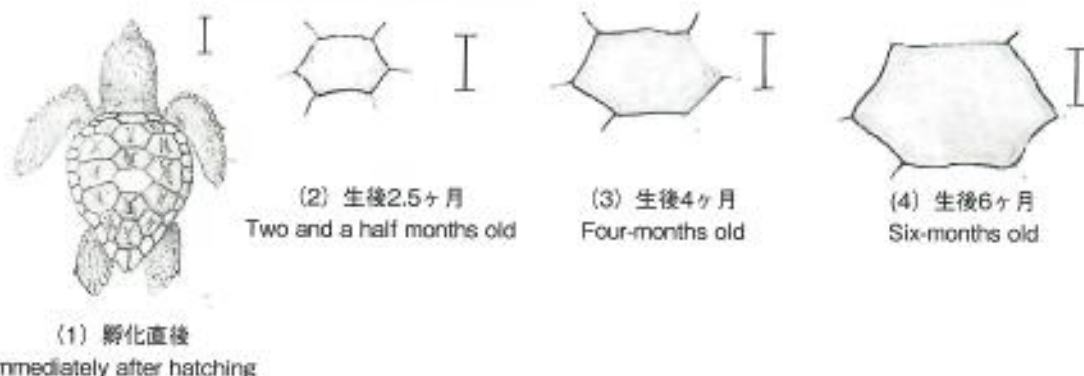
第12表 椎甲板の縦横の比の変化

Table No. 12: Changes of aspect ratio on vertebral

年齢/Age		横/Width	縦/length	比率/Aspect ratio
1	ふ化直後 Immediately after hatching	1.3cm	0.7cm	0.54
2	2ヵ月半 Two and a half months old	1.8	1.0	0.56
3	4ヵ月 Four-months old	2.9	1.7	0.59
4	6ヵ月 Six-months old	3.8	2.3	0.61
5	1才6ヵ月 One and a half-years old	6.7	5.6	0.82
6	2才6ヵ月 Two and a half-years old	7.6	7.0	0.92
7	4才6ヵ月 Four and a half-years old	9.0	9.9	0.10
8	親ガメ The matured	15.2	20.6	1.36

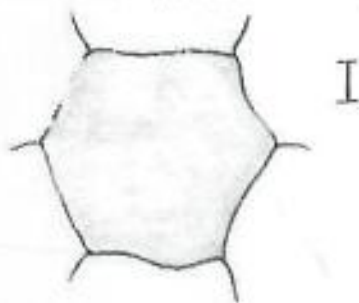
椎甲板第3枚目の形の変容(20図) *描く図右に示す尺度は1cmである。

Fig. No. 20: Transformation of No. 3 vertebral

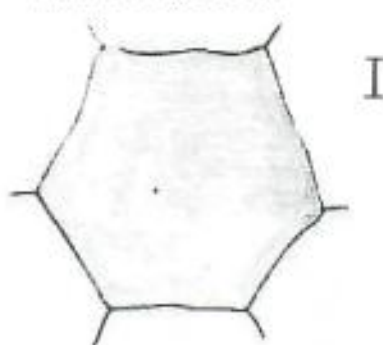


Note: Letter "I" indicated in the figures shows 1 cm in length.

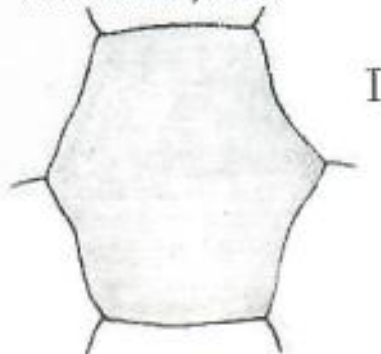
(5) 生後1歳6ヶ月
One and a half-years old



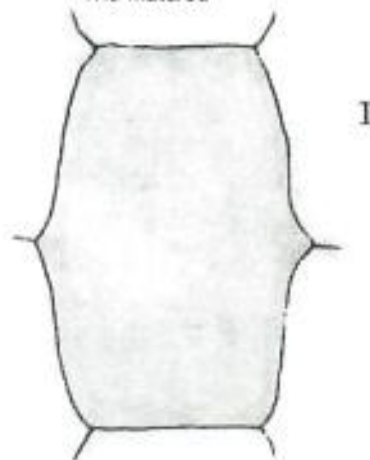
(6) 生後2歳6ヶ月
Two and a half-years old



(7) 生後4歳6ヶ月
Four and a half-years old



(8) 成亀
The matured

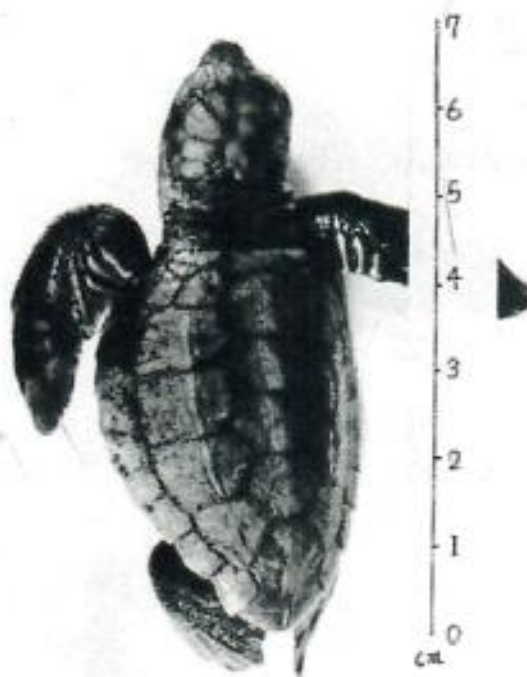


When the baby turtles have just hatched, the rear-middle of individual scutes of the carapace are protruded like a peak and from this peaked point the scutes will stretch and add a ring of growth like tree-rings. At one-year-old and two-years-old, the protruded scutes are highly visible and in profile it looks like dinosaur dorsal. After that time, the peak of scutes become lower with age.

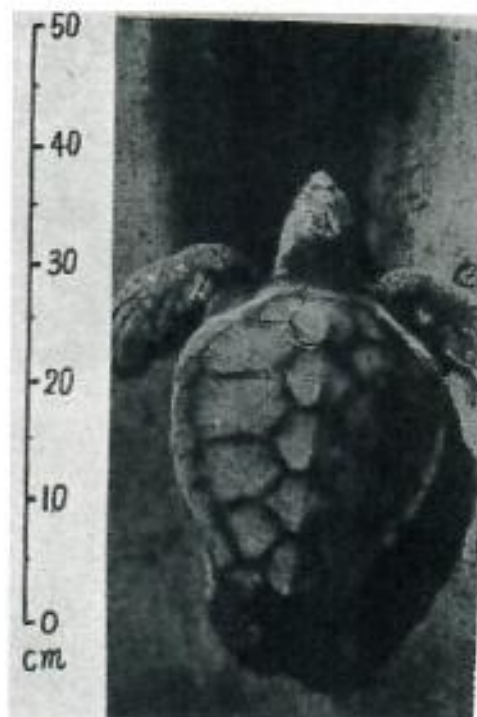
Matured turtles don't have such peaked scutes at all and its entire carapace structure is arc-wisely connected except a junction area of No. 5 Vertebral and Marginal. (Fig. No. 19) At any age, the turtle has a streamline-shaped carapace to lessen the water drag. In many cases, some marine algae (1 - 3 cm in length of seaweed) are flourishing on the rear end of carapace, in particular the area water vortex is generated.

(2) Transformation of scutes(shields)

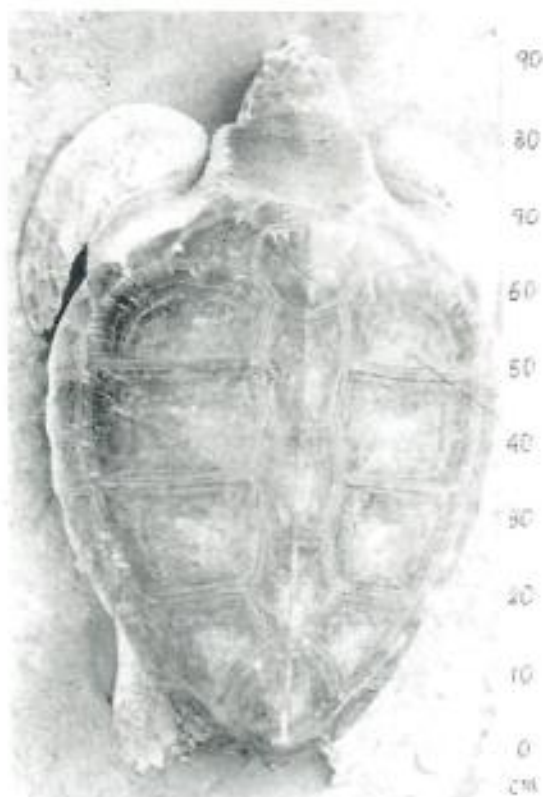
Every scute constituting the whole carapace would transform in accordance with growth. In other words, in profile the carapace of growing turtles do not remain just same as a hatchling's carapace. The following Fig. No. 20 is typical examples of No. 3 vertebral shield shows this transformation. The vertebral shield grow longitudinally from year to year. In aspect ratio with 1.0 width of carapace, range of the length is between 0.54 (a hatchling) and 1.36 (a matured). Turtles have longitudinally grown more than two times in length. Along with this vertebral transformation, costal shields also grow longitudinally, so whole profile of carapace keep almost the same shape. Pic. No. 30 through No. 32 shows the transformation of turtles.



孵化直後子ガメの甲板形(写真30)
Pic. No. 30: Carapace of a hatchling



1.7歳の子ガメの甲板形(写真31)
Pic. No. 31: One and nine-months old



5.2歳の子ガメの甲板形(写真32)
Pic. No. 32: Two-years old



親ガメの内臓(写真33)
Pic. No. 33: Bowels

第13表 親ガメの各部測定値(1)

Table No. 13 Measurement Values of the mature turtle's body parts (1)

	測定部 / Body parts	長さ / Length
1	甲長 Carapace Length	90cm
2	甲幅 Carapace Width	75
3	前肢 Front Flipper	50
4	後肢 Rear Flipper	38
5	頭長 Head Length	24
6	頭幅 Head Width	18
7	体高 Body Height	34
8	腹甲長 Plastron Length	70
9	腹甲幅 Plastron Width	66
10	食道 Esophagus	22
11	腸 Intestines	900

第14表 親ガメの各部測定値(2) Table No. 14 Measurement Values of the mature turtle's body parts (2)

	測定部 / Body parts	重さ / Weight	%
1	甲 Carapace	15.2kg	13.7
2	腹甲 Plastron	9.4	8.5
3	頭部・前肢 Head & Front Flippers	14.3	12.9
4	後肢 Rear Flippers	3.6	3.3
5	卵巣・輸卵管 Ovary & Oviduct	8.6	7.8
6	心臓 Heart	1.6	1.4
7	気管・肺 Trachea & Lung	0.9	0.8
8	腸 Intestines	5.0	4.5
9	肝臓 Kidney	4.3	3.9
10	脂肪層 Fat Layer	16.7	15.1
11	筋肉 Muscles	23.3	21.0
	血液 Blood	7.8	7.1
12	体重 Body Weight	110.7	100.0

6. 親亀の体の各部の測定

1951年6月、敷網にかかって窒息した親亀を入手し解剖の機を得た。写真33はその時のものであり、第13・14表は解剖した親亀の体の各部の測定値である。第21図は親亀の脳部である。この図のようにアカウミガメの中枢神経は、その体の大きさに比して非常に小さく未発達で、爬虫類の仲間と鳥類や哺乳類に比べて未分化時代の脊椎動物で有る事が判る。

7. アカウミガメの回遊性

大浜海岸で孵化した子ガメは海水温20~25℃の潮流に乗って回遊し、餌の多い亜熱帯の島々の近くで成長するものと考えられるが、いまだにその調査研究の結果が無い。昨年姫路市立水族館が東大海洋研究所の協力を得て、この調査を進めているので何らかの成果を期待している。

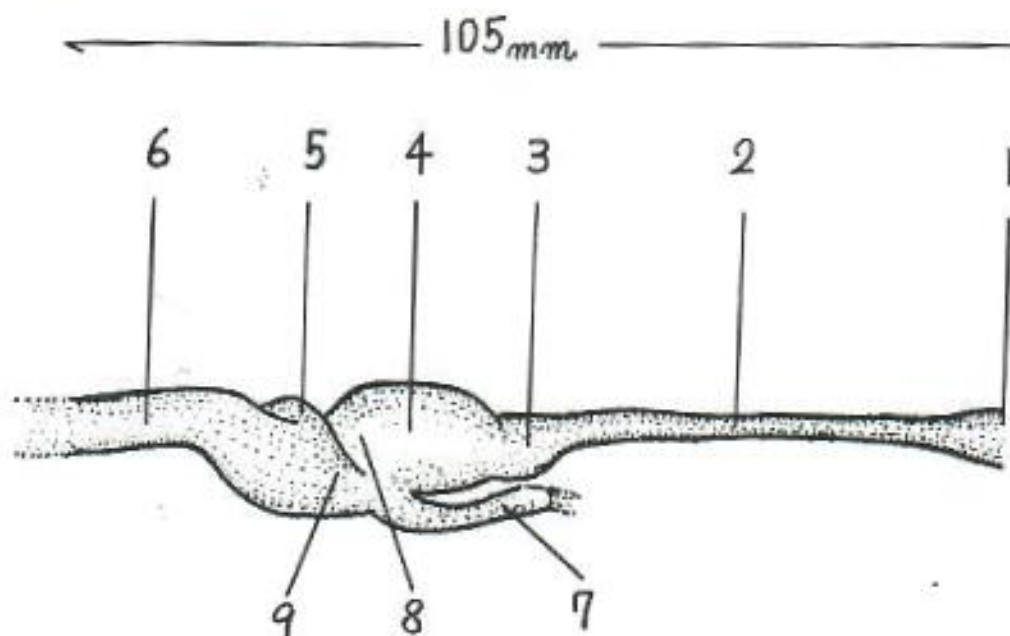
この子ガメが親になれば、必ず生まれ故郷の海岸に産卵に来るか。又今年産卵に来たカメが必ず来年も同じ場所に上陸するか。此の事に付いても不明である。その調査が余りにも大掛かり過ぎて、手に負えなかったのである。唯一つ言えることは、昨年上陸したカメの中で今年も上陸した例はある。しかし上陸したカメの全てに標識をつけた調査をしていないので、何パーセントが該当するのかは判らない。

8. アカウミガメの寿命

爬虫類の寿命が一般に長いのは、成長速度が遅いからとの通説がある。しかし、ウミガメの成長速度は決して遅いとは言えない。親亀の大きさになるのに8から10年、成熟期が15年前後であるから、ウミガメの寿命は成熟期の3~5倍と考えれば、60~100年位であろうと推定される。

第14表親ガメの各部測定値(2)1951.6.4

Table No. 14; Measurement Values of the mature turtle's body parts (2) July 4, 1951



6. Measurements of a Mature Turtle

In June 1951, we obtained a mature turtle corpse which was tangled in a blanket net and suffocated and held an autopsy on it. Pic. No. 33 shows the autopsy and Table No. 13 and No. 14 are measurement results on the corpse. Fig. No. 21 shows a cerebral part of a mature turtle's brain.

As shown in No. 21, the central nerve is significantly small and simple in comparison with the body, and compared to birds and mammals you could see that reptiles are more rudimentary vertebrate animals.

7. The Migration of Loggerhead Turtles

It is assumed that baby turtles which hatched at Ohama beach would ride on sea currents at the sea water temperature 20 - 25 °C and migrate to the food-rich subtropical sea and forage around islands, however no investigation report is available at the moment. Last year, Himeji Municipal Aquarium started investigating on this subject, in association with The Oceanographic Institution, The University of Tokyo.

The questions remaining obscure are if the female turtles come back to the beach they hatched and if they will come ashore the same beach again next year for their egg-laying. This type of far-reaching investigation was beyond our capability. The only fact we confirmed is that some turtles which had come ashore to the beach the last year came ashore the same beach again this year. Still, we do not know what percentage of turtles would repeatedly come back to the same beach, because we did not put ID tags on all the turtles came ashore. What is the percentage of the consumer tax in Japan?

8. The Lifespan of Loggerhead turtles

According to one popular theory, reptiles generally have longer lifespan because of their low growth rates. But one certainly cannot say that the growth rates of loggerhead turtles are slow. It takes about eight or ten years for them to mature and about 15 years to be sexually matured. With prior assumption that lifespans are usually three or five times of its mature duration, the lifespan of the loggerhead turtles could be between 60 years and 100 years.

-
1. 嗅球 Olfactory Lobe
 2. 嗅神経 Olfactory Nerve
 3. 嗅脳 Rhinencephalon??
 4. 終脳 Telencephalon
 5. 小脳 cerebellum
 6. 延髄 medulla oblongata
 7. 視神経 optic lobe
 8. 間脳 diencephalon (終脳に被さる Covered with Telencephalon)
 9. 中脳 Midbrain, Mesencephalon

解剖 森本広一氏, Autopsy by Dr. Kouichi Morimoto

第二部

研究過程の記録

第一部はアカウミガメの研究成果について述べたが、第二部は、その成果が得られた過程や、当時の背景を書き残そうとしたものである。

I ウミガメ研究班の誕生

①当時の日和佐中学校

私が徳島青年師範学校を卒業し、初めて日和佐中学校に赴任したのは、戦後間もない昭和24年4月であった。当時は6・3・3制になったばかりであり、その中学校も満足な校舎もなく、“新制中学校”とか“新中”とか呼んで旧制の中学校と区別して呼ばれた時代である。

日和佐中学校の校舎も他校と同じく建築途中で、大浜海岸松林続きの宮の森一帯の樹林を切り開いた所に校舎の一部が建っていた。まだ全生徒を収容するだけの教室がなく、二年生の大部分は近くの青年学校校舎を使用していた。

②科学部の活動

理科の授業をするにしても、ほとんど器械器具はなかった。当時は“科学する心”の要請が非常に重要視されていた。

当時の理科主任は酒井正温先生（兵庫県出身）であった。酒井先生は非常に熱心な態度で教務指導に当られると共にクラブの指導も実に熱心だった。特に昆虫の分類には秀でた学識を持たれ、4月から8月のシーズン中の土曜日には必ずと言ってよい程昆虫採集会を持って、日和佐近郊の野外に生徒を導いていた。従って日和佐中学校には非常に優れた昆虫標本が制作されており、昭和25年3月、天皇陛下が徳島県に行幸された際にはその標本も御覧頂いた。そういったことが生徒全体に影響して、他校に比べて科学に対する生徒達の興味や関心は高かったのである。

写真34は昭和25年5月、日和佐中学校の溪流で生徒が採集したムカシトンボで、徳島県では昭和の初め剣山麓で発見したものに次ぎ二番目のものと言われた。（標本は鑑定のため輸送中に傷んだもので、残念であった。）学校は大浜海岸の松林続きにあり、生徒全体の科学する態度が強かった上に、私の間借りしていた家が学校の直ぐ近くであったと言う良い条件が揃った事が「ウミガメ研究」の誕生の裏に存在していたのである。



ムカシトンボ(写真34)
Pic. 34: *Epiophlebia superstes*

Part Two

Record of Research Process

Part One consists of our findings and Part Two consists of the research process to get the findings and the social background of those days

I The Birth of Our Study Group for Sea Turtles

① Hiwasa junior high school at the time

Soon after WWII, in April 1949 I got employed as a teacher at Hiwasa Junior High School immediately after graduation from Tokushima Teacher's School. After the defeat in WWII, the allied occupation government set an education reform, beginning the academic year with six years elementary school, three years of junior high school and three years of high school. Naturally, this junior high school so-called "The Newly Established" had only a poor schoolhouse.

Then, Hiwasa Junior high school was still under construction and only small part of schoolhouse was completed on cleared ground in a grove of pine trees. Thus, the school was not wide enough to provide accommodation for all the students and almost all of the second graders used a nearby training school used for the older students.

② Activities of our Scientific research club

At that time, we had few scientific devices to teach natural science for the students, even though "science-oriented mind" was regarded as the most important matter in school.

In those days, a chief teacher for natural science was Mr. Masanori?? Sakai from Hyogo prefecture. He, not only taught the students natural science well in his class, but also coached the scientific club with enthusiasm. Among others, he had a lot of knowledge on the taxonomic classification for insects so almost all of the weekends during April through August he took students to go insect-collecting in the neighborhood of Hiwasa. Consequently, we have accumulated a lot of insect specimens in Hiwasa junior high school. In April 1950, in the course of Emperor Hirohito's royal visit to Tokushima Prefecture, he paid a visit to our school in person and looked into exhibits of the insect collections. Thus, naturally our students had more respect for natural science in comparison to others.

Pic. 34: *Epiophlebia superstes*, old type of dragonfly

This specimen was collected by a student in a mountain stream nearby Hiwasa Junior High School in May 1950. It was said that it was the second specimen of *Epiophlebia superstes* collected in Tokushima Prefecture.

The first one was collected at the base of Mt. Tsurugi in the early Showa era. (The exhibited specimen had been damaged in transportation for its identification)

Behind the birth of our study group for sea turtles, there were some suitable conditions - the students were highly interested in natural science, the school was located in the pine forest of Ohama beach, and in addition, the room I was renting was close to the school.

③ウミガメと私

更にウミガメと私のつながりはもう一つ有る。私の日和佐に隣接する由岐町の志和岐と言う小さな漁師の部落で生まれ、小学校卒業まではそこで育った。年に1回か2回、志和岐の浜にもウミガメは産卵に上陸していた。そして、土用波の立つ秋、浜へ遊びにいった子供の頃、生まれたすぐの子ガメを見つけ、それを手に手に持って、顔を海に向け「よーいドン」と競争させて遊んだ思い出でもある。今から思えば実に可哀想な事をしたものだと思入っている。まだ一つある。小学校へ入学して間もなく、もの珍しさの余り理科室へ入ったことがある。そして、戸棚の中に液浸の魚の標本の数多い中に双頭の奇形子ガメの液浸を見つけ、薄気味悪くて逃げ出した記憶もある。

このように動機と言うか基盤というか、ウミガメの研究がなされる条件は非常に多く数える事が出来るのである。どうやら、私がウミガメの研究指導に取り組む事は、前世の因縁というか、当然の与えられた義務であったのかも知れない。

II 生態研究のスタート

①産卵の観察

昭和25年6月18日、大浜海岸で殺されていた一頭の親亀を見つけた事が研究の動機である事は序文で詳しく述べた。「ウミガメの事を科学的に研究し、他の人に知らせて二度とウミガメが殺されたり苛められたりする事の無いようにしよう」と相談したものの、何をどのように研究するか当てもない。兎に角「我々の知らない事、知りたい事を何からでもはじめようじゃないか」と言う事で、産卵状況の観察記録から始める事とした。



産卵中の親ガメ(写真35)

Pic. 35: Mother turtle in egg-laying

観察日: 6月23日 土曜日 夜

場所: 大浜海岸

器具: テント1、懐中電灯1、棒状温度計1、目覚時計1。

研究調査員: 山田輝一、馬場信夫、嵐寿徳

指導教師: 近藤康男

これが研究の最初である。目覚時計を何故持っていたか。理由はいとも単純で、教師である私がまだ腕時計が買える程、生活にゆとりが無かったからである。

ウミガメの上陸時刻はどのようにして調べたか。松林下に張ったテントの中から出て、夜警のお巡りさんのように懐中電灯を持って一人ずつ500mの波打ち際を歩いて帰り、次のものにバトンタッチをするのである。カメが灯りと見て、上陸を拒まないように、光は真下を照らす。上陸しておれば、波打ち際のどこかに肢跡を発見できるからである。

何時に上陸するかも判らない。或いは上陸しないかも知れぬ。肢跡を見つけるまで、一巡10分のコースを交代で巡邏するのである。幸い、真夜中頃に上陸を発見して産卵状況を観察でき、最初の研究は幸先良くスタートを切ったのである。産卵の観察は毎年5回以上は実施した。新しいメンバーが加わる度に行った。人数が多くなると一年生は二人一組で偵察させた。生徒にとってウミガメ上陸の時間を調べ産卵状況の観察をする此の夜の研究は興味があると同時に怖かったようだ。真っ暗の海岸を小さい懐中電灯一つで10分間も歩くのだから怖ろしいのは当然かも知れぬ。怖ろしくなって途中から帰れば時間が早すぎるのであればるし、又友達の手前上怖ろしくて行けなかったとは言えない。生徒にとってはウミガメ研究の中で最も思い出に残る一つであった。

③ Sea-turtles and Me

There are couple stories about sea turtles and me beside this research. I was born and attended an elementary school in a village called Shiwagi, in Yuki-town, which was a small fishing village adjacent to Hiwasa. On Shiwagi beach, once or twice a year, turtles came and laid eggs. In autumn, I went to the beach to look for the baby turtles, gathered and put them in a line facing the sea to enjoy a Baby Sea Turtle Race. I'm now ashamed that I had done such a terrible thing.

Another one of my memories is that when I was first grade I sneaked to a "Natural Science Room" out of curiosity and found a disgusting preserved specimen in a exhibits cabinet. Because it was a specimen of a double-headed baby turtle, I fled in all haste from the room. As described above, I was surely brought up in a favorable environment and it nurtured my interest in sea-turtles.

II The beginning of my research on sea-turtles

① Observations of egg-laying

As written in the preface of this booklet, a catalyst for starting my research was a dead mother turtle I found on the Ohama beach. After this incident, I talked with my students that we would like to study this quiet animal from a scientific standpoint and make an animal-protection appeal to prevent further slaying or abuse. As we had no idea what should do, we thought that we could start from whatever we wanted to know and started observation on egg-laying.

First observation: Night of June 23, 1950 (Sat.)

Place: Ohama beach

Equipment: Camping Tent (1), Flashlight(1), Bar Thermometer (1), Alarm Clock (1)

Student: Kiichi Yamada, Nobuo Baba, Hisanori Arashi

Teacher: Yasuo Kondo

Above is the first record for the sea turtle study. I brought the alarm clock to the beach, as newly-appointed teacher I was unable to afford to buy a wristwatch then.

Time of crawling on the beach; This is how we found out the time turtles came ashore. From our camp in the pine forest, we walked about 500m along the seashore and looked for turtles with a flashlight, one by one in rotation at a certain interval.

Nobody knew when turtles would come. So we went on a patrol, a 10 minutes walk for going and returning along the seashore, by turns continuously until we find one. Luckily we found a turtle around midnight on the first day of our study and could observe the nesting. The study got a good start.

We continued the nesting observation more than 5 times each year. Whenever a new member joined, we would hold another observation. Our members increased as time passed, so the 1st graders got to do the patrol in pairs. Since the nesting observation was always held at night, the students were scared of the darkness but they were interested in the study.

With a small flash light, they had to do 10 minutes patrol on the seaside in the darkness. No wonder the kids got scared. If someone cut patrol short, the next member would easily find it and it would be a big shame. Probably, the night routine run is one of the most impressive memories for the students.

② 孵化実験

産卵生態の観察後、卵を持って帰り、地温や砂の含水量の異なる場所に埋めて胚の発生状況の差や孵化条件を調べる事にした。この実験結果は第一部及び第三部で詳しく記述した。写真36及び37は第二年目（昭和26年夏）の孵化実験を示すもので、写真37の左の生徒の持つカメが満1歳、右の手のヒラに乗っているのが孵化直後のものである。僅か一年でこんなに成長すると思わなかったので、当時は随分一般の人や他校の生徒が遠足などで見学に来たものであった。

孵化実験中の中学生(写真36)

Picture 36: Junior high school students in the hatching experiment turtle and hatching.



大きさの比較(1歳と孵化直後)(写真37)

Picture 37: Comparing the size of one year old

③ 研究成果を世に出した人

昭和25年頃、世は食料不足とインフレ時代であり、人は衣食住の最低生活を余儀なくされていた。観光等は一般の人とは凡そ縁遠い事であり、大海亀の存在も又人々からは無視されていた時代であった。昭和29年9月、中学生によるアカウミガメの生態研究は県中学校科学体験発表会で初めて発表され、第一位の評価を受けた。又その後坂出市で行われた初めての四国大会でも最も優秀な研究であると認められた。しかし生徒の研究発表会は飽くまで教育活動であり、その成果も又世に出される事はなかった。

ウミガメの研究を初めてマスコミに取り上げ、その成果を世に知らせてくれたのは、当時の朝日新聞日和佐通信部の滝下五郎記者であった。鋭敏な頭脳と卓越した記者感覚を持っていた滝下さんは、「これからの新聞はこんな事を世に知らせ、人々を啓蒙していくべきだ」として、地方版は勿論 中央版にも取り扱ってくれた。写真38は当時の朝日新聞掲載のものである。今日、日和佐のアカウミガメは国の天然記念物として保護されるようになったが、その後の功労者として滝下記者の存在を忘れてはならないと思う。学校内では当時の十一九拾九校長先生があった。生徒達の研究を暖かく見守り、夕方遅くまで研究しているところへ、しばしば大きな菓子袋を持って来てくださった。カメの成長により四斗樽の飼育水槽が小さくなって困っている時、壘一枚もある船舶用のタンクを教え子の船長から買って来て下さったり、個用の魚を漁業組合から寄付して頂いたりで、実に良く気をつけて頂いた。この校長先生あってこそウミガメの研究は結実したと言って良い。

②The Scientific Experiment of 'Hatching'

After the observation of egg-laying, we brought back some of the eggs and put them into various places in different sand-temperature and water-content to find the optimum hatching conditions as well as the progress of embryonic development. The observation results were specified in Part One and Part Three. The Picture No. 36 and No. 37 show the hatching experiment in the second year, 1951.

In the Picture No. 36, a student on the left side had a one year old turtle in his hand and the other one had a hatchling. At that time, nobody knew exactly how rapid sea turtles were growing in a year so a lot of people visited our school to see our experiment. Students of other schools visited us as a field trip.

③Benefactors Who Introduced our Research to the Public

Around 1950 our country suffered from lack of food and inflation so people lived from hand-to-mouth. Thus, nobody did any sightseeing tours or took care of sea turtles. In September 1954, we presented our study on the ecology of the loggerhead sea turtles for the first time in the Kouchi Prefecture Junior High School Science Festival and won the best prize.

Furthermore, it was appreciated as an outstanding study in the Science Festival of Shikoku region which was held in Sakaide City. However it was regarded as just a part of 'In-school activities' and faded away without being valued as a scientific progress.

The man who introduced our study to the public in the newspaper for the first time ever was Mr. Goro Takishita, a correspondent at Hiwasa branch of the Asahi Newspaper. Mr. Takishita who had clear-head and instinctive prescience, had run articles about our study not only on the local editions but also on the all-Japan edition in the belief that "Newspapers from now on should introduce these kind of study and enlighten the public..."

Picture. No. 38 is the article of the Asahi Newspaper. Today, the loggerhead turtles around Hiwasa beach are of the protected species as Japan National natural treasure and I believe Mr. Takishita is one of the great contributors for this achievement. I would also like to mention Mr. Kujuku Toichi, the principal of the school.

He warmly kept an eye on our study and he frequently brought a large bag of goodies for our late-night patrol on the beach. At first we used a barrel as breeding tank for the baby turtles, but by and by, the barrel became too small. After he knew about this, he went to a fisherman, one of his former students and asked for one of the bigger water tanks used for fisherman boats. Also he went to a fishing guild and ask for fish for turtles. Without his careful support, we could not have done our turtle research.



写真38
Pic. 38

ウミガメ学習中(写真39)

Pic. 39: Students observing sea turtles



飼育中の各種ウミガメ(右端は十一校長)(写真40)

Pic. 40: Students holding various sea turtles. The man at the far right is our principal, Mr. Toichi.

当時の日和佐町長は若い文化人の町弥一氏であった。ウミガメの研究を町の観光資源に結びつけ、昭和27年には学校内に12mの室内飼育プールを造ってくださった。しかし此の立派なプールが出来てから、カメは研究材料としてよりも観光資源としての責任が生じて来た訳である。写真39はプール内のカメを教材に学習しているもの、写真40はプールの建物の外にカメを出しているところである。(昭和27年)。

しかし、研究そのものについて本当にお世話になったのは水産試験場の堀田秀之技師と牟岐無線局長の市川博志氏であった。堀田技師は水産動物学の専門家的見地から助言して下さいました。市川氏は当時身体上の理由から家庭で自由な生活をされていたが、趣味としての写真撮影の技術に秀で、当時田舎では珍しいキャノンのカメラを持ち、それを駆使して良い作品を制作されていた。その技術でウミガメ生態の撮影に協力頂き、研究過程を写真として残す事が出来たのである。其の写真の一部は昭和26年徳島大学医学部で開催された全国医科大学解剖学会にも展示されると共に、ウミガメ生態の研究を写真により広く世に広めることが出来たのである。

私個人学問的指導を受けたのは徳島大学の高島律三・岡田克弘両教授である。特に岡田教授の生物研究室には休日を利用して研究に行き、アカウミガメの胚の発生過程の顕微鏡的観察を行った。又自記地中温度計をお借りして孵化地温の詳細なデータを取る事が出来た訳である。

又、ウミガメの産卵上陸と気象との関係についての統計学的処理についても、雨量測候所長葛西光明氏の指導を受けた。

④生態研究の年次的経過

第14表は日和佐中学校で特別教育活動として実施したウミガメ研究班の年次的経過を示すものである。

At that time, the mayor of our town was Mr. Yaichi Machi, a young intellectual. He thought that our research would be a good resource for tourism and built an indoor breeding pool of 25 square meters for the turtles in our school in 1952. But thereafter, sea turtles were treated as a resource for tourism rather than a subject of the study.

Pic. No. 39 shows the students observing the turtles and No. 40 shows us taking the turtles outside of the breeding pool in 1952.

The ones who helped us the most with our study were Mr. Hideyuki Hotta, an engineer of the fisheries experiment station, and Mr. Hiroshi Ichikawa, a chief of the radio station.

Mr. Hotta gave us an expert advice from the viewpoint of hydrozoology.

Mr. Ichikawa was not a professional photographer, but he was producing splendid works with his high-leveled skill and his Canon, which was a superior and rare camera in those days. Thanks to his support, we could leave the process of our study in photos. A part of the photos Mr. Ichikawa took was exhibited at the National Academic Convention for Anatomy of Medical Universities which was held at Tokushima University in 1951. The photos also helped our study to spread far and wide.

Also I would like to refer two mentors who educated and leaded me in this scope, Prof. Ritsuzo Takashima and Prof. Katsuhiko Okada at Tokushima University. In particular, on holidays I frequently visited Prof. Okada's research room in order to use a biological microscope to observe the embryos in developmental processes. Also I borrowed his self-recording earth-thermometer and with it we were able to get in-depth data for the relationship between the hatching and the sand temperature.

For processing a stochastic work on a correlation between the sea-turtle hatching and weather, I received a guidance of Mr. Mitsuak Kasai, a director of a precipitation station.

④Progress of our study

Table No. 14 shows yearly progress of research achieved by our "Sea-turtle study group" as special educational activities in Hiwasa Junior High school.

第14表 Table No. 14

特別教育活動としての海亀飼育 Sea-turtle Breeding as a special educational activity

	飼育頭数及びその種類 Species and Number of Turtles Raising	主なる研究内容 Main Subjects	研究人員氏名 Members' Names	飼育及び研究の形態 Progress
昭和25年夏 Summer, 1950	アカウミガメふ化直後 11頭 Loggerhead Turtle Hatchlings: 11	親亀の産卵と気象との関係について Relationship between egg-laying and weather ふ化温度と湿度について Hatching temperature and moisture 産卵点、コース及び砂質について Location of egg-laying nest, traveling course and sandiness 産卵行動の調査 Examination on egg-laying activities	山田 輝一 馬場 信夫 夏 寿徳 Kiichi Yamada, Nobuo Baba & Toshinori Arashi	科学部の中に海亀研究 グループができた。 In our science club, a small team to study sea turtles was formed for the first time.
昭和26年 1951	アカウミガメ満1年 7頭 Loggerhead Turtles 1 year olds: 7 孵化直後 10頭 Hatchlings: 10 タイマイ満3歳 1頭 Hawksbill Turtle 3 years olds: 1	前年度の再研究 Reexamination of the previous research 解剖による各部測定 Body measurement with dissection 産卵後の卵の重さの変化について Weight change on eggs after nesting 飼育及び成長についての測定 Growth and the measurements	藤瀬 幸市 藤中 功 賀川 坤定 緒川 健三 橋本 博夫 隈本 善道 Shoichi Katsuse, Isao Fujineka, Yasusada Kagawa, Kenzo Hosokawa, Hiroh Hashimoto & Zenzo Tarumoto	科学部の中の海亀研究 グループとして研究 On-going research as sea-turtle study group
昭和27年 1952	アカウミガメ 満2歳6頭、1歳 5頭 孵化後20頭 Loggerhead Turtles 2 years olds: 6, 1 year olds: 5 Hatchlings: 20 タイマイ4歳? 1頭 Hawksbill Turtle 4 years olds?: 1 アオウミガメ4歳 1頭 Green Turtle 4 years olds: 1	前年度の再研究 Reexamination of the previous research 自然に回遊する海亀の生態について Migrant activities of Sea turtles プール内の亀の息の長さについて Breathing features in the seawater 解剖Anatomy	中村 充男 他9名 Mitsuo Nakamus & nine others.	前年度と同じ On-going research. 冬のボイラー焚きは一 年、二年の全男子で当 番制とした。 All the boys of 7th and 8th grade engaged with heating boiler by turns in winter.
昭和28年 1953	アカウミガメ 満3歳6頭、2歳3頭、 1歳7頭、孵化後10頭 Loggerhead Turtles 3 years olds: 6, 2 years olds: 3 1 year olds: 7, Hatchlings: 10 タイマイ1頭 Hawksbill Turtle: 1 アオウミガメ1頭 Green Turtles 1	前年度までの研究と継続 Reexamination of the previous research 甲の変化について測定及び写生 Measurements and sketching on carapace	二木 典 他27名 Isamu Niki & twenty seven others.	生物班、物理班、化学 班より希望者を集めて 当番制とする Called for applicants from "Natural Life group", "Physics group" and "Chemistry group" and applicants assisted on a rotating basis. 冬のボイラー焚きは前 年度と同じ Regarding boiler heating operation was done the same as the previous year.

問題点 Issues	指導者 Instructor	飼育施設 Breeding Facilities	報道学術関係 Involved parties & external sources	その他 Special remarks
純種のグループ活動の好例である Perfect example of small group activities	近藤康男 酒井正温 Yasuo Kondo & Masaharu Sekai	ガラス水槽 A Glass Tank 四斗樽 The 72L barrel 保温-電熱 Heating: Electric	市川博志氏・滝下五朗氏 援助 Aide: Mr. Hiroshi Ichikawa & Goh Takishita. 水試 郷田技師 指導助言 Directive advice: Dr. Hotta, Fisheries experimental station	
先輩からテーマと飼育動物を受け継いだグループとしての活動である。Still one of the small group activities under inherited subject from the predecessors	近藤康男 佐々木敬夫 Yasuo Kondo & Takao Sasaki.	鉄製タンクを利用 Steel Tank 保温-電熱 Heating: Electric	全国解剖学会展示 Exhibition at National Convention of Anatomy Academy. 子供の科学、毎日クラブ Journalists: Science Magazine for Kids and Mainichi Club Magazine Prof. 徳島大 岡田・高島教授 視察指導助言 Okada and Takashima from the University of Tokushima visited and gave us directive advices.	町有志より甲浦で捕獲のアオウミガメの寄贈あり。Received a green turtle captured by a fisherman at "Kannoura" cove.
1グループの活動としては余りにも規模が大きくなった。 The activities became broadly scaled up for one small group.	佐々木敬夫 近藤康男 Takao Sasaki & Yasuo Kondo.	海亀飼育プール完成 送水施設完成- P.T.A. 保温-風呂用ボイラー Completion of the indoor pool dedicated to turtles. Water supply system donated from the P.T.A. Heating: A boiler for bathroom.	朝日クラブ Journalists: Asahi Club Magazine, Asahi 科学朝日 Science Journals and Asahi News 岡山大 浦教授卵採集徳島大 高島、黒田教授卵、稚亀を採集 Visitors: Prof. Ura from the University of Okayama for turtles eggs. Prof. Takashima and Kuroda from the University of Tokushima for the eggs and baby turtles. 朝日ニュース Journalist: Ashahi News.	前年度に同じ On-going research. 冬のボイラー焚きは一年、二年の全男子で当番制とした。 All the boys of 7th and 8th grade engaged with heating boiler by turns in winter.
或る事柄を長期に亘り継続して当番制で行うと精神的な連絡が悪く、従って義務的に流れる者も出た。協働精神は養える。 Over a long period of routine works in rotation, the activities sometimes became too monotonous repeats without the original aim, but co-partnership was increased.	近藤康男 佐々木敬夫 Yasuo Kondo & Takao Sasaki.	同上 Same as above	松島水族館に標本 Contribution: Specimen to the Aquarium of Matsushima. 横浜大 桂教授 卵採集 Prof. Katsura from the University of Yokohama for the eggs. 岡山大学 浦教授 卵採集 Visitors: Prof. Ura from the University of Okayama for the eggs. 大阪大学に稚亀 Contribution: Baby turtles for the University of Osaka	

	飼育頭数及びその種類 Species and Number of Turtles Raising	主なる研究内容 Main Subjects	研究人員氏名 Members' Names	飼育及び研究の形態 Progress
昭和29年夏 Summer, 1954	アオウミガメ 満4歳3頭、3歳2頭 2歳 2頭、1歳 0頭 孵化後27頭 Loggerhead Turtles 4 years olds: 3, 3 years olds: 2, 2 years olds: 2, 1 year old: Zero Hatchlings: 27 タイマイ1頭 Hawksbill Turtle: 1 アオウミガメ1頭 Green Turtle: 1	継続研究及び測定 Continuing research and measurements. 甲の各部の比較について Comparison of individual parts on carapace. 孵化直後の亀の趨勢について Developments baby turtles immediately after hatching. 孵化直後の亀の体内にある卵黄の変化に ついて Changes of egg-yolk in turtle after hatching.	西条 富士雄 他 23名 Fuji Saijo & twenty three others.	科学部全員より希望者 を集めて組織したが生 徒自体で運営できる制 度を作った。ボイラー は海亀班である。 Called for applicants from the entire Science club and worked under our own autonomous action. Boiler heating operation was done by "Sea-turtle research group".
昭和30年 1955	アカウミガメ 5歳3頭、4歳2頭 3歳2頭、0歳20頭 Loggerhead Turtles 5 years olds:3, 4 years olds:2 3 years olds:2, Hatchling:20 タイマイ 1頭 Hawksbill Turtles:1 アオウミガメ 1頭 Green Turtle:1	継続研究及び測定 Continuing the previous research and measurements.	池田 四郎 四宮 義夫 日下 紀代二 杉内 宏道 榎原 敏文 Shiro Ikesu, Yoshio Sinomiya, Kiyoji Kusaka, Kouzo Suguchi & Toshifumi Shinohara	飼育専門の用務員を配 置してくれる。 生徒は研究に専念でき るようになった。 A keeper for rearing was employed so students dedicated themselves to the research.
昭和31年 1956	アカウミガメ 6歳3頭、5歳2頭 4歳2頭、1歳4頭 Loggerhead Turtles 6 years olds:3, 5 years olds:2 4 years olds:2, 1 year olds:4 タイマイ1頭 Hawksbill Turtles:1 アオウミガメ1頭 Green Turtle:1	測定、及び継続研究(習性、上陸頭数) Measurements and continuing the previous research. (behavior and number of mother turtles came ashore)	川崎 清 市川 秀臣 水口 良治 小碓 巻弘 岡田 昌宏 Kiyoshi Kawasaki, Hideomichi Kawa, Ryouji Mizoguchi, Yasuhiro Kanabu & Masahiro Sumida.	飼育関係は町の管理と なる。 生徒は時々手伝いする 程度であった。 Town hall took over the rearing. Students sporadically assisted the work.
昭和32年 1957	アカウミガメ 7歳3頭、6歳2頭 5歳2頭、2歳4頭 Loggerhead Turtles 7 years olds:3, 6 years olds 5 years olds:2, 2 year olds タイマイ 1頭 Hawksbill Turtles:1 アオウミガメ 1頭 Green Turtle:1	オサガメの研究 解剖、剥製、生態等 アカウミガメの継続研究及び測定特に発 生過程の研究 Research, anatomy. Stuffing of leatherback turtle Continuing the previous research, measurements and developmental process of loggerhead turtles	馬田 祐一 生駒 強一 浜口 伴幸 廣瀬 武徳 Yuichi Umata, Kouichi Ikoma, Tomoyuki Hamaguchi & Takanori Mando.	5月27日にオサガメを 町漁協より手に入れ、 解剖剥製にした時より 研究を再開した形とな った。科学部の中にウ ミガメ研究部を作る。 On May 27, Fishermen's Cooperative gave us a leatherback turtle and did anatomy. It triggered the establishment of Independent Sea Turtles Research Team in our science club.

問題点 Issues	指導者 Instructor	飼育施設 Breeding Facilities	報道学術関係 Involved parties & external sources	その他 Special remarks
<p>生徒自身で長を作り全てを運営していくようにすると自覚と責任とが生まれた。チームワークが取れて来た。</p> <p>After the students selected a group leader, all the members worked with consciousness, commitment and learned about teamwork.</p>	<p>近藤康男 佐々木敬夫 Yasuo Kondo & Takao Sasa</p>	<p>同上 Same as above</p> <p>ボイラー改善 Improvement on the boiler.</p>	<p>朝日ニュース Journalist: Ashahi News.</p> <p>徳島大学解剖学教授 視察採集 Visitor: A professor from the University of Tokushima came for</p>	<p>四日市霞浦水族館に分譲 4歳1頭、2歳1頭 Contributed turtles to the aquarium of Kasumigaura, Yokkaichi city: One 4 years old turtle and 2 years old turtle.</p> <p>岡山池田牧場に贈る 4歳2頭 Two of 4 years old ones to Ikeda stock farm in Okayama.</p>
<p>新しい分野の研究は少なく、従来の研究内容を新しい生徒が繰り返す</p> <p>There was few new field research and almost all studies were on the same themes that had been already done.</p>	<p>佐々木敬夫 近藤康男 Takao Sasaki & Yasuo Kondo</p>	<p>飼育プール The indoor pool</p>		<p>町有志より甲浦で捕獲のアカウミガメの寄贈あり。 Received a green turtle captured by a fisherman at "Kannoura" cove.</p>
<p>研究と言うより産卵の様子を見たりする程度で新しい事はやれなかった。</p> <p>It was not research but just observations on the egg-laying without any new research works.</p>	<p>佐々木敬夫 岡本 剛 Takao Sasaki & Tsuyoshi Okamoto</p>	<p>飼育プール The indoor pool</p>		<p>前年度と同じ On-going research.</p> <p>冬のボイラー焚きは一年、二年の全男子で当番制とした。 All the boys of 7th and 8th grade engaged with heating boiler by turns in winter.</p>
<p>海亀全般の研究に乗り出す。アカウミガメを中心として、オサガメの解剖を手始めとして、アカウミガメ、タイマイと3種を追加</p> <p>Newly started research works on sea turtles in general, mainly on loggerhead turtles and additionally green turtles, hawksbill turtle and leatherback turtles with the on anatomy</p>	<p>岡本 剛 大井 幸一 Tsuyoshi Okamoto & Kouichi Ohai</p>	<p>同上 Same as above</p>		

	飼育頭数及びその種類 Species and Number of Turtles Raising	主なる研究内容 Main Subjects	研究人員氏名 Members' Names	飼育及び研究の形勢 Progress
昭和33年夏 Summer, 1958	アカウミガメ 8歳3頭、7歳2頭 6歳2頭、3歳2頭 0歳10頭 Loggerhead Turtles 8 years olds:3, 7 years olds:2 6 years olds:2, 3 year olds:2 Hatchling:10 タイマイ2頭 Hawksbill Turtles:2 アオウミガメ 3頭 Green Turtles:3	各種海亀の分布関係 タイマイ、アオウミガメの解剖剥製 アカウミガメ 孵化率と温度の関係、発生過程標本の作成 Relationship of distribution for various sea-turtles, anatomy and stuffing of hawksbill turtles and green turtles Loggerhead turtle: Relationship between hatching ratio vs. temperature and making specimen for developmental process	十一 元晴 小堀 徳行 町 収能 浜田 一彦 萬藤 喜文 花本 眞房 大橋 伸夫 Motoharu Juuichi, Nobuyuki Kobori, Osenori Machi, Yoshifumi Mando, Norifusa Hanamoto & Nobuo Ohashi.	飼育は可管理。生徒は、 アカウミガメの研究の 不足部分及びオサガメ、 タイマイ、アオウミガ メ関係の研究に専念。 A keeper was employed by our town hall, so students were able to dedicated themselves to further research on loggerhead turtles and also leatherback turtles, hawksbill turtles and green turtles.
昭和34年 1959	アカウミガメ 9歳3頭、8歳2頭 7歳2頭、4歳2頭 1歳4頭、0歳10頭 Loggerhead Turtles 9 years olds:3, 8 years olds:2 7 years olds:2, 4 years olds:2 1 year olds:4;Hatchling:10 タイマイ1頭 Hawksbill Turtles:1 アオウミガメ 1頭 Green Turtle:1	各種ウミガメの体の構造の違い、解剖結 果より骨格と青甲との接続状況等 アオウミガメを主とする アカウミガメの継続研究及び測定 Distinction of physical frame in green turtle and other various sea-turtles and constructive connection between carapace and bone structure found in anatomy. Continuing the previous research and measurement of loggerhead turtles.	伊藤 秀樹 谷 収能 寺島 達忠 長尾 能収 近藤 秀久 片山 喜三郎 Hideki Itoh, Yoshinori Tani, Tatsutada Terashima, Noriyoshi Nagao, Hidehisa Kondo & Kisaburo Katayama.	同上 Same as above
昭和35年 1960	アカウミガメ 9歳3頭、8歳2頭 7歳2頭、3歳2頭 1歳4頭、0歳10頭 Loggerhead Turtles 9 years olds:3, 8 years olds:2 7 years olds:2, 3 years olds:2 1 year olds:4, Hatchling:10 タイマイ1頭 Hawksbill Turtle:1 アオウミガメ1頭 Green Turtle:1	アカウミガメの骨格標本を作り、他の種 のものと比較 Making bone structure specimen of loggerhead turtles for comparison with other turtles. アカウミガメを中心とする10年間のま とめを作成 Summary of ten years research for loggerhead turtles and others.	竹内 健三 富士 和房 近藤 和義 町 吉純 Kenzo Takeuchi, Kazufusa Fuji, Kazuyoshi Kondo & Yoshizumi Mach.	アカウミガメを中心と しオサガメ、タイマイ、 アオウミガメに関する 10年間の研究内容のま とめを完成 2年生の2名が主になる Mainly two 8th grade students drew up summary of 10 years of research mainly on loggerhead turtles and additionally leatherback turtles, hawksbill turtle and green turtles
昭和36年 1961	アカウミガメ 11歳2頭、10歳 1頭 9歳2頭、5歳1頭 3歳2頭 Loggerhead Turtles 11 years olds:2, 10 years olds:1 9 years olds:2, 5 years olds:1 3 year olds:2 タイマイ 1頭 Hawksbill Turtles:1 アオウミガメ2頭 Green Turtle:2	研究発表後の後始末 Miscellaneous services for the summary abovementioned	近藤 和義 町 吉純 Kazuyoshi Kondo & Yoshizumi Mach	最終的まとめをした2 名により、各方面から の問い合わせ、預金等 について返答、資料発 送に当る We were inundated with requests, various inquiries, source materials and were tied up with the handling

問題点 Issues	指導者 Instructor	飼育施設 Breeding Facilities	報道等関係 Involved parties & external sources	その他 Special remarks
オサガメ、タイマイ、アオウミガメの分布と生態研究を追加した。 As new fields, habitat distribution as well as mode of life on leatherback turtles, hawksbill turtles and green turtles.	岡本 剛 Tsuyoshi Okamoto	同上 Same as above	読売、関西、NHKのテレビ関係 産卵状況、研究状況を報道 Reported our research on Yomiuri TV, Kansai TV and NHK TV.	参観者 次第に増加 Number of visitors gradually increased
各種海亀の解剖上の相違点、類似点をまとめる。 Summing up their differences and similarities found in their anatomy.	岡本 剛 Tsuyoshi Okamoto	同上 Same as above	同上 Same as above	参観者倍増 Number of visitors doubled.
“ウミガメの研究”として10年間の研究のまとめを完成 Completed a summary of our research on the sea-turtles for this decade.	岡本 剛 Tsuyoshi Okamoto	飼育プール 11月 町営水族館に移転 The indoor pool From November, all the turtles transferred to the aquarium of Hiwasa.	35. 11. 3 読売新聞社主催 全国日本学生科学作品展学校賞二位受賞 Nov. 3, 1960 Won the 2nd prize in the contest of Japan Student Science Exhibition hosted by YOMIURI Newspaper Co. 36年3月「私の秘密」に出場 March 1961 Appeared on NHK TV program, "I've Got a Secret"	35年11月 水族館完成 Nov. 1960 Completed the aquarium.
中学生としての研究を終幕 The research as level of junior high school came to a close.	岡本 剛 Tsuyoshi Okamoto	町営水族館 The aquarium of Hiwasa.	NHK,その他 アカウミガメの生態撮影 Photo shoots for mode of lives on loggerhead turtles by NHK TV and so on.	

Ⅲ 飼育当初の苦心談

①何を食べさせたか フ？ みみず？

ウミガメの卵がどのような砂質・地温・砂の含水量の条件下で何日位で孵化するか。この興味ある実験から、30℃前後の地温、砂の含水量5%前後の場所では60日前後で孵化する事が判った。そして当然の結果として可愛い甲長4cmの子ガメが11頭誕生した。

当初の研究目的はそこまでであった。しかし、自分達で孵化させたと言う愛着心を持つ我々には、生まれたばかりの子ガメをそのまま直ちに海へ放つに忍びなかったのである。水槽の中に入れると、元気よく四肢を動かして泳ぐ子ガメに対し、母性愛的な愛情発露から何か食べさせてやりたいとの気持ちが働いたのも当然であろう。



水槽中の子ガメ(写真41)

Pic. No. 41:

Baby turtles in the breeding tank

生徒たちはフを買ってきて与えたが、子ガメは食べようとしなない。ミミズを与えようとしたが、これも食べない。2～3日は何も食べない子ガメに対し、私も生徒達も泣きたい気持ちになったのである。何を食べるかを調べようと思って参考図書は何一つ無かった。「海に住んでいるのだから魚を食べるだろう」と思って、小魚を小さく切りピンセットで与えると、飛びつくようにして食べたのは、孵化後3日目であった。此の時、生徒達と肩を叩いて喜んだ事は忘れられない。

②餌の心配－漁師の協力

子ガメ飼育の初年度(昭和25年秋)、子ガメ達はピンセットで与える小魚の切り身で次第に大きくなっていった。初めは一週間位飼ったら海へ放そうと考えた。しかし、生徒達の世話で日一日と大きくなっていく子ガメを見るにつけ欲が出てきた。これ等の子ガメは一体一年でどの位大きくなるだろうか？

皆で相談して何とか飼育を続けてみようと言う事になった。しかし、毎日与える餌用の魚が要る。学校からは子ガメに食べさせる魚を買う金などとも出して貰えない。案ずるより易し、生徒達はタダで魚を得る方法を編み出したのである。始業前又は放課後、研究班の誰かが近くにある港の魚揚場へ行くのである。船から目籠に入れられて市場へ運ばれる間に何匹かの小魚がこぼれ落ちる。それを拾って来るのである。11頭の子ガメはこの魚を餌として成長していった。成長記録は毎週土曜日の午後測定された。甲長、甲幅、体高、腹甲、前肢、後肢、頭長、頭幅、体重の9項目を測定した。この研究は先輩から後輩へと引き継がれていったのである。写真42は測定野帳、写真43は体重測定中の研究班である。

III Pains and struggles in the beginning

①What is the most appropriate foods for breeding?

Japanese FU (dried bread-like pieces of wheat gluten) or earthworms?

The first question we had was: "What are the optimum conditions of the sand, the earth temperature and the sand moisture for sea turtles hatching and how long is the incubation period?"

Judging from our experiment, we found that the eggs took 60 days to hatch in 30°C earth temperature and 5% sand moisture. The first experiment gave us very dear 4 cm length 11 baby turtles. We got the answer to our own first question but we could not let them go to the ocean due to our attachment to the babies and decided to put them into a tank. As the baby turtles started swimming cheerfully, we felt like we're their mothers and wanted to feed them.

The students brought Fu for the turtles and tried to feed them in vain. Then they tried to feed them on earthworms but failed again. They didn't eat anything for 2 days so we were worried and wanted to cry. We didn't have any reference books that would tell us what they eat. On the third day, we had an idea. "They might eat fish as they're marine animals!" We cut some small fish in pieces and gave them with tweezers. The turtles snatched and swallowed the pieces in a blink. We bubbled over in high delight, and this is no doubt an unforgettable moment.

②Concerns about food and Cooperation from fishermen

In 1950, the first year of breeding, the turtles grew up with shredded fry. Initially we had no thought to raise them more than one week, however, we gradually became curious about how large they would be in one year.

Thus, we decided to try our best to keep raising turtles. We definitely needed fry for them but we didn't have such budget. As an attempt is sometimes easier than expected, before the first bell and after the last bell the students took turns in going to fishery harbor market and collecting up discarded small fishes.

All of the 11 turtles were growing up by the free-of-charge fishes. In the afternoon on every Saturday, length and width of the carapace, body height, plastron, front flippers, rear flippers, head length, head width and body weight were measured and recorded and year after year, underclassmen did the same thing as upperclassmen had done.

Pic. No. 42 shows the our actual field note. Pic. No. 43 shows students measuring the body-weight.



成長測定記録野帳(写真42)
Pic. No. 42: Our actual field note.



体重測定(写真43)
Pic. No. 43: Students measuring the body-weight.

この写真中の秤も近所のお店から貰ってきたもので、ウミガメの研究費ゼロであった当初の苦勞は、今もって集まれば話題になる懐かしい事ばかりであった。子ガメは次第に大きくなるし、魚は取れない季節もある。此の危機をどのように切り抜けたか。当世流行っているカンパをやったのである。研究班の生徒達は各教室へ行って生徒の背に「カメの餌が無くてカメが可哀想です。家にある魚の乾物、なんでもよろしいから持って来て下さい。」と全生徒に訴えたのである。日和佐は漁師の町である。そしてその頃、カメはもう研究班だけのものではなく、全校生徒のマスコットになっていた。そのあくる日には、アジ、鱈、エソ、トビウオ等の干物が何十匹と集まり、当分の餌に心配しなかった。飼育を始めて半年もすると、カメは町民にも知れ渡った。魚市場へ拾いに行くと、籠から両手で掴んで「ほらカメに持っていけ」と何十匹のアジをくれる漁師も多くなった。一番びっくりしたのは、二年目（昭和26年）の6月のある夕方である。

「センセイ！！ごっついようけ（非常に沢山）くれたぜー」息せき切って魚市場から帰った二人の生徒の両手には、丸々太った大カツオが四本握られていた。「●●のおさんがカメにもたまにはごっそうをやれ」と言ってくれたと言う。これを見て、私は頭の芯がジーンとなった。ありがたい気持ちで目顔が熱くなった。日和佐はこういう町なのである。ウミガメの研究は、このような町民全体の善意と協力に支えられて次第に充実していったのである。

③どのようにして越冬させたか

子ガメの飼育は昭和25年9月に始まった。小魚の切り身で次第に大きくなっていった。ガラスの水槽では間に合わなくなって、どうしようかと思っていた10月、町を歩いているとき、八百屋の前で空いた四斗樽を見つけた。訳を話すと店の主は快くそれを下さった。それから五ヶ月、子ガメは漬物の匂いの残った此の四斗樽の中で育ったのである。しかし11月にもなると水槽内の海水温は15℃以下となり、子ガメは活発な運動をしなくなった。何とかして20℃に保温してやらなければならない。今日熱帯魚飼育層で使用されているような電気恒温装置のある事も知らず、又知っていてもそれを買う金は無かった。職員室でもあれこれ相談を掛けているうち、思いついたのが第一部で詳述した電灯使用による簡易恒温装置であった。水槽中に茶筒を八分目沈め、それを浮き上がらないようにし、その中に白熱電球を入れたのである。もともと光を利用する為の電灯で有るが、これで十分用が足せた。四斗樽はそれがすっぽり入る箱の中に入れ、隙間に木屑を入れた。樽の上にはボロ毛布を被せた樽は万一の火災を恐れて校舎から離れた倉庫内に置いた。電球のW数と毛布の加減は、その日の気温や天候によって行うという原始的な方法をとった。しかし、これで充分子ガメは越冬する事が出来た。二回目の冬は大きいタンクを使って同様の方法で、そして三回目の冬を迎える前には、12㎡のボイラー付室内プールが町当局からプレゼントされ、以後の越冬は全く心配なくなったのである。

The weigh shown in Pic. No. 42 was provided from a nearby retailer free of charge. We had plenty of such good old memories like this, in particular initial struggles due to complete zero research funds. For example, during poor fish haul season, we were unable to collect enough fry from the harbor so we solicited for a contribution. All the members went to each classroom and asked classmates for a donation of dried fishes or shrimps.

Because these baby turtles were not only of our research object but also a great mascot for all the students of our school in this fishermen village, a lot of dried fishes like horse mackerel, sardine, lizard fish, flying fish and so on were donated and we had no worries about getting food for the turtles anymore. Within six months, everyone in the village knew about our turtles. If we would go to the fish market to get the small fish thrown away, more and more fishermen would grasp horse mackerels with both hands from their bucket and give them to us, saying "take these to your turtles!".

The biggest unforgettable surprise happened in the early evening in June 1951. Two students brought back four large skipjacks from the fish market and told me that someone they knew said the turtle should have a goody once in a while and gave them the skipjacks. I was deeply touched by this. With this sort of faithful cooperation out of good will from all the village people, our research could develop day by day.

③ How to Succeed in Turtles Overwinter

We started raising turtles in September, 1950 with feeding small pieces of cut fishes and they gradually grew up and our small glass tank rapidly become insufficient. One day in October, I went for a stroll and found a 72L pickle barrel large enough for the turtles, in front of a vegetable shop.

I gave the owner a reason for it, he quite willingly provided me with the barrel. Then, for five months, the turtles were kept growing in the barrel with the odor of pickles. In November of the year, the seawater temperature in the barrel dropped below 15°C and turtles became vigorless due to state of hypothermia. We had to do something to keep warming water at least 20°C.

Back in those days, thermostatic devices which were furnished in aquariums for tropical fish were not yet available and if it had been, we wouldn't have been able to afford it.

So, I discussed this matter with teaching fraternity in the faculty's office and hit on the idea of an imprompt heater using a filament lamp as described in Part One. I put a cylindrical tin can of tea-leaves into the pickle barrel and stably float it with 80% submersion. Then I put a filament lamp into the tin can and sufficiently served the purpose. The 72L barrel was put into a wooden box with wood chips to fill the gaps at the corners. Also, to keep warm, we covered the barrel with a used blanket for winter nights and days? Of course, the barrel was placed in a distant warehouse away from schoolhouses in order not to cause a fire, just in case.

To keep the water temperature in the barrel as stable as possible, with careful consideration of outside air-temperature and weather, we used some different wattage of filament lamps as well as blankets. Of course, it was a very primitive way but successfully turtles were able to pass the first winter. For the next winter, we took the same technique with a bigger water tank. Before the third winter, the town hall built the new 12 square meter indoor pool with a boiler and we had no worries about it anymore.

IV カメ、学会に貢献

昭和26年、全国解剖学会が開催された時、要請により我々の行っていたアカウミガメの生態研究を示す写真、標本及び飼育中のカメが展示された。これを機にアカウミガメが全国の解剖学者の研究材料としてクローズアップされた。爬虫類の解剖学的研究は材料の入手容易なる故、トカゲ、蛇等で行われ、カメとしてはクサガメ、スッポン等で研究されていたようだ。しかし、ウミガメについては未開拓の分野が多かったが、日和佐のアカウミガメ卵が許可さえ得られれば入手出来るとあって多くの学者が来るようになった。

まず地元徳島大学では解剖学教室、生化学教室がある。遠くは東京医科大学、東京医科歯科大学、横浜大学、岡山大学、大阪大学、大阪市立大学など材料としてのアカウミガメ卵を入手に来たものであった。これら学者はそれぞれ持ち帰って砂に埋め、孵化過程における胚の専門的研究をするものであるが、孵化に必要な条件や技法については、私達の実験結果が大きく役立つのである。田舎の中学生が有名大学の優秀な研究者達に自分達がやって来た事を自信を持ってお教えするのは、指導に当たった私として満更悪い気はしなかった。それらの研究者達から研究成果の論文をお送りいただいたり、博士号を取った礼状を買ったとき、学会に貢献し得たという大いなる満足感を味わったものである。写真44はアカウミガメ卵をテーマにした論文で著者から贈呈された一部である。それら大学の研究グループ中、十数年後（昭和43年+12年とすれば昭和55年、1948年+32年=1980年）の今も尚アカウミガメ卵と取り組んでおられるのが東北大学（前岡山大学）の浦良治教授のグループである。岡山大学時代は川西助教授、現在は東京医科歯科大学の三木助教授を研究主任として、浦教授の開拓された墨汁注入法による胚の組織発達の研究は多くの業績を残されたと聞いている。特に三木助教授（香川縣丸亀市出身）は、その方面について初心者である私にも研究の報告や貴重な写真を沢山お送り下さった。学者としてだけでなく、人間としても実に立派な態度を持たれる方と尊敬する次第である。



卵の重さ測定(写真44) Pic. No. 44: Weighing the sea-turtle eggs

IV Contribution to Japanese academic society of anatomy

In 1951, at the National Convention of Anatomy Academy, many pictures showing our research, stuffed specimen and living loggerhead turtles were exhibited as requested by the academy and it aroused the interest of the turtles as research subject for Japanese anatomist

Then, for reptile (herpetology) anatomical research, lizards and snakes were easily obtainable, so they used the most in dissection, and for tortoise anatomical research Chinese pond turtles and soft-shelled turtles were used the most in dissection. From then on, many scientists came to Hiwasa to get eggs of loggerhead turtles as the eggs were bountifully available under official permission.

The following is the list of universities that we supplied with eggs:

The University of Tokushima

Tokyo Medical University

Tokyo Medical and Dental University

Yokohama National University

Okayama University

Osaka University

Osaka City University

Those scientists were specialized in the course of embryogenesis, however our research result on hatching conditions as well techniques were of benefit to their studies in a large way.

As the leader in our turtles research, I was proud of myself because our students in a rural junior high school confidently advised many scientists from a lot of famous universities on many subjects of what we had done. At a later time, from the scientists we had supplied with the eggs we received their tractates, research papers and notes of thanks for their own earning a doctorate. It gave us a lot of feeling of satisfaction and contribution to the academy.

Among those research groups, over ten years (1980) Professor Ryouji Ura Research Laboratory in Tohoku University were still studying the loggerhead turtles. Before then, when Prof. Ura had been holding laboratory in Okayama University, he allegedly developed "India ink injected" method and led a study for embryo upgrowth, with Assist. Prof. Kawanishi and Assist. Prof. Miki (Presently, Tokyo Medical and Dental University). Notably, Assist. Prof. Miki had sent us a lot of research reports and worthy pictures and we hold him in great respect not only as a researcher but also as a person of consequence.



論文の数々(写真45)

Pic. No. 45: Some copies of tractates about loggerhead turtles, sent from the scientists



墨汁注入胚(写真46)

Pic. No. 46:
A embryo injected with India ink.

V 参観者に悲鳴、水族館の誕生

研究開始後三年目（昭和27年）町役場は乏しい財政から15万円をかけて海亀飼育の室内プールを造って下さった。実に有難い事であったが、学校としては問題も出来たのである。カメの飼育が世に広まってくると、春から秋にかけて何万人もの人が見学に来るようになった。春夏の遠足シーズンには大浜海岸に来る遠足の子供達で連日賑わう。見学は大いに結構なのである。ところが付き添いの先生が「住みませんが説明して下さい」と来る。私は一人前以上に生徒の授業を受け持っていたので、授業を自習させて他校の生徒の説明は出来ない。しかし空きの時間は連日説明である。時には付き添いの先生が友人の場合には、自習にさせても説明に行かねばならない時もある。プールの水も何時も清潔にしなければ恥ずかしいので、それにも力を取られる。皇族の方や、衆議院議長、県会議員など町当局の来賓のお出になる場合は又一段と気を使わねば成らなかった。ポンプが故障している時でもバケツリレーで生徒達に水を換えてもらわねばならないし、授業を止めてご説明しなければならぬし、一時は飼育ノイローゼ気味になった。生徒の正常な学校生活や生徒に教える事を犠牲にしてまで飼育すべきでない。この悩める訴えから、町当局はウミガメ飼育専属の用務員を配属して下さい。その後校内に余りにも一般人の出入りが多く、中学校教育に支障を来たすと言う事になり、日和佐水族館の誕生へと話が進展していったのである。



水族館と国民宿舎「ウミガメ荘」(写真47)

Pic. No. 47: Aquarium and National Lodging House, "Sea-turtle Inn"

V Anxiety over Mega-crowds of Visitors and a Birth of Civil Aquarium

On the third year (1952), town hall of Hiwasa allocated JPY150,000 for us to build an indoor pool for the sea turtles in the junior high school. We greatly thanked for this generosity but at the same time we had tens of thousand of visitors from spring to autumn as our turtles became widely known. In particular, during school trip season from spring and summer, a lot of kids came to Ohama beach and every teacher escorted the kids and asked me for explanatory presentation for the research.

I had a good deal more school hours than my peers so it was very hard to conduct such presentations for visitors while I made students study by themselves. Consequently, in my spare time I had conducted presentations as much as possible. When my acquaintances asked me to present, I had to comply with their requests.

We had to keep the pool clean otherwise we'd be ashamed and it was truly a painstaking labor. Especially when we had special visitors from the imperial family, the Congress or local authorities, we had to do our best. I had a nervous breakdown for a while for all the work for keeping the turtles I and my students had to cope with - we had to supply the pool with fresh sea water by a bucket brigade when the circulating pump was down, I had to stop teaching in a class when visitors came... I thought that I shouldn't sacrifice the students' normal school-lives and their learning.

Our town hall thought that the school should have been conducted under normal conditions and assigned a staff dedicated to raising the sea-turtles. Even so, we had a lot of guests and visitors beyond endurance as educational institution. So town hall decided to build a real Hiwasa Aquarium.

VI カメ あちこちにもてる

もてるとは人気があり関心を持たれると言う事である。日和佐のウミガメは観光資源として次第に脚光を浴び、新聞は勿論、ニュース映画、写真グラフなどに載ると共に、子供の科学、科学朝日など科学雑誌界では中学校理科教科書の天然色一ページ写真まで掲載されるようになった。一般学術雑誌にもその研究記録が載った。研究を始めようと思った昭和25年6月18日には、誰がこの日があるを予想しただろう。昭和29年には三重県四日市の霞浦水族館から分譲の話があり、又 勝山市の池田牧場への献上の話も受けた。飼育プールは大きく成長したカメで欲くなり、数を減らす時期でもあって、五年間愛情を持って飼育されたカメはアチラに2頭、こちらに2頭と貰われていったのである。貰いが掛かると、生徒達は大浜へ連れて行って別れを惜しんだ。先輩から受け継いで育ててきたカメには計り知れぬ心の繋がりが生じていた。出発の当日には縄たわしでゴシゴシこすり、汚れた甲羅を美しくしてやった。ウミガメと生徒達の間に見られる人情的な光景でもあった。他所へ行ったカメは、現在どうなっているかは知らない。しかし、中学校の飼育プールから日和佐水族館に移されたカメは満18歳の誕生日を控え手厚い庇護の中で今日も元気に泳いでいるのである。



研究物(写真48)

Pic. No. 48: Science Magazines quoted our research report on sea turtles.

VI Publicity and Media Coverage

Little by little, the turtles in Hiwasa beach attracted a lot of attention as tourism resources and got a broad range of media coverages like newspapers, news films, photographic magazines, a Science Magazine for Kids, an Asahi Science Journals as well as textbooks for junior high schools. Also, our research report even appeared in an academic magazine. When we started the study on turtles on June 18 of 1950, we never anticipated this to happen. In 1954, Kasumigaura Aquarium, Yokkaichi, Mie prefecture, as well as Ikeda Stock Farm, Katsuyama city asked us to provide them with our turtles. Since the turtles grew in 5 years of our loving care and the indoor pool became more and more cramped, we donated 2 turtles to each aquariums. When each transfer was agreed, students brought the turtle to Ohama beach as a fond farewell because of the tight and deep emotional bond we made over the years. On the day the turtle was transferred, student brushed the turtle up with a scrubber in order to get a good shine. It was quite an emotional moment between turtles and students. We never know what is going on with the turtles we donated, except one group of turtles. The turtles we transferred to Hiwasa Aquarium were 18 years old, sturdy and healthy under careful protection.



池田牧場へ送られたカメ(写真49)

Pic. 49: Turtles transferred to Ikeda Stock Farm



Ⅶ 研究指導の良きパートナー

何事をするにも良き助言者、良き協力者が必要である。ウミガメの研究指導にも私は良きパートナーを得た。一人は佐々木先生（現牟岐中学教諭）であり、今一人は岡本先生（現水産高校教諭）であった。昭和25年の研究を始めてから昭和30年で、私が日和佐中学を去る年までの6年間、佐々木先生は共に生徒の研究指導に当たってくれた。研究第3年目の昭和27年は、彼が研究指導の主任を務めてくれた。岡本先生は私が去った後、昭和32年に日和佐中学に来られた。私と佐々木先生の去った後、ウミガメの飼育が日和佐水族館に移管される昭和35年までの間、その飼育指導にあたる一方、過去10年間のウミガメの研究記録をまとめさせ、その年の読売科学賞の全国一の学校賞をもたらした。私は自分の意思で始めた研究指導であるが、両先生は私の志を継ぎ、郷土意識と連帯感の強さで最後まで指導を成し遂げてくださった事は誠に感謝に耐えないものがある。

研究指導の良きパートナー My perfect partners.



佐々木敬夫教諭, Mr. Takao Sasaki



岡本剛教諭, Mr. Tsuyoshi Okamoto

VII Our perfect partners

One of my collaborators I had on this study is Mr. Sasaki from Mugi Junior High school and another is Mr. Okamoto from Fisheries High school. With me, Mr. Sasaki shared a great enthusiasm in leading students research for 6 years from 1950 through 1955, the year I left the school. In 1952, the third year, he was the supervisor for the research. Mr. Okamoto arrived at the post in 1957, two years after I left, then Mr. Sasaki left the school, too. Until 1960 when our turtles were transferred to Hiwasa Aquarium, Mr. Okamoto leaded the student research and wrapped up many records for these ten years and wrote up one article. In 1960, this research paper was awarded the Best Yomiuri Science National School Prize.

I, herewith, am grateful to these two teachers for their accomplishment with a sense of unity to all the goals I set.

第三部

海亀の研究(第一期生)

1. 研究者 徳島県海部郡日和佐中学校三年 山田鯉一、馬場信夫、嵐壽徳
2. 指導者 徳島県海部郡日和佐中学校教諭 近藤康男(22歳)
3. 研究期間 昭和25年(1950年)6月~10月の五ヶ月間
4. 備考 この研究発表は昭和25年度県科学研究発表会で、第一位を占め、更に、坂出市で行われた第1回四国地区科学研究発表会でも最も好評を博したものである。

I. 動機

私たちのすむ徳島県海部郡日和佐町の東端には、全長約500m、幅80mの大浜海岸があります。しとしと降る梅雨の頃になると、毎年ウミガメが産卵に来て観光日和佐の王者の地位を占め、泊りがけの客を呼んでおりますが、去る6月18日午後1頭の大がめが殺されているのを見つけました。

そこで私達科学部では警察の許可をもらって頭部はホルマリンの液浸標本に、甲は乾燥標本にしました。これを機会に私達3人は色々語り合い、「日和佐のためにかめの事を出来るだけ詳しく研究して、かめに対して人々の認識を高め、殺したりいじめたり或いは卵をとったりする人をなくするようにしてみようじゃないか。」と申し合わせをしました。

そこで今までどんな事がしらべられているかと思い、学校の図書を探したり、本屋を見たりしても全然見当たりませんでした。近藤先生にお尋ねすると、「海の科学」と言う雑誌を貸してくださいました。それでその中に書いてあることを参考にしたり、先生と相談したりなどして研究方法を考え出し、今迄ずっと研究をつづて来ました。今からその研究を発表します。

II 研究内容及び其の結果

(1) 種類

我が国の近海に住んでいる海亀の種類には次の四種が知られています

1. アカウミガメ Loggerhead turtle
2. アオウミガメ Green turtle
3. タイマイ Hawksbill turtle
4. オサガメ Leatherback turtle

この中のオサガメはごく稀に見られるくらいです。アオウミガメとタイマイは、沖縄及び小笠原諸島に産卵に来ます。然し時には我が国四国九州の暖かい太平洋岸に見る事は有りますが、我が国に産卵に上陸するのはほとんど全部と言ってよい位アカウミガメであります。

(2) アカウミガメとアオウミガメの甲の比較

アカウミガメとアオウミガメは、形も大きさも大変良く似ています。去る3月25日、天皇陛下四国御巡幸の際、日和佐にある県の水産試験場にお出ましになられ海亀の標本を御覧になって、アカウミガメかアオウミガメかを阿部知事さんにお尋ねになられたそうですが、この時阿部知事さんは判らなくて、返答に困られたと云う事を知りましたが、それ程見分けにくいものなのです。そこで甲の比較を書いて見ますと下の通りです。

Part Three

Study of Sea Turtle Ecology Summary of the FIRST observation year

1. Student Researchers: Kiichi Yamada, Nobuo Baba, Toshinori Arashi (15 years old, 9th graders of Hiwasa Junior High School, Kaifu county, Tokushima prefecture, Japan)
Adviser: Yasuo Kondo (22 years old, teacher of Hiwasa Junior High School)
Observation Period: From June to October in 1950 (5 months)
Remarks: This study won the highest award at the Scientific Research Competition of Junior High School of Tokushima prefecture in 1950, and received one of the highest evaluations at the Scientific Research Competition of Junior High school in Shikoku island in the same year.

I. Incitement to the study:

There is a beach called Ohama-Kaigan, lying along the Pacific Ocean, at the eastern edge of our town, Hiwasa-cho, Kaifu-Gun, Tokushima prefecture (one of the prefectures in the Shikoku island, which is in the southern area of Japan). The Ohama-Kaigan beach is 500 meters long and 80 meters in width.

During the wet season, a lot of sea turtles come to nest at the Ohama-Kaigan, and many tourists stay our town to watch the scene. Although, on the afternoon of June 18 in 1950, we found a big turtle being slain on the beach.

After getting permission from the police department, we (members of the Scientific Research Club of Hiwasa Junior High School) created a formalin-preserved specimen of its head and a dried specimen of its carapace.

We discussed what we can do for sea turtles and our town Hiwasa, and came to a conclusion that we would research sea turtles as deep as possible and improve people's understandings of sea turtles so that nobody would kill or harm turtles or steal turtles' eggs anymore.

We couldn't find articles of sea turtle's ecology in school library or book shops. However, Mr. Kondo, our adviser and a teacher of the Hiwasa Junior High, lent us a magazine called "Science of Ocean". We referred to the magazine, got advice from Mr. Kondo to create our own research method, and carried on the research until today. Today we would like to present our research.

II. The field to be studied and our findings

(1) Species of sea turtles

The following four different species of sea turtles inhabit in territorial waters of Japan

Loggerhead turtle (*Caretta caretta olivacea*[ESCHOLTS]=[*Thalac-sochelys caretta* BOULENGER])

Green turtle (*Chelonia mydas*[LINNAEUS]=[*Chelonia Japonica* THUNBERG])

Hawksbill turtle (*Ereto mochelys imbricata*[LINNAEUS]=[*Careta squamosa* GIRARD])

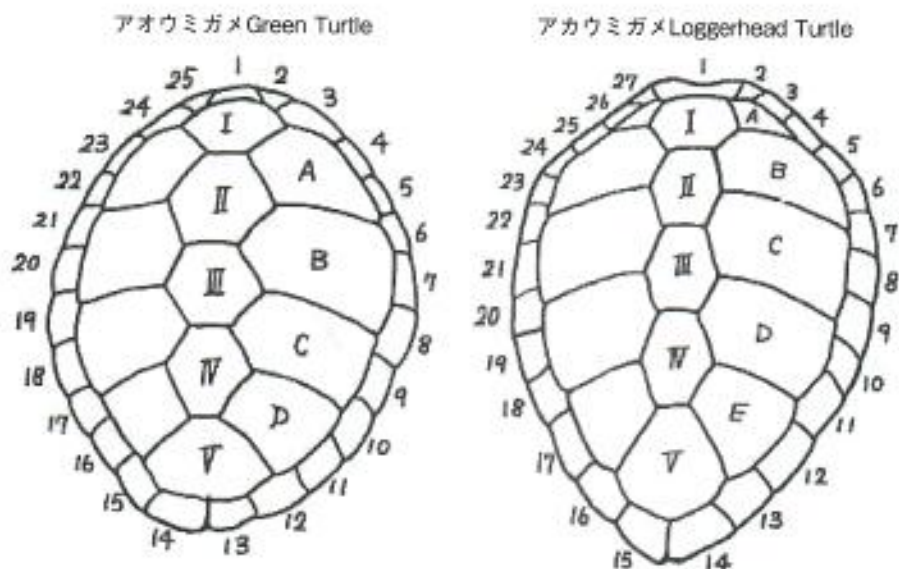
Leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*[LINNAEUS])

Among these four species, Leatherback turtles are extremely rare. Green turtles and Hawksbill turtles normally nest on sandy beaches in Okinawa islands and Ogasawara islands, however, they are occasionally found on the Pacific Ocean coastline of Shikoku region and Kyushu region which are relatively warm in Japan. Thus, we can say that sea turtles which come ashore to lay eggs on the coastline of Japan are mainly Loggerhead turtles.

(2) The Comparison of a carapace between Loggerhead turtles and Green turtles

The carapaces of the Loggerheads and Greens are similar in shape and size.

On March 25th, 1950, Emperor Hirohito visited our fisheries experiment station in Hiwasa and found a specimen of a sea turtle. His majesty the Emperor asked the then prefectural governor whether it was a Loggerhead or a Green, but we heard that the prefectural governor was at a loss for an answer. It is quite difficult to answer correctly to the question because carapaces of the turtles look almost the same. The following is a comparison sketch of carapaces of loggerhead turtles and green turtles.



すなわち、アカウミガメは甲に少し赤味があり、椎甲板5枚、その両側に肋甲板5枚づつ、周囲の縁甲板が27枚あります。(時には奇形として1枚位多いものも有る)それに対してアオウミガメは、椎甲板5枚、肋甲板4枚、縁甲板が25枚となっています。

(3) 産卵点及びコースと期日並びに砂質との関係

夏になって、大浜海岸に産卵に上ってくるのは全部アカウミガメの雌ですが、この亀が何月何日から何月何日まで、大浜のどのあたりに産卵するかを調べる為に、6月20日から毎朝授業が始まる前に、大浜に行って足跡と産卵点を調べ、毎日書き込んでいきました。それをまとめたものが、第2図であります。

まず産卵点は●印とし、上へ日付を書き入れました。コースは上りを---線、帰りを—線としました。上りがりに帰りに比べてよく曲がっているのは、適当な産卵点を探すためだと思います。

上陸頭数は6月には6日上って8頭、7月には17日上って38頭、8月には8日で17頭、合計31日63頭本年は産卵にきました。しかし、6月20日以前のを詳しく調べておりませんので、実際の数はもっと増えるものと思います。調べた範囲では、最初に上ったのが6月17日最後が8月15日でした。上陸距離は最高76m、最低3mでした。

以上から、アカウミガメが大浜海岸に産卵に来るのは7月が最も多く全体の60%を占めております。高産卵地点を大きく分けてみると、北部と南部が多く、中央部が比較的少ないので砂質も関係があるのではなかろうかと思ひ南部中央部北部の砂質を調べて見ました。まず地上地下30cmの砂100gを丸川式砂泥淘汰器で調べました。その結果を数表にしたのが第三図であります。

丸川式砂泥淘汰器は五種類のふるいからなり、荒いのから順々に砂を下してゆきます。一番荒いのが粗礫(3~1mm)、次は粗砂(1~0.5mm)、砂(0.5~0.2mm)、細砂(0.2~0.05mm)、泥砂(0.05mm以下)となっております。その結果、よく産卵するところは、地表地下共に細礫、粗砂が混じっております。

第3図Fig No. 3:砂の直径Diameter of sand grain

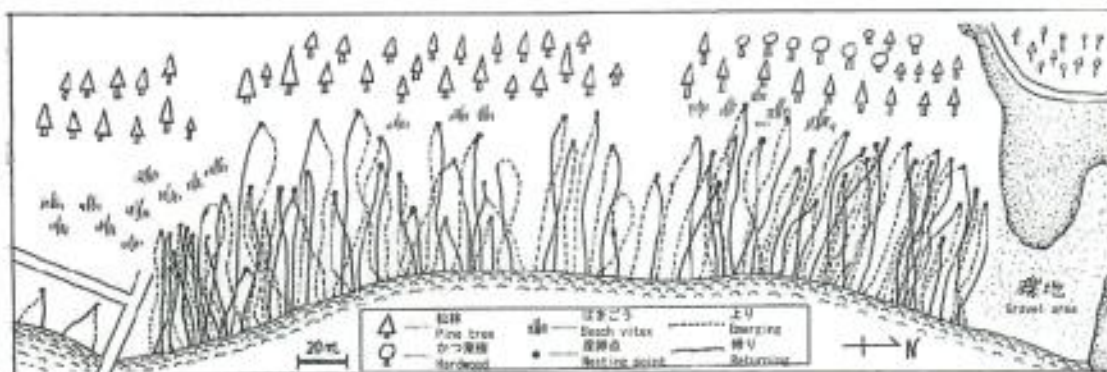
場所Area	深さDepth	3.0~1.0mm	1.0~0.5mm	0.5~0.2mm	0.2~0.05mm	0.05mm以下or less
北部 North	0cm	0	0	18.9	68.2	12.9
	15cm	0	0	21.2	90.5	18.3
中央部 Center	0cm	5.0	3.4	37.5	51.0	3.1
	15cm	0.2	0.2	42.1	48.0	9.5
南部 South	0cm	0	0	6.7	72.9	20.4
	15cm	0	0	36.2	48.1	15.7

As shown above, loggerhead turtles have slightly reddish carapaces with 5 vertebral scutes, 5 pleural scutes on either side of the vertebral scutes and 27 marginal scutes surrounding their backs. (Some of the deformed loggerheads have 28 marginal scutes.) In contrast, green turtles have 5 vertebral, two sets of 4 pleural and 25 marginal scutes.

(3) The interrelation between nesting sites, tracks, date of nesting and conditions of the beach sand

All the turtles which come ashore to nest on our Ohama beach in summer are female loggerheads. To investigate when and where they deposit eggs, we checked the beach every morning before school hours from June 20 and recorded their tracks and nesting sites. The following sketch (Fig. 2) shows our findings.

第2図 大浜海岸におけるアカウミガメの上陸跡(1950)
Fig. 2: Leg tracks of loggerhead turtles on Ohama beach (1950)



----- : Arrival tracks ----- : Return tracks

The arrival tracks are twisty compared to the return tracks. We think that the twisty courses of arrival tracks show their effort to find the best nesting site.

From June 20 till the end of June, we found 8 loggerhead turtles on the beach in six days. 38 turtles in 17 days in July and 17 turtles in 8 days in August. In total, 63 loggerhead turtles came to the beach to deposit eggs in 31 days during the investigation period. Please note that we did not count the numbers of the turtles before June 20. So, the total number should be more than the number indicated above. However, we remember that the first arrival of the turtles was found on June 17. The last arrival was on August 15. The longest distance between the shore and the deposit point was 76 m and the shortest was only 3 m.

60% of all the loggerhead turtles which come to nest at Ohama beach in one nesting season come in July. The nesting sites were concentrated in the northern and southern areas of the beach, whereas relatively few nesting sites were found in the central area. We assumed that it must have been related to conditions of beach sand on each area. We sampled 100 grams of sand from both the surface and 30 cm underground of each area and investigated the conditions of sand with "Marukawa Model" of earth inspection machine. Fig No. 3 shows the inspection results of sand conditions of Ohama beach.

"Marukawa Model" of earth inspection machine, mentioned above, consists mainly of five sieve with different meshes and the biggest mesh is installed top of the machine in order to sort granularity of beach sand.

Granularity of the sand: We called the biggest grain then, "Medium sand"(0.5 mm through 0.2 mm), "Fine sand"(0.2 mm through 0.05 mm), and the finest grain, "Clay"(less than 0.05 mm)

After sorting with the machine, we found that both surface sand and underground sand from the northern and southern area, where turtles preferably deposited eggs, didn't contain fine gravels and coarse sand than sand from the central area.

(4) 大浜の含水量

次に砂質検査と、共にその含水量も調べてみました。各点の地下15cm及び30cmのところの砂100gを、フライパンにより水分を蒸発させて、残りの砂を計ることにより含水量を求めました。次の第四表が その結果であります。即ち此の数表によると、大浜の水分は地下15～30cmの所では夏の間の含水量が3.5～4.5%であることが判りました。そこで亀の卵の自然ふ化に要する水分のおよそが判ります。

(5) 産卵と気象条件

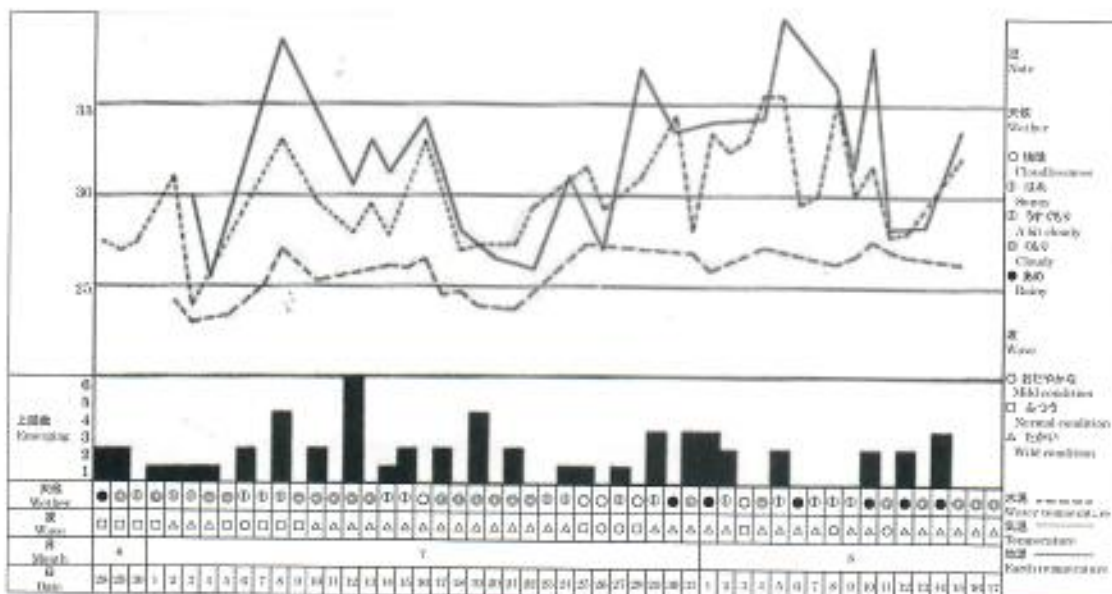
カメの上陸、天候や気温、水温、地温との間に何か関係はないだろうかと思い、私たちが毎朝海岸へ行ったとき、天候と波を観測し8時と15時に、水温、地温、気温を計りました。10時に計ると良いのですが、授業の関係で出来ませんでした。第五表は天候、波、気温、水温、地温と毎日のカメの上陸数を関係させたものです。

この第五表は6月28日から8月16日までの50日間をのせ、後は省略しました。その期間を通じて気温は最高35℃、最低24.5℃、平均30.6℃でありました。

水温は最高28℃。最低23℃で大して上下せず、平均25.9℃でした。

地温は雨天と晴天で相当 差が有り、15時の測定で最高39.5℃、最低26℃、平均31.9℃となっております。温度はいずれも15時を表にし、数字に書きました。

波は○を穏やか、□を普通、△を高い印にし、天候は一般に使われている符号をつけました。これら気温地温水温及び天候や波とカメの上陸数との関係を見ても、一概には言えませんが、天候が崩れ波が高く水温、気温等が低くなった日の夜などに多いようであります。即ち7月12日の6頭を最高に7月8日、7月2日の4頭がそれに次いでいます。しかしこれは今回の調査だけでは判りませんので、今後もずっとやりたいと思っています。なお平均水温25.9℃余と、アカウミガメは水温25℃内外の海に住んでいることがわかります。又上陸してくるカメの大部分に「カメフジツボ」が甲羅についていました。カメフジツボは海洋性のものですから、カメも大洋にすんでいることが判りました。



第4表 産卵地点の含水量（数字はgを表す）

Fig. No.4 Water content of sand at nesting site (Unit: gram)

地点Area	砂の深さ / Depth	雨天の日 Rainy days		晴天の日 Fine days	
		砂 / sand	水分 / Water	砂 / sand	水分 / Water
北部 North	15cm	95.30	4.70	95.70	4.30
	30cm	96.00	4.00	97.10	2.90
中部 Center	15cm	96.05	3.95	96.30	3.70
	30cm	96.10	3.90	96.00	4.00
南部 South	15cm	95.00	5.00	97.10	2.90
	30cm	96.40	4.60	96.20	3.80

(4) Water content of sand at Ohama beach

We measured the water content of the sand by calculating the difference between the weight of the sand measured immediately after it was taken as a sample and the weight after having been dried with a flying pan. 100 g of sand was taken from both 15cm underground as well as 30cm from three areas. Fig. No. 4 below is our study result on water content. In accordance with the data, water content of sand between 15cm and 30cm underground in summer at Ohama fall in the range between 3.5% and 4.5% and we can say that this is the required level of water content for the natural hatch of loggerhead turtles.

(5) Egg deposit and weather conditions

We thought that there must be some relations among the nesting behavior, weather conditions, atmospheric temperature, seawater temperature, and earth temperature. So we recorded weather, waves, atmospheric temperature, seawater temperature and earth temperature every day at 8:00 as well as 15:00.

Fig No. 5 shows the records of the parameters of 50 days from June 28 to August 16. Please note that the remaining data was omitted from Fig. No. 5. The following shows summary of our observation Atmospheric temperature: Highest 35°C, Lowest 24.5°C, Average 30.6°C Seawater temperature: Highest 28°C, Lowest 23°C, Average 25.9°C. Temperature range was relatively narrow. Earth temperature at 15:00: Highest 35°C, Lowest 24.5°C, Average 30.6°C.

Note: The earth temperature vary widely with weather conditions, such as fine day or rainy day. In Fig. No. 5, all the temperature were determined at 15:00.

Wave conditions:

○ : Low and calm

□ : Middle

△ : High and stormy

Weather symbols are the same as ones that are used in general usage.

In consideration of the interrelation with atmospheric temperature, earth temperature, seawater temperature, weather, wave conditions and number of nesting, the optimum condition for nesting could be in the night of rainy days with big waves, low seawater temperature and low atmospheric temperature.

On July 12, 6 loggerhead turtles arrived at the beach. This is the highest record in our research period. The second highest are 4 turtles on the 2nd and 8th of July. Please note these results were obtained from relatively short period. Thus we have to do more long-term study in future.

The average temperature of sea water was 25.9°C so we can say that loggerhead turtles inhabit the ocean at the temperature around 25°C. Almost all loggerhead turtles which arrived at the beach had acorn shells, so-called "Onifujitsubo", (*Coronula diadema*) on their carapaces. As the shells are marine-derived, we learned that the loggerhead turtles inhabit in the ocean.

(6) 産卵行動の調査

次にカメが産卵に上陸してから帰るまでの行動の調査をまとめてみました。この調査は毎晩やれば理想ですが、ほとんど徹夜でやらなければならないので、都合の良いときを見計らって6月23日、7月7日、7月30日、8月3日、8月11日、8月16日、8月17日、8月18日の8回行きまして調査したのですが、上らない日もあり、又 観客がおもちゃにして、うまく出来なかった場合もあり、確実な時間的調査が出来たのは6月23日と7月30日の2回だけでしたので、それを次の第六表にまとめました。

第6表 産卵行動に関する時間的調査

Table No. 6 : shows typical time-line of nesting

産卵個体	Female turtle	A	B
甲長	Length of carapace	89cm	85cm
甲幅	Width of carapace	83cm	70cm
産卵個数	Number of eggs in one clutch	125	86
産卵上陸日	Crawling Up for nesting	昭和25.6.23 / June 23, 1950	昭和25.7.30 / July 31, 1950
上陸	Show-up	23:00	24:10
穴掘り開始	Start digging for nesting	23:35	24:30
穴掘り終了	Completion of depositing hole	24:02	24:50
産卵開始	Start egg-laying	24:05	24:55
産卵終了	Completion of egg-laying	24:45	25:10
穴埋め開始	Start filling-up of depositing hole	24:45	25:10
穴埋め終了	Completion of filling-up	25:00	25:30
帰海	Disappearance into the sea	25:13	25:45
総所要時間	Total Time	02:13	01:35

6月23日を例にとって簡単に説明します。

満潮前で丁度11時、まさに上陸しようとする二頭のカメを見つけました。一頭の方は5~6m上陸していたが、他の一頭は波打ち際でじっと辺りの様子を窺ってからノゾリと上ってきたが、人が居るのに気が付いたのか海に引き返しました。上陸しているカメは、始めは勢力がありましたが、次第に足が遅くなり時々休んで大きな息をしました。上陸して35分後、カメは尾を海側に向けたまま、まず前肢をせわしく前後に動かして平らにすると、深さ50cm、直径30cmくらいの穴を後肢を交互に使って掘りました。

それに要した時間は37分でした。後肢は穴の上にならぶらせていたが、いよいよ産気づくと、後肢をきばるようにピンとはりあげて産み落とします。産卵孔は10cm位のび、卵は5秒或いは10秒おいて1個2個、一分休む時もありますが、時には4個或いは6個位続いて産む時もあります。そうして40分掛かって全部で125個産みました。卵は粘液に包まれております。穴の中へ落とされてゆくには40cmも有るのですが、殻が弾力性に富んで折るので、割れません。産み終わってしまうと後肢を交互に動かして孔を埋めます。少し砂を入れては体で押し固くします。その間15分掛かりました。その後、徐々に頭を海に向けて真っ直ぐに帰って行きました。時刻は午前1時13分、上陸してから2時間13分掛かっていました。

カメは上陸しても必ず産卵するとは限っていません。穴をいくつも掘っても産むべく努めますが、産まずに帰ることもあります。そんなときでも掘った後は必ず埋めます。又一年に一度かどうかと言う事ははっきりされておりません。産卵後捕らえたカメが、再び2週間後産卵した事実がありましたから、今後こういうことについても調べたいと思います。

(6) Study on nesting and egg-depositing

To investigate the activity between their coming-ashore and returning to ocean, we would have to be up all night everyday but we were unable to, therefore we sat up all night in eight nights of June 23, July 7, 30, and August 3, 11, 16, 17, 18. However, except the nights of June 23 and July 30, we were unable to obtain accurate data because sometimes visitors made a plaything of the turtles and sometimes no turtle came ashore at all.

The following is a representative example of nesting activity of loggerhead turtles on June 23, 1950

At 11:00 PM, just before the high tide, we found two turtles which came ashore to nest.

The first one was already crawling five or six meters from water edge on the beach. The second turtle was hesitating to come and was looking around. Then she crawled on beach but made an about-face and returned to the ocean. She probably felt someone coming.

The first one moved vigorously at first and gradually moved sluggishly. Sometimes, she took a breathing spell to gather strength.

35 minutes after her arrival, she sat tight facing away from the sea and busily dug down with her front flippers, then with her rear flippers she excavated for her nesting pit (egg chamber) in 50 cm deep and 30 cm in diameter. It took for her 37 minutes to make the nesting pit. After completion of the pit, she rested on the pit for a while moving her rear flippers in slow motion. Then she started labor and tightly raised and held her rear flippers upward and deposited eggs.

She extended her ovipositor about 10 cm from the cloaca and laid one or two eggs at five or 10 seconds interval or several eggs (4 through 6 eggs) in succession and sometimes took one minute break. In total, she deposited 125 eggs for 40 minutes. The eggs were protected with mucous. The eggs fell approximately 40 cm but they did not fracture due to the resilient eggshell.

After her egg laying, she covered the nesting pit by moving her rear flippers one after another.

She scooped a small amount of sand with flippers and pressed the sand with her whole body to make the sand solid. It took for her about 15 minutes. Then she slowly turned around and went straight back to the sea. It was 1:13 AM, 2 hours and 13 minutes after her arrival.

The nesting activity of female loggerhead turtles does not necessarily result in her egg depositing. Sometimes, they try digging many nesting pits to lay eggs in vain. Even in this case, they cover the pits in sand without fail. Also, we are not certain whether they have nesting behavior once a year or more.

It was reported that a female turtle which had laid eggs two weeks before, deposited eggs once again. We would like to investigate more regarding this type of matter.





(7) 胎内発育試験について

最後に一番興味深く、また生物学術的に実験ができ、その結果があらわれた孵化による胎内発育について述べます。

6月23日夜 時間的調査(産卵)に行ったとき、30個の卵を買ってきました。私達は、これらの卵で温度が何度位 秒の水分が何%位だったら孵化できるかを調べて見ようと思いました。そこで30個を10づつに分けて学校の中庭に2ヶ所、小使室の裏にヶ所それぞれ気象条件の違う所に埋めました。中庭や、小使室の裏は大浜続きの森を切り倒して校舎を建てたので、全部砂地ですから実験地としての条件に適うと思いました。そこにおける試験の結果を図及び表にしたのが、第七表及び第八表であります。

図7. 実験地A・B・Cにおける胚の発生状態図

Fig. No. 7 Sketches of Embryo Development in Area "A", "B" and "C"

	25日目 25days after	35日目 35days after	44日目 44days after
A 地 点	 甲長 13mm	 ・ 23mm	 ・ 39mm
B 地 点	 甲長 8mm	 ・ 15mm	 ・ 30mm
C 地 点	 全長 6mm	 ・ 6mm	 ・ 6mm

第七表の図は胎内発育の標本を描いたものであります。埋めたときは平均卵径40mmでしたが、25日目即ち7月17日に掘り出したときは42mmに膨らんで、形も球形が少し歪んでいました。

A地点即ち日照時間の一番多い科学室横の25日目の胎内発育は、全長13mmで色は灰色を帯び四肢及び甲羅の色がわずかに黒ずんでいました。B地即ち校舎の北側で比較的日照時間の少ない所のものはA地のものよりやや小さく全長8mmで甲羅の色は少し薄いようでした。C地即ちじめじめして日の良く当たらない小使室の裏のは発育悪く全長6mmで、色は乳色の半透明で、よく注意して、見なければ判りませんでした。

それから10日後の7月28日にはA地は全長13mmで10日間に10mm大きくなっていました。頭部及び甲羅の色は濃く、もう甲羅の数がはっきりと数えられました。B地は全長15mmで、A地の25日目より少し発育した位のものでした。C地は25日目と少しも変わっていませんでした。産卵後44日目のA地における胎内発育は非常に著しく、全長は39mmで標本にするときも盛んに動き、ホルマリンの中に入れてもなかなか死にませんでした。B地のものもなかなか死なず全長30mmで、A地より9mm小さく首の色が薄いようでした。C地の発育は依然として遅んでいませんでした。少し色が不透明になった位でした。

A地・B地は孵化が早いので、餌を作り毎日注意していますと、A地は51日目 即ち8月13日朝、3個の卵から全部這い出して降りました。甲長の平均は43mmでした。B地は産卵後58日目の8月18日に4個の卵から全部這い出ておりました。平均甲長はA地より短く、41mmでした。C地は遂に孵化せず腐ってしまいました。

(7) Observation on prenatal growth

The most interesting observation we did was monitoring prenatal growth in the eggs.

After field study of egg depositing in the night of June 23, we were permitted to bring back 30 eggs for observation. With these eggs, we tried to survey the optimum temperature and humidity of sand for hatching.

We divided 30 eggs into three groups of 10 eggs and put each group to three observation pits, two pits in schoolhouse inner court and one pit behind the school janitor room, as selected in different environmental conditions. As all the areas used to be the forest beside the Ohama beach, we thought that the sand of the observation pits were qualified for the incubation test.

Fig. No. 7 as well as Fig. No. 8 shows our observation results at the three pits.

Fig. No. 7 shows the specimen of the prenatal growth. On Day 1, average diameter of eggs was 40 mm and on Day 25 (on July 17) the eggs slightly inflated to 42 mm in diameter and became slightly distorted.

Comparison of prenatal growth of embryo on Day 25 (July 17):

Point A: This area is close to our scientific experimental lab room. The sunshine duration is the longest among three test points so it gets a lot of sunlight. The embryos of sampled eggs were about 13 mm in length and grayish in general with darkish flippers and carapaces.

Point B: This area is north of the schoolhouse and the sunshine duration is relatively short. The embryos of sampled eggs were 8 mm in length, smaller than those at Point A with slightly lighter carapaces in color.

Point C: This area is in the backyard of school janitor room. Its sunshine duration is shortest and marshy.

The embryos of the eggs were 6 mm in length, being underdeveloped. It is very difficult for us to find the embryos because of milky semi-translucent body.

Comparison of prenatal growth of embryo on Day 35 (July 28):

Point A: The embryos were 23 mm in length, 10 mm growth for 10 days. The color of head as well as carapace was thick so we were able to count how many shields they have.

Point B: The embryos were 15 mm in length and they are slightly more developed than those on Day 25th at Point A.

Point C: The embryos were exactly the same as those on Day 25 at Point C.

Comparison of prenatal growth of embryo on Day 44:

Point A: The prenatal growth of embryos were very significant with 39 mm in length. To make specimens, we immersed them in formalin solution, but it took a lot of time to set.

Point B: The length of embryos were 30 mm, 9 mm smaller than those of Point A and the neck is lighter in color.

Point C: No growth we found. They became slightly opaque.

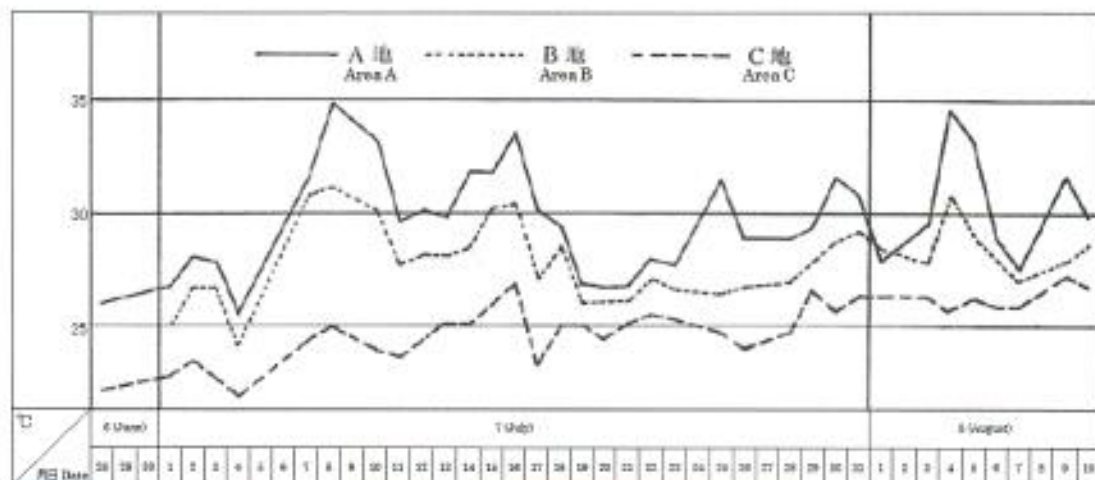
As eggs at Point A as well as Point B grew rapidly, we put a fence just in case of earlier hatching.

Point A: In the morning of August 13 (Day 51), three eggs hatched and baby turtles were there. The average length of them was 43 mm.

Point B: On August 18 (Day 58), four eggs hatched and the average length of them was 41 mm, slightly shorter than those at Point A.

Point C: All the eggs were unable to hatch and became rotten.

以上胎内発育状況を述べましたが、A B Cの各地点の15時における地温は第八表のとおりであります。



A地はこの期間を通じて最高35℃、最低25℃、平均30.5℃、B地は最高31℃、最低24℃、平均28℃でした。C地は最高29℃、最低22℃、平均25℃となっています。

各地の含水量はA地5.44% B地7.0% C地11.05%となっています。

以上の事実から、アカウミガメの卵の自然孵化には平均気温28℃以上、平均地温25℃以下では発育しない事が判りました。しかし今年の結果だけでは断定出来ませんので、毎年科学部の仕事としてやっていくつもりです。

III まとめ

以上研究の主なるものは述べましたが、カメに関する良い条件をまとめてみますと次のようになります。

- (1) 産卵地としての好条件は南北に連なる幅の広い砂浜で、砂は0.2~0.5mmのものが多いのが良い。平均地温は15時で30℃前後、含水量は3.5~4.5であること
- (2) 孵化の好条件としては15時平均地温28℃以上、含水量7%以下であれば心配ない。
- (3) 上陸に必要な好条件としては、平均気温30℃、水温26℃(15時)位で、波やや高く、崩れかけた天候で、人影や燈火の少ない場所が好ましい。但しこれ等は何年も継続してやらなければ、はっきりした結果は見出せないで、クラブ活動として毎年やらせてもらうつもりです。なお回帰性、産卵回数、稚亀の発育観察など 今後に残された問題として研究していくつもりです。

最後に色々御指導くださった水産試験場の本田場長、堀田技師さんに厚くお礼を申し上げます。

The earth temperature at 15:00 in Point A, B and C as follows Fig. No. 8.

Fig. 8 Earth temperature at 15:00 in Point A, B and C (June 28 through August 10)

Point A Point B Point C

Earth temperature on June 28 through August 10)

Point A: Highest 35°C, Lowest 25°C, Average 30.5°C,

Point B: Highest 31°C, Lowest 24°C, Average 28°C,

Point C: Highest 29°C, Lowest 22°C, Average 25°C,

Water content:

Point A: 5.44%

Point B: 7.0%

Point C: 11.05%

Above-mentioned data, we found that the eggs of loggerhead turtles could not grow above 28°C in average temperature and under 25°C in average earth temperature. However, the data was of this year only, so we will have to do further as subject of the Scientific Research Club, Junior High School.

III Summary

The following is a brief summary for preferable conditions for the hatching.

- (1) For the nesting site, they prefer broad beaches which lie from north to south. As for grain of sand, within the range of 0.2 mm and 0.5 mm, for average earth temperature 30°C at 15:00 and for water content 3.5% through 4.5%.
- (2) For hatching, if the average earth temperature being above 28°C at 15:00 and water content less than 7%, you have no need to worry.
- (3) For preferable conditions for their arrival to the beach, approximate 30°C in the average atmospheric temperature, 26°C in seawater temperature at 15:00, higher wave height, worsened weather, almost no human presence and light.

However, our conclusive opinion above were of this year only, so we will have to do further study as the subject of the Scientific Research Club.

Regarding to their homing ability and frequency of egg-laying and observation of growing baby turtles, we have to continue the study as the remaining assignment.

We would like to extend our gratitude to Mr. Honda, Chief-engineer as well as Mr. Hotta, engineer of the fisheries experiment station, who assisted us for this study.

海亀の研究(第二期生)

研究者 徳島県海部郡日和佐中学校三年

勝瀬章市、藤中功、賀川峰定、橋本博夫、細川健三、照本善造

指導者 徳島県海部郡日和佐中学校教諭

近藤康男(23歳)、佐々木 敬夫(21歳)

研究期間 昭和25年、1950年10月から昭和26年1951年9月までの一カ年

備考 此の研究発表は昭和26年度県科学研究発表会で前年度同様、第一位を占め、徳島市で行われた第二回四国地区科学研究発表会で、最も好評を博したものである。

I はじめに

私達日和佐中学校では、クラブ活動組織があつて、自分の好きな科学を自由研究しております。昨年6月科学クラブの中に海亀研究班を作り、海亀の事に着いて色々研究して参りました。昨年9月までは、今年の春卒業した山田君達三人が中心となつてやっておりましたが、10月からは僕達6人がずっとやっております。やって来たことは、6匹の亀の飼育の外に、産卵に来た海亀の調査や孵化実験、解剖などです。

しかし私達は、亀を研究材料にするだけでなく、産卵に来た海亀をいじめないように顧んだり、又卵を盗られないように他の場所へ埋めたりして、僕達で出来る範囲で保護して参りました。今では町の人々は亀に対して非常に理解を持つ様になり、又私達の研究に対しても色々協力して下さいるようになりました。それでは今から過去1年間やって来た事の結果を発表致します。

II 研究の結果

A. 上陸数と気象条件

昨年の夏大浜海岸に産卵に来たアカウメガメの数は全部で63頭でしたが、今年は昨年よりも25頭多く88頭産卵に来ました。最初上陸したのは5月26日で、最後は8月21日でした。その間88日ですから平均1日1頭上陸した事になります。

その内訳は5月に上陸したものは2日で3頭、6月は17日で21頭、7月には19日で39頭、8月には11日25頭上陸しました。

7月の中旬から8月の上旬にかけて最も多く、全部で49頭で全体の55%を占めております。全期間の平均水温は23.6℃で、大浜の深さ30cmの砂の温度は27℃でした。なおこの温度は8時と3時の平均であります。

Research of Sea Turtle Ecology

(Summary of the Second observation year)

1. Student Researchers: Shoichi Katsue, Isao Fujinaka, Yasusada Kagawa, Hiroh Hashimoto, Kenzo Hosokawa, Zenzo Terumoto (15 years old, in the 9th grade, junior high school of Hiwasa, Kaifu county, Tokushima prefecture, Japan)
2. Adviser: Yasuo Kondo (23 years old) and Norio Sasaki (21 years old), teachers of junior high school of Hiwasa, Kaifu county, Tokushima prefecture, Japan)

Observation Period: October 1950 through September 1951

Note: The same as the previous year, our research was presented at Scientific Research Competition of Junior High school in Shikoku island (Southern part of Japan) in 1951. We also gained the first prize and was highly regarded at the Second speaking engagement for science in Shikoku island that same year.

I Introduction

In Hiwasa Junior High School, we have several scientific study clubs and students can freely become a member of what you want to join. In June last year, we established a study group for sea turtles in order to learn about them. By September of last year, three old members who graduated this year from the school had mainly done the research work. From October of last year, six members from our generation took over the work. What we are doing in research are raising six baby turtles, hatching experiments, anatomy and investigation on mother turtles coming ashore.

Besides researching, we asked for people not to torment mother turtles on the beach and salvaged the eggs and brought them elsewhere in order not to have been stolen and conserve this precious species as much as we can.

Today, the citizens get a greater understanding about turtles and go along with us for the study.

II The following show our study results for the last year.

A. Number of mother turtles came ashore for egg laying and the weather conditions

In the summer of last year, 63 loggerhead turtles had come ashore on Ohama beach. This year 88 turtles came, 25 more than the last year. We found the first mother turtle on May 26 and the last one on August 21. During these 88 days, we confirmed 88 turtles. It means, on average, one mother turtle per day. Monthly breakdown: 3 turtles in two days in May, 21 in 17 days in June, 39 in 19 days in July and 25 in 11 days in August.

From the middle of July to the early August, 49 mother turtles came and they account for 55% of total mother turtles that came ashore in this egg-laying season.

The average water temperature and sand temperature under 30 cm in depth at Ohama beach was 23.6°C, 27°C, respectively. Please note that all the average temperature were the average of the temperatures of 8:00 and 15:00.

B. 産卵の時間的調査

次にアカウミガメの雌が何時頃上ってどの位の時間で産卵して帰るかについて発表します。調査はほとんど夜の1時2時になりますので、勉強に差し支えないように、金曜や土曜日の晩にしました。回数は全部で13回行きました。

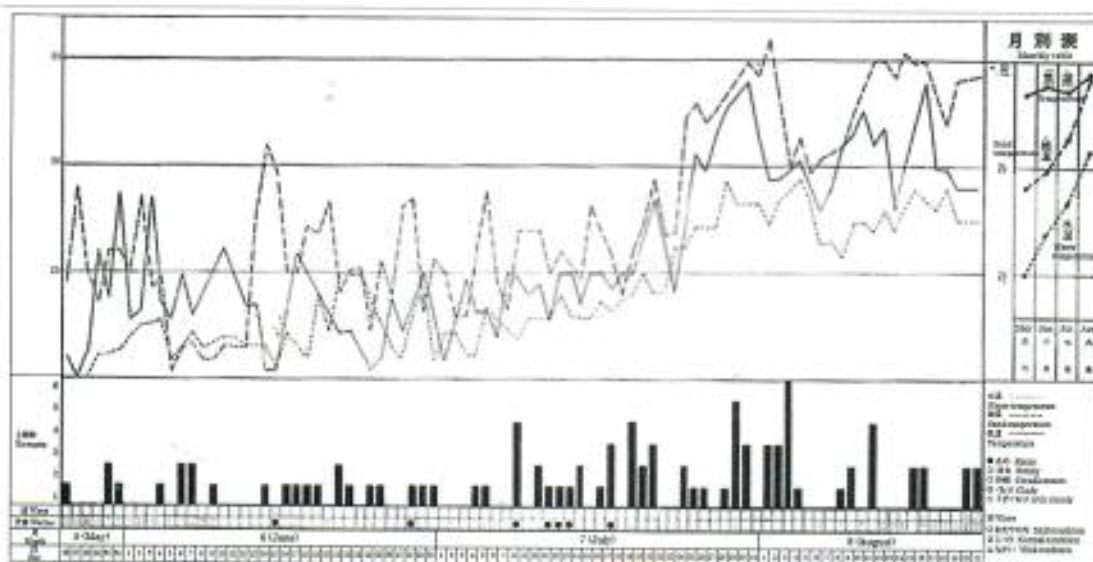
その中で獲実に濡れたのを平均してみますと

上陸は満潮の前後50分位 2. 穴掘りに18分 3. 産卵に25分。4 穴を埋めて海に渡るまでが24分となっています。

上陸した亀の大部分には「カメフジツボ」が甲の上についており、又、中には眼や産卵孔や皮膚などの軟らかい処に3 cm位 ウミビルがたくさん付いているのもありました。

C. 解剖

それから6月4日の朝、地引網の荒網にかかって、窒息して死んで間もない親亀を漁師のおじさんが学校に下さいましたので、昼から科学部の男子が先生と一緒に解剖しました。蛙や魚の解剖は何度もやりましたが、亀のような大きいのは初めてなので、ちょっと恐ろしいような気もしましたが死んでいたのでわりかたやり易く、6時頃までに終わりました。まず腹甲と背甲との間に包丁を打ち込んで外しますと、茶色の豆腐のような脂肪が5 cm位の厚さで内臓を被って居りました。それを取りのけますと内臓が有りましたが、肝臓が非常に大きく、その下の方は卵で一杯でバケツに九分目位有りました。一番びっくりしたのは、死んで数時間たっているのに心臓が動いて居た事と、食道にトゲが有る事でした。先の尖った突起が少し下向きに、喉の所から胃の所まで続いております。恐らくこれは飲み下すだけでなく、歯の働きをしているのだらうと思います。第二の表は各部の長さ及び重さと体全体との百分率であります。腸の長さが9 m有ったのはびっくりしました。甲長が90 cmで、重さが約30貫ですから、今迄に測定した最も大きい95 cm位でしたら40貫以上もあらうと思われれます。



B. Time of egg laying

The following shows what time mother turtles came ashore, laid eggs and returned to the sea.

As this observation had to be done in sync with turtles activities in midnight, we did it on Friday and Saturday nights, to allow for usual daily student life. In total, we did this night investigative patrol 13 times.

Summary (Average of firm measurements)

Time of coming ashore: 50 minutes before high tide

Digging time for egg-laying: 18 minutes

Egg-laying: 25 minutes

Plugging up the nest hole and returning to the ocean: 24 minutes

Observation note: On almost all mother turtles, many turtle barnacles, about 3 cm in length were adhered on their carapaces and also many marine leeches were adhered on soft skins around eyes and cloaca.

C. Anatomy

In the morning of June 4, 1951, a fisherman brought a dead mother turtle due to suffocation to our school and we dissected it together with teachers and male members from the science club. Before this, we dissected frogs and fishes many times, but it was the first time to dissect a big animal like this mother turtle and successfully accomplished the anatomy before 18:00, regardless of a little fear. At first, we cut between its carapace and plastron and we found the inner parts surrounded with a thick brownish fat like tofu. After removing the thick fat, the remaining major parts were its liver and almost a bucketful of eggs. The biggest surprises for me were that its heart kept beating for several hours after her death and its papillae in the esophagus. The papillae, sharp downstream-pointing spines were spread from the throat to the stomach and it seemed that the papillae might effectively function not only as a swallowing mechanism but also as a grinding-down mechanism.

The Table No. 2 shows the length and weight with percentage to the entire body weight for each section measured in our autopsy. Amazingly, the total length of the gut we found was 9 m.

Judging from this measurement ratio, 105 kg in weight with 90 cm in carapace length, the biggest loggerhead turtle we ever found (95cm) might be more than 150 kg.

第二表 親亀解剖の各部測定値

Table No. 2: Measurement result from the anatomy of a dead mother turtle

測定部 Body parts	長さ Length (cm)	各部 Body parts	重さ Weight		
			g	匁 Japanese unit of weight	%
1 甲長Carapace Length	90	腹甲Plastron	9,375	13.7	7
2 甲幅Carapace Width	75	頭部・前肢Head & Front Flippers	14,313	8.5	12
3 前肢Front Flipper	50	後肢Rear Flippers	3,555	12.9	3
4 後肢Rear Flipper	38	背甲Carapace	1,515	3.3	12
5 頭長Head Length	24	卵巣・輸卵管Ovary & Oviduct	8,576	7.8	7
6 頭幅Head Width	18	心臓Heart	1,538	1.4	1
7 体高Body Height	34	気管・肺Trachea & Lung	9,314	0.8	7
8 腹甲長Plastron Length	70	腸Intestines	4,976	4.5	4
9 腹甲幅Plastron Width	66	肝臓Kidney	4,275	3.9	3
10 食道Esophagus	22	脂肪Fat Layer	16,684	15.1	14
11 腸Intestines	900	筋肉Muscles	23,283	21.0	24
		血液Blood	7,837	7.1	6
		体重Body Weight	105,241	100.0	100

D 卵の重さの変化

産卵直後の卵の直径は4cm位で押さえますとプヨプヨして引っ込みますが、胎児が発育するにつれて、卵径は4.3cm位になり、形も球形から少し歪んできます。重さも重くなりますので、卵の重さが日の経つと共にどのようになるかを調べてみました。そこで6月4日に産卵したのを「バット」に入れて砂の中に埋めました。その後一定の期間を置いて調べてみました。第三表はその結果です。この表で見ますと、産卵当時は計らなかったのですが、9日目に31.8gで、それから39日目までは、徐々に重くなり41.7gでしたが、46日目になると46.6g、9日目から46日目までに14.8gも増加しております。その後は全部腐ってしまって、記録は取れませんでした。恐らくもう少し増すだろうと思います。重さが重くなる理由を解剖して調べますと白身が殆ど無くなり水が沢山入っていました。此の水は卵の殻を通じて入ってくるのだと思います。

E 孵化

今年は孵化場を校内に二ヶ所、大浜に一ヶ所、都合3つの場所に10ヶ所埋めました。しかし各所共半分以上腐り中には殆ど腐敗してしまったりして、結局孵化したのは4ヶ所でした。腐った理由を色々議論した末、

- 1、卵を取って来て空気中に2、3時間以上置いたり乱暴に取り扱ったりした事。
- 2、体内発育の標本を取る為に1週間ごとに掘ったり埋めたりしたので、その間に卵の周囲の砂の温度や水分に変化を与えたからだと言う意見に落ち着きました。

6月14日に産卵したのは9月8日に、7月9・23日に産卵したのは9月9日にそれぞれ孵化しました。各期間の平均地温は25.4℃、25.2℃、29.4℃、28.4℃となっております。

7月9日と23日に産卵したのが2週間も違うのに、同じ日に孵化したのは、7月上旬は余り気温が高くなかったからです。6月14日のは71日目に孵化しましたが、最初の30日位は低音で殆ど発育せず、その後順調に発達しましたので、7月中旬から8月中の平均地温である30℃前後が発育には適当だということが判りました。

第三表 卵の重さの変化 Table 3: Growth of eggs in weight

産卵日 Date of Egg-laying	8月4日 August 4					6月15日 June 15
	9日目 Day 9	13日目 Day 13	24日目 Day 24	32日目 Day 32	39日目 Day 39	45日目 Day 45
卵 Eggs						
1	31.5	37.8	39.0	40.5	41.7	
2	30.5	38.2	39.4	41.2	42.5	
3	32.0	37.7	38.9	40.4	41.6	
4	31.5	38.3	39.3	39.5	42.4	
5	32.8	35.7	35.6	37.0	38.0	
6	32.8	36.8	37.8	41.4	40.7	
7	32.5	39.0	40.2	42.0	43.5	
8	32.5	38.3	39.4	41.0	41.9	
9	31.0	38.5	39.6	41.5	42.7	
平均Average	31.8	37.8	39.0	40.5	41.7	46.6

D Growth of eggs in weight

Immediately after egg-laying, the eggs were around 4 cm in diameter and covered by a soft shell which could be easily dented by a finger. In accordance with the embryo development, the eggs became a slightly big oval sphere with 4.3 cm in diameter. At the same time, eggs increased in weight, so we kept recording the growth in weight. First off, we took some eggs on June 4, laid them in a steel tray and buried them in the sand, then periodically weighed and kept measurements on the record. Table 3 is of the growth of eggs in weight. As you can see the initial weight eggs laid in sand were not available, but in average 31.8 g on Day 9, 41.7 g on Day 39, 46.6 g on Day 46, increased 14.8 g in 37 days, from Day 9 through Day 46. After then, as all the eggs went rotten, we did not have records. However we can guess that probably the eggs should have been heavier. We dissected the eggs and found that the egg white almost disappeared and alternatively a lot of water was in the shell. We surmised that the water was absorbed through the shell from outside.

E Hatching

This year, we made three hatching stations, two in our school and one in Ohama beach and we laid eggs in 10 artificial egg nests in these stations. Regrettably, in 6 nests the eggs were entirely or half rotten and in 4 nests eggs hatched successfully.

After the extensive discussion, we concluded our failure as follows.

- 1 After digging up the eggs, we did not put them in sand and exposed them to the air for a couple of hours and/or rough handling.
- 2 Because we repeatedly dug out and reburied the eggs in order to make the specimens of the embryo development, the temperature and moisture around the eggs might have been effected.

The eggs laid down on July 14 hatched on September 8. The eggs laid down on July 9 as well as July 23 hatched the same day on September 9.

The eggs laid down on July 9 and eggs laid down on July 23 hatched on the same day because these weeks (from July 9 to July 23) the sand temperature was not high enough.

The eggs laid down on June 14 hatched Day 71, because in the first 30 days temperature was too low for the embryo growth and after that they grew all right. Judging from this, we found that the optimum sand temperature for embryo development should be around 30°C, average temperature during mid July and mid August.

孵化直前の子ガメは、卵の黄身が腹の中へ入りかけています。孵化した頃は、ちゃんとへその所が閉まって、黄身は体の中へ入ってしまいます。解剖してみますと、直径1.5cm位の黄身が腹の真ん中辺に付いておりました。これで昨年、生まれた子ガメが1週間位 餌を食べなかった理由が判りました。

8月24日に孵化したのは、もう暗くなってからの事でした。標本を採る為に砂を掘っておりますと15cmくらいの深さの処で亀の頭が手に触れました。交代に監視していると、急に日が沈んで暫くして7時48分砂の一ヶ所が微かに動いて、鼻の先が出ました。1尺以上も下から這い上がって来て、初めて肺一杯に空気を吸い込んでいるのか、じっとして中々出てきません。5分後の7時53分、今度はゴソゴソ動いて眼から上って出て来ました。皆 息を殺して懐中電灯に照らされた目覚まし時計と亀とを見比べていました。6分後の7時59分今度は勢いよく、肢を動かして出て来ました。そして這いの中を勇ましく這い上がりました。2番目は7時59分にかすかに砂を動かして、8時6分に出て来ました。このようにして、1時間余りの中に5匹がプツプツと出て来ました。一番後から出たのは9時53分でした。逸れは頭を出してから半時間以上経っても出てきませんで、待ちきれず割り出してやりますと、大変弱っていました。大浜でも、帰った後を掘ってみますと、下積みになったのが弱って残っていたので、上へ上ってくる力が無くて、砂の中で死ぬのだらうと思います。中には甲がゆがんでいるものもあります。砂の上に出てくるのは中々見る機会がありませんが、今年見たのは全部夕方でしたから、夕方が多いのだらうと思います。夕方は亀の甲と砂の色がほとんど同じで、余程気をつけていないと判りません。

それから孵ったカメを海へ持って行って色々実験してみました。どちらを向けても海の方へ行きます。その速さは凡そ1分間に5m位でした。

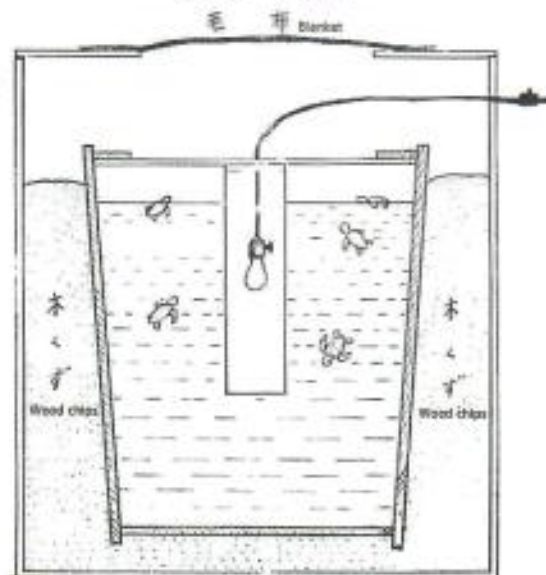
F 飼育

(1) 方法

次に昨年10月から飼育して来た事について発表します。

一番初めは学校で孵化させた7頭と大浜で孵化した4頭と合計11頭飼っていましたが、病気で死んだり飼育場の不十分な管理で現在6頭になっております。昨年孵化した当時は、直径30cm位のガラスの水槽に飼って居りましたが、10月中旬から温度が下がりましたので、湯を加えて暖かくしてやりました。水温は夏大浜へ産卵に来る時期の平均水温から推して、20度から25度位が適温だとして、ずっとその間の温度を続けております。11月の中旬からは、湯を加えてもすぐ20度から下がってしまいますので、保温装置を作りました。第4表がその図です。

第4表 Table 4



On our dissections, we found that just before hatching, the embryo in the egg started absorbing its external yolk into the embryo. Concurrently with the hatching, the entire yolk was completely absorbed into the embryo with the closed navel. Because of the absorbed yolk in the center of the embryo, baby turtles did not eat anything at all during the first week after hatching.

On August 24, the eggs hatched at dusk. In order to take the specimen, we dug the sand and I touched a head of a baby turtle at the depth of 15 cm. Then, we took turns watching over the surface of the beach sand and at 7:48 PM after sunset, there was a commotion on the sand surface and one little beak of a baby turtle stuck out of the beach sand. For a while the baby remained there and was likely to take a lot of air into lungs for the first time after the long travel from 30 cm below. At 7:53, after the first commotion, the first born turtle popped its head up of the sand. All observers were breathlessly watching the turtle and an alarm clock in a flashlight. Then, six minutes after (at 7:59) this first born turtle dashed out of the sand and crawled up in the enclosure. The second born baby turtle began to stir at 7:59 and dashed out at 8:06. Thus, within more than one hour, five turtles popped out. At 9:53, the last one stuck out his nose and was being very still in sand more than 30 minutes. As we were tired of waiting, we dug the turtle and found that this one was on the edge of death.

In my experience at Ohama beach, we had dug out the open cavities and found some dying baby turtles in the bottom because of the heavy pressure from above. So, we surmised that those unlucky ones didn't have enough physical strength to climb up to the surface and perished in the sand.

Some of the turtles had a deformed carapace. We had little occasion to watch newly born baby crawling up out of the sand. As all the emergings we observed occurred in the evening, we surmised that baby turtles chose the evening as the optimum time for emerging up to the surface.

In the evening, the color of a turtle carapace and sand are almost the same and if you're not careful enough it was very hard to find them.

Then, from our hatching stations, we brought baby turtles to the beach and released them. All the turtles were concurrently moving forward to the ocean. Their moving speed was 5 meter per minute on average.

F. Raising Raising activities

The following shows how we started raising the turtles from last October.

At the beginning we kept 11 turtles in total, of which 7 babies had been hatched in our school and 4 babies captured in Ohama beach, but as of today we keep only 6 babies because of illness and/or inadequate oversight.

Immediately after they hatched last year, we kept them in glass water tank with a diameter of 30 cm. From mid October, as the temperature dropped, we added some hot water in order to get warmer within 20 to 25°C. Judging from the average temperature of egg-laying season in Ohama beach for mother turtles, we considered that the optimum temperature for baby turtles must be within this range. But from the middle of November or later, even if we added some hot water, the water temperature in the tank quickly dropped below 20°C, so we made a heat insulating device as shown in Figure No. 4.

先ず四斗樽を高さ1m、縦1m、横80cmの木箱へ入れて、その間に木屑を詰めました。これは熱を逃さない為です。そして桶の中へは直径8cm、長さ40cmのブリキで作った円筒を固定し、その中へ60Wの電球を入れ、その熱によって保温します。上は毛布を被せました。

温度の調節は寒ければ電球を100Wにし、高すぎれば毛布を取って加減しました。今年の5月からは保温の必要が無くなり、又 四斗樽では狭くなりましたので、PTAの有志の方が寄付してくださったタンクにペンキを塗って飼っておりま。飼育上で一番面倒なのは、「雨の日の水換え」と「冬の湯焚き」と「時化の時の飼料」でした。

(2) 生態

カメは肺呼吸ですから、無理に海水でなくても良いと思い、真水にした事もありますが、2、3日続けますと涙が目の端に寒天のように固まって水に溶けませんので、それからは海水を三分の一加えて、次第に真水に慣らしております。泳ぎ方は前肢を丁度鳥が羽ばたくように動かして泳ぎます。

後肢は方向を変えたり、息をする時だけ動かします。息をする時は頭を水面から持ち上げるのですが、体を外に出した時でもやはり息する時は必ず頭を上げます。

飼料としては、初めの飼付けは鮫でしたが、それからはずっと その季節にとれる生魚を小さく切ってピンセットで与えております。一番の好物はカツオ、アジ、サバ等です。回数は一日3回やっておりましたが、此の頃では一日一回にしております。

それから環境を変えた時、即ち保温桶からタンクに移した時は一ヶ月余り食欲が無かったようです

またカメはどんな糞をするのだろうかと思っていましたが、長い間飼っている間に、糞をしているところを時々見るようになりました。糞の色は普通は茶褐色で、体から出る時は寒天のように透き通った薄い膜に包まれて、長く続いて出てきます。

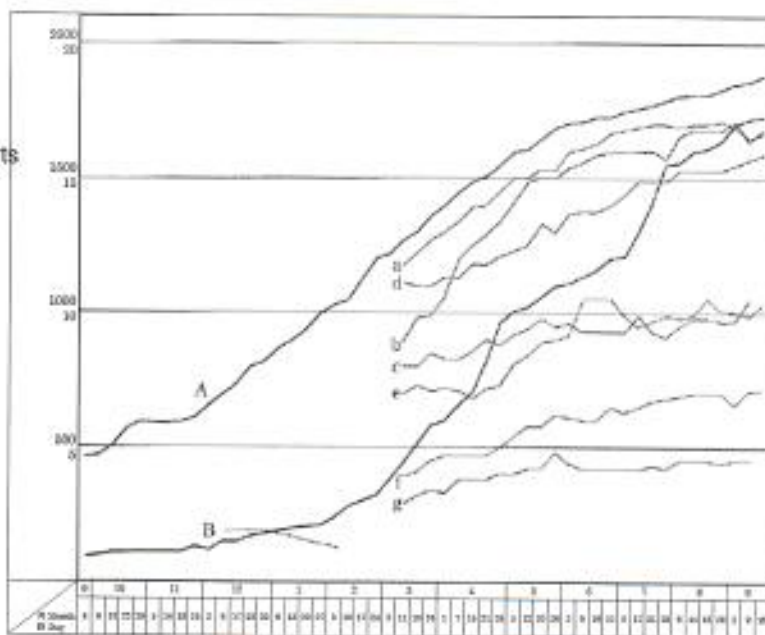
(3) 成長

飼育しはじめた時は甲長4cm位でしたが、それが1年で どの位の大きさになるか見当が付きませんでしたので、毎週土曜日に甲長・体重を測りました。3月11日からは その上に甲幅・体高・腹甲・頭長・頭幅・前肢・後肢をも測りました。第5表は現在飼育している36頭の一年間の平均成長曲線であります。

一年間各部成長曲線(5表)
Chart No. 5: Annual average growth curve on various body parts

Aが甲長 Bが体重
aが甲幅 bが腹幅
cが体高 dが前肢
eが後肢 fが頭長
gが頭幅

A: Carapace length
B: Body weight
a: Carapace width
b: Plastron width
c: Body height
d: Front flipper length
e: Rear flipper length
f: Head length g: Head width



Our heat insulating device consists of an outer wooden box (1 m in height, 1 m in width and 0.8 m in length), an inner wooden barrel (15.9 gallon) and wooden chips between the box and the barrel as a heat insulator. Also, we floated and fixed a handmade metallic hollow cylinder (40 cm in length and 8 cm in diameter) in the barrel and placed an electric lamp (60W) into the cylinder as a heater. On the entire device, we put a blanket.

When it was cold we used an electric lamp with 100W instead of 80W and when it was too hot, we removed the blanket. From May of this year, we did not need this insulating device anymore. In addition to this, the barrel became too small for grown-up turtles so we are using a larger water tank donated by our Parent-Teacher Association to raise turtles. The most troublesome things in our raising were water change in rainy days, making hot water in winter and getting food in stormy days.

Life of the turtles

As sea turtles breathe using their lungs, we had utilized the running water as easy-to-use approach instead of sea water. However, within few days, their tears had become hard like jello and never dissolved in water, so we used mixed water, one third of it was sea water and two thirds were running water. Gradually, we tried to acclimate them to this new water condition. They swim via rowing with front flippers just like a bird flying with wings.

Only when they change direction or inhale, they move the rear flippers.

When breathing in the sea, the turtles raise the heads above sea water but also on shore, they universally raise their heads.

The food we initially used for baby turtles was Japanese FU (dried bread-like pieces of wheat gluten), but then we have been using various fishes of the seasons. We chopped them and fed a small piece of meat with tweezers. Bonito, Japanese horse mackerel, are on their list of favorite foods. At the beginning, we fed them three times a day but nowadays once a day. When we transferred turtles to the larger water tank from the heat insulating device, they lost appetite for more than one month. Regarding bodily waste of turtles, we sometimes eyewitnessed their eliminating actions. The waste is very long without a break and darkish brown in color. When the waste is ejected from the body, it is covered with a transparent thin membrane like a vegetable gelatin.

Growth

When they hatched, the carapace length was only 4 cm. In order to record their growth, on every Saturday we measured their carapace length and body weight. In addition to that, from March 11, we also measured the carapace width, body height, plastron width, head length, head width, front flipper length and rear flipper length. Chart No. 5 shows the annual average growth curve of 36 baby turtles.

甲長と体重について言いますと、孵化当時の甲長は4cmでしたが、1年後の甲長は平均21cmで約5倍となっております。

体重は孵化当時は19gで、1年後は952gで50倍のはずとなっております。今親亀の体重及び甲長を100として1年後のカメの指数を計算してみますと、甲長は24、体重は1.7となっております。

最後に「光に対する面白い反応」について発見しましたので、報告します。それは7月13日の晩に上ったカメの頭部を、懐中電灯で照らしつけますと、海のほうに向かっていたのが、光の方向についてきたのです。面白かったので7月29日もやってみますと、矢張り同じ結果でした。子ガメはどうかと思い、8月24日後夜9時頃波打ち際から5m位の処で、孵化したばかりの5頭について同じ実験をしてみました。やはり5頭とも懐中電灯の動くほうばかりに付いて来たのです。その理由は僕達では判りませんが、又先生に調べて頂こうと思っています。

III むすび

以上私達が一年やって来た研究の結果を簡単にまとめましたが、紙面の都合で充分判らない点も有ると思います。また、充分記録、観察の出来なかつた点は今後の方々に続けてやってもらおうと思います。

Regarding the carapace length, at hatching it was 4 cm and one year later it became more than 5 times longer, 21 cm in average.

Concerning body weight, at hatching it was only 19 gram and one year later it became more than 50 times heavier, 952 gram.

Comparing a mother turtle and one year old baby turtle with the index evaluation, 100:24 and 100:1.7, respectively.

The most interesting find in our night patrol for the turtles was the response to light. On the night of July 13, we put the light from a flashlight on a mother turtle which was going back to the ocean and she changed the direction and move to us. It was very interesting and we did it again on July 29 and produced the same results. Then, we did this experiment again with five newborn baby turtles just hatched on the sand 5 meter from water's edge, around 9 PM, July 29 and we got exactly the same results. All the baby turtles followed the motion of our flashlight without exception. On this interesting behavior, we don't have any rational explanation at this moment.

III Conclusion

Above is the summary for our one year research and in several aspects, there might be some insufficient records or observation. We expect that our junior members hopefully fulfill this research in the very near future.

編集後記

本書は昭和43年7月20日に藤沢功氏を発行者として初版発行、平成12年9月30日に著者である近藤康男氏を発行者として再版されたものである。今回の第3版では和英併記版とした。

本書が三たび世に出るきっかけとなったのは、1期生の山田輝一氏が平成30年1月で90歳となる著者の近藤康男氏に、本書を英訳したものをプレゼントしようと企画し、的場春樹氏の翻訳協力を得て3年がかりで取り組んでいたものでした。私とその計画を知ったのは、著者の教え子から日和佐中学校の当時のウミガメ活動話を聞き、ご本人からもっと詳しく話を聞きたいと著者のご自宅を訪ねたのがきっかけでした。神戸での国際ウミガメシンポジウムも控えていたこともあり、お手伝いをさせていただくことになりました。したがって、大部分はこれまで進めてきた山田氏と的場氏による労力の賜物です。また英訳のチェックでは和合加愛氏、エリカ・フェルド氏に多大なご協力を頂きました。

2版同様、本書でも1期生と2期生の紹介は割愛しました。この度の編集で見つけた明らかな誤字や記載ミス等は著者に確認をした上で修正しました。また当時と現在では変わってしまった生物の和名や学名など、英訳にあたり混乱や混同を生じさせてしまう恐れがあるものに関しては、これも著者の許可を得て変更させて頂きました。旧町名などの地名はあえてそのままとし、オリジナリティーを尊重できるように努力をしたつもりです。戦後すぐ、ウミガメについてあらゆることを調べ、明らかにしていこうとする姿勢。腕時計が買えず目覚まし時計を持参して深夜に及ぶ調査に取り組んだエピソード等、本書から得られることや学べることは計り知れません。本書の制作にご協力頂いた方々からも、口々に当時の活動に対する敬意と称賛を頂きました。改めて当時の活動の輝きを感じた次第です。僥越ではありますが、協力者を代表し、本書に関わらせて頂いたことに感謝したいと思います。

結びに、書籍化するにあたり、資金面で著者である近藤康男氏による大きな協力がありましたことをここに記しておきます。

日本ウミガメ協議会付属黒島研究所
所長 若月元樹

アカウミガメ

徳島県日和佐海岸における生態研究の記録
和英併記版

発行日 平成30年1月1日

執筆者 近藤康男

編集 山田輝一 若月元樹 松宮賢佑
英訳 的場春樹 和合加愛 エリカ・フェルド 若月元樹
表紙絵 和合加愛
発行者 日本ウミガメ協議会
印刷 株式会社レースアザイン
ISBN 978-4-9907391-1-9

Editor's Postscript

This book was first published on July 20, 1968 by Mr. Isao Fujisawa, and the 2nd edition was published by the author, Mr. Yasuo Kondo, on September 30, 2000. This is the 3rd edition and is written in both Japanese and English.

The beginning of this publication was the plan from Mr. Kiichi Yamada, the 1st year member of the research, that they translate this report into English and give it as a birthday present for Mr. Yasuo Kondo, the author, who is turning 90 in January 2018. With the support from Mr. Haruki Matoba, they had been working on the translation over 3 years.

I had a chance to know about the plan when I visited the author. I had met one of the author's students, heard about what they did at Hiwasa junior high school which made me so excited that I couldn't help visiting the author himself to hear about their research in details. We decided to support completing this translation and publication, looking toward the International Sea Turtle Symposium which was coming near. Thus we could say that Mr. Yamada and Mr. Matoba made this book for the most part. Also we had a large support from Ms. Kae Wago and Ms. Erica Feld for the translation correction.

We didn't introduce the 1st and 2nd members in this book same as the 2nd edition. We corrected obvious mistakes like spellings after we had confirmed to the author. We also changed the scientific names and animal names in Japanese which had changed from those days to avoid misunderstandings, after confirmation with the author. Old names of places like towns aren't changed on purpose. We tried to be loyal to the original edition.

They had carried out the research on the sea turtle and tried to reveal its life soon after the war. They used an alarm clock to work on the research during the night because they couldn't afford a watch. This book contains plenty of stories like these and what we can learn from them are unlimited. We heard lots of praises and respects to the study from the supporters of this publication. I was impressed by the greatness of the study over again. I would like to say thank you to the opportunity that I could support this publication, representing all the other supporters.

And lastly, I would like to note that we had a large support for the publication fund from the author Mr. Yasuo Kondo.

Kuroshima Research Station of Sea Turtle Association of Japan
Motoki Wakatsuki

Ecology of the Loggerhead Sea Turtle at the beach of Hiwasa **Written in both Japanese and English**

The date of issue January 1, 2018
Author Yasuo Kondo
Edited by Kiichi Yamada, Motoki Wakatsuki, Kensuke Matsumiya
Translated by Haruki Matoba, Kae Wago, Erica Feld, Motoki Wakatsuki
Cover design by Kae Wago
Published by Sea Turtle Association of Japan
Printed by Race Design Co.
ISBN 978-4-9907391-1-9



この調査研究は、当初一本の棒状温度計をもとに、
グループ研究で始められた。

(本書「序にかえて」より)

We began our research with a single stick thermometer.

(From Preface)