

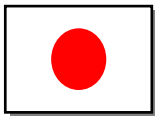
遠隔地域における
生物学者のための
ウミガメ解剖マニュアル

(Sea Turtle Necropsy Manual for Biologists in Remote
Refuges-Japanese Language Edition)

BY

THIERRY M. WORK, DVM

U. S. GEOLOGICAL SURVEY
NATIONAL WILDLIFE HEALTH
CENTER
HAWAII FIELD STATION



2004

索引

題目	ページ
まえがき	3
解剖、ラベル、安全性のために必要な器具	4
サンプルの採集	5
マニュアルはどのように構成されているか	7
外部検査	9
カメの測り方	10
腹甲の取り外し方	11
腹甲を取り除いた時の概観	12
心臓と肝臓を取り除いた時の概観	16
消化管	18
肺、膀胱、腎臓、生殖腺	20
脳及び塩類腺	21
解体後やるべきこと、ホルマリン用の処方	22
ホルマリンに保存する器官のチェックリスト	23
解剖シートの一例	24

まえがき

このマニュアルは遠隔地域に住む、解剖学に関して全く経験の無い、又な
いに等しい生物学者向けに作成されました。カメの内臓の識別及び病理、
その他のラボにおける分析が可能な様、適切なサンプル採集を補助するた
めのものです。このマニュアルは、野生生物専門医がサイトの遠隔性や近
づきにくさのためにサンプルの採集を手伝うために近くに居ない場合に最
も役に立つものと思われます。

なぜ解剖を行うのか？

解剖は動物の死因を決定するために使用される、基礎的なツールです。死
因（病変）に結びつく兆候を、死体を外部、そして内部から徹底的に検査
することによって見つけます。良い解剖には病変又は異常の注意深い観察
、そして組織のサンプルの獲得、ラベリング及び格納が必要になります。
適切に保存された組織を用いて行うラボの検査は野生生物専門医が体系立
てて野性の死因の可能性を評価することを可能にします。

フィールドにおける解剖を適切にやればやるほど、野生生物専門医はその
動物の死因を的確に判断する可能性が増えます。このために、最も新鮮な
死体を選び、組織像における妥協をしかねないためにも解剖の前に可能な
限り死体の冷凍と解凍を防ぐことが大切です。解剖を行う際には、よく観
察をし、調査結果の記録をして下さい。可能であれば、興味深い発見の近
接写真を撮っておいて下さい。

大体、発見する事柄は形、色、一貫性、数又は大きさに関して正常なもの
から外れて行きます。例えば、異常の無いアオウミガメの肝臓は引き締ま
っており縁が丸く均質の濃い紫がかかった茶色をしています。肝臓における
異常は、着色異常（斑点又は染みが見られる）、一貫性（柔らか過ぎる又
は硬すぎる）、大きさ（極端に大きい又は小さい）、又は形（シコリ、コ
ブ又は傷跡）でもって判断が出来ます。明らかに、こういった判断の多く
は「正常な」器官がどうあるべきか知る必要があります。実際に手を動か
して解剖を行うことが習得法として望ましいと思われますが、（このマニ
ュアルで見られるように）写真を参考にすることによって、初心者でもあ
る器官が正常に見えるか否かを評価する助けとなります。

解剖に必要な道具

はさみ	有鉤鉗子	ゴム手袋
プラスチック袋	瓶	マジックペン
ナイフ	まな板	水
メス柄	骨鋸	10%ホルマリン液
メスの替刃	ラベル	アルミホイル
鉛筆	紙	

この他、あると便利なものとして、はかり、テープメジャー、ノギス、そしてカメラなどが挙げられます。プラスチック袋は、大きなものに残骸を破棄し、そして小さなもの（ワールパックバッグ）には個々の器官を保存できるように、数種類用意すると良いでしょう。

このマニュアルの末尾には緩衝ホルマリン（組織の固定液）の作り方が書いてあります。現場で緩衝ホルマリンを作るための材料はまずないと思われます。適当な代用品として、37%のホルムアルデヒド15部に海水85部の割合にします。37%のホルムアルデヒド、又は緩衝されていないホルマリンに直接器官を入れての保存は避けて下さい。

安全について



カメの解剖はきつい仕事です。ナイフや鋭い先の付いた骨に気をつけて、適切な衛生管理の手順に従って下さい。手袋をはめ、死体を解剖している最中に飲食は行わないで下さい。そして、人間に伝染する可能性のある病気を扱っている可能性があるということを忘れないで下さい。ホルマリンを扱う際には、必ず手袋を使用し、風通しの良い所で作業をし、解剖後は良く手を洗って下さい。ホルマリンの入った入れ物は全てはっきりとラベルを付けておいて下さい。

ラベル

全てのラベルはボールペンではなく、マジックペン（マッキーのような油性ペン）又は鉛筆で書いて下さい。ラベルには採集場所、日時及び特有の個体識別番号を必要最低限の情報として書いておくと良いでしょう。混乱を避けるために、月日を明記して下さい（例えば3/5/00ではなく、2000年3月5日と書く）。

ラボ分析用のサンプル採集

ホルマリン固定（2段階）

（ホルマリン固定は病理学者が顕微鏡を用いて組織の検査を行うことを可能にします）

1) 組織の適切な固定を可能にするためには十分なホルマリンが必要なので、ホルマリンと組織の比率はホルマリン2に組織1の割合で準備して下さい（図1）。一個体の組織は全て一つの瓶に入れて大丈夫です。瓶にラベルを付け忘れないよう、注意して下さい。

2) 適切に固定できる用、組織片が大きくなり過ぎないように気を付けて下さい。一組織は大体0.5cm以上の厚さにならない方が良いでしょう。傷害が見られる場合には、これに隣接する「正常な組織」を同時に採集するようにして下さい（図2）。多くの病気は正常及び異常な組織の「境目」における顕微鏡検査によって診断されるため、これはとても大切なことです。

器官をつけたホルマリンは、一度（固定してから24時間後）取り替えることをお勧めします。これはより確実に固定と顕微鏡分析用の表示結果をもたらします。使用済みのホルマリンは適切に処分すべきです。ホルマリンに固定された組織は絶対に冷凍しないで下さい。

冷凍保存（1段階）

（冷凍された器官は微生物を分離又は毒を探知するのに使用出来ます）

- 1) 組織を適量（20-30gまたは4分の1から2分の1カップ分）採集し、小さめのプラスチック袋に入れ、封をしてマジックペンで袋に印を付けて下さい。場合によっては、サンプルをプラスチック袋に入れる前にアルミホイルで包むように依頼されるかもしれません。胃内容物、汚れなどによる汚染を防ぐために、冷凍用の組織採集はなるべく早い段階で行って下さい。組織は冷凍庫（-20℃又はそれ以下）に保存しラボに送る際も冷凍したままで輸送して下さい。

ふた

ホルマリンと組織が入っている瓶
(組織1にホルマリン2の割合)

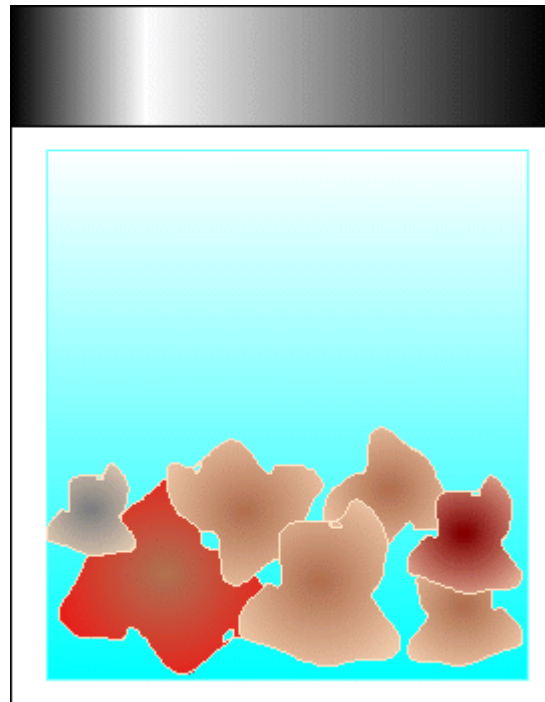


図 1

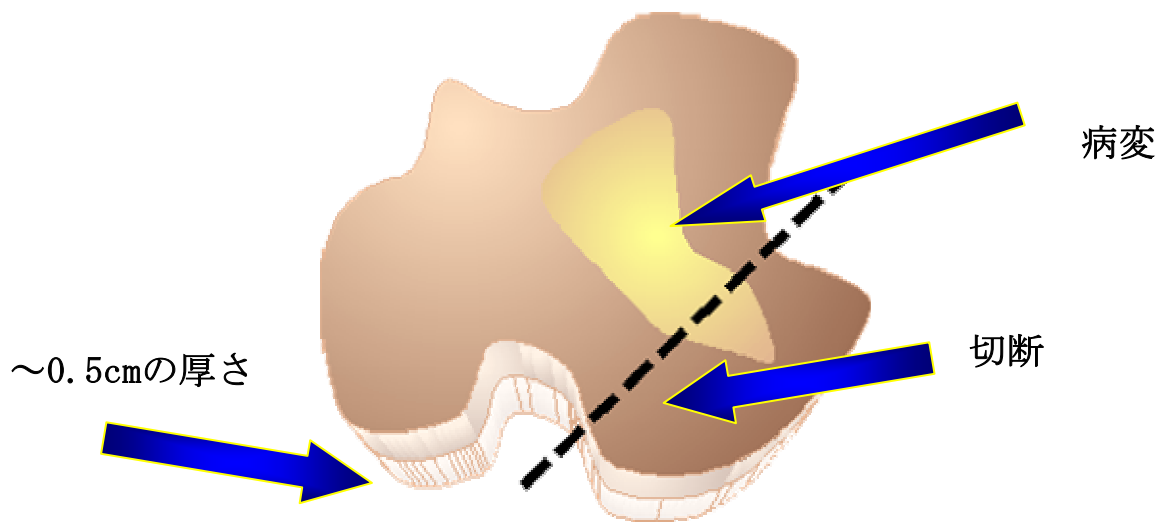


図 2

このマニュアルはどのように構成されているか

このマニュアルでは、アオウミガメを「モデル」として用いて、順々にウミガメをどのように解剖していくかを提示していきます。全てのウミガメはここに表示されている器官を保有しますが、種類によって大きさや形は多少異なるかもしれません。このマニュアルの写真は「正常な」器官がどのように見えるかの、良い指標になると思われます。

このマニュアルは連続した写真とテキストから成り立っています。テキストには、はさみとメガネの二つのアイコンが使用されています。



はさみアイコンがあるセクションは太字で書かれており、解剖法を説明しています。



メガネ付きのセクションは器官とその外観について説明しています。よく遭遇する異常に関しては斜体で書いてあります。これらのセクションを異なる器官の外観に関してノートを取る際の参考資料として使って下さい。解剖を進めて行くに当たって、その都度器官のサンプルを取って行くのが良いでしょう。巻末に、解剖が終わった段階でどの器官がホルマリン漬けになっていれば良いかということをもとめてある表（22ページ）と、空白の解剖表（24ページ）があります。

注：このマニュアルは、解剖が死亡直後の新鮮な個体を用いて行われることを想定して書かれています（12–24時間以内に個体が死亡した又はその時間内で貴方が死亡を実際に見たというケース）。器官によっては腐敗の進み具合で見た目（及び信頼性のある診断）が大々的に変化してしまうこともあるので可能な限り最も新しい個体に制限した方が良いでしょう。

最後に、目の当たりにすることを全て書き記すことを忘れないで下さい。詳細があり過ぎると言うことはありません

このページは意図的に白紙にしてあります

外部検査



ウミガメの外部に異常や外傷が見られるかどうか、頭部から尾の部分を観察してみてください。異常や識別のために写真を撮る必要があるかもしれません。死体を調べる際には、以下の項目をチェックして下さい：



－腹甲、背甲、及び表皮：鱗板は剥がれかかっていますか？新しい又は古い傷が見られますか？フジツボが見られますか（数は？）、ヒル（数は？）、藻（覆われている割合は？）又はその他の表面付着物が背甲に見られますか？表皮に不自然な腫瘍の類は見られますか？

－健康状態：健康状態の良いウミガメは普通適度に丸まった腹甲を持ちます。ひどく痩せ衰えたウミガメの場合、腹甲が窪んでいるように見えます。

－測定（10ページを参照のこと）

－総排泄腔：総排泄腔から何かはみ出ていますか？

－鼻孔：鼻孔から何か（血液や粘液）染み出していますか？

－口腔：口腔内の粘膜は均質のものであるはずですが、赤い斑点や黄色がかかった茶色の浮き上がった箇所は異常です。潰瘍、切り傷、プラック、腫瘍、鉤針、釣り糸、血液、斑点又はシコリなどに関して注意して下さい。又、口腔内の海藻の有無に注意をし、ホルマリンが入った別の小型の瓶でサンプルの採集を行って下さい。

－目：目は潰れていたり、表面が曇っていたり、潤っていたりしますか？目の周りに不自然なイボ状の腫瘍が見られますか？

－四肢：表皮に不自然なイボ状の腫瘍が見られますか？四肢は自然の状態ですか？釣り糸が巻き付いていたり、四肢のどこかに鉤針が入り込んだりしていませんか？

－その他の異常：変わった場所におけるシコリ、コブや滲出の有無

ウミガメの計測

ウミガメを正確に計測するためには、巻尺とノギスを用意する必要があります。全ての測定値はセンチで測るのが良いでしょう。ウミガメに関して多くの部位を計測することが出来ますが、本当に重要な計測は僅かです。以下の図はこれらの計測がどのように行われるべきかを示します。

ノギス：

直甲長 (SCL)

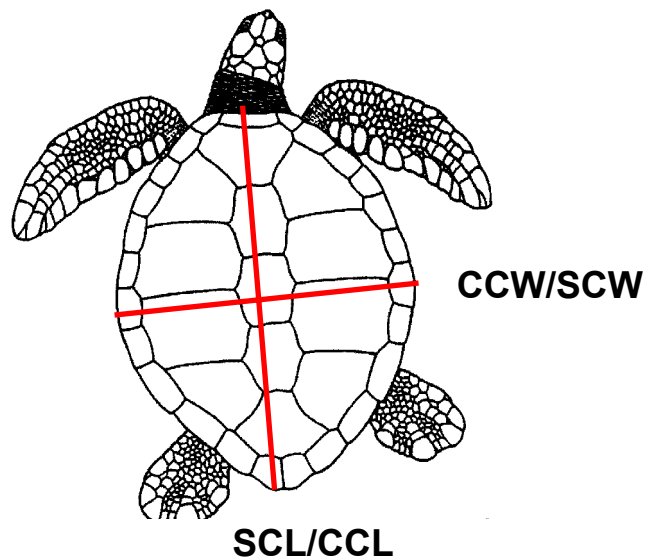
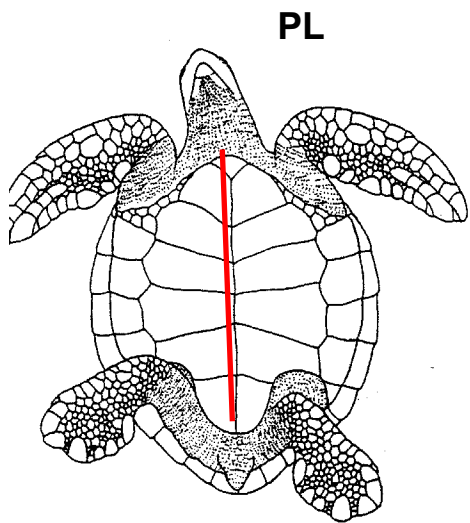
直甲幅 (SCW)

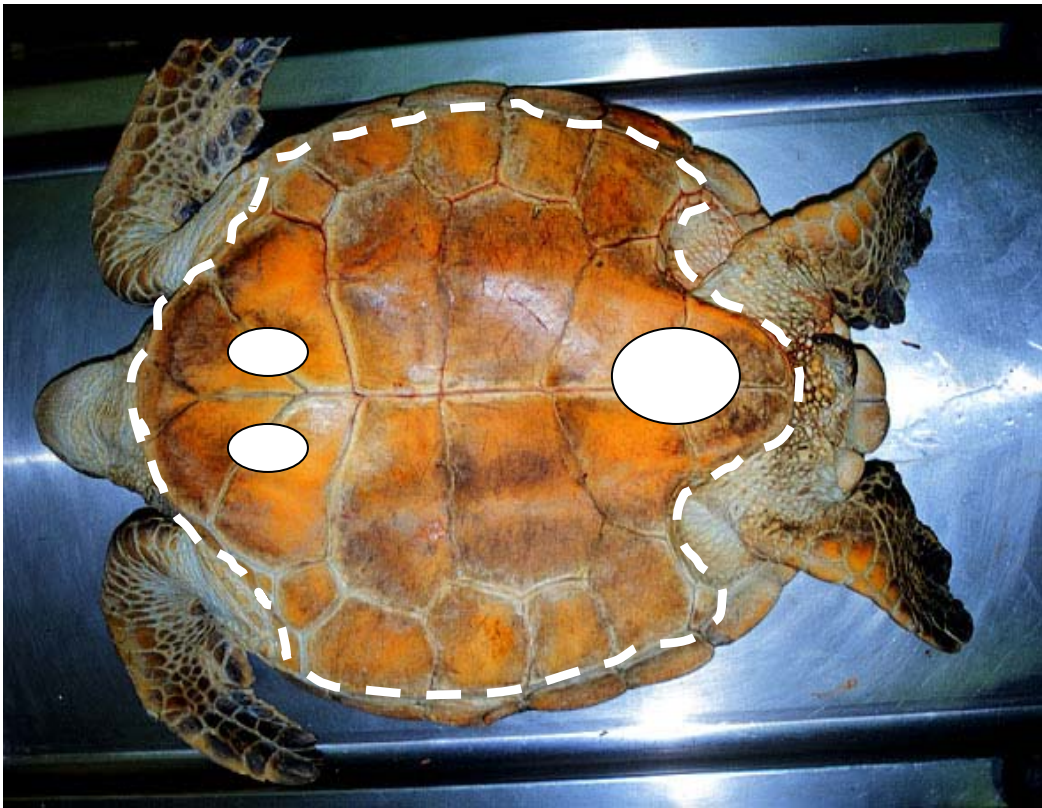
腹甲長 (PL)

巻尺

曲甲長 (CCL)

曲甲幅 (CCW)

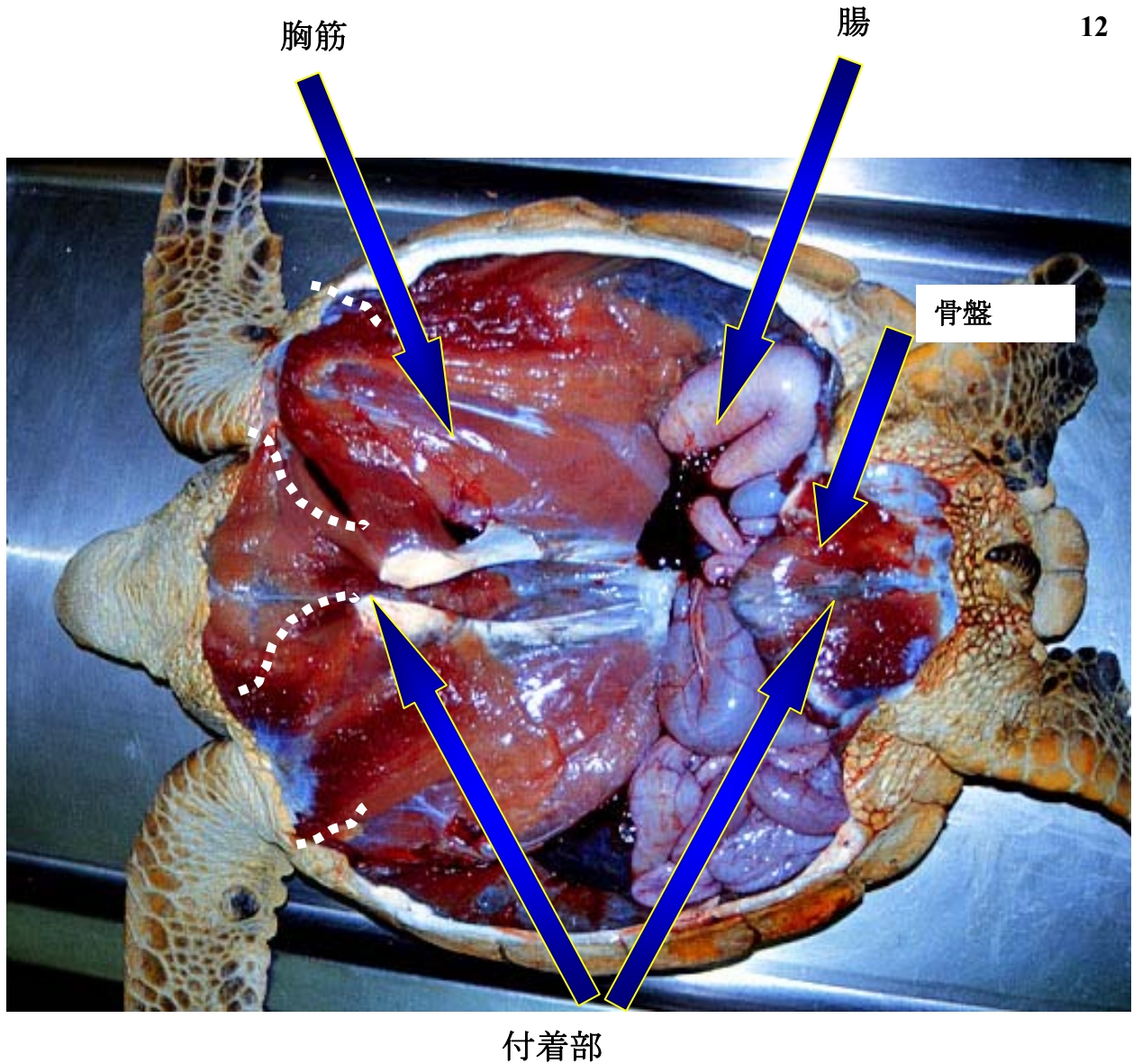




解剖を始める前に、ウミガメを仰向けに寝かせて下さい。尖ったナイフ又はメスの刃でもって点線（写真を参照）に沿って切ってください。背甲と腹甲の間を切る場合、ナイフで切ることの出来る軟骨にのみ当たるはずでず。骨格筋付着部を切断しながら、腹甲を背甲から引き離して下さい。白い丸印は鎖骨（手前）又骨盤（後部）が腹甲に張り付いている箇所を示しています。これらは腹甲付近にある靭帯や軟骨を切断することによって切り離すことが可能です。



ひどく痩せ衰えたウミガメにおいては、短刀のように尖った骨が腹甲を通して突き出て来ることがあるため、注意して下さい。



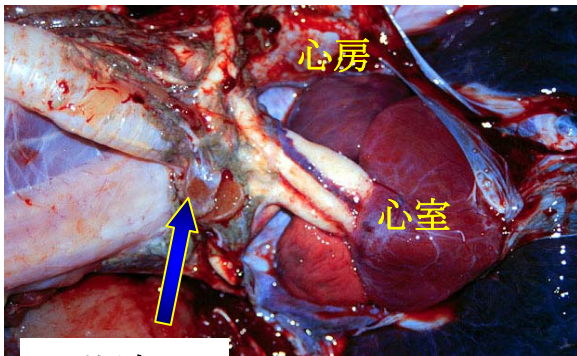
腹甲が外れると、胸筋と腸が見えるはずです。胸筋（ウミガメの「エンジン」に相当する）が体腔の大部分を占めるといえることが分かると思います。又、腹甲に付着する鎖骨と骨盤にも注意して見て下さい。



四肢の周りの筋肉を切断（12ページの、点線）し、背甲への付着部から捻り取ることにより、胸筋と前脚を取り外して下さい。これを行うことによって、次に続くページの器官が現れます。



腸：これらは表面が滑らかで均質に黄褐色のはずです。多くのウミガメにおいては海藻で一杯のはずです（そうでない場合は、そのことを記しておいて下さい）。



甲状腺

心臓：人間と違って、ウミガメの心臓は三つの部屋（一心室、二心房）から成ります。以下の写真では定位置において心室から白っぽい心房へと繋がっているのが見えます。気をつけて見ると、心臓の近くにある甲状腺が見えるはずですが、これは半透明の丸い器官です。心臓は通常引き締まっており、外部は均質の濃い赤

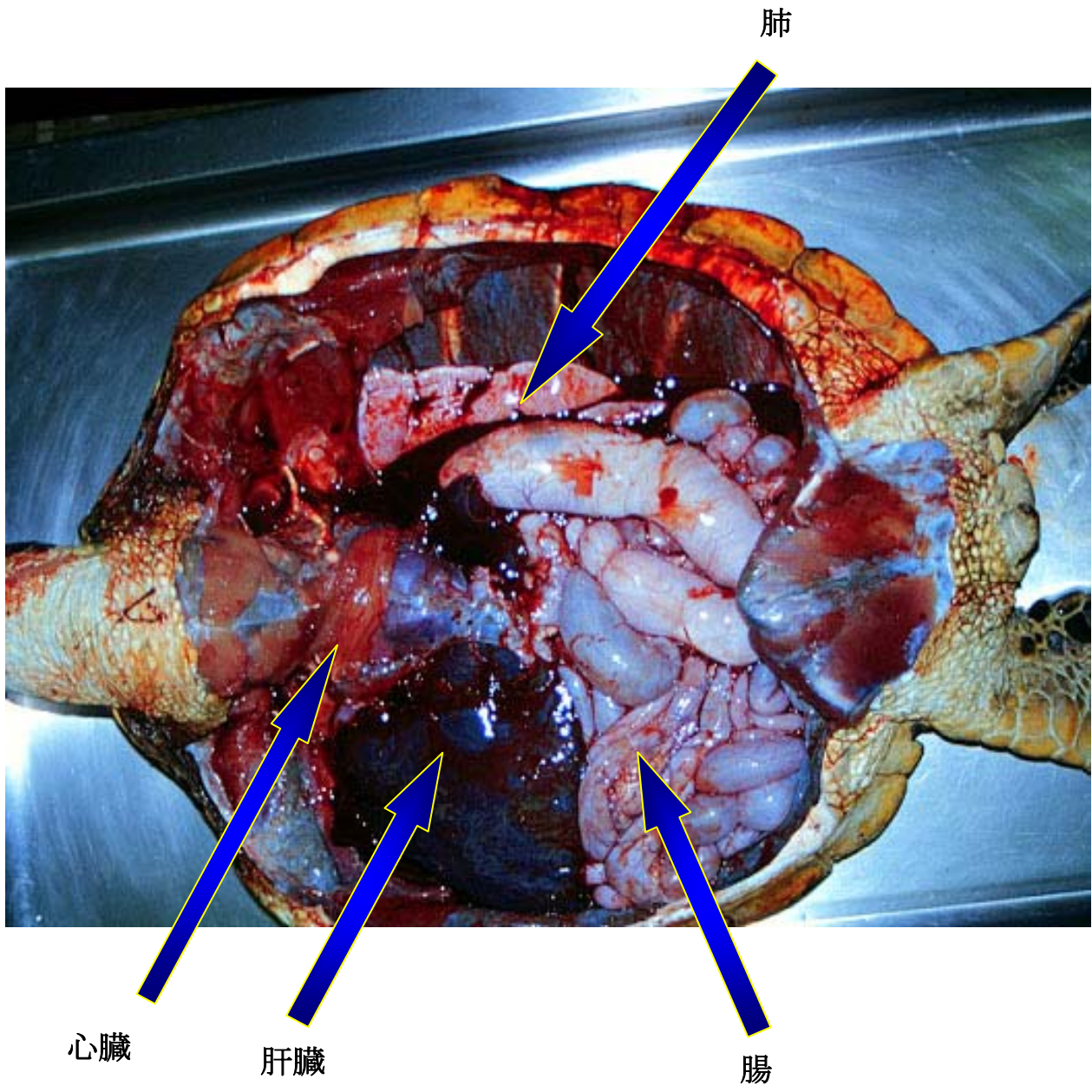
ピンク色で、内面は滑らかです。

異常：腫瘍、心筋における淡色斑点、外部又は内部における紙やすりのような凸凹した表面、心臓における半流動体の脂肪。



肝臓：この器官は引き締まっていて、滑らかで、丸い縁を持ち均質の濃い紫がかった茶色をしているはずですが、人間と同様、ウミガメには胆汁が入った胆嚢があります。肝臓の一貫性及びきめは切り開いた表面と等質であるべきです。

異常：結節、腫瘍、凸凹した外部組織、干乾びた表面、斑点又は大きな淡色範囲でもって現れる変色。





心臓と肝臓を取り出して下さい。食道と気管を表に出すために腹側の頸部の中心部分の皮膚を切ると良いでしょう。取り出した後は、向かいのページにある写真のような状態になっているはずです。

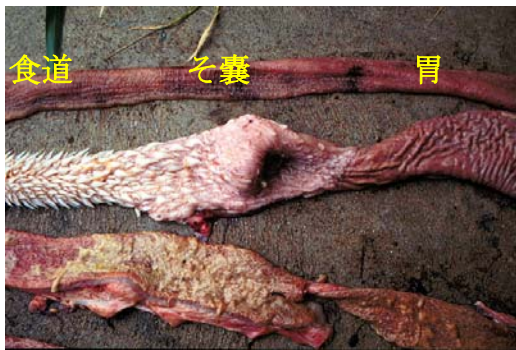


気管：褐色で、切り開いた表面には滑らかな管腔が見られるはずです。気管は二つの気管支に枝分かれます。

異常：管腔内に気泡、血液、又は食物が見られる、管腔内の表面がざらざらしている、気管の入り口（声門）における腫瘍



食道：気管に隣接する、柔らかい管状の器官。食道の粘膜面には大型の突起物がみられますーこれはウミガメでは普通に見られます（写真参照）。これは胃の粘膜腺と相對するものです。外部及び内部の表面は滑らかで褐色です。



異常：粘膜腺内に鈎針や釣り糸が入り込んでいる。



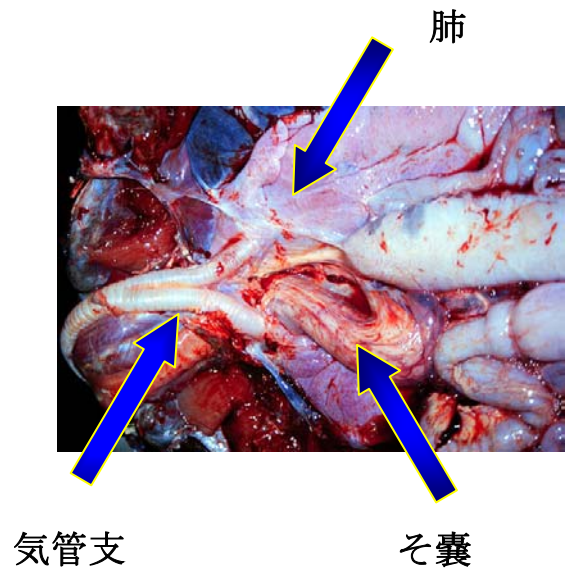
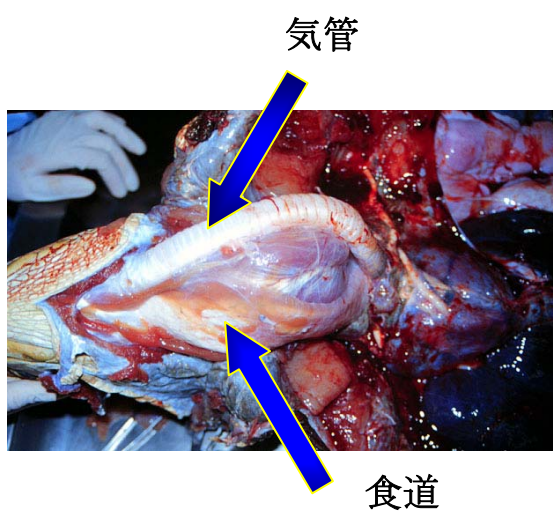
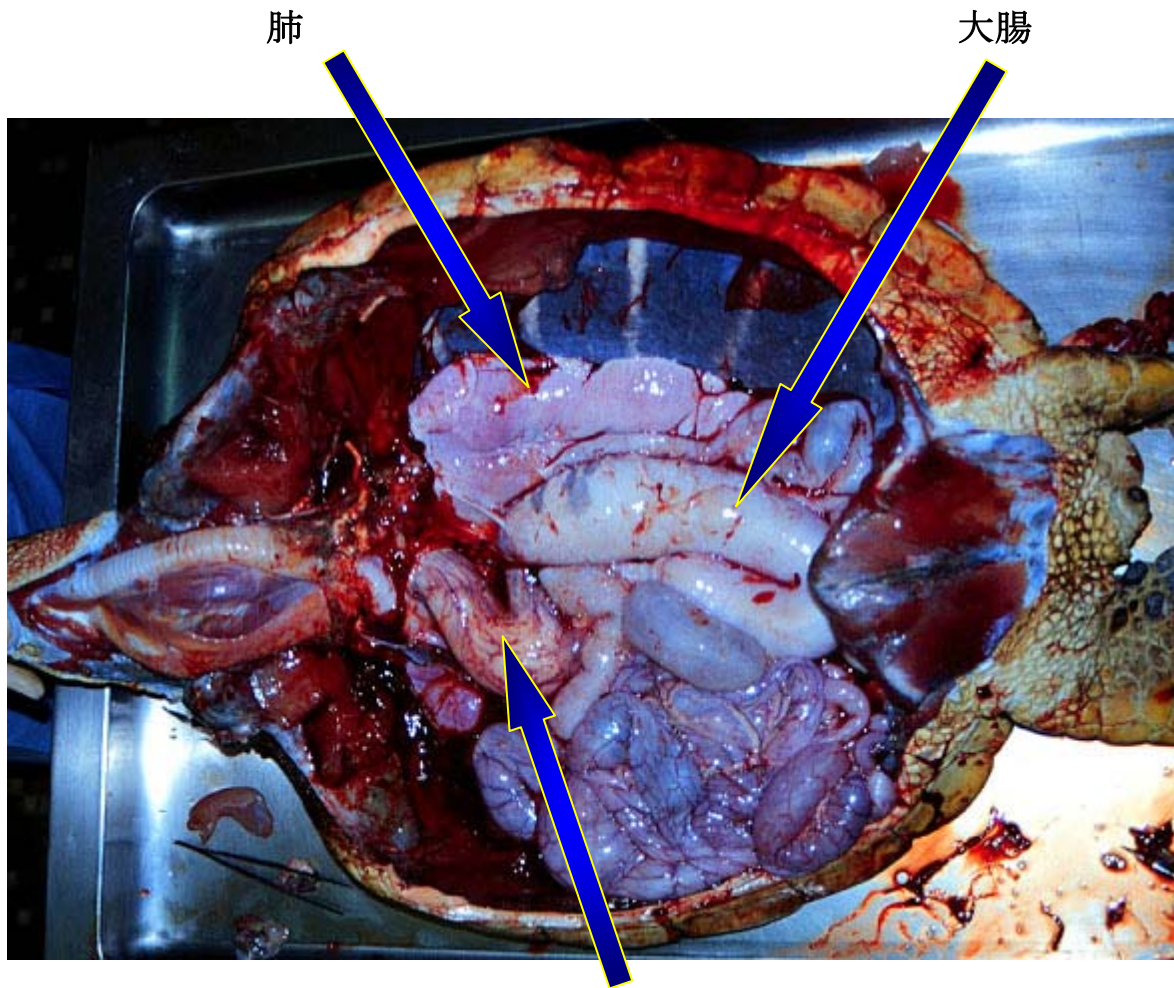
そ嚢：向かいのページにある写真で、食道が気管支の間に入り込んでそ嚢になることが分かるかと思います。そ嚢は食べ物を胃に入る前に蓄えるパウチの役割を果たしています。アオウミガメに関するそ嚢は、ハワイの個体からしか見つかっていません。中は海藻で溢れ、粘膜腺は褐色のはずです。

異常：粘膜腺が一貫して紙やすりのような凸凹した表面となっている、粘膜腺内に鈎針や釣り糸が入り込んでいる。

食性調査用のサンプルを採集するのはこの時が適切と思われます。



肺及び大腸：ここまで来ると、これらの二つの器官が見えてくるはずです。普通、大腸には大量の柔らかくなった海藻植生（草食性のウミガメの場合）が入っています。





消化管：これは口腔部から総排泄腔までの消化管を全部並べた状態です。以下の器官が見えるはずですが。

舌骨器官－これは人間の喉仏に相当するものです。その下（背面側）には、気管への入り口である声門があります。

食道：前述

そ嚢：前述

胃：粘膜腺は一般的に滑らかな縁を持っています。

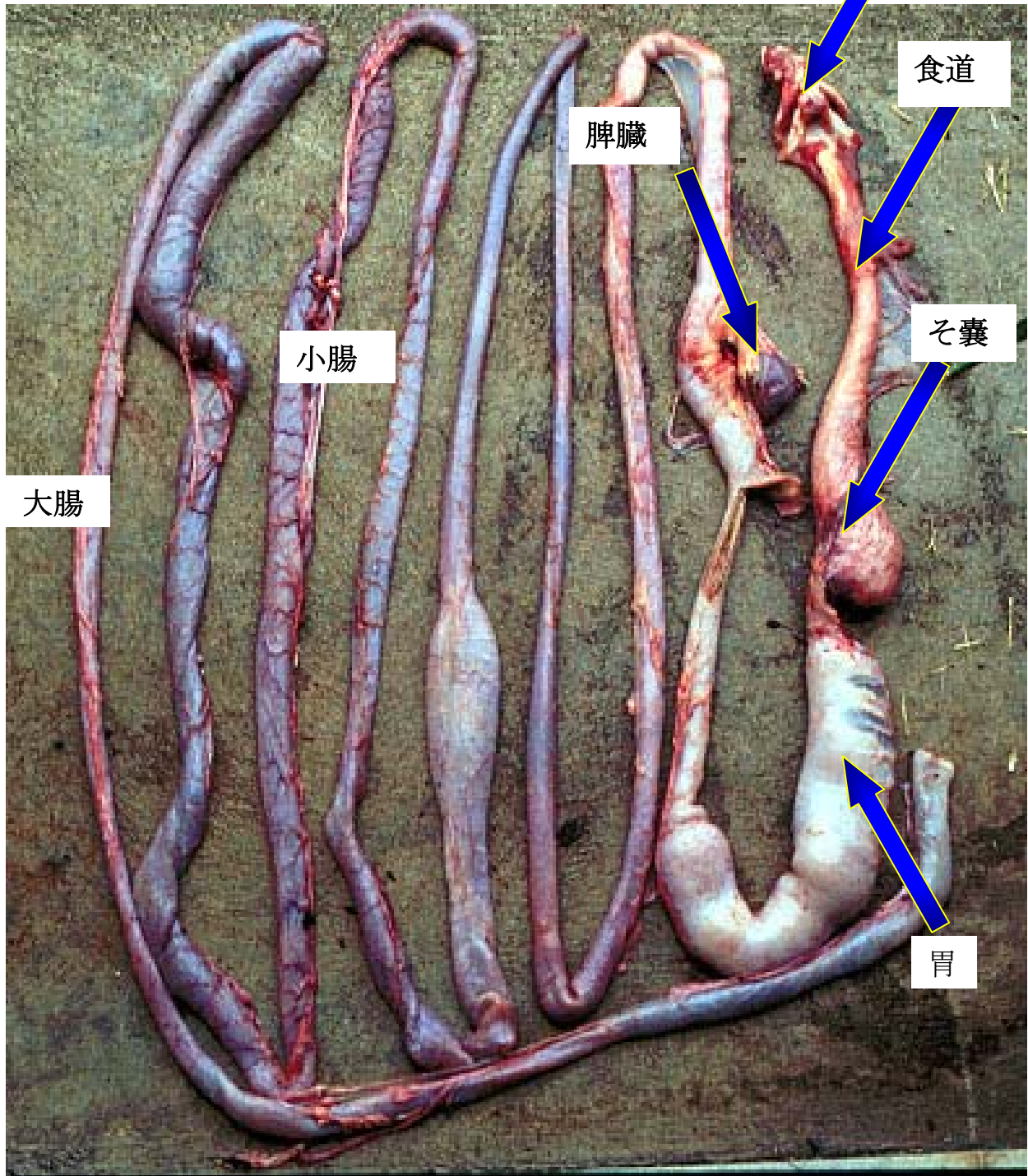
小腸：切断され、中身が取り出してあるということに御注意下さい。前出の写真より小さく見えるのはこのためです。多くのウミガメで、粘膜腺は見かけ上「蜂の巣」のように見えます。

大腸：大腸も小腸同様、中身が取り出してあります。大腸の粘膜腺は滑らかで褐色です。

消化管の異常：鈎針、釣り糸又はその他管腔内の異物、粘膜腺における血液、粘膜腺における一貫した紙やすりのような凸凹した表面、寄生虫（蠕虫）。

脾臓：この丸い器官はウミガメの免疫システムの一部です。凡そこの器官は引き締まっており、滑らかで褐色ピンク色で、すい臓と関連があります。脾臓は胃と密接に関連し、小腸近位に見られます。

異常：腫瘍、淡色範囲、濃い斑点、紙やすりのような表面。



大腸

小腸

脾臟

舌骨¹⁸

食道

胃囊

胃



消化管を取り除いた後、向かいのページにある写真のような状態になっているはずです：



肺：肺は一貫してスポンジ状で、表面と切り開いた表面は滑らかで均質のピンク色であるはずです。

異常：腫瘍、結節、広範囲での変色、一貫した密度の濃さ、切り開いた表面における末梢気道からの泡沫状の出血多量



下行大動脈：これは人間の大動脈のようなものですが、ウミガメはそれを二つ保有します。それらは滑らかで均質の褐色から白色のはずです。

異常：結節、粘膜腺における紙やすりのような凸凹した表面。



膀胱：これは大腸の丁度上、そして骨盤の下にある尿をためる為の分厚い壁を持つ嚢です。膀胱は白い斑点（粘液）が混じった黄色い透明の尿を含んでいるかもしれません。粘膜腺がしわが寄ったように見え、濃い色素を持っている可能性があります。

異常：管腔内に寄生虫



腎臓：腎臓は背甲の下、丁度肺の後ろ、骨盤の下（写真では黄色く輪郭を取ってあります）に隠れています。器官は引き締まっていて、均質の茶色で凸凹した結節表面があるはずです。

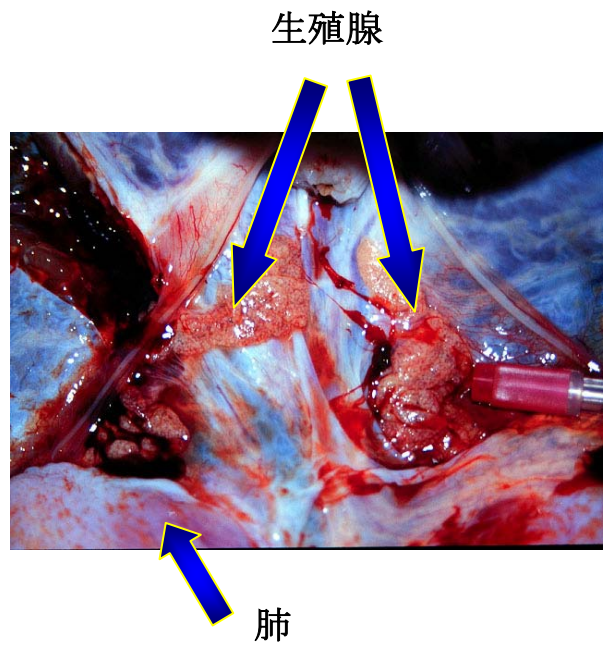
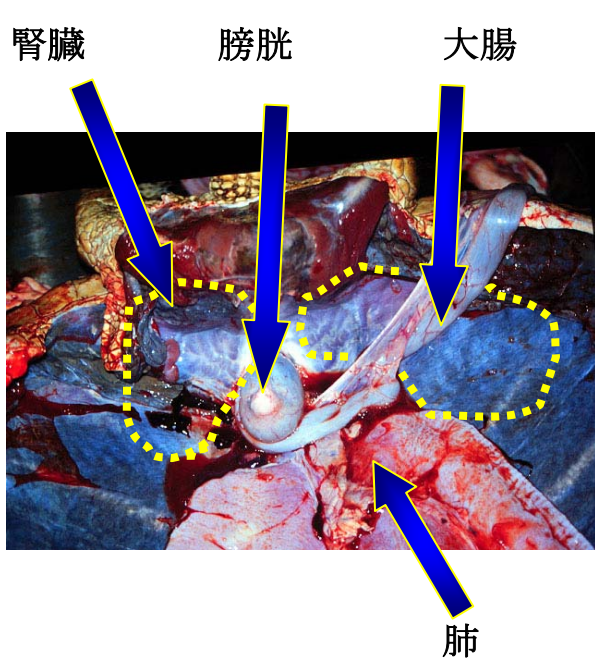
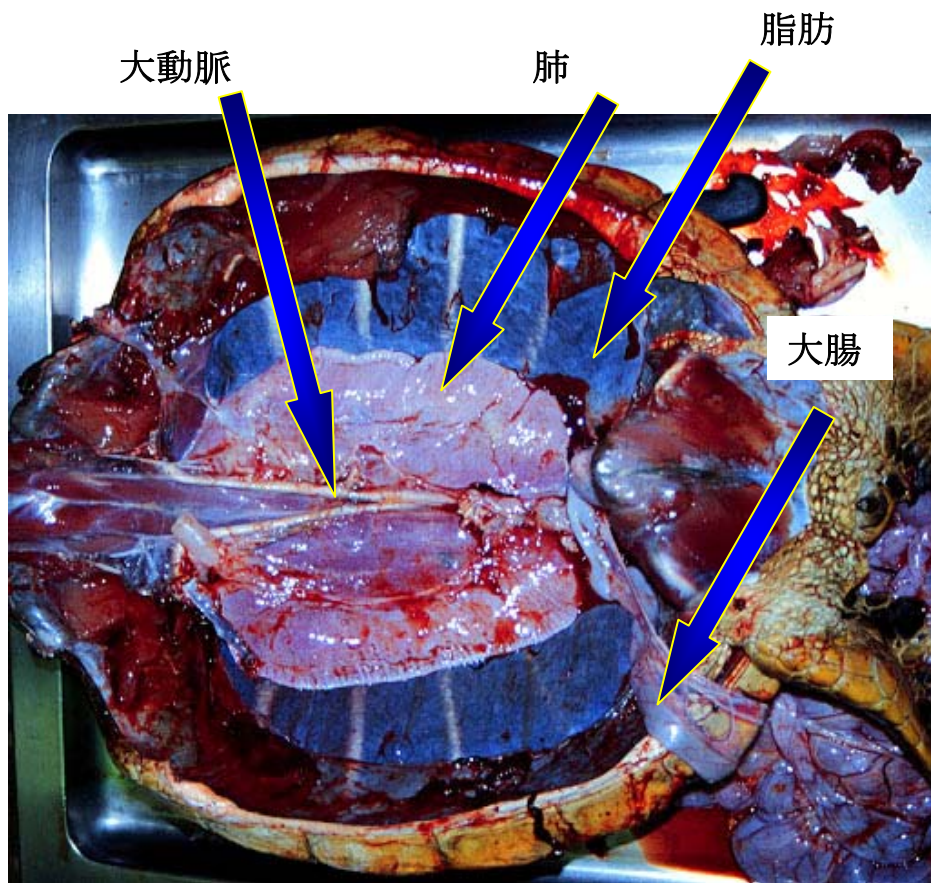
異常：大きな淡色の引き締まった白い腫瘍。

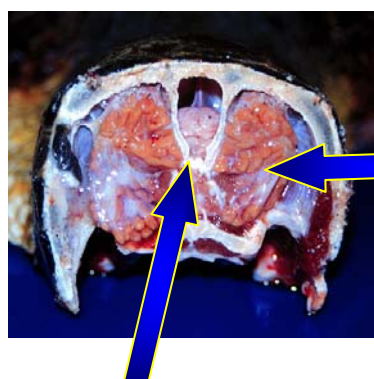
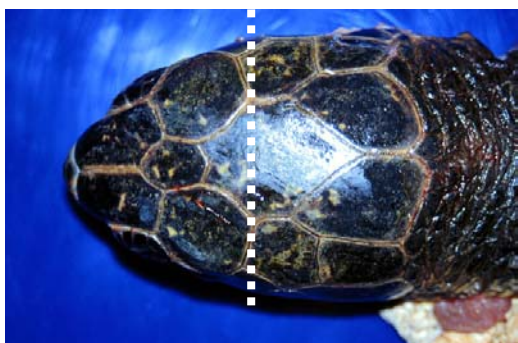


生殖腺：生殖腺は丁度腎臓の上にあります。成体は雄雌の識別は容易に行うことができますが、未成熟の場合、困難な場合があります。雄は滑らかで褐色の生殖腺を保有します。雌の生殖腺は小さな葡萄の房のように見えます。



脂肪：脂肪がどの位付いているか調べるのに適切な時です。健康状態の良いウミガメには甲羅の下に引き締まった緑色から褐色の脂肪層が見られます。痩せたウミガメでは、この脂肪はゼリー状で水っぽく見えます。





塩類腺

脳



解剖の最終段階では脳と塩類腺を取り除きます。これを行うためには、点線に沿って頭骨を鋸で切ると、上図のような状態が見えます。



脳：この器官は引き締まって均質の褐色であるはずですが、頭の大きさに比べて非常に小さいということに気がつくと思います。



塩類腺：塩類腺は浸透圧調整に大切な役割を果たします。硬く小葉状を呈し、ピンクから薄い茶色です。

異常：淡色斑点、砂のような質感。

解剖が済んだら、以下のことに気を付けて下さい：

- 1) 全てのサンプルや瓶が採集日と共に並んでその個体特有の識別番号でもってラベルがついていること。全ての器官が集められていること（23ページのチェックリストを参照のこと）。
- 2) 解剖調査表上に全ての情報が記入されていること（24ページの表を参照のこと）。
- 3) 全ての「汚れた」手袋やその他の器具を正しく処分すること。メスの替刃や針は硬直な、封の出来るポリ容器のような入れ物に入れて処分する。
- 4) 使用済みのホルマリンは次のような一文：「注意：ホルムアルデヒド：手袋を使用のこと」と記された、封をした入れ物に保管し、適切に処分すること。

10%ホルマリン液用の二つの処方

処方1

メスシリンダーとスケールがある場合、以下のものを混ぜ合わせて下さい：

Na ₂ HP04（二塩基性リン酸ナトリウム）	6.5 g
NaH ₂ P04.H ₂ O（塩基性リン酸ナトリウム）	4.0 g
淡水	900 ml
37%ホルムアルデヒド	100 ml

処方2

スケールやその他計測器がない場合

37%ホルムアルデヒド	150 ml又は15部
海水	850 ml又は85部

ホルマリンを用意する際には、手袋を使用し、換気の良い所で作業をして下さい。

ホルマリン漬けにすると良い器官のチェックリスト

標準の番号は器官がテキスト内のどのページで扱われているかを示しています。

太字の番号は器官がラベルされている図を示しています。

器官	ページ番号
気管	15, 16
食道	15, 16, 17, 18
筋肉	12
肝臓	13, 14
心臓	13, 14
甲状腺	13
そ嚢	15, 16, 17, 18
脾臓	17, 18
胃	17, 18
小腸	17, 18
大腸	15, 16, 17, 18, 20
肺	15, 16, 17, 18, 20
腎臓／膀胱	19, 20
生殖腺	19, 20
脳／塩類腺	21

解剖調査表
(全ての計測はメートル法を採用する)

種類 _____ 識別番号 _____ 採集日 _____

解剖日 _____

採集地 _____

状況? } : _____ 性別 (雄/雌/不明)

年齢 : _____

体重 _____ (kg) SCL _____ CCL _____ PL _____ SCW _____ CCW _____

(最も適切なものに丸を付けて下さい)。必要に応じて所見を付け加えて下さい。

状態 : (良・可・不良)

死後状態 : (死亡直後、死後一日以内、死後2日以上)

外部 (表皮、背甲、目、鼻孔、総排泄腔)

筋骨格系 : (胸筋萎縮—無、中等度、高度/脂肪:引き締まっている、柔らかい、ゼリー状/体腔—体液多量、体液少量、体液無し)

肝臓 : (表面:滑らか、凸凹している、ざらざらしている、しわが寄っている/一貫性:引き締まっている・砕け易い/色:均質である・斑である、赤、黒、茶色、紫、褐色、黄色)

心臓 : (表面:滑らか、凸凹している、ざらざらしている、しわが寄っている/一貫性:引き締まっている・砕け易い/色:均質である・斑である、赤、黒、茶色、紫、褐色、黄色)

肺 : (表面:滑らか、凸凹している、ざらざらしている、しわが寄っている/一貫性:引き締まっている・砕け易い/色:均質である・斑である、ピンク、褐色、黄色、灰色、赤、茶色) **気管—管腔**:滑らか、凸凹している/色:均質である・斑である、褐色、白、赤、茶色、緑、ピンク)

脾臓 : (表面:滑らか、凸凹している、ざらざらしている、しわが寄っている/一貫性:引き締まっている・柔らかい/色:均質である・斑である、茶色、褐色、赤、黒、黄色)

腎臓：（表面：滑らか、凸凹している／一貫性：引き締まっている・柔らかい／色：均質である・斑である、茶色、褐色、赤、黒、黄色）

生殖腺：（表面：滑らか、凸凹している／一貫性：引き締まっている・砕け易い／色：均質である・斑である、赤、黒、茶色、紫、褐色、黄色）

甲状腺：（表面：滑らか、凸凹している／一貫性：引き締まっている・砕け易い／色：均質である・斑である、オレンジ、赤、褐色、黄色）

口腔：（粘膜腺：滑らか、凸凹している、ざらざらしている、窪んでいる／色：均質である・斑である、ピンク、褐色、灰色、赤、茶色）内容物？

食道：（粘膜腺：滑らか、凸凹している／色：均質である・斑である、褐色、白、赤、ピンク、）内容物？

そ嚢：（粘膜腺：滑らか、凸凹している／色：均質である・斑である、褐色、赤、黄色、黒、茶色、）内容物？

胃：（粘膜腺：滑らか、凸凹している／色：均質である・斑である、褐色、赤、黄色、黒、茶色、）内容物？

小腸：（粘膜腺：滑らか、凸凹している／色：均質である・斑である、褐色、赤、黄色、黒、茶色、）内容物？

大腸：（粘膜腺：滑らか、凸凹している／色：均質である・斑である、褐色、赤、黄色、黒、茶色、）内容物？

膀胱：（粘膜腺：滑らか、凸凹している／色：均質である・斑である、褐色、赤、黄色、黒、茶色、）内容物？

脳：（表面：滑らか、凸凹している／一貫性：引き締まっている・砕け易い／色：均質である・斑である、褐色、赤）

塩類腺：（表面：滑らか、凸凹している／一貫性：引き締まっている・砕け易い／色：均質である・斑である、茶色、ピンク、褐色、オレンジ）

サンプル：

ホルマリン： _____

冷凍保存： _____

その他： _____

ACKNOWLEDGMENTS: Noriko Oshima translated this manual from English to Japanese under contract from the Marine Turtle Research Program, National Marine Fisheries Service, Honolulu, Hawaii. The author is appreciative of Ms. Oshima for her fine contribution.