

ミシシッピーアカミミガメに対するCTの臨床応用

永田祥代¹⁾ 山田一孝¹⁾ 上野博史¹⁾
古林与志安²⁾ 佐藤基佳¹⁾

- 1) 帯広畜産大学畜産学部獣医学科獣医臨床放射線学講座 (北海道帯広市稲田町西2線 〒080-8555)
2) 帯広畜産大学畜産学部獣医学科家畜病理学講座 (北海道帯広市稲田町西2線 〒080-8555)

Clinical Use of Computed Tomography in Red-eared Slider Turtles (*Trachemys scripta elegans*)

Sachiyo NAGATA¹⁾, Kazutaka YAMADA¹⁾, Hiroshi UENO¹⁾
Yoshiyasu KOBAYASHI²⁾, Motoyoshi SATO¹⁾

¹⁾ Department of Veterinary Clinical Radiology and ²⁾ Pathology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Nishi 2, Inada-cho, Obihiro-shi, Hokkaido 080-8555, Japan

(Received 14 December 2001 / Accepted 13 March 2002)

SUMMARY : In turtles, conventional radiographic techniques give little information on the internal organs because of the density of the shell. Therefore, computed tomography (CT) was attempted in six clinically normal red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*). The CT values were measured in soft tissues such as the liver and the lungs, and in the bone. On the basis of the results, the optimal observation window was determined for each type of tissue. Histopathological examination revealed that all the turtles had fatty metamorphosis of the liver. There was a tendency for turtles with more severe fatty metamorphosis to have lower CT values, suggesting that CT can be useful in diagnosing the degree of fatty metamorphosis. CT was also performed in three clinical cases of the same species. In one animal, a foreign body was detected in the digestive tract, another was diagnosed as having pneumonia, and the third had egg-binding. These results demonstrate that CT is effective for diagnosing such disorders, and that there is the possibility of detecting other abnormalities in the soft tissue of turtles.

KEYWORDS : computed tomography, CT value, fatty metamorphosis, turtle, X-ray

(*J Anim Clin Med*, 10(4) 171-177, 2002)

要約 : カメの体幹部は甲羅に覆われているため、単純X線撮影では得られる情報が少ない。そこで今回、ミシシッピーアカミミガメに対するX線CTによる断層撮影検査の有用性について検討した。まず基礎的検討として、臨床的に健康な6匹を用い、軟部組織、肺および骨のCT値を計測し、その結果からそれぞれの組織の観察に適したウインドウを設定した。また、病理学的検索の結果、全ての個体において肝臓の脂肪変性が認められ、肝臓のCT値が低い個体ほど変性の程度が大きく、CT値の高い個体ほど変性の程度が小さかった。このことから、肝臓のCT値の差により脂肪変性の程度を診断することが可能であった。さらに、臨床例についてCT検査を実施したところ、それぞれ、消化管内異物、肺炎および卵塞の診断が可能であった。以上の成績より、ミシシッピーアカミミガメの臨床診断において従来の単純X線撮影では読影が困難であった体幹部軟部組織について、CTにより詳細な情報を得ることが可能であった。よって、カメの臨床診断にはCTによる断層画像診断の積極的な利用が望まれる。

キーワード : CT、CT値、脂肪変性、カメ、単純X線

(*動物臨床医学* 10 (4) 171-177, 2002)

はじめに

近年、犬あるいは猫よりも飼育が比較的容易なトカゲ、ヘビおよびカメなどの爬虫類が愛玩動物として人気を集めている。爬虫類が飼育される理由として、飼育スペースが少なくすむこと、異臭および騒音が少ないことなどがあげられる。しかし、これらの動物を対象とした獣医療に関する報告、特に画像診断に関する報告は少ない。また、カメは部位によっては触診が不可能であり、得られる情報は少ない。そのため、画像診断によって得られる情報の診断価値は高いと考えられる。しかし単純X線撮影のみでは、背甲および腹甲によって覆われたカメの胸腔、腹腔内組織の画像診断には限界がある。

現在、ヒト医療をはじめ小動物獣医療においても、断層画像診断の有用性は確立している。特に頭蓋骨によって覆われた中枢神経系に対しては、断層画像診断が最も診断価値の高い方法である [1]。このことから、頭蓋骨に覆われた中枢神経系と同様、背甲および腹甲によって覆われたカメの臓器の情報が、断層画像を用いることにより得られる可能性が考えられた。

そこで今回、ミシシッピーアカミミガメを用いて、カメの臨床診断を目的に、X-ray computed tomography (CT) の基礎的検討および臨床応用の検討を行った。

材料および方法

基礎的検討

1) 動物

臨床的に健康なミシシッピーアカミミガメ6匹を使用した。(オス3匹、メス3匹、体重250~1,150g、甲長13.0~20.4cm)

2) 撮像機器

CT撮像には、X vision/Real™ (東芝メディカル、

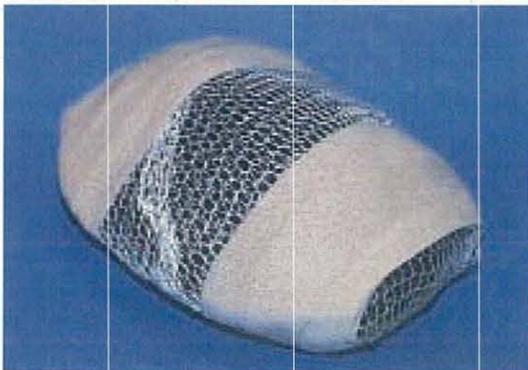


Fig.1 CT撮像時の保定の様子

東京) を使用した。

3) 撮影方法

CT撮像時に、動物は無麻酔下で、市販の洗濯用ネットおよび粘着テープ (エラテックス®、アルケア、東京) を用いて、四肢および頭部を甲内に引き込んだ状態で動物をネットに包み、その上にテープを巻き、不動化を行った (Fig.1)。CT撮像は120kv、300mAs、スライス厚5.0mm、撮像時間は3秒/スライスにて横断像および矢状断像の撮像を行った。

4) CT最適ウィンドウの検索方法

(1) CT値の計測

軟部組織の代表として肝臓、肺および骨の代表として肩甲骨について円形の関心領域を設定し、それぞれ2~4箇所CT値 (ハンスフィールドユニット; HU) を計測した。

(2) CT最適ウィンドウの設定

肝臓、肺および肩甲骨について、計測したCT値の平均値を最適ウィンドウのウィンドウレベル (WL) とした。WLを固定し、ウィンドウ幅 (WW) を変化させ、それぞれの組織について最適なWWを検索した。

4) 病理学的検査

動物の胸腔、腹腔内器官の解剖学的位置を確認するため、6匹のうち5匹について、撮像終了後、塩酸ケタミン (ケタラール®50、三共、東京) 100mg/kgの筋肉内投与を行い、頸静脈を確保し、ペントバルビタールナトリウム (ネンプタール®注射液、大日本製薬、大阪) 150mg/kgの静脈内投与により安楽死させた。心停止を心電図により確認後、画像と比較検討しながら、肝臓、脾臓、胃、心臓、肺を摘出した。それぞれの臓器は、10%中性緩衝ホルマリン溶液で固定し、常法通りにパラフィン包埋、薄切し、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色 [2] およびズダンⅢ染色 [3] により、組織学的検索を行った。

臨床応用

1) 動物

以下に示す臨床例3匹を使用した。

症例1: ミシシッピーアカミミガメ、雌、体重1,120kg、甲長20.4cm。時々糞と共に砂利を排出する。

症例2: ミシシッピーアカミミガメ、雄、体重540g、甲長15.0cm。元気沈鬱、食欲不振、体幹を傾斜させて遊泳する。

症例3: ミシシッピーアカミミガメ、雌、体重1,150g、甲長20.2cm。産卵床を作成するが、産卵時期を過ぎても産卵せず、食欲不振の状態が持続する。

2) 撮影機器

X線撮影には、SIRIUS-125A™ (日立メディコ、東京) を使用した。CT撮像には基礎的検討と同様の機器を用いた。

3) 方法

単純X線撮影には、無麻酔下でグリッドは使用せず背腹像、側方像および頭尾像の撮影を行った。なお、重力による腹腔内臓器の変位を避けるため、背腹像の撮影には垂直X線ビームを用い、側方および頭尾像の撮影には水平X線ビームを用いた [4]。CT撮像方法は基礎的検討と同様の方法で行い、画像の観察は基礎的検討で設定したウィンドウを基準に、病変の観察が可能であるウィンドウで行った。

成 績

基礎的検討

肝臓、肺および骨のCT値をTable 1に示す。肝臓のCT値を基準に軟部組織のWLを+78、肺のWLを-938、骨のWLを+601とそれぞれ設定した。

以下、典型的な1個体のCT所見を示す。

軟部組織を観察するためのウィンドウを設定した体幹部ほぼ中央のCT横断像で、ナ로우ウインドウ画像をFig.2,Aに、適性ウインドウ画像をFig.2,Bに、ワイドウインドウ画像をFig.2,Cにそれぞれ示す。WWが適正であるFig.2,Bでは背甲(a)、背甲に癒合した椎骨(b)、上下に2つの頸椎(c)、肺(d)、気管支(e)、消化管(f)、肝臓(g)および腹甲(h)が描出された。さらに、軟部組織を観察するためのウィンドウを設定したCT正中矢状断像で、ナ로우ウインドウ画像をFig.3,Aに、適性ウインドウ画像をFig.3,Bに、ワイドウインドウ画像をFig.3,Cにそれぞれ示す。適正ウインドウ画像であるFig.3,Bでは頭蓋骨(a)、彎曲した頸椎(b)、背甲(c)、背甲に癒合した胸腰仙椎部椎骨(d)、気管(e)、肺(f)、消化管(g)、骨盤(h)および腹甲(i)が描出された。なお、ナ로우ウインドウ画像であるFig.2,AおよびFig.3,Aでは、コントラストが強く、軟部組織の全てを描出することができず、肺と軟部組織の境界が不明瞭であった。また、ワイドウインドウ画像であるFig.2,CおよびFig.3,Cでは、軟部組織間のコントラストが弱く、肝臓の辺縁、血管および消化管が描出されなかった。

肺を観察するためのウィンドウを設定した体幹部ほぼ中央のCT横断像で、ナ로우ウインドウ画像をFig.4,Aに、適正ウインドウ画像をFig.4,Bに、ワイドウインドウ画像をFig.4,Cにそれぞれ示す。WWが適正ウインドウ画像であるFig.4,Bでは肺の血管(a)および気嚢様 [5] の肺(b)などが描出された。なお、ナ로우ウインドウ画像であるFig.4,Aでは、コントラストが強く、肺の細部の構造が不明瞭であった。また、ワイドウインドウ画像であるFig.4,Cでは、肺の内部構造はコントラストが弱く不明瞭であった。

骨を観察するためのウィンドウを設定した体幹部中央よりやや頭側のCT横断像で、ナ로우ウインドウ画像をFig.5,Aに、適正ウインドウ画像をFig.5,Bに、ワ

イドウインドウ画像をFig.5,Cにそれぞれ示す。適正ウインドウ画像であるFig.5,Bでは背甲(a)、上下に3つの頸椎(b)、肩甲骨(c)、上腕骨頭(d)腹甲(e)が描出された。なお、ナ로우ウインドウ画像であるFig.5,Aでは、コントラストが強く、骨が太く描出され、詳細な構造が不明瞭であった。また、ワイドウインドウ画像であるFig.5,Cでは、骨と筋肉等の軟部組織とのコントラストが弱く、骨は細く描出された。

3D構築画像をFig.6に示す。CT像を3次元に構築することにより、断層画像の立体的な観察が可能であった。

病理学的検査の結果、肉眼的に肝臓の色調および硬度に個体差がみられた。さらに、組織学的に検討を加え、HE染色により、肝細胞内に空胞変性が認められ、肉眼所見と合わせて、脂肪肝が疑われたためズダンⅢ染色を施したところ、全ての個体で肝臓の脂肪変性が確認された。肝臓のCT値が低い個体ほど脂肪変性の程度が大きく、CT値の高い個体ほど脂肪変性の程度が小さかった。(Table 2およびFig.7)。なお、他の組織には著変が認められなかった。

臨 床 応 用

症例1のX線背腹像をFig.8,Aに示す。X線像から消化管内に直径3~5mmの大きさの粒状異物が認められた。CT横断像をFig.8,BおよびCに示す。Fig.8,Bでは、WLおよびWWを軟部組織を観察するために設定し、Fig.8,Cでは、WWおよびWLを異物を観察するために設定した。消化管内に直径3~5mmの大きさの粒状異物が認められ、異物の構造はFig.8,Cで明瞭に確認できた。以上の所見より、消化管内異物と診断した。

症例2のX線頭尾像をFig.9,Aに示す。肺、特に右肺の透過性が低かった。CT横断像をFig.9,Bに示す。右肺のほぼ中央部に結節状陰影が認められた。以上の所見より、肺炎と診断した。

症例3のX線背腹像をFig.10,Aに示す。腹腔内に7個の卵が認められた。CT横断像をFig.10,Bに示す。腹腔内に7個の卵と、多数の卵胞が認められた。卵のうち5個は内容が融解していた。以上の所見より、卵塞と診断した。

考 察

単純X線像では、骨格系および肺の観察ができることから [6]、骨格異常、骨折および肺炎など、骨および肺の疾患の診断は可能である [7]。しかし肝臓、消化管および腎臓など、軟部組織の読影は困難である。

今回行ったCTの基礎的検討では、1回の撮像で観察する組織に合わせたWLおよびWWを設定することにより、軟部組織、肺および骨格等を観察できる画像を得ることが可能であった。これにより、単純X線検査でも観察可能であった肺や骨格についてもより詳細な情

報を得ることができ、また、単純X線検査では観察が不可能であった軟部組織の情報が得られたことから、カメにおいてCT撮像を行うことにより、軟部組織の診断が可能であると考えられた。さらに、WLおよびWWを固定して肝臓を観察することにより、CT値の差から、

脂肪変性の程度について診断することが可能であった (Table 2およびFig.7)。

臨床応用では、症例1 (消化管内異物) は、単純X線像においても診断が可能であったが (Fig.8,A)、CTでは1回の撮像でウィンドウの設定を変えることにより軟

Table 1 ミシシッピーアカミミガメにおける肝臓、肺および骨のCT値

| | Liver (n=6) | Lungs (n=3) | Bone (n=6) |
|-----|-------------|-------------|---------------|
| AVE | 78.06 | -937.85 | 600.73 |
| SD | 35.28 | 20.78 | 165.10 (H.U.) |

H.U. means Hounsfield Unit

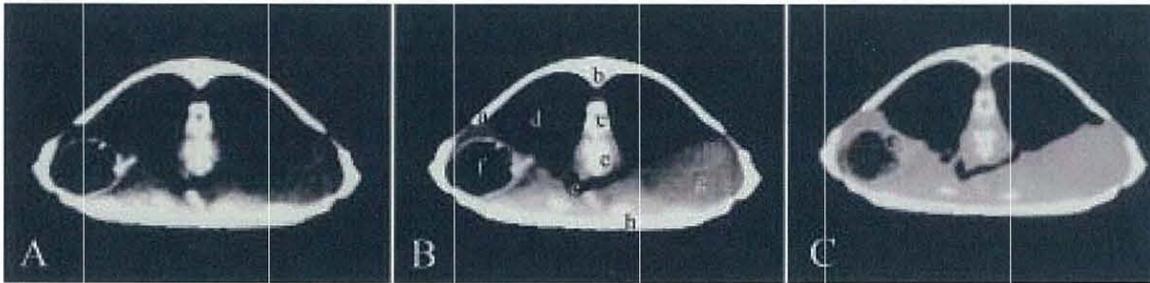


Fig. 2 軟部組織を観察するためのWLを設定したCT像
体幹部ほぼ中央の横断像、A：ナ로우ィンドウ、B：適正ウィンドウ、C：ワイドウィンドウ
a. 背甲、b. 椎骨、c. 頸椎、d. 肺、e. 気管支、f. 消化管、g. 肝臓、h. 腹甲

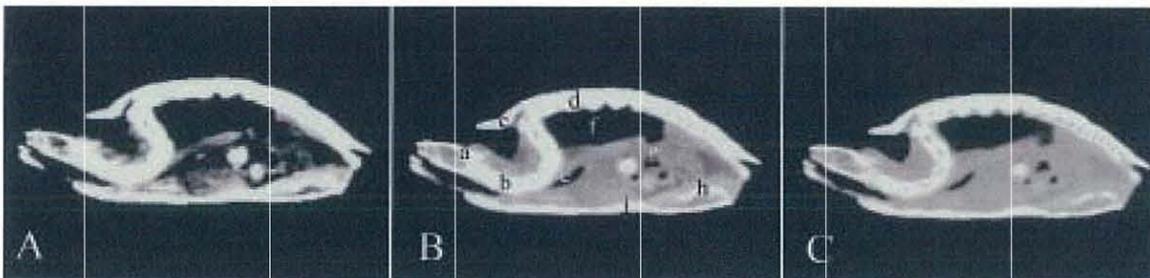


Fig. 3 軟部組織を観察するためのWLを設定したCT像
正中矢状断像、A：ナ로우ィンドウ、B：適正ウィンドウ、C：ワイドウィンドウ
a. 頭蓋骨、b. 頸椎、c. 背甲、d. 椎骨、e. 気管支、f. 肺、g. 消化管、h. 骨盤、i. 腹甲

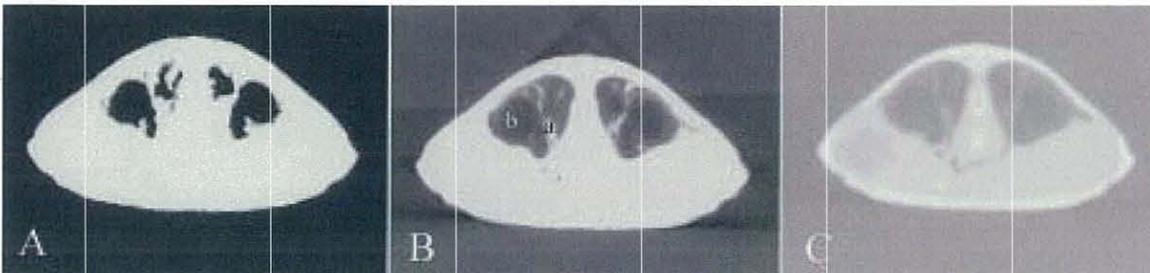


Fig. 4 肺を観察するためのWLを設定したCT像
体幹部ほぼ中央の横断像、A：ナ로우ィンドウ、B：適正ウィンドウ、C：ワイドウィンドウ
a. 血管、b. 気嚢様の構造

部組織（消化管）を観察するのに最適な画像（Fig.8,B）および異物を観察するのに最適な画像（Fig.8,C）が得られ、情報量が大きくなった。また症例2（肺炎）では、CT像により明瞭な肺の病変が描出され（Fig.9,B）、単純X線像（Fig.9,A）と比較して病変の広がりや部位を把握することができた。症例3（卵塞）では、単純X線像（Fig.10,A）で卵の存在や大きさは確認可能であったが、CT像（Fig.10,B）により、卵の生死や殻のない卵胞の存在も明らかになり、単純X線像からだけでは得られなかった情報を得ることができた。

以上の成績より、ミシシッピーアカミミガメの臨床診断において従来の単純X線撮影では読影が困難であ

った体幹部軟部組織について、CTにより、詳細な情報を得ることが可能であったと考えられる。

さらに、犬および猫に対するCT検査では、数分間の撮像時間中、体動を停止させる必要があるため、通常、全身麻酔下で撮像を行うが、今回のカメの撮像法では、保定用ネットおよびテープの使用により体動を停止させることで（Fig.1）無麻酔下での撮像が可能であった。このことからカメはCT検査の実施が容易な動物種であると考えられた。

カメの臨床診断には、CTによる断層画像診断の積極的な利用が望まれる。

Table 2 ミシシッピーアカミミガメにおける病理学的肝脂肪変性の程度とCT値との比較

| | 脂肪変性の程度 | CT値 |
|----|---------|---------------|
| #1 | 5+ | 28.67 |
| #2 | 5+ | 55.55 |
| #3 | 3+ | 86.34 |
| #4 | + | 116.04 |
| #5 | 2+ | 117.68 (H.U.) |

H.U. means Hounsfield Unit

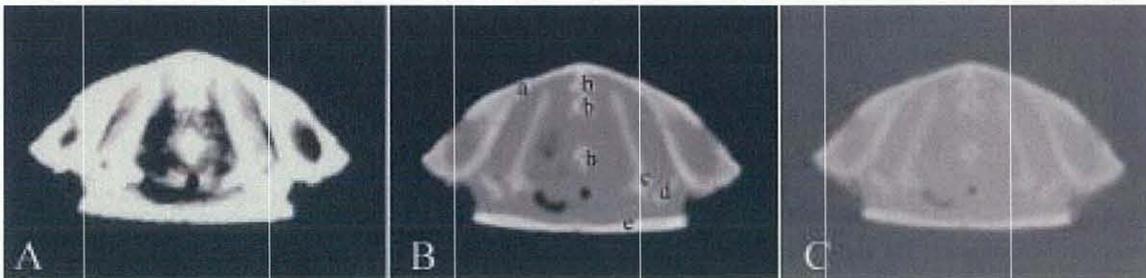


Fig. 5 骨を観察するためのWLを設定したCT像
体幹部中央よりやや頭側の横断像、A：ナローウインドウ、B：適正ウインドウ、C：ワイドウインドウ
a. 背甲、b. 頸椎、c. 肩甲骨、d. 上腕骨頭、e. 腹甲

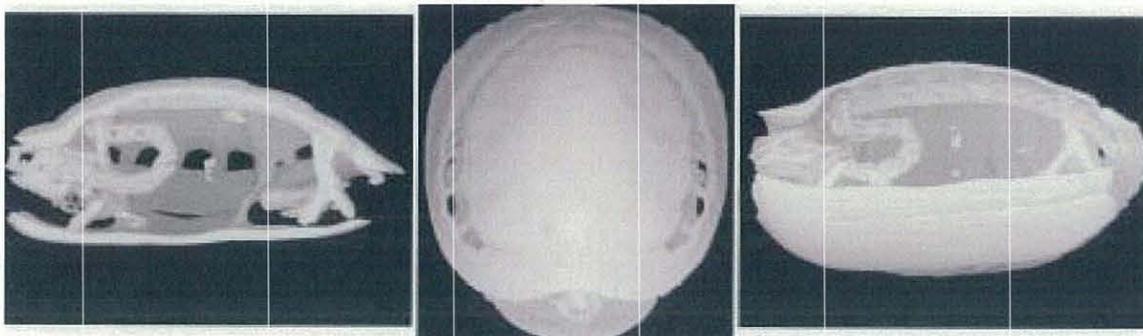


Fig. 6 CT3D構築画像
断層画像を立体的に観察することが可能であった

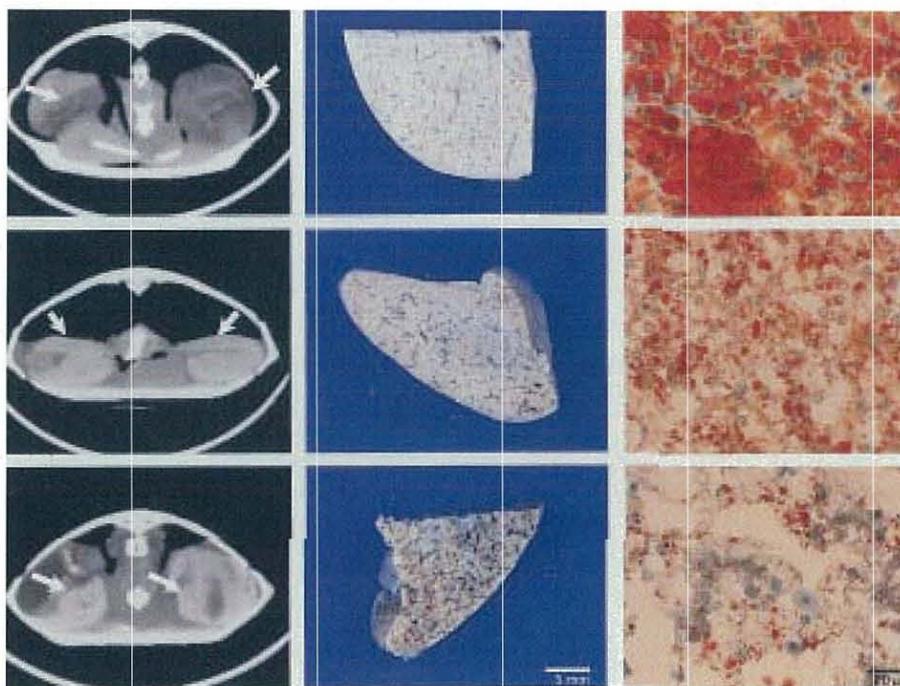


Fig. 7 肝臓におけるCT像と肉眼および組織学的病変の比較
 左列：体幹部ほぼ中央のCT横断像、WL=+78、WW=200、肝臓を矢印に示す
 中央列：肉眼所見、ホルマリン標本、右列：組織所見、ズダンⅢ染色
 上段：脂肪変性の程度5+の個体、中段：脂肪変性の程度3+の個体、下段：脂肪変性の程度1+の個体

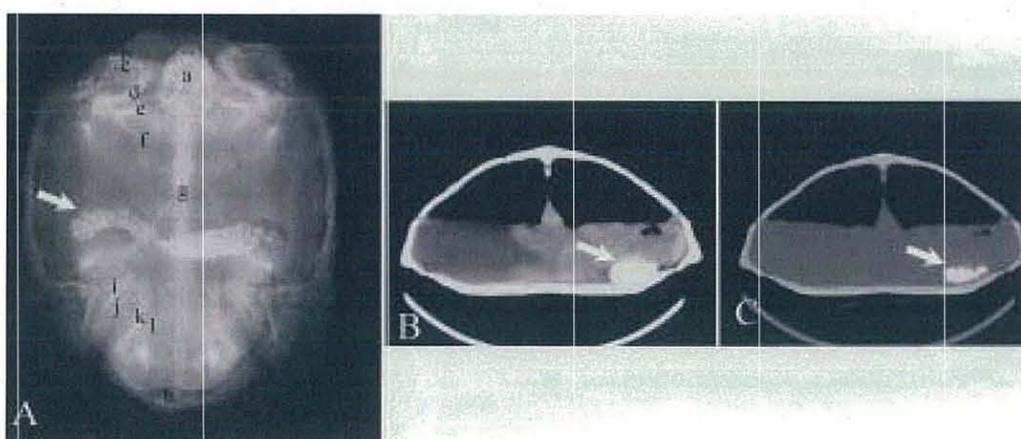


Fig. 8 症例1 (消化管内異物)
 A：単純X線像、背腹像、50kv、22mAs、a. 頭蓋骨、b. 橈骨、c. 尺骨、d. 上腕骨、e. 肩甲骨、f. 鳥口骨、
 g. 椎骨、h. 尾椎、i. 脛骨、j. 腓骨、k. 大腿骨、l. 骨盤、消化管内異物を矢印に示す
 B：体幹部ほぼ中央のCT横断像、WL=+78、WW=200、消化管内異物を矢印に示す
 C：体幹部ほぼ中央のCT横断像、WL=+800、WW=2700、消化管内異物を矢印に示す

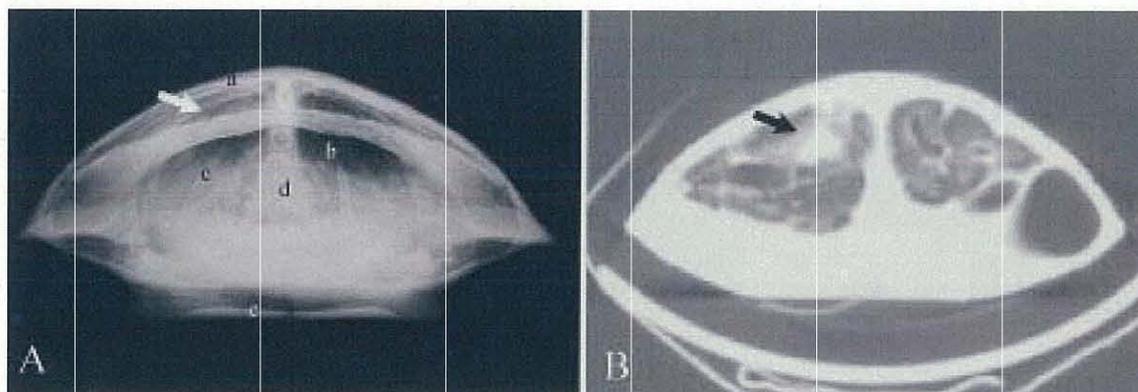


Fig. 9 症例2 (肺炎)
 A: 単純X線像、頭尾像、55kv、27mAs、a. 背甲、b. 肺、c. 肩甲骨、d. 頭蓋骨、e. 腹甲、左胸腔と比較し右胸腔 (矢印) のX線透過性が低い
 B: 体幹部ほぼ中央のCT横断像、WL=-938、WW=1500、結節状陰影を矢印に示す

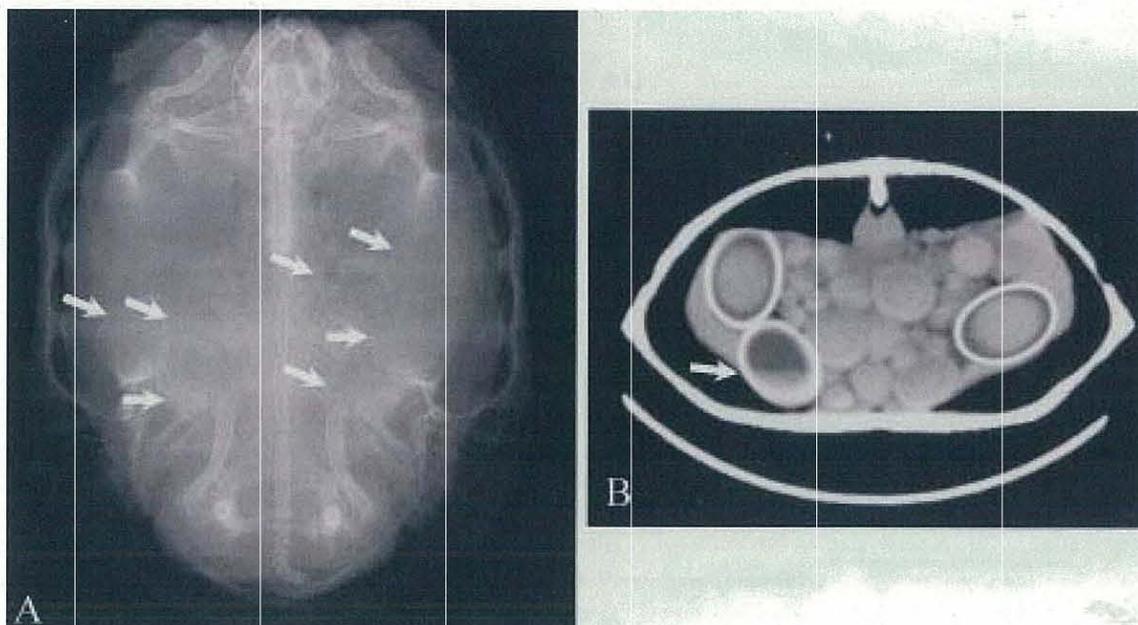


Fig. 10 症例3 (卵塞)
 A: 単純X線像、背腹像、60kv、20mAs、卵を矢印に示す
 B: 体幹部ほぼ中央のCT横断像
 WL=+78、WW=200、内容の融解した卵を矢印に示す

引用文献

- 1) 山田一孝, 宮原和郎, 中川光義, 宇塚雄次, 古林与志安, 松井高峯ほか: 短時間頭部MRI検査のプロトコール作成. 動物臨床医学, 8 (4) 231-236 (2000)
- 2) 斎藤 誠: ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色, カラー版 染色法のすべて, 2-7, 医歯薬出版株式会社 (1988)
- 3) 渡邊淳子, 川島 徹: ズダンⅢ染色, カラー版 染色法のすべて, 37-39, 医歯薬出版株式会社 (1988)
- 4) Morgan J.P., Silverman S.: Exotic animal and avian radiography, Techniques of Veterinary

- Radiography, 4th edition, 262-264, Iowa State University Press (1987)
- 5) Mautino M., Page C.D., (増井光子 監訳): カメ類の生物学と医学, The Veterinary Clinic of North America, 獣医臨床シリーズ, 25 (6) エキゾチックペットの医学 I, 78, 学窓社, 東京 (1995)
- 6) Marder D.R.: Appendix, Reptile Medicine and Surgery, 488-489, W B Saunders, Philadelphia (1996)
- 7) Marder D.R.: Diagnostic imaging, Reptile Medicine and Surgery, 259-489, W B Saunders, Philadelphia (1996)