

【研究紹介】

産業動物における CT の利用

山 田 一 孝

帯広畜産大学臨床獣医学研究部門 (080-8555 帯広市稲田町西 2 線の11)

Computed Tomography (CT) 装置は、小動物を診療対象とする施設に200台 (全体の約 2%) 導入され、小動物臨床には欠かせない診断機器として利用されている。検出器の多列化により短時間で撮影できるようになったこと、クライアントの高度獣医療への要求の高まりに加えて、装置の価格が下がり導入しやすくなったことも一要因であろう。

一方、産業動物臨床では、CT 検査は利用されていない。将来装置の価格が大幅に下がったとすれば、産業動物臨床で CT 検査が利用される時代が来るであろうか? 来るはずがない。経済性が考慮される産業動物に高額な検査費用をかけて、しかも麻酔のリスクを負い検査をすることのメリットは考えられない。では、帯広畜産大学で産業動物に対して CT 検査を実施することの意義は何であろうか。

帯広畜産大学では、臨床教育の一環として CT 検査を取り入れている。身体検査、一般検査に加えて CT で生前診断ができれば、生きたままの動物に身体検査をフィードバックさせることができる。つまり、これまで「中枢神経系異常疑い」だった牛が、「水頭症」や「脳膿瘍」の牛に変わるのである。ご年配の先生からは「新しい道具 (CT) を使って診断するなんて、けしからん。わしなら、聴診器一つで診断できる」とお叱りを受けるかもしれない。そのようなご意見は甘んじて傾聴するが、百戦錬磨の経験を積んだ獣医師と卒業したばかりの若い獣医師の経験の差を埋めるものは、新しい道具を使った教育ではないだろうか。

病理解剖をする前に、病気を生前診断し、身体検査と病態を繋げるところに産業動物の CT 検査の意義がある。

帯広畜産大学には、7年前に4列の多列検出器 CT (Asteion Super 4、東芝、**図1**) が導入された。今でこそ、4列は珍しくない仕様であるが、導入時は日本の

獣医療で最先端の性能を誇る機種であった。帯広畜産大学の CT が、小動物のみを検査対象としている施設と大きく異なる点は、大動物用寝台が付属している点である。この寝台は500kgの荷重に耐える構造となっており、大動物の検査時には大動物用寝台が本体と連動して動く。上部のクレーンは、麻酔下の動物を寝台に載せるためのものであり、筆者は、労働安全衛生法に基づく「クレーン運転業務特別修了証」と「玉掛技能講習修了証」を携帯して、産業動物の CT 検査にあたっている。

典型的な CT の肺炎像を示す (**図2、右**)。正常動物の肺野は、空気を含むため低吸収 (黒) を示す (**図2、左**)。肺野に浸潤した病変は高吸収領域 (白) を示し、エアブロンコグラム (矢印) も認められた。日常の牛立位胸部側方向撮影では、肘と重なる前葉や心臓と重なる後葉の観察はできないが^[1]、CT であれば病変の存在と広がりを見逃すことができる。もちろん、経験のある



図1 帯広畜産大学の CT 装置 (Asteion Super 4、東芝)。CT 本体手前の台は大動物用寝台で荷重500kgまで耐える構造になっている。上部のクレーンで、麻酔下の動物を寝台に載せる。

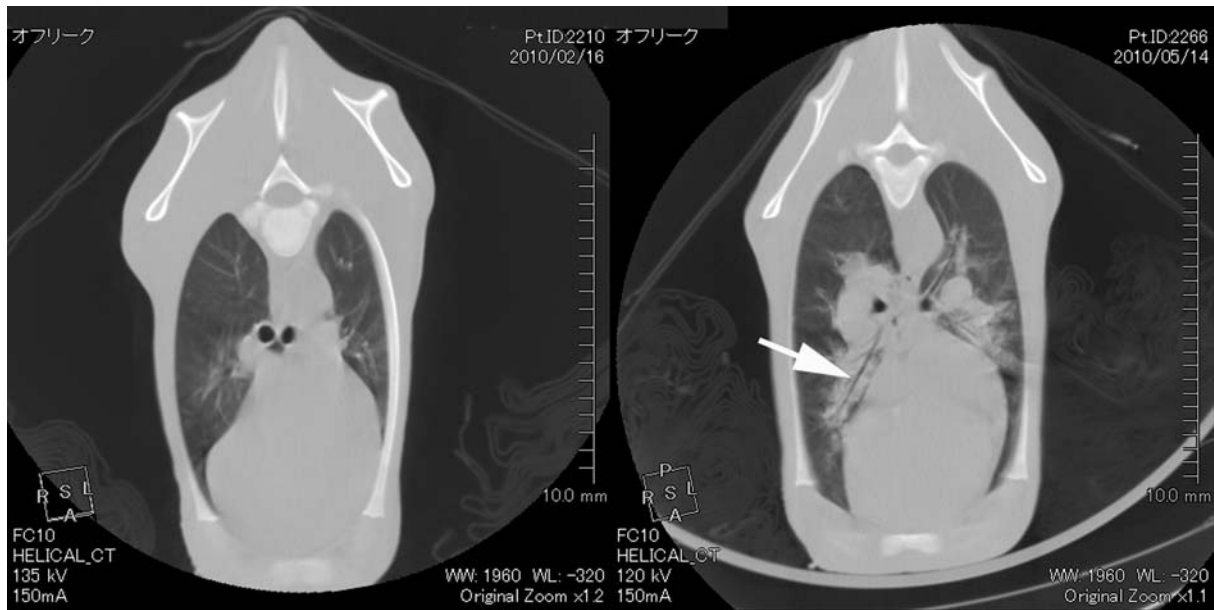


図2 正常動物（左）と肺炎のCT像（右）。

正常動物の肺野は、空気を含むため低吸収（黒）を示す。肺野に浸潤した病変は高吸収領域（白）を示し、エアブロンコグラム（矢印）も認められた。

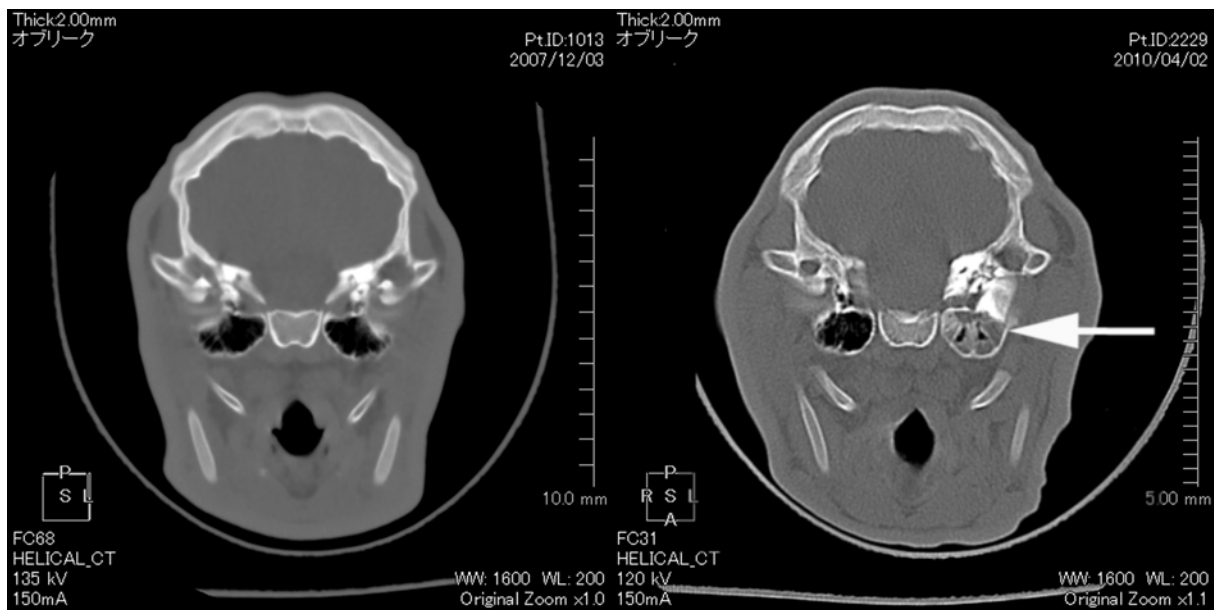


図3 正常動物（左）と中耳炎のCT像（右）。

正常動物の鼓室胞は左右とも空気を含むため黒く抜ける。炎症によって滲出液の貯留した鼓室胞は高吸収（灰白、矢印）を示した。

獣医師であれば、臨床症状（発咳）と身体検査（体温測定、聴診）によって肺炎と診断できる。CT検査は、決して身体検査を否定するものではない。身体検査で得られた情報を、画像によって裏付けることがCT検査の意義である。

典型的なCTの中耳炎像を示す（図3、右）。正常動物の鼓室胞は左右とも空気を含むため黒く抜ける（図3、左）。炎症によって滲出液の貯留した鼓室胞は高吸収（灰

白、矢印）を示す。肺炎と同様、臨床症状から中耳炎の臨床診断は可能である。この症例は、起立不能と頭部回旋の症状であったが、特異的な症状（耳介下垂）を示さない症例で、中枢神経系疾患との類症鑑別にCT検査は有効である。

頭部二重体症例のCT像を示す（図4）。外貌から眼球が3つ確認できたことからタイプIIの奇形で、大脳半球が4つ、小脳が1つ、下垂体が2つ存在することが予

想される。しかし、これまでであれば、実際に従来の報告どおりであるかは、剖検してみなくてはわからなかった。CT検査を行うことで、生前に大脳半球が4つ、小脳が1つ、下垂体が2つ存在することが判明した[2]。

無脳症のCT像を示す(図5、右)。正常動物(図5、左)と比較して、側脳室は高度に拡張し、頭蓋骨もひ薄化している。また、矢状断像で小脳は大脳に圧迫されていることが明らかである(図5、右下)。発育不良と歩様異常の所見から、水頭症や小脳低形成を疑うことはできるが、実際にどの程度の脳室拡張が存在するのかを把握できるのはCTの強みである。脳室拡張の程度は、個体によるばらつきが大きい。3カ月以下の子牛では、室間孔を含む脳底と垂直な横断像で、側脳室の高さが $4.96 \pm 1.56\text{mm}$ が正常範囲の目安である[3]。

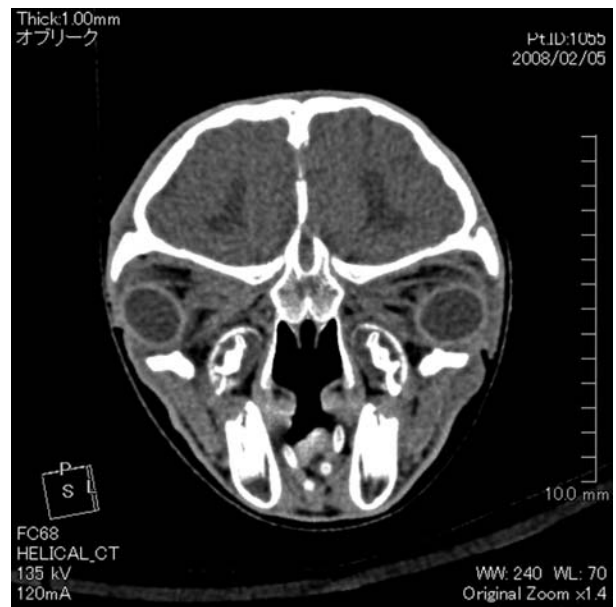


図4 頭部二重体症例のCT像。
生前に大脳半球が4つ存在することが判明した。

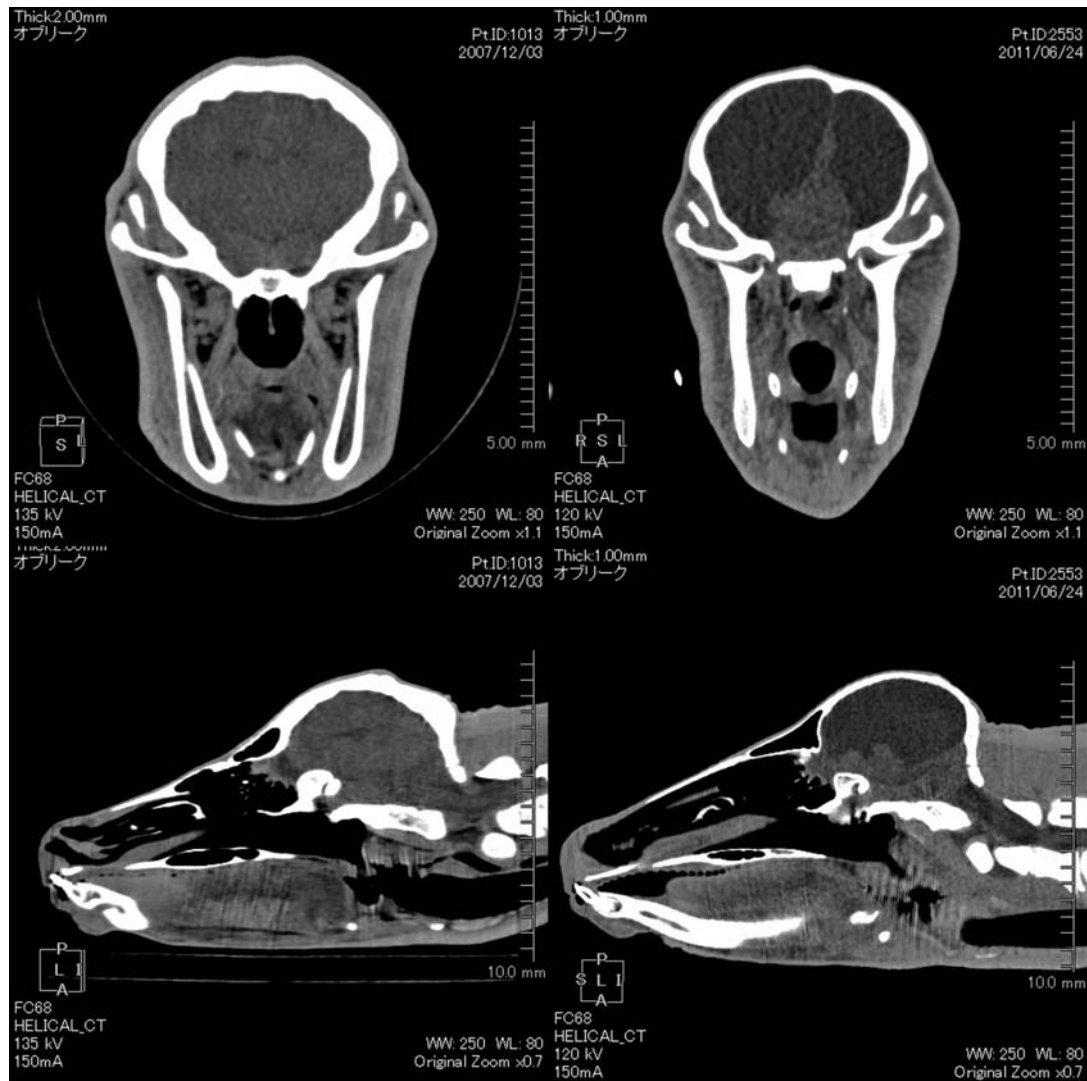


図5 正常動物(左)と無脳症のCT像(右)。
正常動物と比較して、側脳室は高度に拡張し、頭蓋骨もひ薄化している。また、矢状断像で小脳は大脳に圧迫されていることが明らかである(右下)。



図6 脳幹部膿瘍のCT像（左：造影前、右：造影後）。

造影前のCTでは頭蓋内に異常は認められなかったが、造影後に脳幹部にリング状濃染領域が認められた（矢印）。



図7 脊柱骨折のCT像（左：水平断面、右：三次元像）。

脊柱骨折が一目瞭然である。

造影CTの有用性を図6に示す（左：造影前、右：造影後）。症例は、5日前から突然起立不能となり、発熱および脳脊髄検査で細胞数の上昇が認められたことから、中枢神経系の感染症が疑われた。造影前のCTでは頭蓋内に異常は認められなかったが、造影後に脳幹部にリング状濃染領域を認め、臨床症状、一般検査とあわせて、膿瘍と診断した^[4]。われわれの経験で、大脳に存在する大きい膿瘍を造影することなく診断できたことはあった^[5]。しかし、本症例のように脳幹部の比較的小さい膿瘍の診断には造影が必要と考える。

造影剤注入に続けて生理的食塩水で牛の頸静脈に留まった造影剤を押し流す手法（saline chaser法）により、血管造影の際の造影効果が上昇する^[6]。ヒト医学領域では、造影剤の副作用軽減のため造影剤量を減らす目的でsaline chaser法を行うが、われわれは造影剤のコスト削減のためsaline chaser法を利用し、造影剤の30%減量を実現した^[7]。また、生理的食塩水後押し注入速度を4 ml/秒とすることで、造影効果が最大となることがわかった^[8]。

脊柱骨折の水平断面像と三次元像を示す（図7）。画

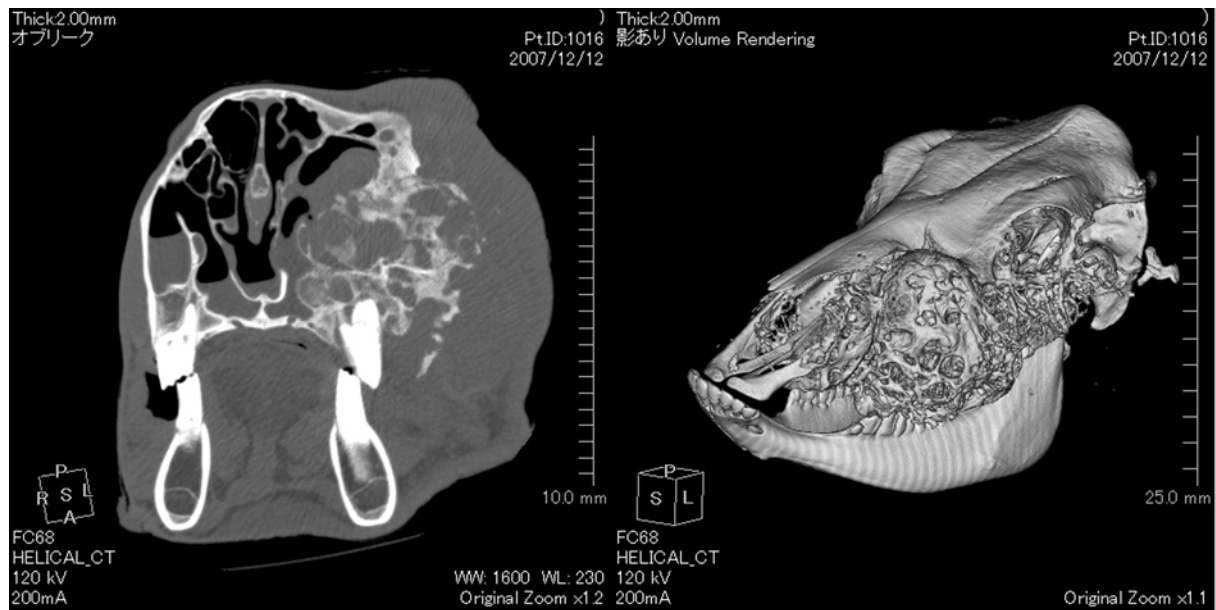


図8 放線菌症例のCT像（左：横断面、右：三次元像）。

横断面から骨増生がわかり、三次元像から蜂巢状骨増生の全体像を把握することができる。

像処理技術の進歩によって、二次元の断層画像ばかりではなく、三次元像の観察も可能となった[9]。三次元像は、まるで症例の骨格標本を見るがごとくわかりやすい。この三次元像は、医学領域では患者に対するインフォームドコンセントや手術計画に利用されている。われわれは、病態を直感的に理解することができる三次元像を教育に利用している[10]。二次元の断層画像の読影は獣医放射線学で教授し、産業動物臨床実習では三次元の画像を併用することで病態の理解を促進させる。

放線菌症例の横断面と三次元像を示す（図8）。上顎腫脹の臨床症状から、鑑別診断リストに、放線菌症、外傷、腫瘍、鼻腔膿瘍が挙げられた。CT検査によって、蜂巢状の骨増生から鑑別診断リストが放線菌症に絞られた。最終診断は、病理組織検査である[2]。

四肢関節形成不全症例の三次元像を示す（図9）。生後起立不能で、触診から四肢の可動域が大きく、肩関節および股関節の脱臼が疑われた。三次元像により、触診で疑われた関節の脱臼を画像で裏付けることができた（矢印）[11]。

本稿では紹介しないが、CTはこの他にも、化膿性関節炎[12]、孔脳症[13]、小脳低形成を伴う孔脳症[14]の診断にも有用であった。

山口大学の田浦先生、柄先生の研究グループから、産業動物に対するMRI診断について多数の報告がある。

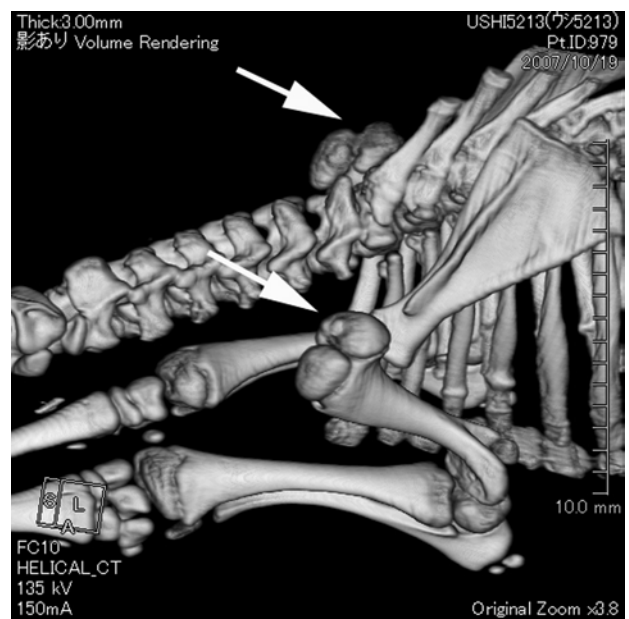


図9 四肢関節形成不全症例の三次元像。

触診で疑われた関節の脱臼を裏付けることができた（矢印）。

中枢神経系疾患の症例を生前診断することのコンセプトはわれわれがCTで行っていることと同じである。小動物と同様、頭蓋内疾患の診断はMRIがCTよりも優れる。一方、骨格系の診断はCTが優れる。検査時間が短いこと（われわれの施設では麻酔導入から検査終了まで約15分）、動物の体表に付着した砂鉄がMRIの静磁場に及ぼす悪影響を考慮しなくてよい点はCTのメリットである。病態に応じてMRIとCTを使い分けられることができる環境があれば理想である。

帯広畜産大学は平成20年度文部科学省「質の高い大学教育推進プログラム（教育GP、猪熊リーダー）」に選定され、大動物総合臨床獣医学教育プログラムを展開してきた。牛40万頭が飼養されている畜産王国「十勝」の立地を生かして、生きた病畜を実際に触らせる実践的な臨床教育を行っている。具体的には、学内でBSE検査ができる環境を生かして、徹底的な身体検査から病理検査結果まで、筋道たてて考える力を養成している。さらに、症例報告会を通じて、社会で必要となるプレゼンテーション能力の向上を図っている。この臨床教育の一環に、CT検査は小さくはあるが、存在意義を発揮している。

平成24年度4月から、北海道大学帯広畜産大学共同獣医学課程がはじまる。帯広畜産大学では、産業動物臨床実習で5年次の北大の学生さんを受け入れる予定である。産業動物臨床の魅力を伝える使命と責任に、身が引き締まる思いである。臨床教員一丸となって産業動物臨床教育に取り組み、日本の産業動物臨床教育拠点形成を目指したい。

文 献

- [1] 上垣華穂、李奇子、佐々木直樹、石井三都夫、古岡秀文、廣川和郎、成澤昭徳、山田一孝：子牛の肺炎における Computed Radiography (CR) 診断の基礎的検討、動物臨床医学、20、77-81 (2011)
- [2] Lee K, Yamada K, Tsuneda R, Kishimoto M, Shimizu J, Kobayashi Y, Furuoka H, Matsui T, Sasaki N, Ishii M, Inokuma H, Iwasaki T, Miyake Y.: Clinical experience of using multidetector-row CT for the diagnosis of disorders in cattle, *Vet. Rec.*, 165, 559-562 (2009)
- [3] Lee K, Lee Y, Choi H, Kishimoto M, Shimizu J, Iwasaki T, Miyake Y., Yamada K: Computed tomographic evaluation of cerebral ventricular size in clinically normal calves, *Am. J. Vet. Res.*, 71, 135-137 (2010)
- [4] Lee K, Kishimoto M, Shimizu J, Kobayashi Y, Matsumoto K, Sasaki N, Ishii M, Inokuma H, Iwasaki T, Miyake Y, Yamada K: Use of contrast-enhanced CT in the diagnosis of abscesses in cattle, *J. Vet. Med. Sci.*, 73, 113-115 (2011)
- [5] El-Khodery, Yamada K, Aoki D, Kamio K, Kishimoto M, Shimizu J, Kobayashi Y, Ishii M, Inokuma H, Furuoka H, Matsui T: Brain abscess in a Japanese black calf: utility of computed tomography (CT), *J. Vet. Med. Sci.*, 70, 727-730 (2008)
- [6] Lee K, Kishimoto M, Shimizu J, Iwasaki T, Miyake Y, Yamada K: Effect of a saline chaser for contrast enhancement of computed tomographic angiography in cattle. *Vet. Rec.*, 165, 137-139 (2010)
- [7] Lee K, Ikeo S, Kishimoto M, Shimizu J, Iwasaki T, Miyake Y, Yamada K: Use of a saline chaser to reduce the dose of contrast material for dynamic CT in cattle. *Vet. Rec.*, 167, 170-172 (2010)
- [8] Lee, K, Ikeo S, Iwasaki T, Yamada K: Comparison of varying injection rates of saline chasers on intravascular contrast enhancement for dynamic CT in cattle, *Vet. Rec.*, 168 (2011) (doi: 10.1136/vr.c6952)
- [9] 山田一孝：産業動物における画像処理技術の利用、インナービジョン23、105-107 (2008)
- [10] Yamada K, Taniura T, Tanabe S, Yamaguchi M, Azemoto S, Wisner E.: The use of multi-detector row computed tomography as an alternative to specimen preparation for anatomical instruction, *J. Vet. Med. Edu.*, 34, 143-150 (2007)
- [11] 野口暁子、寒川彰久、富樫義彦、古林与志安、山田一孝、古岡秀文、猪熊壽、石井三都夫：四肢関節形成不全と多発性骨折を呈した子牛の1症例、北獣会誌、54、193-194 (2010)
- [12] 松田浩典、下田崇、山田一孝、古岡秀文、松本高太郎、石井三都夫、猪熊壽：後肢麻痺を伴う起立不能を呈した乳用子牛の化膿性股関節炎の1症例、北獣会誌、54、576-578 (2010)
- [13] Lee K, Yamada K, Tsuneda R, Kishimoto M, Shimizu J, Murakami T, Kobayashi Y, Furuoka H, Matsui T, Sasaki N, Ishii M, Inokuma H, Miyahara K, Iwasaki T, Miyake Y: Imaging diagnosis - porencephaly in a calf, *Vet. Radiol. Ultrasound* 50, 301-303 (2009)
- [14] Lee K, Furuoka H, Sasaki N, Ishii M, Inokuma H, Yamada K: Congenital porencephaly with cerebellar hypoplasia in a Holstein calf: a case report, *Veterinarni Medicina*, 56, 302-306 (2011)