

## 原 著

## 牛の感染性蹄関節炎の超音波検査

中村 聡志<sup>†</sup>

オホーツク農業共済組合遠軽家畜診療所（〒099-0410 紋別郡遠軽町学田2-2-6）

（2014年4月28日受付・2014年8月1日受理）

## 要 約

牛の蹄関節炎診断における超音波検査の有用性を明らかにすることを目的として、断趾術を施した感染性蹄関節炎罹患牛10例の超音波検査所見と、従来の検査所見及び鋸断後の罹患趾の解剖所見を比較検討した。超音波検査では、すべての症例において拡張した関節嚢が無エコー領域として描出された。背側及び掌側/底側関節嚢の中節骨からの距離はそれぞれ平均7.9mm（範囲：5.8～12.3mm）及び13.8mm（10.8～16.4mm）であった。掌側/底側の超音波像では、蹄球膿瘍、深趾屈腱の断裂、遠位種子骨の骨髓炎、及び腱滑液の増量を示す所見が観察された。超音波検査を実施することで、従来の検査のみでは診断が困難な蹄関節炎症例が確実に診断でき、合併症の診断においても有用であった。——キーワード：乳牛、蹄関節、感染性関節炎、超音波検査。

-----日獣会誌 67, 903～907 (2014)

牛の感染性蹄関節炎は蹄底潰瘍、白帯病、趾間フレグモーネに続発するのが一般的である [1-3]。蹄関節炎に罹患した場合、淘汰のリスクが高く [4]、治療には多大な労力、時間及び費用を要するため、蹄関節炎の早期診断は重要である [5]。

従来、牛の蹄関節炎の診断検査は、身体検査と跛行検査、関節穿刺検査と滑液検査及びX線検査によって実施されてきた [1, 6, 7]。しかし、牛の関節穿刺検査では滑液を採取できない例もある [7, 8]。また、感染初期の症例ではX線検査で異常が観察されないなど診断が困難な例も少なくない [9]。

近年、牛の正常な関節の超音波像や、各種の運動器疾患に対する超音波検査に関して多くの研究がなされている [7-13]。牛の蹄関節炎の超音波検査についても報告されているが [6]、従来の検査所見との比較やその有用性は必ずしも明らかではない。本報告は、牛の蹄関節炎診断における超音波検査の有用性を明らかにすることを目的として、蹄関節炎と診断された牛の超音波検査所見と従来の検査所見及び鋸断した罹患趾の解剖所見とを比較検討した。

## 材料及び方法

2010～2012年の間に遠軽家畜診療所管内の酪農場で

飼養され、蹄関節炎と臨床診断されたホルスタイン種成乳牛の雌10例を用いた。症例はいずれも抗生物質の全身投与と断趾術 [1, 3] により治療を実施した。各症例

表1 症例の概要

症例	年齢	蹄病	罹患肢・蹄	蹄関節炎の合併症	治療日数	転帰
1	4	蹄尖潰瘍	後肢・外蹄	末節骨炎, 中節骨炎	36	治癒
2	4	蹄底潰瘍	後肢・外蹄	蹄球膿瘍, 屈腱炎, 遠位種子骨炎, 末節骨炎, 中節骨炎	43	治癒
3	5	蹄底潰瘍	後肢・外蹄	腱鞘炎, 遠位種子骨炎, 末節骨炎, 中節骨炎	67	治癒
4	5	蹄底潰瘍	後肢・外蹄	末節骨炎	18	治癒
5	5	蹄底潰瘍	後肢・外蹄	末節骨炎	57	廃用
6	5	蹄底潰瘍	後肢・内蹄	末節骨炎, 中節骨炎	46	治癒
7	5	蹄底潰瘍	後肢・内蹄	末節骨炎, 遠位種子骨炎	54	治癒
8	8	蹄底潰瘍	前肢・内蹄	蹄球膿瘍, 屈腱炎, 遠位種子骨炎, 末節骨炎, 中節骨炎	35	治癒
9	5	白帯病	後肢・外蹄	末節骨炎, 遠位種子骨炎	52	治癒
10	5	白帯病	後肢・外蹄	末節骨炎	24	廃用

<sup>†</sup> 連絡責任者：中村聡志（オホーツク農業共済組合遠軽家畜診療所）〒099-0410 紋別郡遠軽町学田2-2-6 ☎ 01584-2-2714 FAX 01584-2-7211  
E-mail : nakamura.stsh@gmail.com

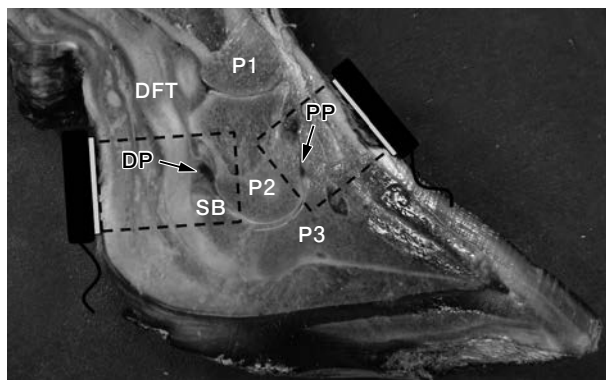


図1 正常趾縦断面図における背側及び掌側の長軸プロープ走査

P1：基節骨，P2：中節骨，P3：末節骨，SB：遠位種子骨，DFT：深趾屈腱，PP：背側関節囊，DP：底側関節囊

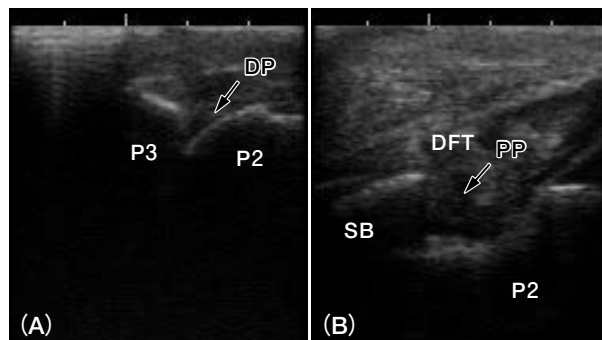


図2 A：正常趾の背側関節包超音波長軸像  
正常像での関節囊は、わずかな無エコー領域として描出される。

B：正常趾の掌側関節包超音波長軸像  
P3：末節骨，P2：中節骨，DP：背側関節囊  
SB：遠位種子骨，DFT：深趾屈腱，PP：蹄側関節囊

の年齢，罹患趾，罹患蹄，原発の蹄病名，蹄関節周囲組織の合併症，治療日数，及び転帰を表1に示した。すべての症例に対して初診時に臨床検査，蹄関節穿刺検査，超音波検査を，2診目にX線検査を行った。さらに，罹患趾の断趾術を行い，鋸断趾の関節内の肉眼所見を観察した。

臨床検査では蹄冠部，繫部，蹄球それぞれの腫脹，発赤，圧痛及び跛行の程度を評価した。

蹄関節穿刺検査は蹄冠部側面または背面を剃毛してアルコール消毒した後，18G（38mm）の注射針を用いて滑液を吸引し，滑液の色調，総蛋白濃度及び有核細胞の百分比を検査した。総蛋白濃度は滑液を遠心分離（1,500rpm，10分間）後，滑液の上清を屈折蛋白計で測定した。また，有核細胞の百分比は，その沈渣の塗沫をギムザ染色した後，顕微鏡下で100個の有核細胞を観察して得た。なお，滑液検査での蹄関節炎の診断基準はRohdeら [14] の報告に基づき，多形核細胞数が総有核細胞数の80%以上，総蛋白濃度が4.5g/dl以上とした。

X線検査携帯型X線撮影装置（株フラット，兵庫）を用いて背掌像，斜め側面像，側面像を撮影した。蹄関節間隙の拡大の有無，蹄骨，中節骨，及び遠位種子骨それぞれの骨膜反応及び骨溶解の有無を評価した。なお，X線検査での蹄関節炎の診断基準は，蹄関節間隙の拡大，あるいは蹄関節面とその周囲の骨膜反応，もしくは骨溶解の存在とした [1]。

超音波検査にはリニアプローブの超音波装置（Honda，5MHz）を用いた。背側蹄冠部及び掌／底側繫部を剃毛した後，正中より2cm程度反軸側よりの背側蹄冠部と，副蹄直下の掌側／底側繫部の縦断面像を得た（図1，2）。背側及び掌側／底側で最も関節囊が拡張して描出される部位で中節骨背面から関節囊までの距離を

表2 滑液検査結果

項目	症 例									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
色	混濁	混濁	混濁	ND	混濁	混濁	混濁	ND	混濁	混濁
総蛋白 (g/dl)	5.0	4.8	5.8	ND	4.0	8.6	8.6	ND	7.4	7.0
好中球 (%)	90	95	87	ND	95	95	96	ND	99	94
リンパ球 (%)	10	5	13	ND	5	5	4	ND	1	6
単球 (%)	0	0	0	ND	0	0	0	ND	0	0

ND：データなし

画像上で測定した。また，関節囊内の流動現象とエコー源性を評価した。さらに，掌側／底側から，蹄球枕，遠位種子骨，舄囊，深趾屈腱の超音波像を観察した。

鋸断した罹患趾は，関節腔内の滑膜増生，フィブリン析出及び関節軟骨のび爛，または潰瘍の有無を評価した。また，蹄関節周囲組織の感染の有無も評価した。

### 成 績

**臨床検査所見：**すべての症例で初診時に重度の跛行を呈し，3例（症例1，3，8）は罹患趾に負重できなかった。蹄尖潰瘍の症例1は蹄尖患部から蹄骨が触知され，蹄骨の腐骨片が摘出されたが，蹄球及び蹄冠部の腫脹は軽度であった。蹄底潰瘍の7例のうち4例（症例2，4，5，8）は蹄球の著しい腫脹と圧痛が認められた。他の3例（症例3，6，7）は蹄球及び蹄冠部のわずかな腫脹を認めるのみであった。全症例のうち6例（症例1，4，6，7，9，10）は蹄底の病変部位から蹄骨を触知可能で，1例（症例6）は，中節骨の関節軟骨が触知された。

**蹄関節穿刺検査及び滑液検査所見：**2例（症例4，8）を除いて滑液が採取され，いずれも多形核細胞数が総有核

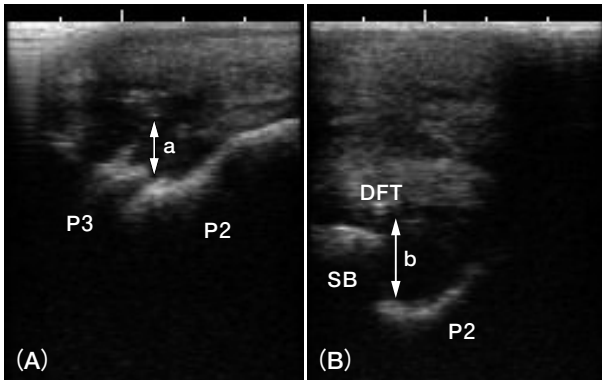


図3 症例6の蹄関節囊の超音波像

- A: 拡張した背側関節囊の超音波長軸像. a: 中節骨からの高さ: 10.8mm.
- B: 拡張した底側関節囊の超音波長軸像. b: 中節骨からの高さ: 13.5mm. P3: 末節骨, SB: 遠位種子骨, P2: 中節骨, DFT: 深趾屈腱

表3 超音波検査結果

	症 例									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
背側関節包 (mm)	6.9	8.9	7.0	10.8	5.8	10.8	6.9	12.3	6.6	6.2
掌(蹄)側関節包 (mm)	11.6	15.8	14.7	13.5	16.3	13.5	13.9	10.8	13.9	16.4
関節囊の流動現象 <sup>1)</sup>	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-
関節囊の超音波像点状高エコー <sup>2)</sup>	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-

1) +: 流動現象あり, -: 流動現象なし.  
 2) +: 描出あり, -: 描出なし.

細胞数の80%以上, 総蛋白濃度が4.5g/dl以上であり, 感染性蹄関節炎と診断された(表2).

**X線検査所見:** 蹄関節間隙の拡大, 及び蹄関節面の骨膜反応, もしくは骨溶解が認められたのは4例(40%)であった. 他の6例は蹄骨の掌側/底側の骨溶解が認められた. また, 3例で遠位種子骨の骨膜反応が観察された.

**超音波検査所見:** すべての症例で拡張した蹄関節囊が無エコー領域として描出された(図3). 背側及び掌側/底側関節囊の中節骨からの距離は, それぞれ平均7.9mm(範囲: 5.8~12.3mm)及び13.8mm(10.8~16.4mm)であった(表3). また, 4例で蹄関節炎の合併症が異常所見として観察された. 超音波所見と, X線検査所見及び罹患趾の解剖所見の比較から, 蹄球膿瘍は蹄球の低エコー領域(図4A, B)として, 壊死・断裂した深趾屈腱は不整形な高エコー構造物(図4A, C)として, 遠位種子骨炎は不整で太い高エコーライン(図5A, B)として, 増量した腱滑液は深趾屈腱周囲の無エコー領域

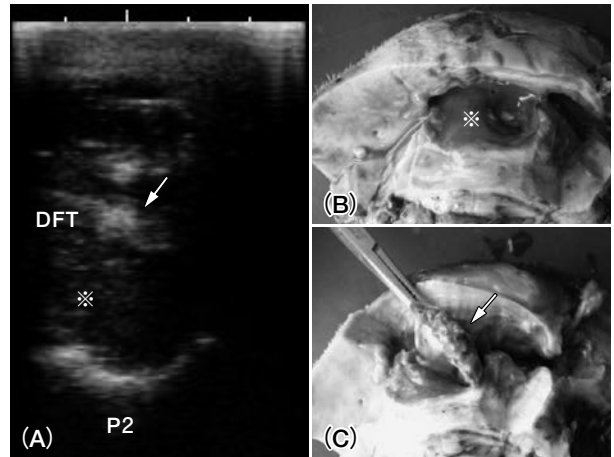


図4 症例7の超音波所見と解剖所見

- A: 背側からのプローブ走査による超音波所見. P2: 中節骨, DFT: 深趾屈腱, 矢印: 高エコー構造物, ※: 不均一な低エコー領域.
- B: 解剖所見. ※: 蹄球に形成された膿瘍.
- C: 解剖所見. 矢印: 壊死・断裂した深趾屈腱.

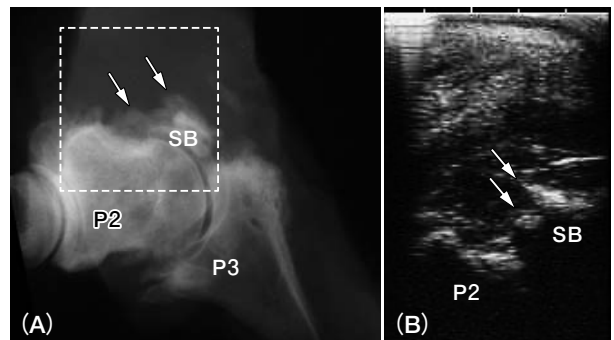


図5 症例2のX線所見と超音波所見

- A: X線所見. 矢印: 中節骨・遠位種子骨の著しい骨増生が認められる.
- B: 掌側からのプローブ走査による超音波長軸像. 矢印: 遠位種子骨が不正で太い高エコーラインとして描出されている. SB: 遠位種子骨, P3: 末節骨, P2: 中節骨.

(図6A, B)として, それぞれ描出された.

鋸断後の罹患趾の肉眼所見では, 全例において滑膜増生が認められた. 関節腔内へのフィブリン析出は8例(症例2~6, 8~10)で認められた. 滑液の採取ができなかった2例(症例6, 8)では著しいフィブリン析出が認められ, 関節面すべてをフィブリンが覆っていた. 5例(症例1~3, 6, 8)では関節軟骨のび爛または潰瘍が観察された. また, 蹄関節周囲組織の所見では, 2例(症例2, 7)で蹄球膿瘍と断裂した深趾屈腱(症例4), 3例(症例2, 3, 8)で腱滑液の増量が観察された.

考 察

蹄関節炎10例の蹄冠背側からの超音波検査では, 背

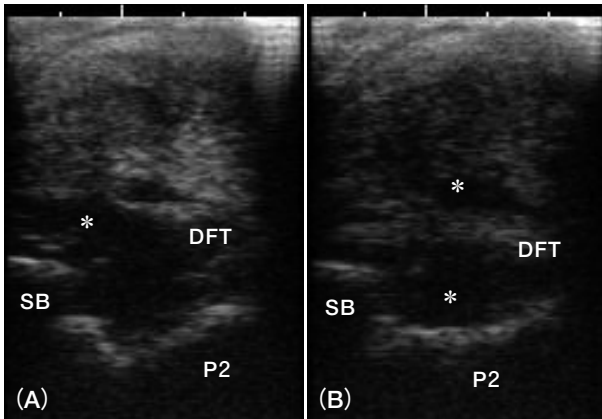


図6 症例3の超音波所見 (A, B) 底側からのプロープ走査による超音波所見  
P2: 中節骨, DFT: 深趾屈腱, SB: 遠位種子骨,  
\*: 深趾屈腱の周囲に無エコー領域として, 増量した腱滑液が描出されている。

側関節囊の拡張が描出可能であった。本報告では、背側関節囊の中節骨からの距離の平均値は8.91mm（範囲：5.8～12.3mm）であり、90%（9/10）が6mm以上であった。Heppelmannら[6]は、背側関節囊の中節骨からの距離が6mm以上あれば感度97%、特異度100%で蹄関節炎と診断できると報告している。また、健康趾の蹄関節囊はわずかな滑液しか存在しないため、周囲の軟部組織と区別することは困難であるとされている[7]。本報告では、いずれの症例も拡張した関節囊が点状高エコーを伴う、もしくは伴わない無エコー領域として描出され、周囲の軟部組織とも区別可能であった。超音波検査における関節囊の拡張は、滑液の増量を示す所見であり[7, 15]、蹄関節炎診断において重要な所見であった。

蹄関節炎診断において、蹄関節炎の合併症の有無は治療方法の選択や予後においてきわめて重要である[16]。蹄関節炎の合併症には、蹄関節を構成する末節骨、中節骨、遠位種子骨の感染及び炎症に加えて、蹄関節周囲の蹄球枕、筋囊、深趾屈腱、屈腱鞘などの軟部組織の感染及び炎症がある。蹄角質疾患に続発する蹄関節炎の症例ではこれらの合併症を伴う例が少なくない[1, 16]。今回の症例で臨床診断された蹄関節炎の合併症は、蹄関節を構成する骨の感染及び炎症が10例、蹄関節周囲の軟部組織の感染及び炎症が4例であった。X線検査では、全例において骨の感染及び炎症が異常所見として観察され診断可能であったが、蹄球膿瘍や腱鞘炎などの軟部組織の感染の診断は困難であった。一方、超音波検査では、蹄球膿瘍及び深趾屈腱炎、遠位種子骨炎、腱鞘炎が異常所見として観察された。超音波検査では、牛の肢端の軟部組織をすべて描出することができる[10]。特に腱鞘炎や腱炎及び膿瘍の診断に有用であることが報告されている[10]。今回の症例においても、軟部組織の感染の

有無を正確に評価することが可能であり、その所見は、X線検査所見及び罹患趾の所見と一致した。蹄関節炎の合併症は、硬部組織に加えて軟部組織に病変が形成されることが多いため、その診断には軟部組織が描出できる超音波検査が有用であった。

超音波検査は滑液の採取ができない症例において特に有用であった。今回の症例では2例（20%）で滑液の採取ができなかった。鋸断後の罹患趾の解剖において、これらの症例では関節腔内に析出した多数のフィブリン塊が認められた。蹄関節穿刺検査は従来の検査の中で最も迅速かつ信頼性の高い関節炎診断方法である。また、滑液中総蛋白濃度は関節炎の急性期炎症を正確に反映する[14]。しかし、牛の感染性関節炎ではフィブリンの析出が著しい症例や、粘稠性の高い滑液である症例も少なくないため、滑液を採取できない場合もある[7]。Heppelmannら[6]は関節穿刺を実施した蹄関節炎60例のうち滑液の採取ができたのは72%、Kofler[7]は穿刺検査を実施した関節炎症例30関節のうち、滑液の採取ができたのは25関節（83.3%）と報告している。超音波検査では、滑液採取の有無に関わらず、拡張した蹄関節囊を描出可能であった。

今回の症例から蹄関節炎診断において超音波検査は従来の検査を補完する検査であったと考えられた。すなわち、蹄関節炎の診断検査に超音波検査を加えることで、従来の検査のみでは診断が困難な症例も確実な診断が可能になると考えられた。また、超音波検査は、蹄関節炎診断と同時に蹄関節周囲組織の感染の評価が可能であり、蹄関節炎の合併症の診断においても有用であった。

最後に本稿の作成にあたってご指導いただいた酪農学園大学の田口 清教授に深謝する。

#### 引用文献

- [1] Desrochers A, Anderson DE, St Jean G : Surgical treatment of lameness, *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 17, 145-158 (2001)
- [2] Greenough PR, Weaver AD : *Lameness in Cattle*, 3rd ed, 162-180, WB Saunders, Philadelphia (1997)
- [3] Amstel van S, Shearer J : 牛の跛行マニュアル - 治療とコントロール, 田口 清訳, 87-117, チクサン出版社, 東京 (2008)
- [4] Bicalho RC, Cheong SH, Wamick LD, Nydam DV, Guard CL : The effect of digit amputation or arthrodesis surgery on culling and production in Holstein dairy cows, *J Dairy Sci*, 89, 2596-2602 (2006)
- [5] Baxter GM, Lakritz J, Wallace CE, Broome TA, Andrew PMA : Alternative to digit amputation in cattle, *Compend Food Anim*, 13, 1022-1035 (1991)
- [6] Heppelmann M, Rehage J, Kofler J, Starke A : Ultrasonographic diagnosis of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle, *Vet J*, 179, 407-416 (2007)

- [7] Kofler J : Arthrosonography—the use of diagnostic ultrasound in septic and traumatic arthritis in cattle—a retrospective study of 25 patients, *Br Vet J*, 152, 683–698 (1996)
- [8] Nuss K : Ultrasonography of musculoskeletal disorders in cattle: A practical tool for veterinary surgeons, *Vet J*, 173, 239–240 (2007)
- [9] Kofler J : Ultrasonography as a diagnostic aid in bovine musculoskeletal disorders, *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 25, 687–731 (2009)
- [10] Johann K, Edinger HK : Diagnostic ultrasound imaging of soft tissues in the bovine distal limb, *Vet Radiol Ultrasound*, 36, 246–252 (1995)
- [11] Kofler J : Ultrasonographic examination of the carpal region in cattle—normal appearance, *Vet J*, 159, 85–96 (2000)
- [12] Kofler J : Ultrasonographic examination of the stifle region in cattle—normal appearance, *Vet J*, 158, 21–32 (1999)
- [13] Starke A, Herzog K, Sohr J, Haist V, Hohling A, Baumgarter W, Rehage J : Diagnostic procedures and surgical treatment of craniodorsal coxofemoral luxation in calves, *Vet Surg*, 36, 99–106 (2007)
- [14] Rohde C, Anderson DE, Desrochers A, St Jean G, Hull BL, Rings DM : Synovial fluid analysis in cattle: A review of 130 cases, *Vet Surg*, 29, 341–346 (2000)
- [15] Michael WR, Dyson SJ : Diagnosis and management of lameness in the horses, 2nd ed, 189–194, WB Saunders, Philadelphia (2010)
- [16] Heppelmann M, Kofler J, Meyer H, Rehage J, Starke A : Advances in surgical treatment of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle, *Vet J*, 182, 162–175 (2009)

## Ultrasonographic Examination of Septic Arthritis of the Distal Interphalangeal Joint in Cattle

Satoshi NAKAMURA<sup>†</sup>

\* *Engaru Livestock Clinic, Okhotsk A.M.A.A., 2-2-6 Gakuden, Engaru, Monbetsu, 099-0401, Japan*

### SUMMARY

The aim of this article was to evaluate the usefulness of ultrasonography in a clinical diagnosis of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in Holstein-Friesian cows. The distended size of the dorsal pouch of the distal interphalangeal joint was observed in all cases. The mean distances between the dorsal or palmar pouch of the distal interphalangeal joint and the surface of P2 was 7.9 mm (range 5.8–12.3 mm) and 13.8 mm (10.8–16.4 mm), respectively. The ultrasonography from the palmar side also delineated sole abscess, rupture of deep flexor tendon, distal sesamoiditis and effusion of the tendon sheath. These results suggest that ultrasonography is a useful diagnostic method to add more information to the diagnosis of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle.

— Key words : cattle, distal interphalangeal joint, septic arthritis, ultrasonography.

<sup>†</sup> *Correspondence to : Satoshi NAKAMURA (Engaru Livestock Clinic, Okhotsk A.M.A.A.)*  
*2-2-6 Gakuden, Engaru, Monbetsu, 099-0410, Japan*

*TEL 01584-2-2714 FAX 01584-2-7211 E-mail : nakamura.stsh@gmail.com*

*J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 67, 903~907 (2014)*