

畜舎構造別に見た乳牛肢蹄疾患の疫学的分析

北崎宏平
(畜産研究所)

福岡県内の乳牛肢蹄疾患の罹患状況を把握するため、疫学手法を用いて畜舎構造別(タイストール牛舎, フリーストール牛舎)に有病率を推定した。この推定の危険度は5%, 相対精度はタイストール牛舎で9.5%, フリーストール牛舎では21.5%であった。さらに病変をスコア化して分布状況を統計解析した。その結果は次のとおりである。

- 1 タイストール牛舎での有病率は、後肢外蹄の蹄底出血および白帯病、後肢内・外蹄の蹄踵びらんが高く、症状は重い。関節周囲炎は後肢の有病率が高く症状は重い。
- 2 フリーストール牛舎での有病率は、後肢外蹄の蹄底出血および白帯病が高く症状は重い。また、蹄踵びらの有病率は前肢および後肢の内・外蹄ともに高く、症状は同程度である。関節周囲炎の有病率は低い。
- 3 タイストール牛舎ではフリーストール牛舎よりも後肢外蹄の蹄底出血、蹄底潰瘍および後肢関節周囲炎の有病率が高く症状は重い。一方、フリーストール牛舎ではタイストール牛舎よりも前肢内・外蹄の蹄踵びらんと白帯病の有病率が高く、症状は重い。

[キーワード: 乳牛, 肢蹄疾患, 疫学, タイストール牛舎, フリーストール牛舎]

Epidemiologic Study on Hoof and Leg Diseases of Dairy Cows Housed Under Different System. KITAZAKI Kouhei (Fukuoka Agricultural Reserch Center, Chikusino, Fukuoka 818 - 8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 21 : 62 - 65 (2002)

This study was conducted to estimate the prevalence and analyze the pathologic grade of hoof and leg diseases in dairy cows by an epidemiological method. Cows investigated were kept under different housing conditions (tie-stalls and cubicles). In this study, the relative precision was 33%, and the critical rate was 5%. The results are as follows.

- 1 In the tie-stalls, the prevalence of sole haemorrhages and white zone lesions in hind lateral claws and heel horn erosion in both hind lateral and medial claws were high and serious. Furthermore, the prevalence of peri-arthritis in hind limbs was high and serious.
- 2 In the cubicles, the prevalence of sole haemorrhages and white zone lesions in hind lateral claws was high and serious; whereas, The prevalence and symptoms of heel horn erosion in both fore and hind limbs were the same levels. Further, the prevalence of peri-arthritis in both fore and hind limbs was low.
- 3 As for the tie-stalls, the prevalence of sole haemorrhages, sole ulcers in hind lateral claws and peri-arthritis in hind limbs was higher and more serious than those in cubicles. As for the cubicles, the prevalence of heel horn erosion and white zone lesions in both fore lateral and medial claws was higher and more serious than those in the tie-stalls.

[Key words: dairy cow, hoof and leg disease, epidemiology, tie-stall, cubicles]

結 言

近年、福岡県内の乳牛死産事故原因で最も多いのは、肢蹄疾患および肢蹄疾患に起因する運動器疾患であり、全死産件数の30%前後を占めている。肢蹄疾患に罹患した乳牛は疼痛により採食量が減少し、乳量低下や受胎の遅延を呈し、病勢が慢性化することにより生産性が著しく低下する^{5,6,9,14)}。肢蹄疾患は牛舎構造^{13,19,20)}、削蹄等の護蹄管理の失宜^{3,4,21)}、栄養摂取状況^{4,8,21)}、遺伝的素因^{4,16)}などさまざまな要因が複雑に絡んだ多因子性疾患である。また、肢蹄疾患は外見で診断することが困難であるため、臨床症状が重篤に至って初めて発見されることが多い。このため肢蹄疾患の罹患状況と発生要因に関する調査研究は行われておらず、特に近年、肢蹄疾患の増加が危惧されているフリーストール牛舎^{2,18)}での罹患状況は把握されていない。

牛群の疾病を防除する方法として、抽出標本を調査分析し母集団の罹患状況と発生要因を明らかにする疫学手

法が挙げられる¹⁷⁾。乳牛の肢蹄疾患の場合、この手法に従って発生部位や病変の程度などの罹患状況と発生の特徴を把握することで、早期発見や予防対策に寄与できると考えられる。

そこで、県内の主要酪農地域における乳牛の定期削蹄時に潜在性肢蹄疾患の疫学調査を行い、畜舎構造別(タイストール牛舎およびフリーストール牛舎)に肢蹄疾患の有病率の推定と病変スコア分布の解析を行ったので報告する。

材料および方法

1 調査場所と調査期間

県内の主要酪農地帯である福岡、甘木、筑後の3地域の酪農家を対象に、平成12年7月から平成13年1月の6ヶ月間調査した。

2 調査対象の抽出方法

調査対象農家は、畜舎構造別(タイストール牛舎、フ

リーストール牛舎)に無作為に抽出した。調査地域の乳牛の飼養頭数はタイストール牛舎が約16,000頭、フリーストール牛舎が約2,400頭であり、調査対象農家の抽出にあたっては肢蹄疾患の有病率を20%と仮定し、相対精度33%、危険度5%の推定条件を満たす頭数に達することを条件とし、最終の調査頭数はタイストール牛舎405頭(19戸)、フリーストール牛舎147頭(4戸)であった。この場合の推定条件である仮の有病率(20%)は、福岡県農業共済組合連合会の家畜死廃事故頭数表を基に仮定した数値である。また、福岡県酪農業協同組合連合会、福岡県農業共済組合連合会および筑後川流域農業共済組合の家畜診療所での聞き取り調査結果を参考に、抽出酪農家の臨床型肢蹄疾患の発生状況に極端な偏りがないことを確認した。

3 肢蹄疾患の診断と病変評価法

肢蹄疾患の診断は、(社)福岡県装蹄師会の削蹄師による削蹄作業時に視診と触診で行った。削蹄に際して、まず拳肢前に肢蹄の外部所見を視診し、関節周囲炎と慢性蹄葉炎の発生の有無および病変スコアを調査した。次に拳肢後の蹄底削切前と削切中の外部所見を視診・触診し、蹄踵びらん、白帯病、蹄底出血、蹄底潰瘍に関する調査を行った。病変の評価方法はSmileら¹⁵⁾の方法を参考に、病変形態に応じて0~3のスコア評価を行った(第1表)。

4 統計学的解析法

各疾患の有病率と95%信頼区間の算出は牛舎構造別とし、関節周囲炎は前肢・後肢に、蹄踵びらんなどの蹄疾患は前肢・後肢それぞれについて外蹄・内蹄に区分し

第1表 肢蹄疾患病変スコアの評価法

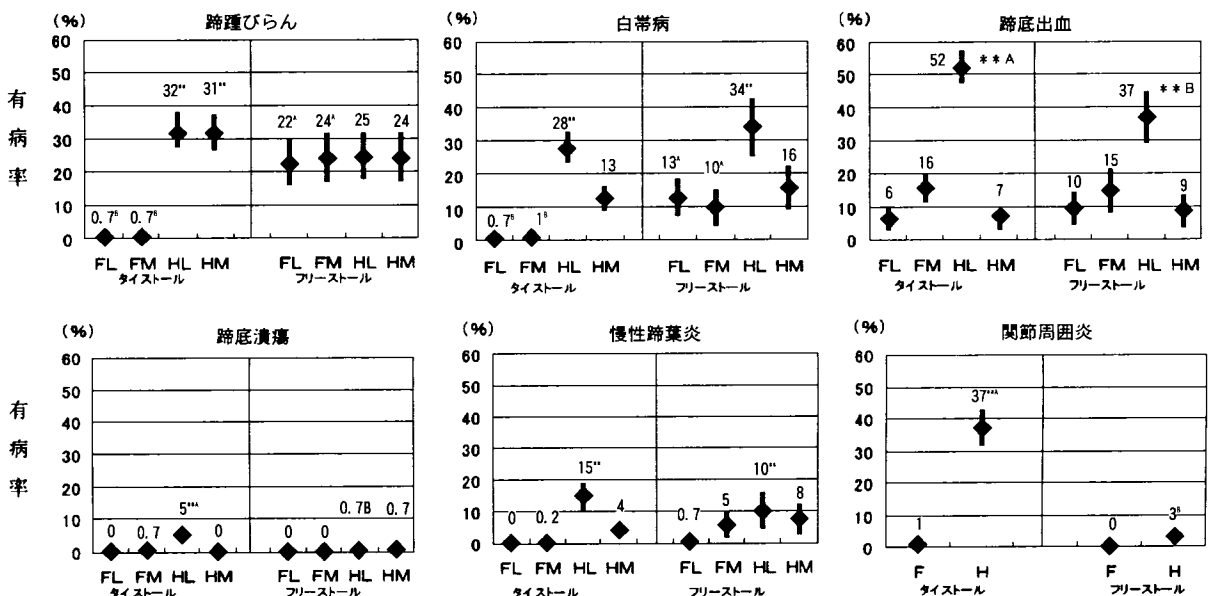
スコア	蹄踵びらん	白帯病	蹄底出血
0	なし	なし	なし
1	浅いあばた形成	浅い白帯離開	点状出血
2	深いあばたを多数形成	深い白帯離開と異物陥入	斑状出血
3	V字溝を形成	真皮に達する白帯離開	広範囲の斑状出血
	蹄底潰瘍	慢性蹄葉炎	関節周囲炎
0	なし	なし	なし
1	—	蹄尖部の湾曲	挫創形成
2	削切中に出現する小	反軸側からの湾曲	拳大の腫大
3	肉芽露出	反軸側からの重度湾曲	小児頭大の腫大

て算出した。推定した各疾患の有病率は χ^2 検定を用いて発生部位別および牛舎構造間の有意差を検定した。病変スコアは、Kruskal-Wallis検定により発生部位と病変スコア分布との関連性を調べ、有意差が認められた場合はMann-Whitney検定により発生部位別に比較検討し、牛舎構造間の有意差はMann-Whitney検定により比較検討した。なお、これら有意性の検定はすべて度数を用いた。各肢蹄疾患同士の発生の特性を把握する指標として、互いの関連性の強弱をオッズ比により比較検討した。

結 果

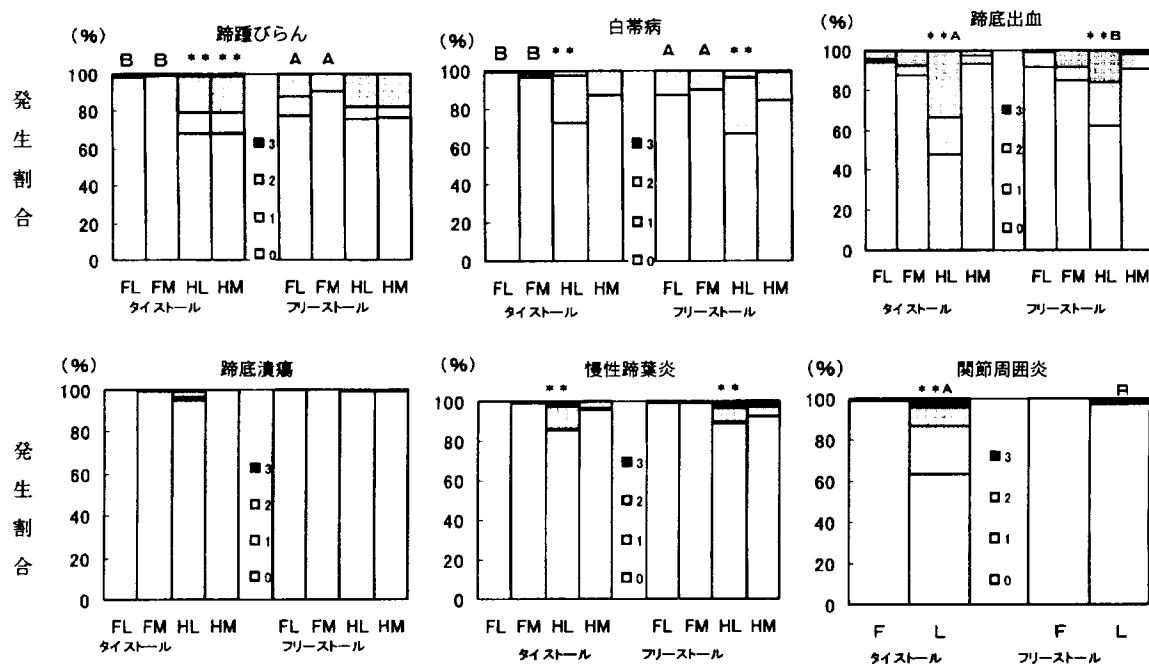
1 肢蹄疾患の有病率の推定

各肢蹄疾患の有病率と95%信頼区間を第1図に示した。タイストール牛舎では後肢においてすべての肢蹄疾患の有病率が高いが、前肢では蹄底出血以外の有病率はいずれも低かった。一方、フリーストール牛舎では後肢における蹄疾患の有病率はタイストール牛舎と同様の傾



第1図 推定有病率と95%信頼区間 (タイストールn=405, フリーストールn=147)

- ◆: 推定有病率 (付随する高低線は95%信頼区間を表す)。
- FL: 前肢外蹄, FM: 前肢内蹄, HL: 後肢外蹄, HM: 後肢内蹄, F: 前肢, H: 後肢, 縦軸は有病率。
- ** : $P < 0.01$ で他の肢蹄よりも有意に多発する。
- A・B: 各疾患のタイストールとフリーストールの間に $A > B$ で有意差を認める ($P < 0.01$)。



第2図 各肢蹄疾患の病変スコア分布 (タイストールn=405, フリーストールn=147)

- 1) FL: 前肢外蹄, FM: 前肢内蹄, HL: 後肢外蹄, HM: 後肢内蹄, F: 前肢, H: 後肢, 縦軸は発生割合。
- 2) **: $P < 0.01$ で他の肢蹄よりも有意に多発する。
- 3) A・B: 各疾患のタイストールとフリーストールの間に $A > B$ で有意差を認める ($P < 0.01$)。

向が認められるが、蹄踵びらんは前肢においても有病率が高くなる特徴が認められた。

疾患別では、蹄踵びらんはタイストール牛舎の後肢において内・外蹄の有病率が前肢の内・外蹄よりも有意に高かった。一方、フリーストール牛舎では部位による有病率の差は認められなかったが、前肢における有病率はタイストール牛舎よりも有意に高かった。白帯病および蹄底出血はタイストール牛舎とフリーストール牛舎ともに後肢外蹄において高い有病率であり、特にタイストール牛舎では蹄底出血の有病率が52%と高かった。また前肢における白帯病の有病率はフリーストール牛舎がタイストール牛舎に比較して有意に高かった。蹄底潰瘍の有病率は全体的に低く、慢性蹄葉炎は牛舎構造に関わらず後肢外蹄が有意に高く、牛舎間に差は認められなかった。関節周囲炎はタイストール牛舎での後肢の有病率が37%と高いが、フリーストール牛舎での有病率は前・後肢とも低かった。

2 肢蹄疾患の病変評価

各肢蹄疾患の病変スコアの分布を第2図に示した。各肢蹄疾患の中でスコア2以上の病変が多く認められた疾患は、タイストール牛舎では後肢内・外蹄の蹄踵びらん、後肢外蹄の蹄底出血であり、発生割合は20%以上であった。また、フリーストール牛舎では前肢外蹄および後肢の内・外蹄の蹄踵びらんと後肢外蹄の蹄底出血においてスコア2以上の病変の発生割合が約20%と高かった。疾患別の病変スコア分布を解析した結果、蹄踵びらん

第2表 各疾患の関連性

	白帯病	蹄底出血	蹄底潰瘍	慢性蹄葉炎	関節周囲炎
タイストール					
蹄踵びらん	1.9"	NS	NS	NS	NS
白帯病	1.7'	NS	NS	NS	NS
蹄底出血			5.3"	2.0'	1.8"
蹄底潰瘍				NS	2.4'
慢性蹄葉炎					2.0"
フリーストール					
蹄踵びらん	4.4"	NS	-	NS	NS
白帯病	NS	-	NS	NS	NS
蹄底出血			-	6.5"	NS
蹄底潰瘍				NS	-
慢性蹄葉炎					-

- 1) 数値はオッズ比で1より大きいほど関連性が強く、併発しやすい。
- 2) **: $P < 0.01$, *: $P < 0.05$ で有意な関連性が認められる。
- 3) NS: 有意な関連性無し。 -: 該当する症例無し。

症状は同程度であった。白帯病はタイストール牛舎とフリーストール牛舎ともに後肢外蹄の症状が最も重いが、前肢内・外蹄においてはフリーストール牛舎がタイストール牛舎よりも症状が重かった。蹄底出血は、タイストール牛舎とフリーストール牛舎ともに後肢外蹄の症状が最も重く、タイストール牛舎はフリーストール牛舎よりもさらに症状が重かった。蹄底潰瘍は各蹄、牛舎間に有意差は認められず症状の差は認められなかった。慢性蹄葉炎はタイストール牛舎とフリーストール牛舎ともに後肢外蹄の症状が最も重かった。関節周囲炎はタイストール牛舎での後肢において症状が最も重かった。

3 各肢蹄疾患の関連性

各肢蹄疾患の関連性の強弱をオッズ比を用いて第2表に示した。タイストール牛舎では蹄踵びらんと白帯病、白帯病と蹄底出血、蹄底出血と蹄底潰瘍、慢性蹄葉炎、関節周囲炎、蹄底潰瘍と関節周囲炎および慢性蹄葉炎と関節周囲炎に有意な関連性が認められた。フリーストール牛舎では蹄踵びらんと白帯病および蹄底出血と慢性蹄葉炎に有意な関連性が認められた。

考 察

肢蹄疾患に関する疫学調査の対象頭数は有病率を20%と仮定し、相対精度33%、危険度5%を満たすことを条件とした。相対精度とは信頼区間の幅の広がりを示すもので、値が小さいほど精度が高いことを意味する^{17,22)}。今回の疫学調査で得られた結果から相対精度を逆算すると、タイストール牛舎は9.5%、フリーストール牛舎では21.5%であった。このことは、実際の有病率が仮定した20%より高く、さらに予定以上の調査頭数が得られたことによるもので、結果的に目標以上の水準で解析できたと言える。

一般に、蹄踵びらんの発生にはふん尿の付着による蹄の湿潤や、*Bacteroides nodosus*, *Fusobacterium necrophorum*などの細菌感染が関与する^{4,7,12,18)}と言われている。畜舎構造上、タイストール牛舎では後肢にふん尿が付着し易いため後肢内・外蹄の有病率と病変スコアが高く、フリーストール牛舎では前・後肢ともにふん尿が付着し易いために前肢内・外蹄においても有病率と病変スコアが高くなったものと考えられる。

また、後肢外蹄は他の部位より体重負荷が大きく、特に分娩後は後肢外蹄反軸側の蹄壁が過剰に成長するため体重負荷が増大し、肢蹄疾患が発生しやすい状態にある^{16,18)}と報告されている。今回の調査結果においても後肢外蹄の白帯病、蹄底出血、慢性蹄葉炎の有病率と病変スコアが最も高くなっていることは、これら従来の報告を裏付けるものである。しかし、白帯病はフリーストール牛舎の前肢両蹄においても多発しており、蹄踵びらんと白帯病の発生に有意な関連性が認められたことから、白帯病は蹄踵びらんと同様にふん尿の付着による蹄湿潤の影響も大きいと推察される。

一方、第一胃の異常発酵によって産生されるエンドトキシンや乳酸などの毒素は、蹄真皮の動脈硬化、血栓栓塞をもたらし、白帯病、蹄底出血、蹄底潰瘍および慢性蹄葉炎を誘発する^{4,10,18,21)}と言われている。今回のオッズ比の比較では、これら4疾患はタイストール牛舎において互いに有意な関連性が認められた。特に、蹄底出血と他の3疾患との間に有意な関連性が認められたことは、蹄底に出血斑を呈する病態が他の蹄疾患の発生と悪化に関連するという仮説^{4,18,21)}を裏付けるものである。

しかし、フリーストール牛舎では蹄底出血と慢性蹄葉炎のみに有意な関連性を認めたことから、これら4疾患は牛床構造の影響、特に繋留による後肢重量負担への悪影響も考えられる。また、関節周囲炎がタイストール牛舎で多発する誘因として、大竹¹¹⁾は硬いコンクリート牛床から受ける物理的刺激による組織の損傷を、阿部ら¹⁾

は前後方向の可動性を制限する繋留方式や牛床構造がもたらす起立様式への悪影響を報告している。今回は牛床等との関係については言及できないが、オッズ比による各疾患の関連性の検討結果からは、タイストール牛舎は蹄底出血、蹄底潰瘍、慢性蹄葉炎の3蹄疾患が発生すると起立行動に悪影響を及ぼし、後肢関節周囲炎の誘因となることが推察された。

今後は、蹄踵びらんと白帯病を第1群、蹄底出血、蹄底潰瘍、慢性蹄葉炎を第2群、そして関節周囲炎を第3群に分けた解析が必要であると考えられる。その上で、牛床構造や蹄へのふん尿の付着などの畜舎環境要因、あるいは給与飼料と第一胃発酵の関係などの病態生理学要因の因果関係を分析し、乳牛の肢蹄疾患の発生機構を明らかにする予定である。

謝 辞

稿を終えるにあたり、肢蹄疾患調査にご協力いただいた酪農家の皆様、および（社）福岡県装蹄師会の削蹄師の皆様、酪農家の調査に関する疾病情報をご提供いただいた福岡県酪農業協同組合連合会、福岡県農業共済組合連合会、筑後川流域農業共済組合の家畜診療所の皆様、および調査分析にご協力いただいた中央・両筑・筑後家畜保健衛生所、畜産研究所の諸氏に深謝します。

引用文献

- 1) 阿部榮・小屋正人・酒井淳一・酒井健夫（1998）乳牛の起立様式と関節周囲炎への影響。日獣会誌 **51** : 70 - 75.
- 2) Bergsten C., Herlin A.H., (1996) Sole haemorrhages and heel horn erosions in dairy cows: the influence of housing system on their prevalence and severity. Acta Vet Scand **37** (4) 395 - 408.
- 3) Bergsten C. (2001) Effects of conformation and management system on foot and leg diseases and lameness in dairy cows. Vet Clin North Am Food Anim Pract **17** (1): 1 - 23.
- 4) Blowey, R. (1997) 牛のフットケアガイド。幡谷正明 監訳。東京。チクサン出版: 1 - 2, 19 - 38, 39 - 55, 62 - 77.
- 5) Coulon, J.B., Lescourret, F., Fonty, A. (1996) Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. J. Dairy. Science **79** (1): 44 - 49.
- 6) Deluyker, H.A., Gay, J.M., Wever, L.D., Azari, A.S. (1991) Change of Milk Yield with Clinical Disease for a high Producing Dairy Herd. J. Dairy. Science **74** (2): 436 - 445.
- 7) Espinasse, J., Savey, M., Thorley, C.M., Toussaint Raven, E., Wever, A.D. (1987) 牛と羊の蹄疾患。本好茂一 監訳。東京。チクサン出版社: 33 - 34.
- 8) Greenough, P.R., Vermunt, J.J. (1991) Evaluation of subclinical laminitis in a dairy

- herd and observations on associated nutritional and management factors. *Vet Rec* **128** (1) : 11 - 17.
- 9) Moser, E.A, Divers, T.J. (1987) Laminitis and decreased milk production in first lactation cows improperly fed a dairy ration. *J Am Vet Med Assoc* **190** (12) : 1575 - 1576 .
- 10) Nagaraja, T.G., Bertley, E.E., Fina, L.R., Anthony, H.D. (1978) Relationship of rumen gram - negative bacteria and free endotoxin to lactic acidosis in cattle. *J Anim Sci* **47** (6) : 1329 - 37.
- 11) 大竹 修 (1993) 乳牛の運動器病についての考察. *獣医畜産新報* **46** (9) : 749 - 753.
- 12) Peters, D.J.(1985) laminitis and interdigital dermatitis and heel horn erosion.A European perspective. *Vet Clini North Am Food Anim Pract* **1** (1) : 83 - 91 .
- 13) Philipot , J.M. Pluvinage, P., Cimarosti, I., Sulpice, P., Bugnard F. (1994) Risk factors of dairy cow lameness associated with housing conditions. *Vet Res* **25** (2 - 3) : 244 - 248.
- 14) Rajala - Scultz, P.J., GrOhn, Y.T., McCulloch, C.E. (1999) Effect of Milk Fever, Ketosis, and Laminitis on Milk Yield in Dairy Cows *J. Dairy. Science* **82** (2) : 288 - 294.
- 15) Smile, R.H., Hoblet, K.H., Eastridge, M.L., Weiss, W.P., Schnitkey, G.L., Moeschberger, M. L. (1999) Subclinical laminitis in dairy cows : use of severity of foof lesions to rank and evaluate herds. *Vet Rec* **144** (1) : 17 - 21.
- 16) 田口 清・山下真彦・山岸則夫・大谷昌之・池滝孝・山田明夫 (1999) フリーストール牛舎飼養乳牛における削蹄後の後肢蹄形状変化と蹄底潜在病変. *日獣会誌* **52** : 421 - 426
- 17) Toma, B., Dufour, B., Sanna, M., Benet, J.J., Ellis, P., Moutou, F., Lauza, A. (1997) 獣医応用疫学. 杉浦勝明 訳. 東京. 文永堂出版 : 67 - 115.
- 18) Toussaint Raven, E. (1990) 牛のフットケアと削蹄. 幡谷正明 監訳. 東京. チクサン出版社 : 14 - 34, 38 - 49, 53 - 65, 114 - 116, 117 - 119, 121 - 123.
- 19) Vermunt, J.J., Greenough, P.R. (1995) Lesions associated with subclinical laminitis of the claws of dairy calves in two management systems. *Br Vet J* **151** (4) : 391 - 399.
- 20) Vermunt, J.J., Greenough, P.R. (1996) Sole haemorrhages in dairy heifers managed under different underfoot and enviromental conditions. *Br Vet J* **152** (1) : 57 - 73.
- 21) Wever, A.D. (1991) 牛の蹄跛行 幡谷正明, 佐々木伸雄 訳. 東京. 日本装蹄師会 : 3 - 4, 15 - 24, 27 - 37, 38,
- 22) 山根逸朗 (1998) 疫学実用講座第4回 (標本調査サンプリングの方法2). *臨床獣医* **16** (7) : 76 - 80