

## 乳牛の蹄関節炎の予後とリスク因子

中 村 聡 志<sup>†</sup>

(株)ノースベッツ (〒099-0414 紋別郡遠軽町南町 2-4-20)

(2020年2月28日受付・2020年12月14日受理)

## 要 約

乳牛の蹄関節炎の予後及びリスク因子を解明することを目的として、ホルスタイン種乳牛の経産牛の蹄角質疾患罹患牛 514 例と蹄関節炎罹患牛 45 例の過去 4 年間のカルテ記録と畜主へのアンケート調査結果を用いて、蹄関節炎罹患牛の治癒割合と農場在籍日数の算出及びリスク因子解析を実施した。蹄関節炎罹患牛の治癒割合は断趾術群で 61.1%、局所治療群で 3.8%であった。また、蹄関節炎罹患牛の農場在籍日数の中央値は断趾術群で 272 日、局所治療群で 21 日であった。蹄関節炎のリスク因子解析では、分娩後日数 0~60 日 (オッズ比=3.05, 95%信頼区間=1.32~7.04) が有意な因子として抽出され、蹄関節炎に罹患するリスクは、分娩後の環境変化や代謝的な変化との関連が示唆された。

——キーワード：乳牛、蹄関節炎、リスク因子、農場在籍日数。

-----日獣会誌 74, 376~381 (2021)

乳牛の蹄病は酪農経営に甚大な損失をもたらす疾患の一つである [1, 2]。特に蹄関節炎を併発した牛は重度の跛行を呈し、全身状態も悪化するため淘汰のリスクが高い [3]。さらに、その治療には多大な労力、費用及び時間を要するため [4]、予防がきわめて重要な疾患といえる。また、蹄関節炎の予後に関する情報は畜主へのインフォームドコンセントにおいて重要であり、治癒割合や治療後の農場在籍日数は治療するか否かの重要な判断材料となる [5]。

蹄関節炎に罹患した牛の治療方法としては、断趾術や関節固定術が最も一般的である [1-3]。その予後に関する過去の報告では、調査対象牛が、乳牛、肉牛、育成牛など多様であり、一次疾患においても蹄角質疾患や趾間フレグモーネなども含まれており [6-8]、動物種や年齢、一次疾患によるバイアスが制御されていないのが課題である。

疾病発生のリスク因子解析は疾病予防において有効な手法である [9]。蹄病発生のリスク因子を解析した研究は多数報告されているが [10-13]、蹄関節炎のリスク因子解析についての報告は見当たらない。

本研究は乳牛の蹄関節炎の予後と発症のリスク因子を明らかにすることを目的として実施した。動物種や一次疾患の違いによるバイアスを制御するため、ホルスタイン種の経産牛のうち、蹄角質疾患罹患牛と蹄角質疾患か

ら蹄関節炎に罹患した牛を調査対象とした。過去 4 年間のカルテ記録と畜主へのアンケート調査結果を用いて蹄関節炎の治癒割合と農場在籍日数を評価し、そのリスク因子を解析した。

## 材料及び方法

**調査材料：**調査材料は、2008年4月~2011年3月の4年間に北海道のオホーツク管内において診断及び治療された蹄角質疾患罹患牛 514 例 (以後、蹄角質疾患群) と、蹄角質疾患に蹄関節炎を併発した牛 45 例 (以後、蹄関節炎群) を合わせた計 559 例のカルテ記録である。蹄角質疾患群は、カルテ記録の診断名が蹄底潰瘍及び白蹄病のうち、その他の合併症がない症例を対象とした。また、蹄関節炎群はカルテ記録の診断名が関節炎であった症例のうち、以下の3つの項目のいずれかの記載があった症例のみを対象とした。

**X線検査：**蹄関節間隙の拡大、あるいは蹄関節面とその周囲の骨反応の確認 [14]。

**滑液検査：**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 [14]。

**超音波検査：**蹄関節の関節包の拡張 [15]。

**調査方法：**蹄関節炎群はさらに治療方法で 2 群に分類した。断趾術及び抗生剤の全身投与による治療を施した症例を蹄関節炎群・断趾術 (n=18)、患部のデブリー

† 連絡責任者：中村聡志 (株)ノースベッツ)

〒099-0414 紋別郡遠軽町南町 2-4-20

☎ 090-4913-1165 FAX 050-3737-4937

E-mail: nakamura.stsh@gmail.com

表1 アンケート調査内容

因 子	分 類
経産牛頭数	100 頭未満 / 100～200 頭 / 201 頭以上
給餌方法	分離給与 / TMR
搾乳牛飼養施設	タイストール / フリーストール
乾乳牛飼養施設	タイストール / フリーストール / フリーバーン
年間削蹄回数	1・2 回群 / 3 回群

表2 各群の平均年齢と平均分娩後日数

	蹄角質疾患群		蹄関節炎群		P 値
	中央値	四分位範囲	中央値	四分位範囲	
年 齢	5.0	4.1～6.6	5.4	4.6～6.6	0.674
分娩後日数	180	84～294	82	40～202	0.002

ドマン・洗浄及び抗生剤の全身投与による治療を施した症例を蹄関節炎群・局所治療 (n=27) とした。蹄角質疾患群の治療はいずれの症例においても遊離角質の除去及びデブリードマンが施されていた。

蹄角質疾患及び蹄関節炎罹患牛の発生農場 20 戸を対象として、飼養管理方法、飼養施設、乾乳期の管理方法、護蹄管理方法に関してアンケート調査を実施した (表 1)。蹄関節炎の予後は治癒割合の算出と生存分析によって評価した。治癒割合は蹄角質疾患群と蹄関節炎群の治療方法別でそれぞれで算出した。なお、治癒割合はカルテ記録上の転帰が治癒の症例数を分子、診断及び治療が施された症例数を分母として算出した。農場在籍日数は生存分析によって求めた。生存分析は初診時を観察開始とし、廃用もしくは譲渡を観察終了とした。農場在籍日数も治癒割合と同様に、病名別と治療方法別それぞれで中央値と 95% 信頼区間、1 年生存率を算出した。

各群の初診時の年齢と分娩後日数の中央値及び四分位範囲は表 2 に、各群における蹄病と罹患蹄の内訳とその割合は表 3 に示した。

**統計解析：**群間の初診時年齢及び分娩後日数と治癒割合の比較は、Mann-Whitney の U 検定を用いて解析した。生存分析における群間の比較は、Log-Rank 検定により解析した。

蹄関節炎のリスク因子は、一般化線形モデルで解析した。この解析での目的変数は蹄関節炎群 (n=45) と蹄角質疾患群 (n=514) とし、説明変数を牛側の因子とアンケート調査項目によって得られた管理側の因子とした。はじめに、一般化線形モデルで単変量分析を行い、その結果、P 値が 0.2 以下であった因子を多変量の一般化線形モデルに投入して各因子の P 値とオッズ比及び 95% 信頼区間を算出した。統計解析には SPSS ver.18 (エス・ピー・エス・エス株, 東京) を用いた。なお、

表3 群ごとの蹄病と罹患蹄の内訳

病 名	蹄角質疾患群		蹄関節炎群			
	頭数	割合 (%)	局所治療		断趾術	
			頭数	割合 (%)	頭数	割合 (%)
蹄底潰瘍	333	64.8	24	88.9	14	77.8
白帯病	179	34.8	3	11.1	4	22.2
蹄底潰瘍と白帯病の併発	2	0.4	0	0	0	0
罹患蹄						
後肢外蹄	323	67.2	19	79.2	12	70.6
後肢内蹄	47	9.8	5	20.8	4	23.5
後肢内外蹄	10	2.1	0	0	0	0
前肢内蹄	75	15.6	0	0	1	5.9
前肢外蹄	21	4.4	0	0	0	0
前肢内外蹄	5	1.0	0	0	0	0
ND*	33	—	3	—	1	—

\*ND：カルテ記録に罹患肢、もしくは罹患蹄の記載なし

表4 群ごとの農場在籍日数

	頭数	農場在籍日数		
		中央値 (日)	95% 信頼区間 (日)	1 年生存率 (%)
蹄角質疾患群	514	393	351～434	52.7
蹄関節炎群				
局所治療	27	21	18～120	4.0
断趾術	18	272	134～456	41.0

いずれの検定においても P 値が 0.05 以下を有意差ありとした。

成 績

群間の初診時年齢の比較では、有意差は認められなかった。一方、群間の分娩後日数の比較では、蹄関節炎群が蹄角質疾患群と比較して有意に低い値であった (表 2)。

各群の蹄病と罹患蹄の内訳を表 3 に示した。いずれの群においても、蹄底潰瘍の割合が最も高かった。また、罹患蹄の内訳においては、後肢外蹄の割合が最も高かった。

各群の治療割合の比較においては、蹄関節炎群は局所治療と断趾術のいずれの群においても蹄角質疾患罹患群と比べて有意に低かった (図 1)。また、蹄関節炎群の治療法間における治癒割合は、断趾術が局所治療と比べて有意に高かった。

各群の治療後農場在籍日数を表 4 に示した。農場在籍日数の中央値は蹄角質疾患群で 393 日、蹄関節炎群・局所治療で 21 日、蹄関節炎群・断趾術で 272 日であった。蹄角質疾患群と蹄関節炎群の比較では、蹄関節炎群の農場在籍日数が有意に短縮していた (図 2)。また、蹄関節炎群における治療方法間の比較では、断趾術群が

表5 蹄関節炎のリスク因子単変量解析の結果

因子	カテゴリー	n	罹患割合(%)	P値
分娩後日数	0~60日	119	14.3	0.008*
	61~120日	85	10.5	0.112*
	121~180日	87	8.0	0.368
	181~240日	77	2.6	0.354
	241日以上	191	5.2	-
分娩月	1~3月	121	7.4	0.951
	4~6月	101	8.9	0.721
	7~9月	193	8.3	0.828
	10~12月	144	7.6	-
年齢	2歳以下	54	9.2	-
	3歳	73	5.4	0.417
	4歳	130	4.6	0.235
	5歳以上	302	9.9	0.878
経産牛飼養頭数	100頭未満	91	9.9	-
	100~200頭	145	9.7	0.953
	201頭以上	323	6.8	0.327
給餌方法	分離給与	90	12.2	0.116*
	TMR	469	7.2	-
搾乳牛施設	タイストール	98	11.2	-
	フリーストール	461	7.3	0.207
乾乳牛施設	タイストール	79	10.1	-
	フリーストール	278	6.5	0.274
	フリーバーン	202	9.4	0.854
年間削蹄回数	2回以下	98	12.2	-
	3回	461	7.2	0.097*

\* : P<0.2

表6 蹄関節炎のリスク因子多変量解析の結果

因子	カテゴリー	オッズ比	95%信頼区間	P値
給餌方法	分離給与	0.67	0.08~5.06	0.677
	TMR	1.00	-	-
分娩後日数	0~60日	3.05	1.32~7.04	0.009*
	61~120日	2.30	0.88~5.97	0.087
	121~180日	1.73	0.62~4.79	0.286
	181~240日	0.52	0.11~2.47	0.416
年間削蹄回数	3回	0.40	0.05~2.34	0.368
	2回以下	1.00	-	-

\* : P<0.05

局所治療群に比べて有意に延長していた(図3)。

蹄関節炎リスク因子解析の単変量解析の結果を表5に示した。単変量解析の結果P値0.2以下であった因子は、分娩後日数、給餌方法、年間削蹄回数であった。これらの因子を説明変数とした多変量の一般化線形モデルで統計的に有意な因子であったのは、分娩後日数0~60日(オッズ比=3.05, 95%信頼区間=1.32~7.04)であった(表6)。

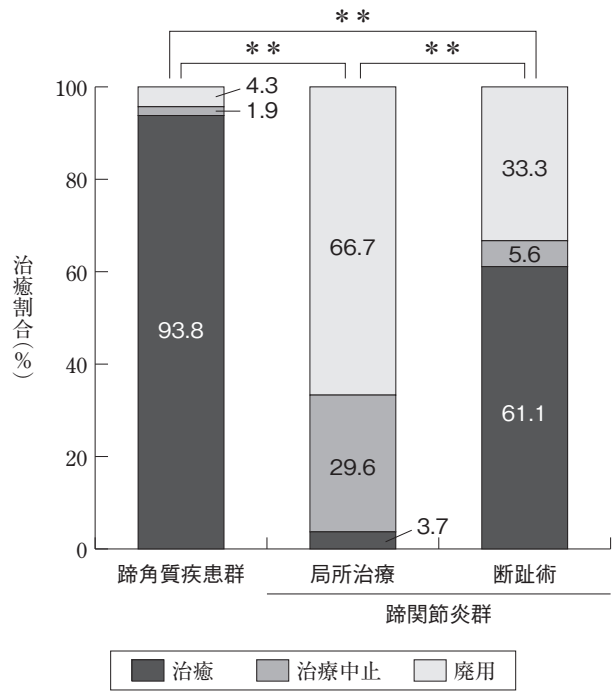


図1 病名別、治療方法別治癒割合

\*\* : 治癒割合の群間比較における Mann-Whitney のU検定の結果 (P<0.01).

## 考 察

蹄関節炎罹患牛の治療は、早期に的確に実施する必要がある。今回の研究結果では、蹄関節炎群・局所治療の治癒割合は3.8%、農場在籍日数は中央値で21日であった。蹄関節炎に罹患した症例は、蹄関節を構成している中節骨、末節骨及び遠位種子骨の骨炎に加えて、蹄球枕、とう囊、深趾屈腱などの軟部組織への炎症及び感染を併発している症例が多く認められる[14, 16]。また、蹄関節炎は慢性化した蹄病から発生する機会が多いため、壊死組織と局所虚血のため、抗生剤の全身投与では感染部位での抗生物質濃度が有効濃度に達しない[14]。そのため、蹄関節炎罹患牛の治療は、患部局所の処置では不十分であり、X線検査や超音波検査により骨及び軟部組織の炎症範囲を的確に診断し、断趾術や関節固定術などの外科処置を施す必要があると考えられた。

断趾術は関節洗浄や関節固定術と比べて、術後の処置にかかる日数が短く、回復も早い。蹄関節炎症例に対して最も多く実施されている治療方法である[14, 17]。断趾術による治療が奏功したか否かは、治癒割合だけでなく治療後の生産寿命を考慮する必要がある[4]。肉牛、乳牛及び育成牛などのさまざまな牛を対象として断趾術後の予後を調査した研究では、術後の平均農場在籍日数は20カ月、1年生存率は56%であった[7]。また、Greenoughら[3]の報告では、断趾術後の農場在籍日数は18~24カ月であった[3]。本研究では、断趾術を

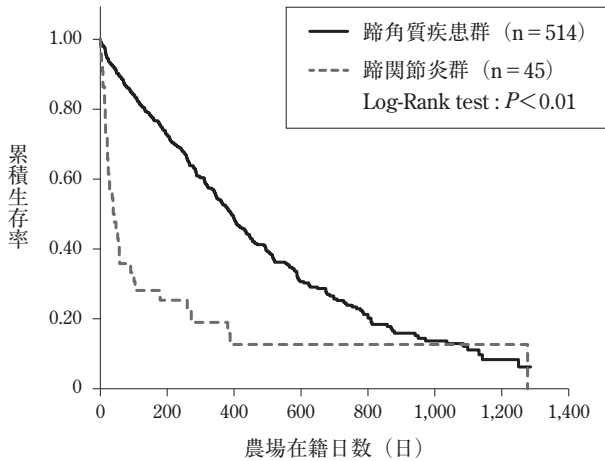


図2 蹄角質疾患群と蹄関節炎群の農場在籍日数の比較

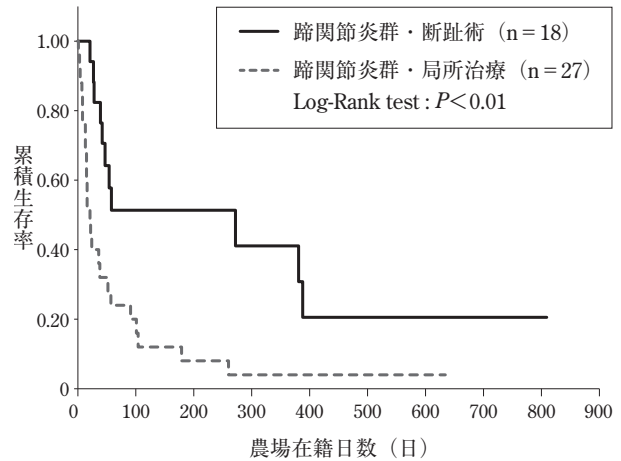


図3 蹄関節炎群における治療方法別の農場在籍日数の比較

施した症例のうち61%が治癒の転帰をとっており、農場在籍日数の中央値は272日(9カ月)、1年生存率は41%であった。断趾術の予後に影響する要因として、体重が680kg以上の症例と罹患蹄が後肢外蹄の症例では術後の農場在籍日数が短縮することが報告されている[4, 7, 18]。本研究では、蹄関節炎群・断趾術の罹患蹄の70%が後肢外蹄であり、さらにホルスタイン種乳牛の経産牛のみを対象としたため、過去の報告よりも農場在籍日数が短縮したと推測された。

蹄関節炎は慢性的な蹄角質疾患から罹患する 경우가多い[3, 19]。年齢は蹄角質疾患のリスク因子であり、加齢による蹄骨の骨増生は慢性的な蹄角質疾患の原因の一つである[20]。本研究の蹄関節炎のリスク因子解析では、年齢は統計的に有意な因子として抽出されなかった。また、年齢のカテゴリー別の蹄関節炎罹患割合は5歳以上で最も高かったが、加齢に伴い蹄関節炎罹患割合が増える傾向は認められなかった(表5)。酪農の生産現場では加齢に伴い淘汰のリスクが上がるため[21]、5歳以上で農場に在籍している牛は病気に対する抵抗性が高い可能性がある。年齢がリスク因子から除外された要因の一つとして、このような選択バイアスが関連していると考えられるが、年齢と蹄関節炎の関連についてはさらに調査が必要である。

フリーストール牛舎はタイストール牛舎と比べて蹄角質疾患の罹患割合が高いことが報告されている[14, 22, 23]。その原因として、フリーストール牛舎では採食や搾乳待機場での起立時間が長く、またパーラーまでの移動距離が長いことによる蹄への過荷重と過度の摩擦があげられる[14]。本研究では、飼養施設は統計的に有意な因子として抽出されなかった。また、カテゴリー別の蹄関節炎罹患割合においては、フリーストール牛舎よりもタイストール牛舎の方が高かった。これらの結果は、蹄角質疾患のリスク因子とは異なっていた[22, 23]。

跛行牛のモニタリング方法はフリーストール牛舎においてのみ有効であり[24, 25]、タイストール牛舎では有効な蹄病発見システムが存在しない[25]。そのため、タイストール牛舎では治療が遅れる症例が多いのかもしれない。蹄関節炎の発生には、蹄角質疾患とは異なるリスク因子が関連すると考えられた。

蹄関節炎は蹄底潰瘍や白帯病などの蹄真皮の炎症及び感染が、とう嚢や深趾屈腱、深趾屈腱鞘などの軟部組織を介して蹄深部に波及して罹患するのが一般的である[3, 19]。また、蹄関節炎に罹患する牛は、慢性跛行を呈している場合や蹄角質疾患や趾間フレグモーネの治療が不適切であることが多い[19]。本研究における蹄関節炎のリスク因子解析の結果では、分娩後日数0~60日が61日以降と比較して蹄関節炎に罹患するリスクが高かった(オッズ比:3.05, 95%信頼区間:1.32~7.04)。分娩後0~60日は、搾乳牛にとって環境的にも代謝的にも大きな変化があると同時に、蹄への負荷が増大する時期でもある[26]。分娩後は蹄角質の成長速度が低下するとともに、起立時間が延長することで蹄底角質が摩擦するため、蹄真皮が損傷しやすくなる[26]。さらに、分娩後は免疫力が低下する時期でもある。分娩後の低血糖は、炎症反応において重要な役割を果たす好中球の活性を低下させる[26-28]。免疫力の低下は、分娩後の乳房炎や子宮内膜炎などのさまざまな炎症及び感染の誘因でもある[27]。蹄関節炎の直接的な原因は蹄真皮から蹄関節への炎症及び感染の波及であるが、分娩後の好中球活性の低下もこの誘因になると推測された。分娩による環境及び代謝的变化が蹄角質疾患から蹄関節炎への移行のリスクを高めると考えられた。

本研究では、蹄関節炎の局所治療では治療効果は乏しく、断趾術を施した場合の術後農場在籍日数は約9カ月であった。また、分娩後0~60日に臨床症状を呈した蹄底潰瘍及び白帯病から蹄深部に炎症及び感染が波及す

る可能性が高いことが示唆された。これらのことから、該当する乳牛に対しては、速やかな蹄角質疾患と蹄関節炎の鑑別診断の実施が重要であることが示唆された。

### 引用文献

- [1] Weaver AD, St Jean G, Steiner A : 牛の外科マニュアル, 第2版, 田口 清監訳, 240-290, チクサン出版社, 東京 (2008)
- [2] 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, 12, チクサン出版社, 東京 (2008)
- [3] Greenough PR, Weaver AD : Lameness in cattle, 3rd ed, 251, Saunders, Philadelphia (1997)
- [4] Baxter GM, Lakritz J, Wallace CE, Broome TA, Andrew PMA : Alternative to digit amputation in cattle, *Compend Contin Educ Pract Vet*, 13, 1022-1035 (1991)
- [5] Gordis L : 疫学—医学的研究と実践のサイエンス, 木原正博他訳, 111-131, メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京 (2010)
- [6] Bicalho RC, Cheong SH, Warnick LD, Nydam DV, Guard CL : The effect of digit amputation or arthrodesis surgery on culling and milk production in holstein dairy cows, *J Dairy Sci*, 89, 2596-2602 (2006)
- [7] Pesja TG, St Jean G, Hoffsis GF, Musser JMB : Digit amputation in cattle: 85 cases (1971-1990), *J Am Vet Med Assoc*, 202, 981-984 (1993)
- [8] Starke A, Heppelmann M, Beyerbach M, Rehage J : Septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle: comparison of digital amputation and joint resection by solar approach, *Vet Surg*, 36, 350-359 (2007)
- [9] Pfeiffer DU : 獣医疫学へのファーストステップ, 田口清訳, 129-142, 緑書房, 東京 (2012)
- [10] Barker ZE, Leach KA, Whay HR, Bell NJ, Main DCJ : Assessment of lameness prevalence and associated risk factors in dairy herds in England and Wales, *J Dairy Sci*, 93, 932-941 (2010)
- [11] Espejo LA, Endres MI : Herd-level risk factor for lameness in high-producing holstein cows housed in freestall barns, *J Dairy Sci*, 90, 306-314 (2007)
- [12] Enevoldsen C, Grohn YT : Sole ulcer in dairy cattle: associations with season cow characteristics, disease, and production, *J Dairy Sci*, 74, 1284-1298 (1991)
- [13] Barker ZE, Amory JR, Wright JL, Mason SA, Blowey RW, Green LE : Risk factors for increased rates of sole ulcers, white line disease, and digital dermatitis in dairy cattle from twenty-seven farms in England and Wales, *J Dairy Sci*, 92, 1971-1978 (2009)
- [14] David EA : 牛の跛行, 田口 清訳, 7-12, 145-147, (編北海道リハビリ, 北海道 (2004)
- [15] 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)
- [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: a review, *Vet J*, 182, 162-175 (2009)
- [17] Nuss K, Weaver MP : Resection of the distal interphalangeal joint in cattle: an alternative to amputation, *Vet Rec*, 128, 540-543 (1991)
- [18] Desrochers A, St-Jean G, Anderson DE : Use of facilitated ankylosis in the treatment of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle: 12 case (1987-1992), *J Am Vet Med Assoc*, 206, 1923-1927 (1995)
- [19] Shearer JK, Smith RA : Lameness in Cattle, 336-338, Elsevier, Philadelphia (2017)
- [20] Newsome R, Green MJ, Bell NJ, Chagunda MGG, Mason CS, Rutland CS, Sturrock CJ, Whay HR, Huxley JN : Linking bone development on the caudal aspect of the distal phalanx with lameness during life, *J Dairy Sci*, 99, 4512-4525 (2016)
- [21] Suazo FM, Erb HN, Smith RD : Descriptive epidemiology of culling in dairy cows from 34 herds in New York State, *Prev Vet Med*, 6, 243-251 (1988)
- [22] Kujala M, Dohoo IR, Laakso M, Schnier C, Soveri T : Sole ulcer in Finnish dairy cattle, *Prev Vet Med*, 89, 227-236 (2009)
- [23] Cramer G, Lissemore KD, Guard CL, Leslie KE, Kelton DF : Herd-level risk factors for seven different foot lesions in Ontario Holstein cattle housed in tie stalls or free stalls, *J Dairy Sci*, 92, 1404-1411 (2009)
- [24] Whay H : Locomotion scoring and lameness detection in dairy cattle, *In Practice*, 24, 444-449 (2002)
- [25] 阿部 榮, 矢野 啓, 渡辺榮次, 小川晃弘 : 新たな負重テストを用いた繋留乳牛における後肢蹄疾患の摘発, *日獣会誌*, 56, 379-381 (2003)
- [26] Blowey R : Factors associated with lameness in dairy cattle, *In Practice*, 27, 154-162 (2005)
- [27] Moyes KM : Triennial Lactation Symposium: Nutrient partitioning during intramammary inflammation: A key to severity of mastitis and risk of subsequent diseases, *J Anim Sci*, 93, 5586-5593 (2015)
- [28] Galvão KN, Flaminio MJB, Brittin SB, Sper R, Fraga M, Caixeta L, Ricci A, Guard CL, Butlert WR, Gilbert RO : Association between uterine disease and indicators of neutrophil and systemic energy status in lactating Holstein cows, *J Dairy Sci*, 93, 2926-2937 (2010)

Risk Factors and Prognosis of Arthritis of the Distal Interphalangeal Joint  
in Dairy Cows

Satoshi NAKAMURA<sup>†</sup>

\*NORTH VETS Inc., 2-4-20 Minamimachi, Engaru, Monbetsu, 099-0414, Japan

SUMMARY

The purpose of this study was to assess the survival and the risk factors for arthritis of the distal interphalangeal joint in dairy cows. We used clinical records of 514 cows with claw horn disease and 45 cows with arthritis of the distal interphalangeal joint over the past four years together with a questionnaire, and calculated the cure rate and survival time after surgery for arthritis of the distal interphalangeal joint, and analyzed the risk factor. The cure rate of arthritis of the distal interphalangeal joint treated by digital amputation were 61.1%, while that treated with topical treatment was 3.8%. The Kaplan-Meier estimate for median survival time for cows with arthritis of the distal interphalangeal joint treated by amputation was 272d while that for cows treated by topical treatment was 21 days. Multiple regression analysis showed that days in milk:0-60 (odds=3.05, 95%CI=1.32-7.04) was a higher risk factor for arthritis of the distal interphalangeal joint. It was reconfirmed that the cure rate and the survival time decrease markedly in case of arthritis of the distal interphalangeal joint. It was also suggested that postpartum environmental and metabolic changes are associated with arthritis of the distal interphalangeal joint. — Key words : dairy cow, deep digital sepsis, risk factor, survival time.

<sup>†</sup> Correspondence to : Satoshi NAKAMURA (NORTH VETS Inc.)

2-4-20 Minamimachi, Engaru, Monbetsu, 099-0414, Japan

TEL 090-4913-1165 FAX 050-3737-4937 E-mail : nakamura.stsh@gmail.com

—J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 74, 376 ~ 381 (2021)