

北海道のフリーストール1酪農場における定期削蹄記録 に基づく牛趾皮膚炎Mステージ分類からの 発生状況の解析

佐藤綾乃^{1)†} 渡辺一星¹⁾ 篠原禎忠²⁾ 鷹取雅仁²⁾ 渡邊龍之介²⁾
砂留光利²⁾ 加藤敏英¹⁾ 阿部紀次¹⁾

1) 酪農学園大学獣医学群 (〒069-0836 江別市文京台緑町582)

2) ホクレン農業協同組合連合会農業総合研究所営農支援センター訓子府実証農場
(〒099-1421 常呂郡訓子府町字駒里184-7)

(2020年11月13日受付・2021年5月25日受理)

要 約

牛趾皮膚炎 (DD) は再発を繰り返しやすい発生制御が難しい。本研究では北海道のフリーストール (FS) 酪農場のホルスタイン種成乳牛 126 頭 504 肢を対象に定期削蹄記録から DD を M ステージ分類し、DD 発生状況の把握と発生予防対策を講じた。DD 活動性病変 (aDD) の有病割合を明らかにし目的変数を各 M ステージ分類、説明変数を観察場所、産次数に加え 2019 年 2 月までの過去 3 回の削蹄に立会い記録した。結果、aDD の有病頭数は 24.6% で初産牛を中心に構成された FS 牛群で aDD の高いオッズ比と aDD 再発が示唆された。削蹄情報を M ステージ分類により記録し解析した本研究は、牛群管理に有用な情報を提供し国内初の報告と考えられた。

——キーワード：乳牛，趾皮膚炎，現地調査，感染。

-----日獣会誌 74, 707~713 (2021)

牛趾皮膚炎 (DD) は、牛の肢に伝染性の潰瘍性皮膚炎を発症させ、激しい疼痛を伴う跛行を引き起こす [1]。DD は伝播力の強さと再発を繰り返すことから治療効率が低く、結果として採食量低下、乳量低下、繁殖障害により淘汰率も上昇することが報告されている [2, 3]。そのため、経済的だけではなく動物福祉的な問題としても、酪農を営む多くの国において DD の制御は世界的な課題である。

DD の正確な病因は依然として不明であるが、*Treponema* spp. を中心とした複合感染症であることが有力とされている [4]。欧米での牛群レベルにおける有病率は、1.4~83.0% と報告されており [5-9]、個体レベルでの治療法、蹄浴の実施など群レベルでの予防法についても多く報告されている [10-14] が、科学的に有用な DD 治療法並びに群管理方法は確立されていない [2, 15]。DD の制御が難しい最大の理由として、正常 (M0) と M1/M2/M3/M4/M4.1 の 6 つの M ステージを経て再発を繰り返すことが挙げられる [2, 10, 16]。再発を

繰り返しやすい DD の特徴を反映した M ステージ分類を記録することで、牛群の感染汚染レベルや個体治療を客観的に評価できることから、近年の DD 研究では M ステージ分類を用いた報告が主流である [17, 18]。国内でも DD の M ステージ分類を用いた研究は報告されているものの、個体治療評価がほとんどである [13, 19, 20]。日本では国や自治体レベルでの削蹄記録管理データベースが存在せず削蹄情報を利用し難いことから、削蹄記録を M ステージ分類で記録し解析した国内報告はほぼ皆無である。

本研究では、DD の発生制御に悩む北海道のフリーストール (FS) 酪農場において成乳牛の DD 発生状況の特徴を把握し、具体的な発生予防対策を講じるために、定期削蹄の立会い調査により DD の M ステージ分類を記録した。ホルスタイン種成乳牛 126 頭 504 肢の飼養場所、産次数、過去 2019 年 2 月までの定期削蹄情報も利用し、M ステージ分類との因果関係を調査し考察した。

† 連絡責任者：佐藤綾乃 (酪農学園大学獣医学類生産動物外科学ユニット)

〒069-0836 江別市文京台緑町 582 ☎ 011-388-4743 FAX 011-388-4169 E-mail : ayanok@rakuno.ac.jp

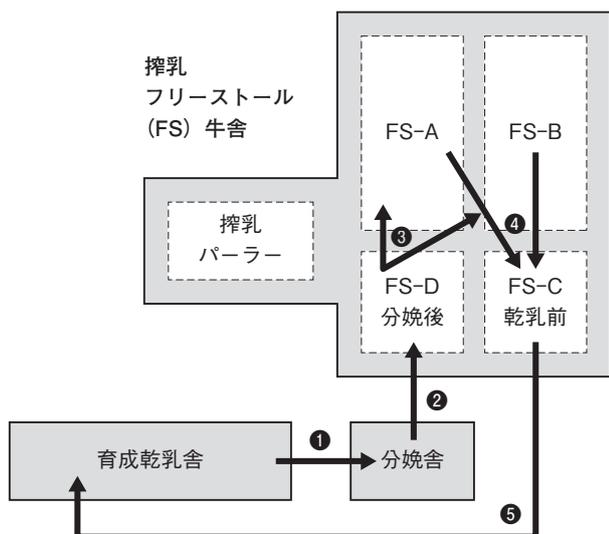


図1 対象農場の牛舎構成と未経産牛・乾乳牛の分娩から搾乳フリーストール (FS) 牛舎内の牛の移動を示した図

①妊娠未経産牛と経産乾乳牛は育成乾乳舎で飼養され、分娩直前に分娩舎へ移動。②分娩後、搾乳FS牛舎内のFS-Dへ移動し産褥期の一定期間飼養。③その後、初産牛はおもにFS-Bへ、経産牛はFS-Aへ移動、④乾乳前の牛はFS-Cへ移動、⑤乾乳後、育成乾乳舎へ移動。

材料及び方法

本研究は、北海道内にあるFS酪農場で調査を行った。調査は、年3回の定期削蹄に立会い、2019年2, 8, 12月、2020年4月の計4回において成牛・未経産牛も含め削蹄を実施した全頭で記録した。そのうち、2020年4月に成乳牛として在籍し2019年2月まで記録が遡れたホルスタイン種126頭504肢を抜粋して用いた。また2019年8月では3頭、12月では15頭の記録場所が不明だったものの、削蹄記録は残っていたため利用した。対象農場における牛舎構造と牛の移動の流れについて図1に示した。妊娠未経産牛と経産乾乳牛は育成乾乳舎で飼養され、分娩前に分娩舎へ移動する。分娩後、搾乳FS牛舎内のFS-Dへ移動し産褥期間飼養される。その後、初産牛はFS-Bへ、2産以上の経産牛はFS-Aへ移動するが、牛群の頭数により2産目の牛がFS-Bへ移動することもあった。乾乳前の牛はFS-Cへ移動し、乾乳後、育成乾乳舎へ移動するサイクルで飼養された。FS牛舎内の牛は、混合飼料 (Total Mixed Rations : TMR) の1群管理だった。育成・乾乳舎では、妊娠未経産牛と経産牛は1群で管理され同居する形態をとっていた。また対象農場では外部からの牛の購入歴はなく、全頭において対象農場での人工授精もしくは受精卵移植により出生した乳牛だった。

対象農場における牛群の護蹄管理として、跛行を呈す

表1 牛趾皮膚炎におけるMステージ分類^{a)}

	解説	活動性病変
M0	正常：趾皮膚炎の兆候が認められない健康な皮膚	—
M1	初期：直径2cmよりも小さい発赤病変を有する	○
M2	急性：直径2cm以上の発赤病変を有する	○
M3	治癒：治療後に認められ痂皮に覆われさほど疼痛を示さない	—
M4	慢性：疼痛を示さず過形成もしくは髭状の増殖病変を有する	—
M4.1	再発：M4病変の中・周辺に新たなM1病変を有する	○

a) 引用文献 [16]

る牛は日常的に摘発し、蹄病治療を獣医師に依頼し活動性病変 (active DD : aDD) 病変の治療はおもにオキシテトラサイクリン・リンコマイシンによる抗菌薬もしくは硫酸銅を用いてステージM3に推移することで治癒と判定していた。定期削蹄により明らかとなったaDD病変は、5%硫酸銅により治療し、後日同様にM3に推移することを確認した。搾乳FS牛舎では、厳冬期である12~2月以外の期間では、搾乳パーラー出口に設置した長さ3.0m×幅0.6mの蹄浴槽に2.5%硫酸銅を約15cmの深さで満たし、蹄浴を3回/週の頻度で実施していた。搾乳パーラーへは、FS-D群、FS-A群、FS-C群、FS-B群の順で搾乳していた。また、育成乾乳舎と分娩舎では、蹄浴槽は設置しておらず、不定期に蹄の洗浄を行っていた。

調査方法は、削蹄師による削蹄挙肢時にDDをMステージ分類に基づき [16]、目視により分類した (表1)。DDは、初期 (M1) から急性 (M2) ステージへと移行し疼痛を有する潰瘍性皮膚炎を生じることから跛行が明瞭となる [10]。治療により、治癒 (M3) ステージとなりその後、正常 (M0) もしくは慢性 (M4) ステージへ移行する。M4ステージは疼痛を有さず跛行を示さないものの表皮・真皮で原因菌を保菌しており、一部のM4から再発 (M4.1) ステージもしくはM2へと移行する病変もある。跛行を誘発する潰瘍性皮膚炎を有するM1/M2/M4.1は、挙肢時に疼痛が明瞭であり同時に治療も行ったことからaDDとさらに分類した (表1)。

削蹄の立会いは、2019年2, 8月の調査では1人で実施したが、2019年12月及び2020年4月の調査では複数人で立会い写真撮影により病変の認識を共有した。途中で評価方法が異なったことから、病変の認識を共有した2020年4月調査におけるMステージ分類を基準とし、2019年12月以前の調査記録は疼痛が明瞭であるM1/M2/M4.1をaDDとし、M0/M3/M4はその他と分

表2 126頭504肢の各調査時における観察場所と活動性趾皮膚炎 (aDD) 頭数と肢数の一覧表

	2020.04	2019.12	2019.08	2019.02
個 体 (頭数)				
場 所				
FS-A	28	27	23	18
FS-B	44	28	25	21
FS-C	21	8	8	7
FS-D	14	20	9	13
その他 ^{a)}	19	28	58	67
(内, 未経産牛)	—	(18)	(31)	(44)
記録場所不明	—	15	3	—
平均産次	2.4±1.5	—	—	—
aDD 頭数 (%)	31 (24.6)	33 (29.7)	15 (12.2)	26 (20.6)
(内, 未経産頭数)	—	(4)	(0)	(5)
後 肢				
aDD 肢数 (%)	31 (12.3)	31 (14.0)	16 (6.5)	27 (10.7)
(内, 未経産肢数)	—	(3)	(0)	(6)
前 肢				
aDD 肢数 (%)	6 (2.4)	9 (4.1)	0 (0.0)	3 (1.2)
(内, 未経産肢数)	—	(1)	(0)	(0)

aDD: 趾皮膚炎活動性病変, FS: フリーストール

a) 育成乾乳舎・分娩舎

類した。個体、後肢、前肢単位でDDの肢数並びに頭数を明らかにした。個体単位では、同一個体に複数肢で病変が認められた場合、aDD病変を有する肢を優先し、かつ病変が重度である肢についてM4.1→M2→M1→M4→M3の順に記録した。

統計処理は、統計ソフトSPSS (v27) を用いP<0.05で有意差ありとした。2020年4月における調査結果について、個体、後肢、前肢間のaDD割合についてMcNemar検定を用いて比較した。さらに、2020年4月における後肢のMステージ分類別に二項ロジスティック回帰分析を実施し要因を検討した。目的変数をM0, M3, M4, aDD別に、なし:0, あり:1と質的変数として設定した。説明変数として2020年4月での観察場所 (FS-A, FS-B, FS-C, FS-D, その他 (育成乾乳舎・分娩舎)), 産次 (初産, 経産), 過去調査でのaDDの有無 (無:0, 有:1) と設定した。二項ロジスティック回帰分析に投入する説明変数のスクリーニングとして、目的変数と説明変数のクロス集計により尤度比検定でP<0.05となった説明変数を選抜し、二項ロジスティック回帰分析へ尤度比変数減少法で投入した。

成 績

126頭504肢の各調査時での観察場所とaDD頭数・肢数の一覧、2020年4月における平均産次を表2に示した。2020年4月時点では全頭成乳牛であるものの、

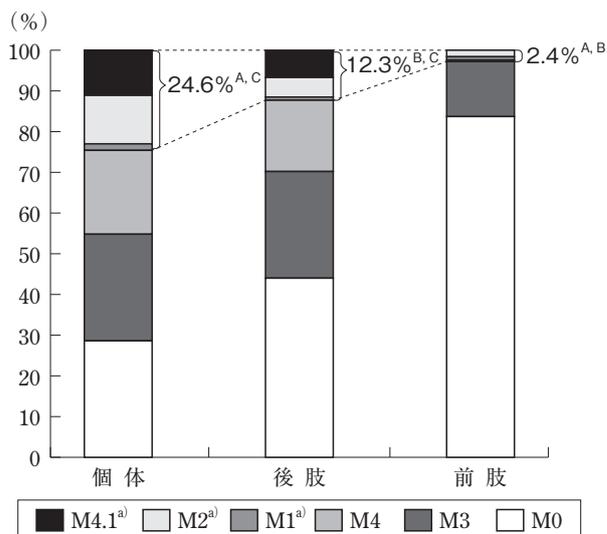


図2 2020年4月における趾皮膚炎Mステージ分類の分布
126頭の成乳牛を用いて、前肢、後肢、個体数別に示した。図内の数字は、趾皮膚炎活動性病変^{a)}のパーセントを示した。

a: 趾皮膚炎の活動性病変Mステージ

McNemar検定により同一符号間 (A, B, C) で有意差あり (P<0.01)

2019年2月では44頭、2019年8月では31頭、2019年12月では18頭が、初産分娩前の未経産牛であり、2020年4月における126頭の平均産次数は2.4±1.5だった。2020年4月におけるaDD頭数は31頭(24.6%)、aDD後肢数は31肢(12.3%)、aDD前肢数は6肢(2.4%)であり、3群間のaDD有病割合には有意差が認められた(図2)。同一個体で2本以上の複数肢にaDD病変が認められた個体は5頭であり、両後肢は2頭、両前肢は1頭、前肢と後肢にaDDが認められた個体は2頭であり、内1頭は両前肢と左後肢の3肢にaDDを有する個体だった。また調査牛の過去未経産時のaDD発症について、2019年2月では5頭(後肢6肢)、8月では0頭、12月では4頭(後肢3肢、前肢1肢)と未経産の段階でもaDD発症個体が認められた。

その結果、目的変数M0ではFS-A, FS-B, FS-C, FS-D, 初産, 過去aDD有、目的変数M3ではFS-A, FS-B, FS-C, FS-D, 目的変数M4ではFS-B, 目的変数aDDではFS-B, 初産, 過去aDD有を投入した。二項ロジスティック回帰分析の最終結果一覧を表3に示した。その中で、P<0.05の項目を以下に示した。M0ではFS-Aでオッズ比(OR):0.41, 95%信頼区間(CIs):0.17~0.97, FS-BでOR:0.03(95% CIs:0.01~0.07), FS-CでOR:0.06(95% CIs:0.02~0.17), 過去にaDD有でOR:0.26(95% CIs:0.12~0.59), M3ではFS-BでOR:9.41(95% CIs:4.09~21.68), FS-CでOR:17.25(95% CIs:6.74~44.15), M4ではFS-BでOR:2.41(95% CIs:1.25~4.66), aDD

表3 後肢における2020年4月記録のMステージ分類を目的変数としたロジスティック回帰分析結果

目的変数	説明変数	偏回帰係数	標準誤差	Wald	自由度	P値	オッズ比	95%信頼区間	
								下限	上限
M0 ^{a)} (n=111)	FS-A	-0.89	0.44	4.11	1	0.043*	0.41	0.17	0.97
	FS-B	-3.58	0.47	57.02	1	<0.001*	0.03	0.01	0.07
	FS-C	-2.78	0.50	30.52	1	<0.001*	0.06	0.02	0.17
	FS-D	0.44	0.68	0.42	1	0.516	1.56	0.41	5.95
	初産	0.20	0.43	0.21	1	0.645	1.22	0.53	2.82
	過去aDD有	-1.33	0.41	10.63	1	0.001*	0.26	0.12	0.59
M3 ^{b)} (n=66)	FS-A	-0.73	0.79	0.85	1	0.357	0.48	0.10	2.28
	FS-B	2.24	0.43	27.73	1	<0.001*	9.41	4.09	21.67
	FS-C	2.85	0.48	35.28	1	<0.001*	17.25	6.74	44.15
	FS-D	-0.78	1.09	0.51	1	0.477	0.46	0.05	3.91
M4 ^{c)} (n=44)	FS-B	0.88	0.34	6.82	1	0.009*	2.41	1.25	4.66
aDD ^{d)} (n=31)	FS-B	0.90	0.44	4.18	1	0.041*	2.47	1.04	5.87
	初産	0.96	0.45	4.50	1	0.034*	2.60	1.08	6.30
	過去aDD有	1.22	0.43	8.05	1	0.005*	3.39	1.46	7.87

* : P<0.05で有意差あり

a) 投入された変数FS-A, FS-B, FS-C, FS-D, 初産, 過去aDD有

b) 投入された変数FS-A, FS-B, FS-C, FS-D

c) 投入された変数FS-B

d) 投入された変数FS-B, 初産, 過去aDD有
aDD: 趾皮膚炎活動性病変, FS: フリーストール

ではFS-BでOR: 2.47 (95% CIs: 1.04~5.87), 初産でOR: 2.60 (95% CIs: 1.08~6.30), 過去のaDD有でOR: 3.39 (95% CIs: 1.46~7.87) だった。

2020年4月のMステージ分類の後肢252肢の分布を, 観察場所別に平均産次数とともに図3に示した。全後肢252肢におけるMステージ分類では, M0: 44.0%, M1: 0.8%, M2: 4.8%, M3: 26.2%, M4: 17.5%, M4.1: 6.7%の割合で分布していたのに対し(図2), FS-BはM0: 12.5%, M1: 0%, M2: 5.7%, M3: 39.8%, M4: 26.1%, M4.1: 15.9%と, FS-Bでは全体的に高いMステージで分布していた(図3)。またFS-Bの特徴として, 平均産次数: 1.39と観察場所別中で最も若い牛群構成であり, 初産牛と2産目の牛のみで構成されていた。

考 察

本研究では, DDの発生制御に悩む北海道のFS酪農場において2020年4月における成乳牛のDD発生状況の特徴を把握するために, 定期削蹄の立会い調査によりDDのMステージ分類を記録し, ホルスタイン種成乳牛126頭504肢の飼養場所, 産次数に加え, 過去2019年2月までの定期削蹄記録も利用し, Mステージ分類との因果関係を調査した。その結果, 2020年4月では, 126頭中31頭(24.6%)の牛にaDDを認め, 前肢(252前肢中6肢, 2.4%)に比べて, 後肢(252肢中31肢, 12.3%)でaDD保有率が高かった。後肢252肢をMステージ分類別にロジスティック回帰分析を行った。その

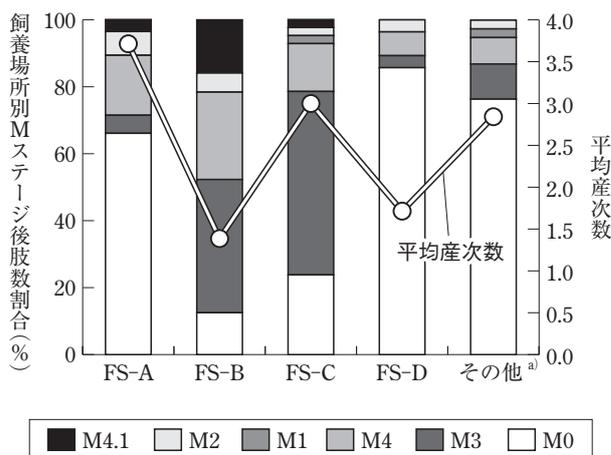


図3 2020年4月飼養場所別の後肢の趾皮膚炎Mステージ分類の分布と平均産次数

a: その他(育成乾乳舎・分娩舎)

結果, FS-BではM3, M4, aDDが多い一方で, M0が少なかったという特徴が得られ, FS-Bは初産牛を中心とした平均産次数1.39という初産と2産目の牛で構成される牛群であった。aDDは初産で多く認められ, 過去1年間にaDDを有した記録のある肢で多く認められた。本研究より, FS-B牛群の初産牛におけるaDDが問題として明らかとなり, aDDが再発することから農場全体の問題として表在したものと考えられた。

DDは, 牛の感染性蹄病変として世界的にまん延し再発が問題となっている疾患であり, 有効なワクチンが存在せず一度でも農場内で発生するとその後の農場内でま

ん延し再発を繰り返す制御が難しい疾患である [2, 10, 21]. DD の有病率を減少させる因子として、定期削蹄が挙げられる [2, 22]. 対象農場は年 3 回の削蹄を実施しており、DD 治療として削蹄により明らかとなった aDD 病変の治療と、それ以外にも日常的に跛行を呈する牛の蹄病治療を徹底し実施している。aDD 病変の個体治療は、おもにオキシテトラサイクリン・リンコマイシンによる抗菌薬もしくは硫酸銅を用いた治療により必ず治癒ステージである M3 に推移することを確認し、十分な治療を行うようにしている。現在、DD の局所抗菌薬並びに非抗菌薬を用いた治療結果について報告されているものの [10, 11, 13, 14, 21]、科学的に有用とされる局所治療法は確立されていない [2]. DD の個体治療が難しい理由として、本症が複合感染症であり *Treponema* spp. に対し抗菌薬感受性試験が中間である菌種も存在することが考えられる。実際に M4.1 病変から分離された *Treponema* spp. は、頻繁に局所治療として使用されるオキシテトラサイクリンとリンコマイシンに中間の感受性しかささないと報告されている [10, 21, 23]. したがって、そのような抗菌薬で治療された M2 病変は、M4.1 へ移行する M4 になる可能性があることが報告されている [10, 21]. 再発を経た M4 病変は、過形成もしくは「有毛イボ」と呼ばれる増殖性病変となり、表皮及び真皮に深く嚢胞形成した菌が存在し、さらに再発・まん延の原因となる [10, 16]. 本研究では、初産牛を中心として牛群編成された FS-B 牛群における M4/M4.1 の M ステージ分類割合は 42% であり、他群の M4/M4.1 の割合では 7.1~21.4% と比較すると FS-B 牛群では 2~6 倍の M4/M4.1 の有病割合が認められた。初産牛は経産牛よりも DD 治療後に再発しやすく [10]、DD 発症リスクが高いことが報告されている [1, 22]. また本研究の対象牛において、未経産期間での aDD 病変を有する後肢は 2019 年 12 月 3 肢、2019 年 8 月 0 肢、2019 年 2 月 6 肢であり、後肢における aDD 有病割合は平均 5.1% (範囲 0~8.3%) だった。初産分娩前後を調査した報告では分娩前の後肢 aDD 有病割合は 15~24% と高かったのに対し [24, 25]、カナダの 11 農場 2,815 頭で調査した未経産牛後肢における M1~M4.1 有病割合は平均 0.6% (範囲 0~8.5%) だった [26]. 過去の報告と比較すると、対象牛における未経産期間での DD 有病割合は、極端に高くないものの清浄とは言い難いレベルと考えられた。そのため今後の調査では、未経産牛の aDD 発症について、その後の M ステージ推移を追跡し牛群への影響について評価する必要性と発生要因の特定が重要であると考えられた。

群管理として DD を含めた感染性蹄病変の制御には、硫酸銅を用いた蹄浴を利用することが DD 発生制御に有用とされている [2, 12]. 本研究の対象農場でも、厳

冬期である 12~2 月以外の期間では 2.5% 硫酸銅による蹄浴を 3 回/週で実施している。対象農場における搾乳パーラーへの FS 牛の順番は、FS-D, FS-A, FS-C, FS-B で搾乳しており蹄浴槽もパーラー出口に設置していた。FS-A, FS-C において M0 の肢が少ないものの FS-C では治癒ステージである M3 が多かった理由として、蹄浴の効果が考えられた。蹄浴は薬液の汚れ、pH の変化、液量減少などにより蹄浴効果が低下することから、通常 100~300 頭の牛が通過した後で薬液を交換することが推奨されている [27]. 2020 年 4 月での本研究における対象農場の搾乳牛は 107 頭であり、FS-B では蹄浴へのアクセスが最後になることから蹄浴効果が低下している可能性が考えられた。現在、対象農場では搾乳順を入れ替えることは不可能であることから、搾乳牛全頭に対しパーラー入室時に肢の洗浄を実施することで清潔維持に努めている。育成乾乳舎・分娩舎は、蹄浴槽を設置していないにもかかわらず DD 発生の問題としてあがらず、乾乳牛と同居している未経産牛への影響について本研究では言及できなかった。しかし、前述したとおり未経産期間での本対象牛の aDD 有病割合は平均 5.1% と低い値ではないことから、DD 発生制御においてモニタリング継続が必要な場所と考え、蹄浴槽の設置などさらに護蹄管理を検討していく。

本研究は、2020 年 4 月から 2019 年 2 月にさかのぼり追跡可能だった 126 頭 504 肢を用いたが、実際の 2020 年 4 月における成牛の定期削蹄頭数は 139 頭であることから全成乳牛の約 90% の情報だった。また、本研究での DD 評価方法は目視により M ステージ分類を記録したが、2019 年 12 月以降と 2019 年 8 月以前では評価方法が異なった。そのため、評価法が安定した 2020 年 4 月の M ステージ分類については M0 から M4.1 まで分類した記録を用い、それ以前の記録では疼痛が明瞭で判別が容易な aDD の記録のみ用いた。2020 年 4 月の M ステージ分類では、前肢と後肢では分類の分布だけではなく aDD 有病割合も異なり、また個体単位と比較しても M ステージ分類の分布も aDD 有病割合も前肢・後肢と異なった。そのため、各 M ステージ分類を目的変数とした二項ロジスティック回帰分析では、複数肢に aDD が認められた個体が居たことと過去の aDD 発生と比較することから、個体単位よりも肢単位で、前肢よりも後肢を用いることが適切と判断した。またロジスティック回帰分析では、M1:2 肢, M2:12 肢, M4.1:17 肢と数が少ないことから、これらはまとめて aDD (31 肢) として目的変数に設定した。過去の aDD 情報は、調査間隔が数カ月単位で間隔が長いことから発生状況の反映については限界があると言わざるを得ない。しかし、ロジスティック回帰分析の説明変数では、過去の aDD 情報については発生あり・なしとい

う質的変数のみ設定したことから調査間隔の影響は少ない設定と考えられた。また、ロジスティック回帰分析の結果は、図3の観察場所別のMステージ分類の分布割合を反映した結果であった。

本研究では、削蹄時にDDのMステージ分類を明らかにすることにより、牛群の現状把握と今後の牛群対策を講じるにあたり有用な情報を得ることが可能であり、獣医師だけでなく削蹄師や農家との情報共有の重要性が示された。本研究のように削蹄情報をMステージ分類で記録し解析した研究報告は、国内では査読論文として初めての報告と考えられた。今後は、牛群におけるaDD頭数割合を一桁まで減少させることを目標に追跡調査を継続する。

削蹄データ並びに写真撮影に協力して頂いた、(有)カタヤマ片山削蹄所の片山正幸社長並びに削蹄師の皆様に感謝する。

引用文献

- [1] Read DH, Walker RL : Papillomatous digital dermatitis (footwarts) in California dairy cattle: clinical and gross pathologic findings, *J Vet Diag Invest* 10, 67-76 (1998)
- [2] Evans NJ, Murray RD, Carter SD : Bovine digital dermatitis: current concepts from laboratory to farm, *Vet J*, 211, 3-13 (2016)
- [3] Plummer PJ, Krull A : Clinical perspectives of digital dermatitis in dairy and beef cattle, *Vet Clin N Am-Food A*, 33, 165-181 (2017)
- [4] Wilson-Welder JH, Alt DP, Nally JE : Digital dermatitis in cattle: current bacterial and immunological findings, *Animals (Basel)*, 5, 1114-1135 (2015)
- [5] Becker J, Steiner A, Kohler S, Koller-Bähler A, Wüthrich M, Reist M : Lameness and foot lesions in Swiss dairy cows: I. prevalence, *Schweiz Arch Tierh*, 156, 71-78 (2014)
- [6] Capion N, Thamsborg SM, Enevoldsen C : Prevalence of foot lesions in Danish Holstein cows, *Vet Rec*, 163, 80-85 (2008)
- [7] Cartwright SL, Malchiodi F, Thompson-Crispi K, Miglior F, Mallard BA : Short communication: Prevalence of digital dermatitis in Canadian dairy cattle classified as high, average, or low antibody- and cell-mediated immune responders, *J Dairy Sci*, 100, 8409-8413 (2017)
- [8] Holzhauser M, Hardenberg C, Bartels CJ, Frankena K : Herd- and cow-level prevalence of digital dermatitis in the Netherlands and associated risk factors, *J Dairy Sci*, 89, 580-588 (2006)
- [9] Knappe-Poindecker M, Gilhuus M, Jensen TK, Klitgaard K, Larssen RB, Fjeldaas T : Interdigital dermatitis, heel horn erosion, and digital dermatitis in 14 Norwegian dairy herds, *J Dairy Sci*, 96, 7617-7629 (2013)
- [10] Berry SL, Read DH, Famula TR, Mongini A, Döpfer D : Long-term observations on the dynamics of bovine digital dermatitis lesions on a California dairy after topical treatment with lincomycin HCl, *Vet J*, 193, 654-658 (2012)
- [11] Evans NJ, Brown JM, Demirkan I, Singh P, Getty B, Timofte D, Vink WD, Murray RD, Blowey RW, Birtles RJ, Hart CA, Carter SD : Association of unique, isolated treponemes with bovine digital dermatitis lesions, *J Clin Microbiol*, 47, 689-696 (2009)
- [12] Holzhauser M, Bartels CJ, Bergsten C, van Riet MMJ, Frankena K, Lam TJGM : The effect of an acidified, ionized copper sulphate solution on digital dermatitis in dairy cows, *Vet J*, 193, 659-663 (2012)
- [13] Nishikawa A, Taguchi K : Healing of digital dermatitis after a single treatment with topical oxytetracycline in 89 dairy cows, *Vet Rec*, 163, 574-576 (2008)
- [14] Weber J, Richter S, Freick M : Comparison of the therapeutic efficacy of salicylic acid paste with a polyurethane wound dressing for the treatment of digital dermatitis lesions in dairy cows, *Res Vet Sci*, 125, 7-13 (2019)
- [15] Ariza JM, Relun A, Bareille N, Oberle K, Guatteo R : Effectiveness of collective treatments in the prevention and treatment of bovine digital dermatitis lesions: a systematic review, *J Dairy Sci*, 100, 7401-7418 (2017)
- [16] Döpfer D, Koopmans A, Meijer FA, Szakáll I, Schukken YH, Klee W, Bosma RB, Cornelisse JL, van Asten AJ, ter Huurne AA : Histological and bacteriological evaluation of digital dermatitis in cattle, with special reference to spirochaetes and *Campylobacter faecalis*, *Vet Rec*, 140, 620-623 (1997)
- [17] Solano L, Barkema HW, Jacobs C, Orsel K : Validation of the M-stage scoring system for digital dermatitis on dairy cows in the milking parlor, *J Dairy Sci*, 100, 1592-1603 (2017)
- [18] Watts KM, Fodor C, Beninger C, Lahiri P, Arrazuria R, Buck JD, Knight CG, Orsel K, Barkema HW, Cobo ER : A differential innate immune response in active and chronic stages of bovine infectious digital Dermatitis, *Front Microbiol*, 9, 1586 (2018), (online), (DOI: 10.3389/fmicb.2018.01586), (accessed 2019-09-14)
- [19] Chiba K, Miyazaki T, Sekiyama Y, Miyazaki M, Okada K : The therapeutic efficacy of allyl isothiocyanate in cows with bovine digital dermatitis, *J Vet Med Sci*, 79, 1191-1195 (2017)
- [20] Yamamoto T, Manabe H, Misawa N, Yamazaki W, Takahashi M, Okada K : Combination effect of allyl isothiocyanate and hoof trimming on bovine digital dermatitis, *J Vet Med Sci*, 80, 1080-1085 (2018)
- [21] Berry SL, Read DH, Walker RL, Famula TR : Clinical, histologic, and bacteriologic findings in dairy cows with digital dermatitis (footwarts) one month after topical treatment with lincomycin hydrochloride or oxytetracycline hydrochloride, *J Am Vet Med Assoc* 237, 555-560 (2010)
- [22] Somers J G, Frankena K, Noordhuizen-Stassen EN, Metz JH : Risk factors for digital dermatitis in dairy

- cows kept in cubicle houses in The Netherlands, *Prev Vet Med*, 71, 11-21 (2005)
- [23] Yano T, Moe KK, Chuma T, Misawa N : Antimicrobial susceptibility of *Treponema phagedenis*-like spirochetes isolated from dairy cattle with papillomatous digital dermatitis lesions in Japan, *J Vet Med Sci*, 72, 379-382 (2010)
- [24] Capion N, Thamsborg SM, Enevoldsen C : Prevalence and severity of foot lesions in Danish Holstein heifers through first lactation, *Vet J*, 182, 50-58 (2009)
- [25] Holzhauser M, Brummelman B, Frankena K, Lam TJGM : A longitudinal study into the effect of grazing on claw disorders in female calves and young dairy cows, *Vet J*, 193, 633-638 (2012)
- [26] Jacobs C, Orsel K, Barkema HW : Prevalence of digital dermatitis in young stock in Alberta, Canada, using pen walks, *J Dairy Sci*, 100, 9234-9244 (2017)
- [27] Cook NB : A review of the design and management of footbaths for dairy cattle, *Vet Clin N Am-Food A*, 33, 195-225 (2017)

Occurrence Analysis of M-stage Classification of Bovine Digital Dermatitis Based on the Regular Foot Trimming Record in a Freestall Dairy Farm in Hokkaido

Ayano SATO^{1)†}, Issei WATANABE¹⁾, Yoshitada SHINOHARA²⁾, Masahito TAKATORI²⁾,
Ryunosuke WATANABE²⁾, Mitsutoshi SUNADOME²⁾,
Toshihide KATO¹⁾ and Noritsugu ABE¹⁾

- 1) *School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyo-dai Midori-cho, Ebetsu City, 069-0836, Japan*
2) *Agricultural Research Institute, HOKUREN Federation of Agricultural Cooperatives, 184-7 Aza-Komasato, Kunneppu-cho, Tokoro-gun, 099-1421, Japan*

SUMMARY

Bovine digital dermatitis (DD) is classified into M stages, ranging from M0 (Healthy), M1, M2, M3, M4 and M4.1 and is prone to recurrence. In this study, we recorded the M-stage classification of DD at 504 limbs in 126 Holstein-Friesian dairy cattle in April 2020 at a freestall dairy farm in Hokkaido, during regular foot trimming. We analyzed the data to reveal the occurrence of DD and to take preventive measures. As the method, we determined the prevalence of active DD (aDD). Then, the objective variable was set at each M-stage classification of DD by binomial logistic regression analysis, while the explanatory variables were the observation places, the number of calving, and the last three observations during hoof trimming up to February 2019. The results showed that prevalence of aDD cattle was 24.6%, and a high ratio of aDD was observed in a herd consisting mainly of first lactation cattle. Further, aDD was more common where it had been recorded in the past. Our study, in which hoof trimming information was recorded and analyzed according to M-stage classification, provided useful information for herd management and was believed to be the first report of its kind in Japan.

— Key words : Dairy cattle, Digital dermatitis, Field work, Infection.

† Correspondence to : Ayano SATO (*Department of Large Animal Surgery, School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University*)

582 Bunkyo-dai Midori-cho, Ebetsu City, 069-0836, Japan

TEL 011-388-4743 FAX 011-388-4169 E-mail : ayano@rakuno.ac.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 74, 707 ~ 713 (2021)