

北海道における牛マイコプラズマ性乳房炎の発生と その疫学的考察

草場信之^{1), 2)†} 安里 章¹⁾ 鈴木貴博¹⁾ 三木 渉¹⁾
木田克弥³⁾ 宮本明夫⁴⁾

- 1) 北海道農業共済組合連合会 (〒069-0806 江別市新栄台92)
2) 帯広畜産大学大学院畜産学研究科 (〒080-8555 帯広市稲田町西2線11)
3) 帯広畜産大学畜産フィールド科学センター (〒080-8555 帯広市稲田町西2線11)
4) 帯広畜産大学畜産衛生学研究部門 (〒080-8555 帯広市稲田町西2線11)

(2013年2月22日受付・2013年10月4日受理)

要 約

北海道において、過去22年間に経験した牛マイコプラズマ性乳房炎の発生事例68牛群について、疫学的解析を試みた。事例の75%は直近5年間の発生であり、北海道での本病の増加が確認された。発生契機として、牛の外部導入、初妊牛の分娩もしくは肺炎の発生が示唆された。主な原因菌種は*M. bovis*であったが大規模牛群では*M. californicum*の発生も同程度存在し、他の菌種は普段から不顕性に牛群へ侵入している可能性が示唆された。感染牛の割合は経産牛頭数の3.8～15.1% (四分位範囲)、発生期間は0.3～4.7カ月、淘汰牛の割合は経産牛頭数の2.1～9.5%であった。大規模牛群では発生期間の延長と経過中における多数の新規感染が認められたが、感染牛の隔離により発生の長期化を防ぎ得ることが明らかとなった。——キーワード：牛、疫学、北海道、マイコプラズマ性乳房炎、発生。

----- 日獣会誌 67, 43～48 (2014)

乳牛のマイコプラズマ (Mp) 性乳房炎は伝染性乳房炎として知られ、その臨床型では顕著な泌乳量の減少や泌乳停止が認められる [1, 2]。しかも、有効な治療法はなく [3, 4]、感染牛は淘汰を余儀なくされる [4, 5]。近年米国では、Mp性乳房炎の増加は酪農現場において大きな問題となっている [6-8]。

わが国においては、他の乳房炎と比べMp性乳房炎の発生そのものが少なく、診療現場からの事例報告 [9-11] はあるものの、疫学的調査報告 [12] は少数である。そのため、わが国におけるMp性乳房炎の発生契機、飼養形態や牛群規模並びに原因菌種の違いによる被害状況は明らかでなく、効果的な防除手法は確立されていない。そこで、本研究では、防除のための基礎的知見を得ることを目的として、北海道におけるMp性乳房炎の発生農場について疫学的検討を行った。

材料及び方法

調査対象牛群：1989～2010年に治療困難な乳房炎として北海道農業共済組合連合会研修所に病性鑑定が依頼されMp性乳房炎と診断された68牛群について検討を行った。

細菌学的診断：Mp性乳房炎が疑われた個体乳及びその牛群のバルク乳を材料として、DNA添加Hayflick培地 [13] を用いMpの分離培養検査 (Mp検査) を行った。また、68牛群のうち38牛群 (608頭) から検出されたMpについて、生化学性状、発育阻止試験及びSDS-PAGE菌体蛋白解析 [13]、並びに16S rRNA塩基配列解析 [14] により同定を行った。

68牛群中54牛群については、初発生確認後ただちに搾乳牛全頭の乳汁を採取してMp検査を実施した (全頭検査)。その後は、分娩牛、新規に発生した臨床型乳房

† 連絡責任者：草場信之 (北海道農業共済組合連合会)

〒069-0806 江別市新栄台92 ☎011-382-5233 FAX 011-382-2782

E-mail : nobuyuki_kusaba@hknosai.or.jp

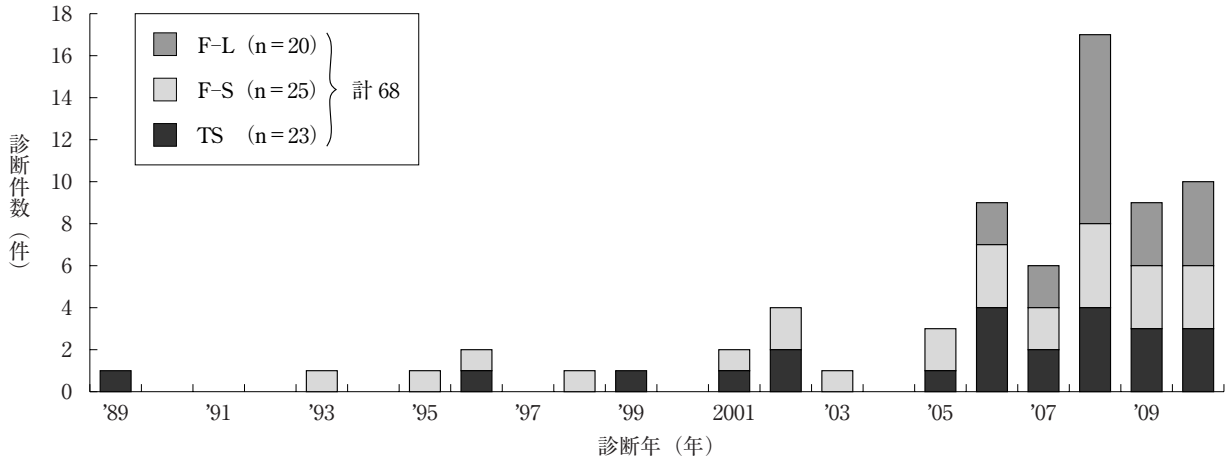


図1 マイコプラズマ性乳房炎診断件数の牛群規模別年次別推移

注) TS：繋留ストール牛群，F-S：300頭未満のフリーストール牛群，F-L：300頭以上のフリーストール牛群

炎牛及び乳汁中体細胞数の高値によりMpの乳腺感染が疑われた牛についてMp検査を行うとともに、バルク乳についても1～2週間に1回の頻度でMp検査を実施した(モニタリング検査)。モニタリング検査は全頭検査時に乾乳期であった牛がすべて分娩し、その後1カ月以上Mpが検出されなくなるまで継続し、その時点を終息とした。

調査項目：調査項目はMp性乳房炎発生牛群の飼養形態、稟告から想定された発生契機の事象、初発生時の年次と経産牛頭数、Mpの最初の検出から最後の検出までの期間(発生期間)、発生期間中のMp感染牛の頭数並びに菌種とした。また、伝染病対策で一般的に重要と考えられる感染牛の隔離の有無を調査した。そして、この調査結果をもとに、経産牛頭数に対する発生期間内すべての感染牛の割合(総感染率)、全頭検査時の感染牛の割合(当初有病率)、モニタリング検査における感染牛の割合(経過中感染牛割合)及びMp性乳房炎による淘汰牛の割合(淘汰牛割合)を求めた。また全頭検査時の感染牛のうち、臨床症状を有する割合(臨床型比率)も求めた。

統計解析：繋留ストール牛群(40～96頭，TS群)、フリーストールで300頭未満の群(F-S群)及び300頭以上の群(F-L群)の牛群規模別並びに菌種別に総感染率、当初有病率、臨床型比率、経過中感染牛割合、発生期間及び淘汰牛割合の分布を求め、群間の差をSteel-Dwass法で検定し、 $P < 0.05$ を有意とした。また、TS群、フリーストール牛群で感染牛の隔離が行われた群(隔離群)及び行われなかった群(非隔離群)別に経過中感染牛割合と発生期間の分布を求め、同様の検定を行った。

成 績

発生の概要：発生の75% (51/68牛群)は直近5年

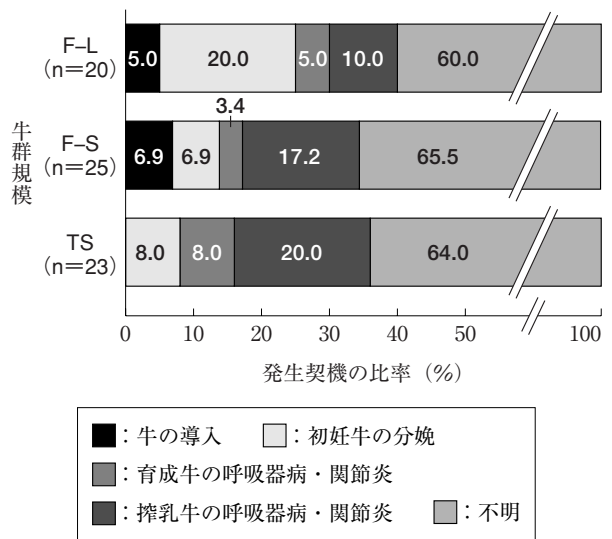


図2 牛群規模における発生契機の比率

注1) TS：繋留ストール牛群，F-S：300頭未満のフリーストール牛群，F-L：300頭以上のフリーストール牛群

注2) 複数項目認められたものはTS群で2牛群，F-S群で3群あったが、少数なのでそれぞれに加算した

間に発生し(図1)、そのうちTS群が31.4% (16牛群)、F-S群が29.4% (15牛群)、F-L群が39.2% (20牛群)を占めた。

発生契機の比率を図2に示した。全体として発生契機は不明であることが多かったが、TS群及びF-S群では搾乳牛の呼吸器病や関節炎、F-L群では初妊牛の分娩が多かった。

飼養形態及び牛群規模に関わらず*M. bovis*が牛群並びに個体において最も検出頻度の高い菌種であった(表1)。また、*M. californicum*はF-L群において、*M. bovis*と同様に検出頻度の高い菌種であった。*M. bovigenitalium*、*M. arginini*並びに*M. canadense*

表1 牛群規模別菌種別のマイコプラズマ検出状況

TS (繋留ストール牛群)																検出割合 (%)			
牛群No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
菌種	検査頭数(頭)															牛群 (n=15)		個体 (n=120)	
<i>M. bovis</i>		31	28	8	17	2	1	5	1	4	3	4	5	1		86.7 (13)	91.7 (110)		
<i>M. bovis</i>	7										1			1		20.0 (3)	7.5 (9)		
<i>M. californicum</i>																0.0 (0)	0.0 (0)		
<i>M. arginini</i>											1					6.7 (1)	0.8 (1)		
<i>M. canadense</i>																0.0 (0)	0.0 (0)		

F-S (300頭未満のフリーストール牛群)																検出割合 (%)			
牛群No.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
菌種	検査頭数(頭)															牛群 (n=16)		個体 (n=286)	
<i>M. bovis</i>	52	14	4	20	9	1	17	11	3	11	49	14	24	24	29	4	75.0 (12)	85.0 (243)	
<i>M. bovis</i>						1								1	4		18.8 (3)	2.1 (6)	
<i>M. californicum</i>									2			14		20			18.8 (3)	12.6 (36)	
<i>M. arginini</i>										1							6.3 (1)	0.3 (1)	
<i>M. canadense</i>																	0.0 (0)	0.0 (0)	

F-L (300頭未満のフリーストール牛群)								検出割合 (%)			
牛群No.	32	33	34	35	36	37	38				
菌種	検査頭数(頭)							牛群 (n=7)		個体 (n=202)	
<i>M. bovis</i>		25		14	54	3	13	71.4 (5)	54.0 (109)		
<i>M. bovis</i>		4						14.3 (1)	2.0 (4)		
<i>M. californicum</i>	7	1	26	17	33			71.4 (5)	41.6 (84)		
<i>M. arginini</i>		2		2				28.6 (2)	2.0 (4)		
<i>M. canadense</i>	1				3		10	42.9 (3)	6.9 (14)		

注1) 複数菌種の検出はそれぞれに含む

注2) 検出割合カッコ内は実数で検出牛群数または検出個体数

の発生頻度は低く、*M. arginini*, *M. canadense* の単発生事例はみられなかった。

感染率, 感染期間及び淘汰率: 総感染率, 当初有病率, 臨床型比率, 経過中感染牛割合, 発生期間, 及び淘汰牛割合の分布を図3に示した。調査牛群全体の総感染率の中央値は8.1 (四分位範囲3.8~15.1) %, 当初有病率の中央値は5.7 (2.9~10.4) %, 臨床型比率の中央値は73.3 (50.0~100) %で, これらの項目では牛群間における有意な差は認められなかった。

調査牛群全体の経過中感染牛割合の中央値は1.1 (0~4.5) %で, 牛群規模の増大にしたがって高くなる傾向があり, F-L群の3.4 (0.3~8.7) %がTS群の0 (0~1.5) %に比べて有意に高かった ($P < 0.05$)。また, 発生期間の中央値は1.0 (0.3~4.7) カ月で, 牛群規模の増大にしたがって延長する傾向があり, F-L群の4.8 (0.5~7.7) カ月がTS群の0.4 (0.2~0.8) カ月に比べて有意に延長が認められた ($P < 0.05$)。淘汰牛割合の中央値は5.3 (2.1~9.5) %で, 牛群規模による有意な差は認められなかった。

牛群規模と同様に主要菌種である *M. bovis* 及び *M. californicum* において調査項目を比較検討したが,

表2 主要菌種別の総感染率, 当初有病率, 臨床型比率, 経過中感染牛割合, 発生期間及び淘汰牛割合

	<i>M. bovis</i>		<i>M. californicum</i>	
	中央値 (四分位範囲)	n	中央値 (四分位範囲)	n
総感染率 (%)	13.2 (8.8~21.2)	14	11.9 (6.2~19.6)	7
当初有病率 (%)	9.7 (5.1~12.8)	12	4.5 (3.2~10.5)	6
臨床型割合 (%)	61.5 (48.4~86.1)	12	87.5 (60.3~93.9)	6
経過中感染牛割合 (%)	1.9 (1.2~8.3)	11	11.9 (3.4~14.0)	7
発生期間 (カ月)	3.7 (1.4~6.0)	11	2.9 (1.5~7.8)	7
淘汰牛割合 (%)	10.6 (6.6~15.7)	11	11.9 (6.2~12.2)	7

両菌種間で有意な差は認められなかった (表2)。

感染牛の隔離の有無による経過中感染牛割合の中央値は, 非隔離群が7.4 (4.1~12.5) %で, TS群の0.0 (0.0~1.5) %及び隔離群の0.6 (0.0~1.7) %に比べて有意に高かった ($P < 0.01$)。また, 発生期間についても非隔離群が7.8 (4.4~11.9) カ月とTS群の0.4

牛マイコプラズマ性乳房炎の発生と疫学

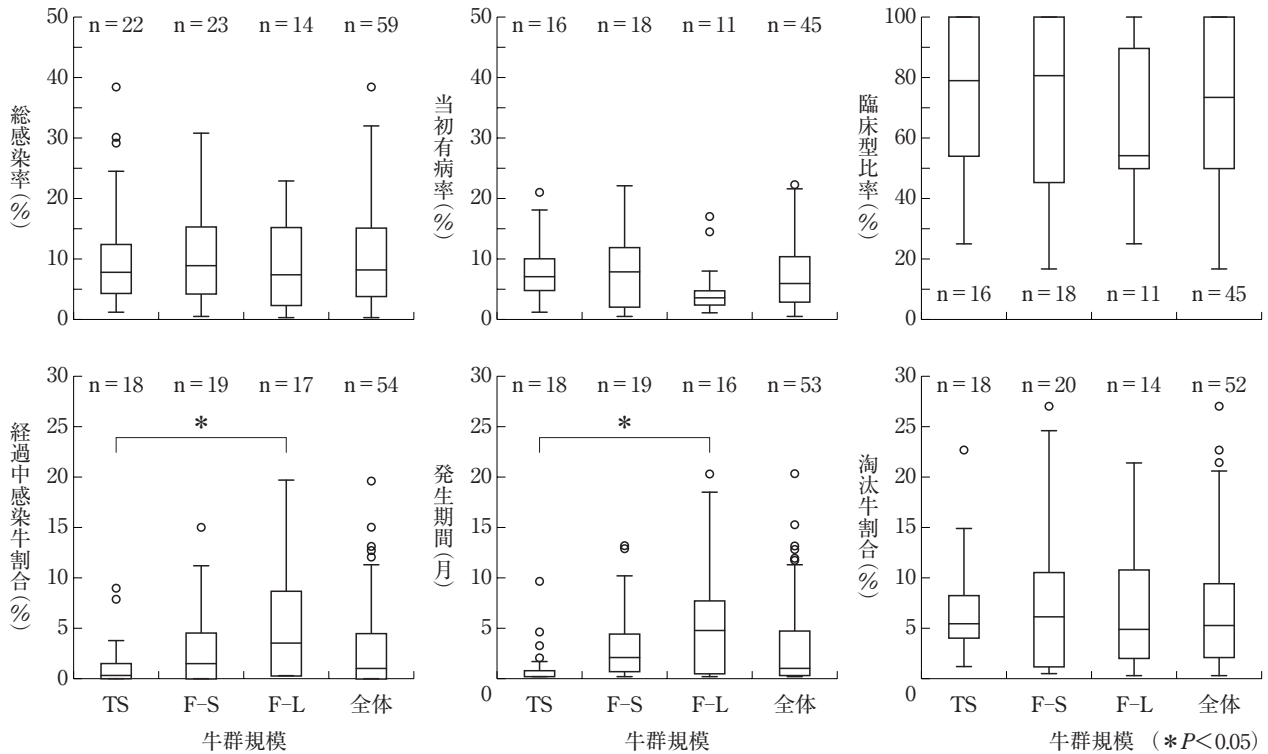


図3 牛マイコプラズマ性乳房炎発生牛群における総感染率、当初有病率、臨床型比率、経過中感染牛割合、発生期間及び淘汰牛割合

注1) TS：繋留ストール牛群，F-S：300頭未満のフリーストール牛群，F-L：300頭以上のフリーストール牛群

注2) グラフの長方形の下辺は第1四分位数，上辺は第3四分位数，中央線は中央値を表わす

注3) 長方形の下辺から伸びる線は「第1四分位数-1.5IQR」より大きいデータ点（IQR = 第3四分位数-第1四分位数），長方形の上辺から伸びる線は「第3四分位数+1.5IQR」より小さいデータ点で，「第1四分位数-1.5IQR」より小さいデータ点と「第3四分位数+1.5IQR」より大きいデータ点は外れ値として○印で示す

(0.2～0.8) カ月及び隔離群の1.0 (0.3～3.6) カ月よりも有意に延長していた (図4)。

考 察

本研究において、近年の北海道では、Mp性乳房炎の発生が急増していることが判明した。従来、わが国の酪農は小規模で、衛生管理が比較的容易であったため、諸外国と比較してMp性乳房炎の発生が少ないとされていた [15, 16]。著者らが1993年に実施したバルク乳のMp検査において (未発表)，Mp検出率は0.07% (1/1,411牛群) に過ぎなかったが、Higuchiら [12] が2010年に実施したバルク乳のMp検出率では1.29% (16/1,241牛群) と18倍になっており、Mp性乳房炎発生の増加を裏付けるものである。

Mp性乳房炎は呼吸器病や関節炎など他のMp性疾患との関連が深く、これらの無症状罹患牛の導入が乳房炎の発生に深く関与するともいわれている [2-5, 17-19]。本研究においても、フリーストール牛群において、導入牛の関与が疑われた発生や初妊牛の分娩が契機と考えられた発生が認められた。したがって、フリーストールのような大規模牛群、特に規模拡大を進めている牛群で

は、導入牛や初産分娩牛を新たに搾乳牛群に編入する前に、乳汁のMp検査による検査を行う必要があると考えられた。Mp性乳房炎発生時に肺炎や関節炎の発生を認めた事例は、大規模牛群よりむしろ中規模なフリーストール牛群や繋留ストール牛群で多く認められた。Gonzalezら [20] はニューヨーク州におけるMp性乳房炎の発生要因にかかる調査の中で、その発生と換気不良との因果関係を指摘している。近年の大型牛舎では、高効率の換気システムを備えているところが多く、このような良好な牛舎環境により、Mpによる肺炎や関節炎の発生が緩和されているのではないかと考えられた。このように、Mp性乳房炎の発生契機は飼養形態や牛群規模によって異なる可能性が示唆され、農場に応じた検査システムの構築が必要であると考えられた。

Mp性乳房炎の原因菌として *M. bovis* と *M. californicum* の検出頻度が高いことが知られている [3, 12, 21]。北海道においても *M. bovis* の検出割合は同様に高く、また、大規模牛群において、*M. californicum* の発生が *M. bovis* と同程度存在し、両菌種におけるMp性乳房炎の被害状況には大きな差がないことが明らかとなった。一方、*M. bovigenitalium*, *M. arginini* 並びに

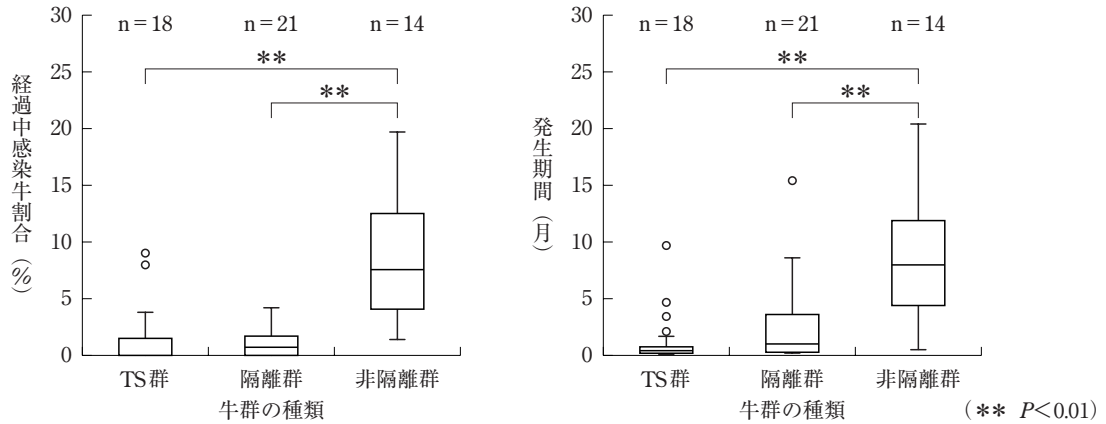


図4 牛マイコプラズマ性乳房炎発生牛群における感染牛の管理方法の違いによる経過中感染牛割合及び発生期間

- 注1) TS：繋留ストール群，隔離群：感染牛の隔離を実施したフリーストール牛群，非隔離群：感染牛の隔離を実施しなかったフリーストール牛群
 注2) グラフの長方形の下辺は第1四分位数，上辺は第3四分位数，中央線は中央値を表わす
 注3) 長方形の下辺から伸びる線は「第1四分位数-1.5IQR」より大きいデータ点（IQR＝第3四分位数-第1四分位数），長方形の上辺から伸びる線は「第3四分位数+1.5IQR」より小さいデータ点で，「第1四分位数-1.5IQR」より小さいデータ点と「第3四分位数+1.5IQR」より大きいデータ点は外れ値として○印で示す

*M. canadense*については，散発的な発生が主体であり，特に *M. arginini* と *M. canadense* の発生は大規模農場における *M. bovis* 又は *M. californicum* の集団的発生が起こるまでは顕在化しておらず，このことから，これらの菌は普段から不顕性に大規模農場へ侵入している可能性が示唆された。

本研究において，当初有病率5%以上の牛群は半数を占め，また，この時の臨床型比率も70%以上の牛群が半数を占めていた。Mp性乳房炎に対する治療効果については否定的な報告 [3, 4] が多く，本研究においても，Mp性乳房炎によって淘汰された個体が牛群の10%を超える農家が約25%も存在し，Mp性乳房炎発生農家における被害の深刻さが窺われた。

300頭を超える大規模フリーストール牛群の経過中感染牛割合及び発生期間は，繋留ストール牛群と比べて有意に増大していた。しかしその一方で，フリーストール牛群であってもMp感染牛を隔離している牛群では，経過中の感染拡大を繋留ストール牛群と同等に抑え，早期終息を達成させ得た。これは，繋留ストール牛群やMp感染牛を隔離した牛群では，Mp感染牛をまとめて最後に搾乳し，搾乳者の手や搾乳ユニットを介する非感染牛への伝播を防ぐことが容易に行えたからだと考えられた。

稿を終えるにあたり，ともに対策に関わった北海道の農業共済組合獣医師諸氏，牛群情報を提供していただいた酪農家諸氏，マイコプラズマの同定を行っていただいた動物衛生研究所及び酪農学園大学の諸先生方，並びに統計解析においてご指導いただいた帯広畜産大学の茅野光範先生に深謝する。

引用文献

[1] Boughton E : Mycoplasma bovine mastitis, Veteri-

nary Bulletin, 49, 377-387 (1979)
 [2] Jasper DE : Bovine mycoplasmal mastitis, Advances in veterinary sciences and comparative medicine, Cornelius CE, et al eds, 121-159, Academic Press, New York (1981)
 [3] Bushnell RB : Mycoplasma mastitis, Vet Clin N Am-Large Vol.6, No. 2, Jarrett JA, et al eds, 301-312, W. B. Saunders Company, Philadelphia (2003)
 [4] González RN, Wilson DJ : Mycoplasmal mastitis in dairy herds, Vet Clin N Am-Food, 19, Smith RA, et al eds, 199-211, W. B. Saunders Company, Philadelphia (2003)
 [5] Fox LK, Kirk JH, Britten A : Mycoplasma mastitis: A review of transmission and control, J Vet Med B, 52, 153-160 (2005)
 [6] Kirk JH : Mycoplasma mastitis in dairy cows, Compendium, 16, 541-551 (1994)
 [7] Fox LK, Hancock DD, Mickelson A, Britten A : Bulk tank milk analysis: Factors associated with appearance of Mycoplasma sp. in milk, J Vet Med B, 50, 235-240 (2003)
 [8] Fox LK : Mycoplasma mastitis causes, transmission, and control, Vet Clin N Am-Food, 28, Smith RA, et al eds, 225-237, W. B. Saunders Company, Philadelphia (2012)
 [9] 山口光雄, 江口正志, 安里 章 : 大規模牛群における Mycoplasma bovis 乳房炎の発生状況とその防除対策, 家畜診療, 370, 9-14 (1994)
 [10] 畑中義嗣, 浅野誠一, 高橋宏明, 木村 真, 椿 修, 近藤 晋, 岩崎広一郎, 三谷典久, 安里 章 : 肺炎に継続した Mycoplasma bovis による牛乳房炎の一集団発生事例, 家畜診療, 46, 169-174, (1999)
 [11] 安里 章, 草場信之, 西森 敬, 田中 聖, 内田郁夫, 小林秀樹, 秦 英司, 江口正志 : 日本における牛マイコプラズマ性乳房炎の発生, 日本マイコプラズマ学会雑誌, 29, 35-35 (2002)

- [12] Higuchi H, Iwano H, Gondaira S, Kawai K, Nagahata H : Prevalence of Mycoplasma species in bulk tank milk in Japan, *Vet Rec*, 169, 442 (2011)
- [13] 清水高正 : マイコプラズマ乳房炎, マイコプラズマとその実験法, 興水 馨編, 第1版, 333-448, 近代出版, 東京 (1988)
- [14] Pettersson E, Uhlen M, Johansson KE : Phylogeny of some mycoplasmas from ruminants based on 16s rRNA sequences and definition of a new cluster within the hominis group, *Int J Syst Bacteriol*, 46, 1093-1098 (1996)
- [15] 清水高正 : マイコプラズマ乳房炎, マイコプラズマとその実験法, 興水 馨編, 第1版, 125-130, 近代出版, 東京 (1988)
- [16] 江口正志 : マイコプラズマ性牛乳房炎, 家畜診療, 373, 3-10 (1994)
- [17] Fox LK, Muller FJ, Wedam ML, Schneider CS, Bidle MK : Clinical Mycoplasma bovis mastitis in pre-pubertal heifers on 2 dairy herds, *Can Vet J*, 49, 1110-1112 (2008)
- [18] Roy JP, Francoz D, Labrecque O : Mastitis in a 7-week old calf caused by Mycoplasma bovigenitalium, *Vet J*, 176, 403-404 (2008)
- [19] Houlihan MG, Veenstra B, Christian MK, Nicholas R, Ayling R : Mastitis and arthritis in two dairy herds caused by Mycoplasma bovis, *Vet Rec*, 160, 126-127 (2007)
- [20] Gonzalez RN, Sears PM, Merrill RA, Hayes GL : Mastitis due to mycoplasma in the state of New York during the period 1972-1990, *Cornell Vet*, 82, 29-40 (1992)
- [21] Kirk JH, Glenn K, Ruiz L, Smith E : Epidemiologic analysis of Mycoplasma spp isolated from bulk-tank milk samples obtained from dairy herds that were members of a milk cooperative, *J Am Vet Med Assoc*, 211, 1036-1038 (1997)

Outbreak of Bovine Mycoplasma Mastitis in Dairy Herds in Hokkaido, Japan and Epidemiological Considerations

Nobuyuki KUSABA^{1), 2)†}, Akira ANRI¹⁾, Takahiro SUZUKI¹⁾, Wataru MIKI¹⁾, Katsuya KIDA³⁾ and Akio MIYAMOTO⁴⁾

- 1) *Federation of Hokkaido Agricultural Mutual Aid Associations, 92 Shin-eidai, Ebetsu, 069-0806, Japan*
- 2) *Graduate School of Animal Husbandry, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, 080-8555, Japan*
- 3) *Field Center of Animal and Agriculture, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, 080-8555, Japan*
- 4) *Department of Animal and Food Hygiene, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, 080-8555, Japan*

SUMMARY

This study was an epidemiological analysis of our experience with 68 cases of bovine mycoplasma mastitis outbreaks over the last 22 years in Hokkaido, Japan. Seventy-five percent of these outbreaks occurred during the last five years; therefore, this revealed an increased incidence of mycoplasma mastitis in Hokkaido. The causes of the outbreak of mycoplasma mastitis in the dairy herd seemed to be the external introduction of pregnant heifers, the parturition of primiparous cows, and occurrences of pneumonia. *Mycoplasma bovis* was the predominant causative agent in large dairy herds, and *Mycoplasma californicum* was as significant as *M. bovis*. In other species, it appeared that these pathogens penetrated large herds regularly and subclinically. The proportion of mycoplasma-infected cows by herd size was 3.8%-15.1% (interquartile range). The developmental period was 0.3-4.7 months, and the disease resulted in 2.1%-9.5% of cows being culled in these herds. In larger herds, the developmental period was extended, and many new infections were found while taking measures to control mycoplasma mastitis, but the installation of quarantine pens for mycoplasma-infected cows was effective in controlling the disease.

—Key words : bovine, epidemiology, Hokkaido, mycoplasma mastitis, outbreak.

† Correspondence to : Nobuyuki KUSABA (*Federation of Hokkaido Agricultural Mutual Aid Associations*)
 92 Shin-eidai, Ebetsu, 069-0806, Japan
 TEL 011-382-5233 FAX 011-382-2782 E-mail : nobuyuki_kusaba@hkknosai.or.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 67, 43 ~ 48 (2014)