

搾乳施設と乳房炎

北里大学 獣医畜産学部

市川 忠雄

1 乳房炎はどれほど多く、また、どんな被害をもたらしているか

農業災害補償法に基づく家畜共済制度には、我が国の乳牛総頭数の約80%が加入しているので、この制度の保険支払い実績をみると、我が国の乳房炎の発生状況が推定できる。これによると、乳房疾患の全体に占める割合は「死廃事故」の場合は15%前後、「病傷事故」では23%前後と常にトップを占めている。表1は「死廃事故」におけるこの割合を少し古い年代までさかのぼって、その変遷をみたものである。1960年(昭和35年)代まではこの数値は一けたであったが、65年(昭和40年)代に入ると二けたとなり、そして、70年代になると15~17%前後で推移している。この値が最高になったのは1974年の17.8%であった。この時期は、

表1 乳牛の死廃事故頭数のうち乳房炎の占める割合の推移 (家畜共済統計表・農林水産統計による)

年度	1戸当たり頭数	死廃事故頭数(A)	乳房炎による事故頭数(B)	B/A×100
	頭	頭	頭	%
1955	1.7	12,613	612	4.9
1960	2.0	15,447	824	5.3
1965	3.4	24,243	2,700	11.1
1970	5.9	53,268	8,361	15.7
1975	11.2	58,608	9,557	16.3
1980	18.1	82,949	13,720	16.5
1985	25.6	94,430	13,349	14.1
1986	26.8	92,418	13,632	14.7
1987	27.5	92,859	14,568	15.7
1988	28.6	95,157	14,215	14.9
1989	30.4	102,667	15,216	14.8
1990	32.5	119,766	20,442	17.1

表中の一戸当たりの飼養頭数の変遷にもあるように、我が国の多頭化が急速に進んだ時代であり、同時にパイプラインミルクラーが大いに普及した時代でもある。急激な頭数増に対応して、バケット・ミルクラーではバキュームポンプをそのままにして搾乳ユニットだけを増やし、真空パイプを蝸(たこ)足配線のように伸ばして使ったり、パイプライン・ミルクラーでは細い配管やミルクパイプの立ち上がりなど、現在では考えられないような誤った設置が平気で行われていた時代であった。その後、ミルクラーに関する正しい知識の普及や関係者の努力によって改善が図られた結果、前記の乳房炎の割合はやや下降現象をみせて14~15%程度となった。しかし、1990年には再び17%台を記録し、依然して乳房炎の脅威は衰えていないことを示している。

以上は目に見える形の乳房炎発生の実態だが、乳房炎による被害はこれだけでなく、潜在性乳房炎による産乳量の低下が経営に大きな損失を与えている。

潜在性乳房炎の浸潤状況を判定するには、バルク乳中の体細胞数が有効な指標となる。調査成績によると、1ml中の体細胞数が20万、30万、50万と多くなるにつれて、乳生産量は2%、4%、8%と減少していく。今、仮に、搾乳牛20頭で1頭平均の乳量が20kgとした場合に、体細胞数が50万を越えると1日の乳量損失は35kgにもなる。これがもし、体細胞数が25万程度に改善できたとすると、乳量損失は1日8kgとなり、この差は27kgとなる。乳価が90円ならば2,430円、1か月で約7万円の収入増となる。逆に言えば、このような潜在性乳房炎を放置しておけば、毎月このくらい

の金額を失っていることになる。

2 乳房炎の原因は単純ではない

乳牛が感染して乳房炎になるかどうかは、宿主（牛）と寄生生物（病原体）および環境要因の三者の相互関係で決まる。ただ単に病原菌が存在したり、わずかな菌数が乳房内に侵入しただけで発症するとは限らない。生体は自らの防御機能を備えており、乳頭や乳腺が正常ならば侵入してくる病原菌を殺したり、定着して増殖するのを押える機能を持っている。しかしながら、このような牛が本来持っている防御機能は環境に左右されやすい。

「環境」は広い意味で「外部環境」と「内部環境」に分類され、前者は地形や気象、そして衛生管理を含む牛舎環境を指し、後者には飼料給与、敷料を含むふん尿処理関係、そして搾乳環境が含まれる。そして、搾乳環境は搾乳施設と搾乳技術に大別できる。

3 最も関係が深いのが搾乳施設

以上挙げた環境諸要因の中でも「搾乳環境」が乳房炎の発生と最も関係が深い。とりわけ搾乳施設は、それが乳房に直接取り付けられて使う機械である点で影響が大きい。

乳房や乳頭を傷つけると、病原菌の侵入が容易になるので乳房炎が発生しやすいことはよく知られている事実である。搾乳施設（ミルクカー）が原因で乳房・乳頭を痛めるようなことがあってはならないし、少なくとも前述したような自然防御機能を損なわしめることを避けなければならない。

4 どんな点に注意したらよいか

ミルクカーが原因となって、乳房炎になるようなことを防ぐにはどうすればよいか。それは、①規格に合った正しい性能のミルクカーを使う、②正しい性能をいつも維持しているように日常の保守管理を怠らない、③正しい使用法を守る、以上、3点に集約できる。

5 ミルクカーの規格・基準

一般に、機械類や建築物に対する規格や基準と

いったものはその性能を保証するとともに、人間に対する安全性確保を目的として設定されている。

しかし、ミルクカーの場合は、高度に神経の発達した生きた動物との連繋のもとに操作するように作られた唯一の機械であり、デリケートな乳房に直接取り付け使用する点で特異性がある。したがって、ミルクカーに求められる性能には普通の機械に求められる性能に加えて、乳房炎などの障害を牛に起こさせないことも含まなければならない。

このような観点から、諸外国では早くからミルクカーに関する規格や基準を独自に定めてきた。その後、全世界的な国際規格の作成を目指している国際標準化機構 (ISO) がミルクカーに関する規格を扱うことになり、1983年に国際規格として公表した。これとは別に、アメリカは3-A基準という独自の認可基準を制定している。

そこで、以下はISO規格を中心として3-A基準との違いも取り上げながら、ミルクカーに求められている性能とはどんなものかをみていこう。

1) 真空ポンプの排気容量

真空ポンプはミルクカーの機能の中心であり、人間にたとえれば心臓に相当する部分である。したがって、その能力は装置全体の性能を左右する。真空ポンプは搾乳や送乳に必要な真空を作り出す役割を持つが、一定の真空度を安定して維持するためには調圧装置の働きとともに規模に応じた余裕容量を保有することが重要である。

① バケットミルクカーの場合

ISO規格では真空ポンプの最小必要容量を、ユニット10台までは $50+60n_1$ NL/分、11台以上使用では $650+45n_2$ NL/分と提示している。この場合、 n_1 、 n_2 は使用ユニット数、NL/分は大気圧での1分当たりの空気排出量となっている。さらに加えて、余裕容量として、ユニット10台までは $40+25n_1$ NL/分、11台以上では $290+10n_2$ NL/分を加算することとしている。この余裕容量とは、ティートカップの乳頭への脱着あるいは搾乳中の落下時に空気が装置内に侵入して真空度が低下することを防ぐために空気をいち早く吸い出す能力である。

一方、3-Aでは余裕容量を含めて最低基準として $482+57n$ NL/分 (n とNL/分は前述と同じ)を提示している。

これらの式を例えばユニット6台使用に適用すると、ISO規格では600NL/分、3-A基準では824NL/分となる。

② パイプラインミルクカーの場合

ISO規格では、ユニット10台までは $150+60n_1$ NL/分、11台以上では $750+45n_2$ NL/分とし、これに加えるべき余裕容量として前者は $100+25n_1$ NL/分、後者では $350+10n_2$ NL/分が示されている。一方、3-A基準ではパイプラインシステムで使われる各装置ごとの必要空気量が示されていて、使用している各装置ごとの空気消費量の合計値を必要量と定めている。例えば、ユニット1台当たりの必要空気量は余裕容量を組み込んだ形で170NL/分となっている。そして、必要空気量の合計が992NL/分を下回った場合でも、これ以上の容量のポンプを使うよう勧めている。

表2はユニット6台使用の場合の真空ポンプの必要空気量を3-Aの基準で算出したもので、合計約1,500NL/分となっている。同じ例について、

表2 真空ポンプの必要容量の計算例（3-Aの場合）

構成部分	NL/分
搾乳ユニット（6台）	$170 \times 6 = 1,020$
真空作動式レリーザー	142
ミルクラインつぎ手（20個）	28
タップ（20個）	$28 \times 2 = 56$
調圧器	85
ミルクメーター（6個）	$28 \times 6 = 168$
計	1,499

ISO規格で計算すると510NL/分と余裕容量の250NL/分とで合計760NL/分となる。

2) 真空パイプの太さ

必要な排気空気量を確保し、パイプ内の真空変動を少なくするために、ある程度の内径が必要となる。その寸法の基準については表3に示したように、ISOでは真空ポンプの排気容量によって、3-Aでは使うユニット数によって定めている。

3) ミルクパイプの太さ

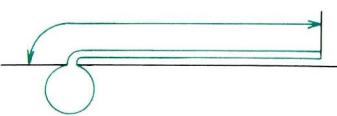
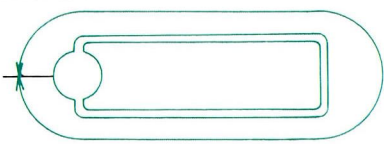
普通のパイプラインミルクカーでは、搾乳用真空度伝達と送乳の2つの機能を兼ねている。このため、乳が流れる量によってパイプ内の真空変動が起きやすい。これをできるだけ少なくするために、パイプの内径の太さや勾配などに十分な注意を払わねばならない。

表3 真空パイプの太さ基準（ISO規格）

真空ポンプの排気容量(NL/分)	最小パイプ内径mm
300未満	25
300~599	32
600~999	38
1,000以上	50

(3-A統一見解)	
使用ユニット数	最小パイプ内径mm
主真空ライン	
1~10	51
11~13	64
14以上	76
バルセーターライン	
1~14	51
15以上	76

表4 ミルクパイプの全長とパイプ内径との関係における適用使用ユニット数（ISO規格）

パイプの配管方法	パイプ内径	ミルクパイプの全長(m)												
		10	20	30	40	50	60	80	100	150	200	300	400	
片引き配管 	mm	ユニット数												
	30	3	2											
	34	4	2	2										
	38	6	4	2	2									
	42	7	5	4	3	2	2							
	46	9	6	5	4	3	2	2						
	50	11	7	6	5	4	3	2	2					
	61	16	12	9	8	7	6	5	4	3	2	2		
	66	—	14	11	10	8	7	6	5	4	3	2	2	
	73	—	16	13	12	10	9	8	7	6	4	3	2	
	両引き配管 	30	—	7	6	5	4	3	3	2				
34		—	10	8	7	6	5	4	3	2	2			
38		—	13	10	9	8	7	6	5	4	3	2		
42		—	15	12	11	10	8	7	6	5	4	3	2	
46		—	18	15	13	12	11	9	8	6	5	4	3	
50		—	—	20	16	14	13	11	10	8	6	5	4	
61		—	—	—	—	—	20	16	14	12	10	8	7	
66		—	—	—	—	—	22	20	16	14	12	10	8	
73		—	—	—	—	—	26	23	20	17	15	12	10	

ISO規格では、ミルクパイプの内径はすべてのユニットが作動している状態で真空が設定真空度より3 KPa(22.5 mmHg)以上低下しないだけの太さが必要と規定している。そして、必要な最小内径はパイプの全長と空気および乳の流量に応じて定めるべきだとして、表4に挙げるような基準を示している。一方、3-Aでは設置したミルクパイプ内径の太さによって、そのラインで使えるユニット数の最大値を示す形になっており、ミルクパイプの内径が51, 64, 76 mmのときに使えるユニット数はそれぞれ4, 6, 9台としている。つまり、アメリカの基準によれば、最も小さいミルクパイプの内径は51 mmとなっている。

4) なぜ、真空度の安定が重要なのか

以上、ミルカーに関する国際的な規格・基準の主要な点を紹介してきたが、いずれの項目もその目指すところは真空度の変動を防止することにある。なぜ、真空度の変動を防ぐ必要があるかと言えば、乳房炎原因菌の感染と直接関係するからである。搾乳中に真空が変動し、特に乳頭直下の真空度が急激に低下すると、いったん搾り出された乳汁が逆流し、このため病原菌が乳頭管に侵入する。これが菌伝播を助ける役割をする。

それにしても、ヨーロッパで主に採用されているISO規格とアメリカの3-A基準とが異なっている点が気になる。この理由としては、飼われている乳牛の主な品種や産乳量の差が考えられる。高泌乳牛は一般に搾乳速度が速く、1分当たりの乳流出量が多くなるので、ミルクパイプの太さが十分ないとパイプ内が乳でふさがれ、真空の伝達が不安定となって変動が起りやすくなる。

6 乳房炎を防ぐ第2のポイントは 日常の点検整備

農業機械の中で、一番働いているのはミルカーである。1日2回は必ず使い、毎日お金を生み出している機械は他にはない。しかし、どんなに良い機械でも保守管理がしっかり行われていなければ性能は発揮できない。ミルカーは、ただ乳が搾れればよいのでは駄目で、乳頭を痛めないように、乳房炎を引き起こさないような正しい性能を保持していなければならない。

日常の点検は、使用開始前に、①真空計を見てメーカー指定の真空圧になっているか、②バルセーターの音を聞いて正しい拍動数と正常な作動音をしているか、③調圧器はユニット使用時も非使用時もシューという連続音を発しているか、④チューブ類には破れや亀裂はないかを確認することである。特にライナーの劣化は乳頭を痛めるので、2,000回使用をめどに交換する。これは搾乳牛20頭に2ユニット使用の場合で約3か月ごとの交換となる。その他、計器を使っての定期点検を1年に1度は受ける必要がある。

7 正しい使い方こそ基本である

正しい搾乳手順について、ここで詳細に紹介するだけの紙数はないが、乳房炎防除のために行われなければならない日常の手順を着実に実行することこそが良い結果につながる。

以下に、そのポイントだけを列挙しよう。

- ① 前搾りの励行(異常乳の早期発見)。
- ② 乳頭清拭における一頭一布の実行とその後の水分の十分な拭きとり(牛から牛への感染伝播の防止)。
- ③ かけ過ぎの防止(乳頭を痛めない。このためには、1人で扱うユニット数をバケットミルカーでは2台、パイプラインミルカーでは3台、2人でも5台までを限度とする)。
- ④ マシンストリップングをしない(乳の逆流現象による感染の防止)。
- ⑤ 搾乳終了後、速やかな乳頭消毒(感染予防)。
- ⑥ 乳房炎牛、高細胞数の牛の搾乳は最後に回す(感染機会の排除)。

8 おわりに

規格に合った正しい性能のミルカーを使い、かつ、日常の点検整備を怠らなければ乳房炎は自然になくなる、といったものではない。

「性能の良いミルカーを使って下手な人が搾乳するよりは、あまり良くないミルカーを上手な人が使って仕事をする方がずっと良い結果になる」と言う言葉があるが、これはどんなに使い方が重要かを強調した格言である。