

Dairy Japan

[3] 2021

特集

規模拡大 最前線

乳牛・
牛乳に
感謝

研究生活を
振り返って思うこと

大下 友子

搾乳

渋い牛はどうして渋い？

—乳用牛の搾乳性に関連する要因

哺育

代用乳濃度および 給水状況の実態は

—アンケート調査を活用して哺乳子牛事故低減へ

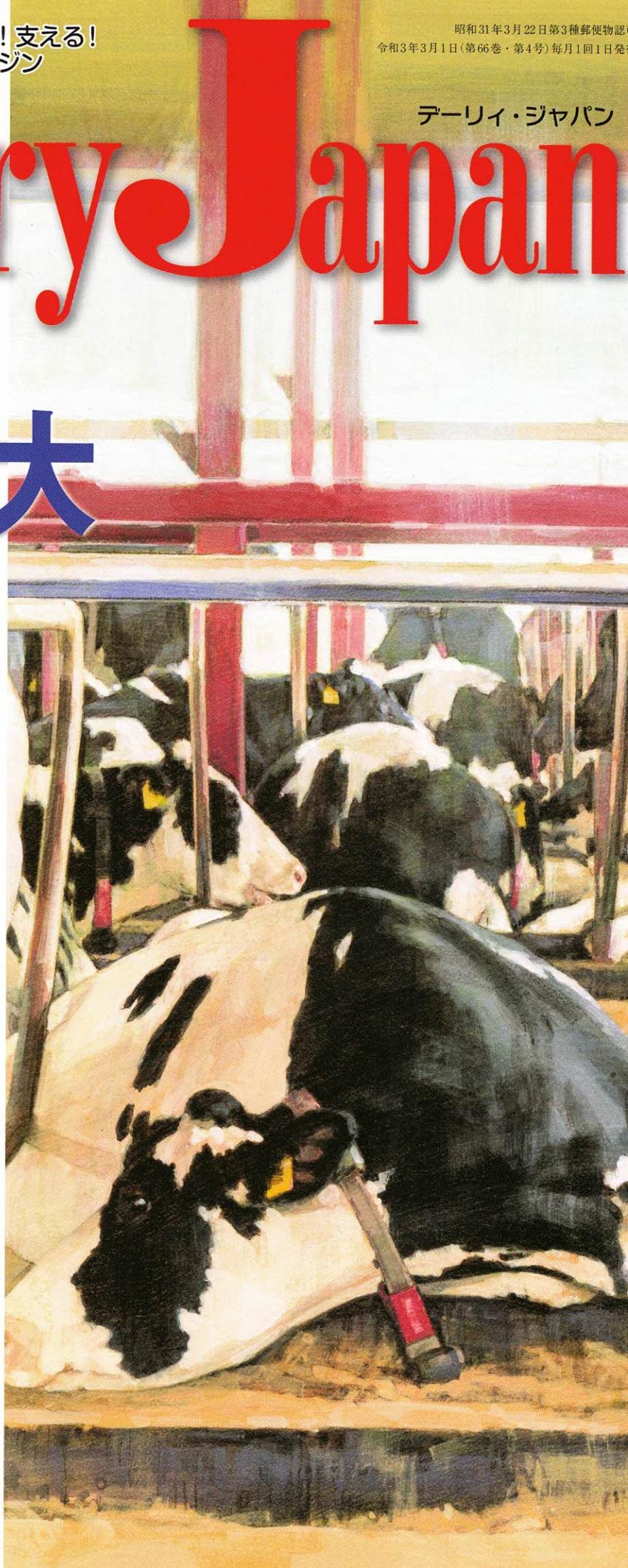
群単位

新たな乳サンプリング システム

—日本の酪農現場における活用事例

シリーズ

- 新連載 「仔牛と向き合うアイ」の法則とは？
仔牛からのプレゼントを受け取れば、
あなたの仔牛は輝きます！
- イチからわかる飼料作物の基本
オーチャードグラス編
- 搾乳ロボット牛舎設計のポイント



群単位

新たな

乳サンプリングシステム

日本の酪農現場における活用事例

きっかけ

私がQualiTru社の“インラインサンプリング”(図1)を知るきっかけになったのは、2009年11月、米国アイダホ州にある乳質・乳房炎コントロールを専門とした会社“UDDER HEALTH SYSTEMS, INC.”を訪問したときでした。その頃、北海道ではフリーストール牛群を中心にマイコプラズマ性乳房炎の流行が散発しており、非常に多くの牛達が検査によって陽性と診断され淘汰されていました。その乳房炎は弊社の顧客でも発生し日々対策に追われてきましたが、私が進めていた対策の検証と議論を求め先進地である米国の専門家を訪問する決意をしました。

紹介された事例は千頭以上とケタ違いに大規模で、個体ベースの検査よりもペニ(群)単位の集合乳を繰り返し検査し、そこで見つかった陽性群に対し個体検査に入るという進め方でした。その際に活用されていたのが、今回紹介するインラインサンプリングだったのです(道内の対策では発生が見つかればすぐさま全頭検査を行ない、陽性牛を摘発するという手法でした)。

また蛇足ではありますが、この研修視察から得た重大な知見の一つとして、培養法ではコロニーの形態からマイコプラズマと誤診してしまうアコレプラズマが存在すること、そしてそれを区別するためにPCR法が有用だということがありました(今では当たり前の検査手法ですが、この頃のマイコプラズマ検査は培養法が主であり、陽性と診断された牛のなかにアコレプラズマも含まれていたことも帰国後の陽性サンプルに対する再検査で見つかりました)。

なぜインラインサンプリングが必要になった?

これまでのマイコプラズマ性乳房炎対策の経験から、搾乳牛群の代表サンプルであるバルク乳の監視だけではその群の陰性を保証できない、ということがありました。過去に遭遇した事例において、マイコプラズマ性乳房炎の初発時に行なった全頭検査と同時にバルク乳を採って検査した結果、牛個体からは陽性が検出されながらも、その

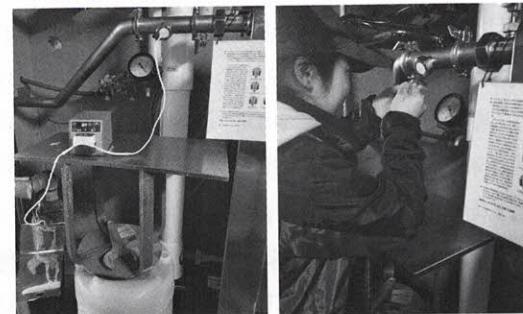
図1

インラインサンプリングの概要



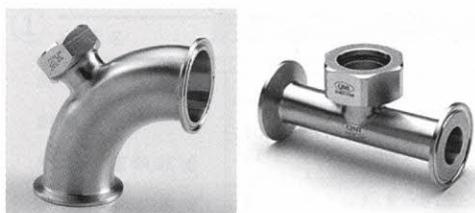
ポンプの左につながるチューブの先に2ℓのチューブバッグがある

インラインサンプリングシステム



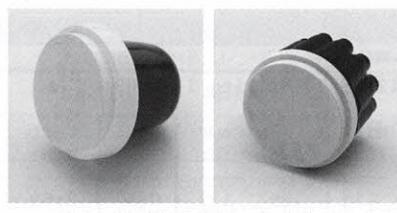
左はミルク配管の途中から生乳のサンプリングを行なう様子。右はチューブバックの差し替えを行なう農場スタッフ

図2 専用配管



左はエルボータイプ、右はT字タイプ

図3 セプタ



一つのセプタは7(左)または12(右)のチャンネルで構成され、コンタミゼずに無菌的に生乳を採取できる

図4 チューブバッグ



牛の乳も含むバルク乳が陰性であったことが複数回ありました（例：175頭中8頭が陽性でしたが、そのバルク乳は陰性でした）。さらに、マイコプラズマ性乳房炎の対策を行なうなかで、隔離群以外の正常群の陰性をモニターする手法としてインラインサンプリングの必要性も以前から感じていました。

またマイコプラズマだけではなく、黄色ブドウ球菌やプロトセカといった伝染性乳房炎の監視の必要性も近年強まっていました。それらの病原体に対する清浄化や封じ込め対策がある程度進んでいけば、個体検査から陽性が検出される頻度も稀となっていき、個体検査ではなく群単位の集合乳検査を高頻度に行なうほうがコスト有利性も高いと考えていました。

インラインサンプリングシステムの導入法

必要となる資材は、①専用の配管（図2）、②セプタ（図3）、③チューブバッグ（図4）、④チューブポンプ（図5、Watson-Marlow(株)チューブポンプ120S／DV）となります。

配管はT字タイプとエルボータイプがあり（特に専用ポートを直管につけることもできる）、設置場所と配管径からタイプを確定します。

セプタとはコンタミ（細菌の汚染）せず採材するためのツールで、7または12個の管が集まる二つのタイプがあります（図6）。

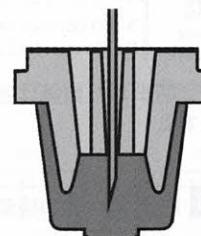
チューブバッグは群ごとに変えて使用し、注射針をセプタ内の未使用ポートに刺入し、チューブ

図5 チューブポンプ



生乳を採取するスピードを自由に設定できる

図6 セプタに注射針が刺入したイメージ図



群ごとに未使用のチャンネルに針を刺すことできコンタミを防ぐことができる

途中のシリコン部をチューブポンプにセットして完了です。

ポンプは研究機関でも用いられる精密機械で、各群の搾乳時間内で2ℓをサンプリングするように随時設定することができ、搾乳開始したときにポンプをONにすると適当な陰圧で生乳を吸っていくことになります。なお各群の搾乳時間はDairyComp305のParlor Performanceレポートから容易に確認することもできます（図7）。

●事例1：伝染性乳房炎のモニターと対応

プロトセカ性乳房炎は治療方法がなく、かつ臨床症状を示さない潜在性乳房炎として搾乳作業中に手指、タオルやライナーを介して伝染拡大すると考えられています。定期的なバルク乳スクリーニング検査や臨床型乳房炎の発生によるプロトセカの感染を発見した際、まず群単位の集合乳に対しプロトセカの検出を行ない（図8）、次に陽性となった群に対し個体の合乳検査を行ない感染牛を特定します。陽性牛を摘発し隔離群に移動した後、その群を除くすべての群に対し再びサンプリングし、陰性の確認を行ないます。この手順は、

図7 DairyComp305 の Parlor Performance レポートから

Command ?		Milking report for 12/ 5/20 Milking 1 at 09:04 AM														
Reports	- Command : PARLOR\WM1															
	Total PEN	Milk Milk /Hr	Milk /Cow	Cows	Cows /Hr	Total Time	Start Time	Stop Time	Avg #/m	Avg Dur	Avg Dev	Not ID				
Lists	3	1513	1592	12	125	131	0:57	3:59	4:57	2.8	4.4	0	1			
CowCards	1	1708	2009	15	112	131	0:51	4:55	5:46	3.1	5.0	0	0			
Graphs	2	1790	1704	16	112	106	1:03	5:43	6:47	3.1	5.2	0	0			
Summaries	4	805	1207	9	91	136	0:40	6:42	7:23	2.1	4.2	0	0			
Event Reports	8	942	1766	16	60	112	0:32	7:23	7:56	3.5	4.5	0	0			
	9	230	920	11	21	84	0:15	8:05	8:21	2.4	4.6	1	1			
	Total	6988	1606	13	521	119	4:21	3:59	8:21	2.9	4.7	0	2			
	Description		Pen	3	1	2	4	8	9							
	% Units were attached			33	33	39	32	33	29	22						
	Milk / stall / hour			57	56	71	60	42	61	32						

四角で囲まれた数値は各群の搾乳時間で、この値をポンプの設定条件に使い、各群から 2ℓ の集合乳を採取する

図8 Pen 集合乳の検査結果

個体NO	分房	菌 数 個(CFU)/ml	菌 種	備考
Pen1	合乳	8,000	環境性レンサ球菌	
		20	クレブシエラ ニューモニア	
Pen2	合乳	8,000	環境性レンサ球菌	
		20	クレブシエラ ニューモニア	
Pen3	合乳	800	環境性レンサ球菌	
Pen4	合乳	800	環境性レンサ球菌	
		40	プロトセカ	
Pen5	合乳	800	環境性レンサ球菌	

Pen4 からプロトセカが検出され潜在性乳房炎感染牛の存在を把握した

いかなる伝染性乳房炎の清浄化・封じ込み対策においても有効な手法で、全頭検査を行なうよりも検査費用の大幅な節減や、陽性牛の淘汰または隔離後の陰性群のモニターにも有効となります。

● 事例2：生菌数の異常高値の対応

定期的な集荷時検査において生菌数が高めに推移していったなかで、同時期に行なったバルク乳スクリーニング検査からウベリス菌が生菌数を押し上げていたことが判明しました。対応として、先の事例と同様に、①群単位の集合乳に対しウベリス菌の同定検査、②ウベリス菌量の多い群を特定して個体の合乳検査、③ウベリス菌の高度排菌牛を除いてからバルク乳検査（または群単位の集

合乳検査）、というステップで進め、生菌数を低下させることにつなげられました（図9）。

● 事例3：BVDウイルスの監視と対応

後継牛をすべて市場導入している農場において、毎月行なっているバルク乳を用いたBVDウイルス検査（PCR法）によって感染が確認されました。その後、群単位の集合乳に対するBVDウイルス検査を行なって陽性群を特定しました。その結果からBVDウイルス遺伝子バンドが強く出た群と薄く出た群の二つが見つかり、それらは搾乳順番が連続する群もありました（図10）。PI牛（BDVウイルス持続感染牛）はそれだけ大量のウイルスを放出し、群が変わった後も配管内に残る少量のウイルスを検出してしまったと考えました。陽性反応の強く出た群に対して個体検査を行なってPI牛1頭を見つけ出し、それを除いた後のバルク乳の検査で陰性確認できました。

● 事例4：乳生産のモニター～飼料効率の把握～

大規模牛群では複数の群構成において、産次（初産群と経産群）や泌乳レベル（高泌乳群と低泌乳

図9 検査結果

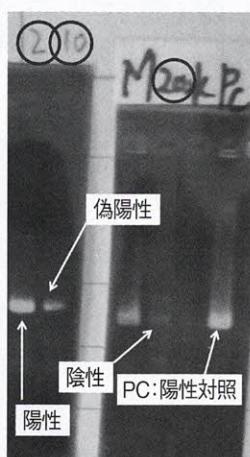
① 菌名	結果	② ペン	結果、個(CFU)/ml	菌種	③ 菌名	結果
総生菌数	12000	1	16,000	ウベリスレンサ球菌	総生菌数	900
耐熱菌数	80	2	16,000	腸球菌	耐熱菌数	20
無乳性連鎖球菌	-0		400	黄色ブドウ球菌	無乳性連鎖球菌	-0
黄色ブドウ球菌	+60	3	32,000	ウベリスレンサ球菌	黄色ブドウ球菌	+10
環境性連鎖球菌	10000	4	800	ボビスレンサ球菌	環境性連鎖球菌	80
大腸菌群	30		800	環境性ブドウ球菌	大腸菌群	190
環境性ブドウ球菌	60	5	800	ボビスレンサ球菌	環境性ブドウ球菌	10
その他の環境細菌	1850	6	>100,000	ウベリスレンサ球菌	その他の環境細菌	610

①生菌数が高い時期のバルク乳スクリーニング検査結果

②群単位の集合乳検査結果：ペン6が異常にウベリス菌の排菌量が多い

③高度排菌牛を除いた後のバルク乳スクリーニング検査結果

図10 BVDウイルス検査結果



PI牛がいる可能性のある三つの群(2, 10, 20)の集合乳に対しBVDウイルス検査を実施した。ペン2は陽性、ペン20は陰性、ペン10は偽陽性

群)によって区分し、かつそれぞれに対して異なるTMRを給飼することも珍しくありません。飼料設計を行なう際に、単に群単位の平均乳量だけではなく乳成分(乳脂肪率、乳蛋白率、乳中尿素窒素)を把握することは有利になります。こうした各群の正確な情報を得ることで、より適切な飼料メニューの作成が可能になるだけでなく、それらメニューを給与した後の各群のパフォーマンスも同様に評価することができます。

弊社の顧客では、これら群単位のデータを活用し、飼料効率(FE: Feed Efficiency)を経時にモニターされている方も増えてきました(図

図11 給飼担当者が記録する実例

ラインサンプリング結果	乳脂肪	乳蛋白	無脂固形	MUN	S C C	乳量	SCM	DMI	FE
9月15日	1群	3.57	3.35	8.92	8.1	14.6	46.9	44.5	29.51 1.51
	2群	3.62	3.11	8.65	8.5	27.3	50.8	47.6	30.79 1.55
	3群	3.63	3.36	9.03	9.7	8.2	37.9	36.5	23.58 1.55
	4群	4.65	3.65	9.13	10.0	28.9	27.8	30.5	
	8群	4.30	3.22	8.75	8.7	30.0	45.4	46.7	
※9群以外	全体	3.78	3.28	8.82	8.1	20.7	42.1	40.8	
9月22日	1群	3.81	3.38	8.97	10.8	17.5	46.2	45.4	29.38 1.54
	2群	3.55	3.15	8.66	10.0	26.8	50.3	46.8	29.84 1.57
	3群	3.71	3.42	9.09	12.1	9.5	37.3	36.5	24.69 1.48
	4群	4.34	3.62	9.08	11.4	25.3	26.8	28.3	
	8群	4.19	3.27	8.87	9.3	28.3	45.6	46.6	
※9群以外	全体	3.82	3.34	8.91	10.1	19.9	41.1	40.3	

毎週または隔週で群ごとの集合乳を用いて乳成分・体細胞数検査を行なっている。飼料効率(FE)の計算には乳脂肪%と無脂固形分%を加味した固形分補正乳量(SCM)を用いて算出している

11)。「飼料効率を給飼担当者と日常的に会話することで、現状の牛群に対するより深い理解と目指すべき成果との差を数値として把握でき、高い意識で日々の給飼管理に携わることもできるようになった」という声も現場の管理者から聞くことができました。

*

オンラインサンプリングシステムにより群単位の情報を得ることは、正確で効率的なマネジメントの実践や感染症に対する検査コストの縮小につながると言えています。▲

(株)ゆべつ牛群管理サービスの
ホームページ

<http://yubetsu-gyugun.com/>

