

繁殖管理技術

1. はじめに

乳牛の廃用の原因となる3大疾病は、乳房炎、蹄病及び繁殖障害といわれています。このことから、これらの疾病の発生を抑制できれば長命連産性が図られ、生産性の向上が期待されます。

牛群検定成績における都府県の305日乳量と分娩間隔の推移を図1に示しました。305日乳量は年々増加がみられ、昭和53年には約5,796kgでありましたが、平成21年には9,341kgまで増加しました。一方、分娩間隔は年々延長がみられ、昭和53年には409日でありましたが、平成21年には449日まで延長しました。

約30年間で乳量は3,500kgと飛躍的に向上しましたが、分娩間隔は40日間延長し、繁殖成績の低下がみられました。

また、遺伝改良の面では、昭和59年に乳用種雄牛後代検定事業が開始し、平成元年より検定済種雄牛の供用開始となり、平成4年からその娘牛の分娩が始まり後代検定事業の成果が反映し始めました。それにともない平成4年頃から乳量の改良量はそれ以前の2倍以上に飛躍的に増加しました。しかし、飼養環境の効果は伸び悩み、平成14年以降では低下の傾向さえみられます。

このことから近年の分娩間隔延長の問題は、遺伝改良により乳量は飛躍的に増加しましたが、乳量に見合った飼養環境の改善がともなっていないことが要因と推察されます。

したがって、今後繁殖性向上のためには、飼養管理の改善と泌乳曲線平準化等の改良の方向性を見直す必要があります。

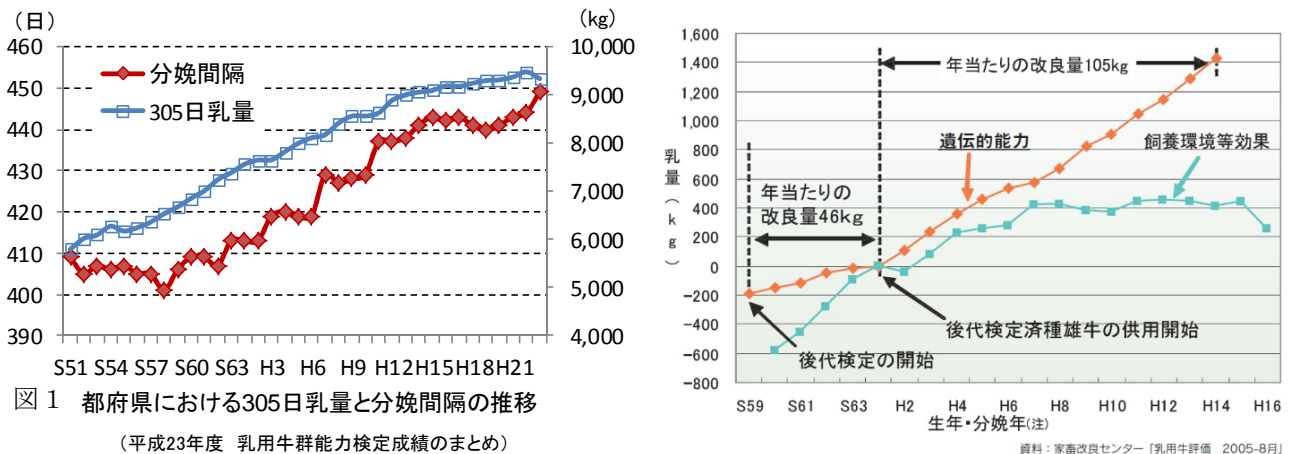


図1 都府県における305日乳量と分娩間隔の推移
(平成23年度 乳用牛群能力検定成績のまとめ)

資料：家畜改良センター「乳用牛評価 2005-8月」

ところで、乳牛の繁殖管理に関する指導書は世に数多くあります。基本的な技術についての解説は他の指導書に譲りたいと思います。ここでは長野県の酪農家を指導する上で、県内酪農家の飼養管理の特性を踏まえた、より実践的な技術について述べることにします。

そこで、これまで長野県乳用牛群情報分析センターが関係機関とともに指導をおこなってきた事例のなかで、県内酪農家によくみられる事例とその対応策について紹介します。

また、近年乳牛のピーク乳量は極めて高くなり、泌乳曲線の改良の必要性が求められています。そこで、泌乳持続性と繁殖成績との関係についても紹介します。

さらに、最近の研究結果から人工授精のタイミングと受胎率との関係が明らかにされているので、このことについても触れます。

2 乳牛の繁殖成績に影響を及ぼす要因

(1) 負のエネルギーバランス

乳牛は分娩後の泌乳の開始にともない急激に栄養要求量が増大するため、栄養の摂取量が追いつか

ずにエネルギーバランスが負の状態に陥います。また、分娩前の過肥牛と乾乳期間中にエネルギーの過剰が長引いた牛はインスリン抵抗性となります。インスリン抵抗性の牛は、分娩後の体脂肪の動員が著しく、乾物摂取量の低下が大きくなることが明らかとなっています⁽²⁾。

図 にボディコンディションスコアと分娩後 70 日の無排卵牛の割合との関係を示しました。任意待機期間（分娩後に人工授精を開始する日数。通常は初産牛を除き分娩後 60 日とする場合が多い）を過ぎた分娩後 70 日において、ボディコンディションスコアが 2.75 を下回ると排卵しない牛が増加しています。このことは分娩後の負のエネルギーバランスによりボディコンディションスコアの低下した牛は、無排卵あるいは卵胞嚢腫である可能性が高くなることを示しています⁽³⁾。

図 にボディコンディションスコアのロスと分娩後の初回排卵までの日数との関係を示しました。分娩後 30 日までのボディコンディションスコアの低下が 0.5 未満の牛は分娩後 30 日で排卵しますが、ボディコンディションスコアが分娩後 30 日までに 1 以上低下した牛は分娩後 50 日まで排卵がみられません。このことから負のエネルギーバランスが大きいほど卵巣機能の低下に影響を及ぼすことがわかります。負のエネルギーバランスは卵巣に必要な LH パルスの増加を遅らせ、血液中の低インシュリン濃度は肝臓の IGF- I の生産低下とともにゴナトロピンに対する卵巣の応答低下を招き、分娩後の卵巣機能を低下させます⁽⁷⁾。

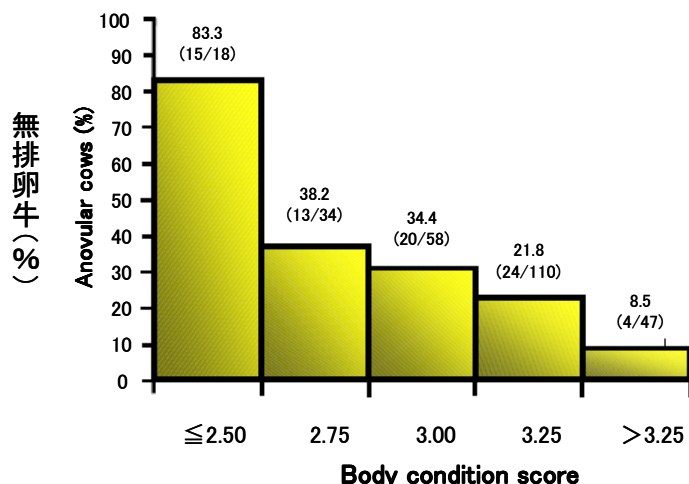


図 BCS と分娩後 70 日の無排卵牛の割合との関係 (Wiltbank, 2004)

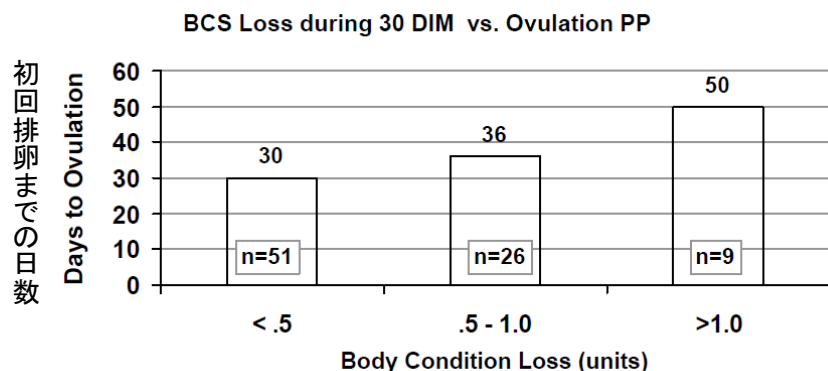


図 BCS のロスと分娩後の初回排卵までの日数との関係 (W.Ronald Butler, 2004)

また、分娩前に大きな負のエネルギーバランスに陥った牛及びビタミンEの不足した牛は後産停滞の発生率が高くなります。後産停滞を発症した牛は子宮内膜炎や子宮蓄膿症の発生リスクが高くなり、空胎日数延長の要因となります。

後産停滞を発症しなくても子宮内膜炎は空胎日数の延長する大きな原因の一つです。子宮内膜炎を発症する牛は、健康な牛に比較して泌乳初期の乾物摂取量が2～6 kg 少ないといわれています。この原因として血液中の NEFA は好中球機能を抑制することが示唆されており、乾物摂取量の低下により NEFA が増加することで好中球機能が低下して、分娩後の子宮内における細菌の清浄化が遅れることが推察されます⁽⁵⁾。

このことから繁殖成績を低下させないためには、乾乳期（特に泌乳前期）にインスリン抵抗性にならないこと及び移行期に乾物摂取量を低下させない飼養管理が重要です。

(2) 発情発見と人工授精のタイミング

酪農において生産性をあげるためには空胎日数を一定期間内に維持することが必要です。そのためには前述した栄養管理から正常な発情を回帰させることも必要ですが、発情を見逃さないで発見することもそれ以上に重要です。

一般酪農家は通常目視による観察により発情の発見をおこなっていますが、搾乳牛の発情の持続時間は2～18時間と近年短くなる傾向にあり、1日2回の観察ではフリーストールにおいてでも50%弱しか発見できません。また、排卵は発情開始から28.5時間後に起きるため、通常の凍結精液を用いた人工授精においては理論的な授精適期は発情開始から4～24時間です⁽⁴⁾。授精適期を把握するためには発情開始時刻を概ね明らかにする必要があります。

そのため、特にタイストール牛舎においては1日2回以上の外陰部所見等の細部にわたる観察が必要となります。また、フリーストールにおいては歩数計等の発情発見補助器具の利用が有効です。

(3) 性判別凍結精液の授精適期

乳用種の初妊牛価格の高騰及び枝肉価格の低迷により、乳用雌子牛を効率的に生産するための性判別凍結精液の活用が期待されています。しかしながら、性判別精液は非判別精液に比較して精子の濃度と活力が低いために受胎率が低いことが課題となっています。

乳用育成牛において歩数計を用いて授精適期を調査した報告では、性判別凍結精液を発情開始から15～21時間後に人工授精をおこなうと受胎率が向上することが示されています。

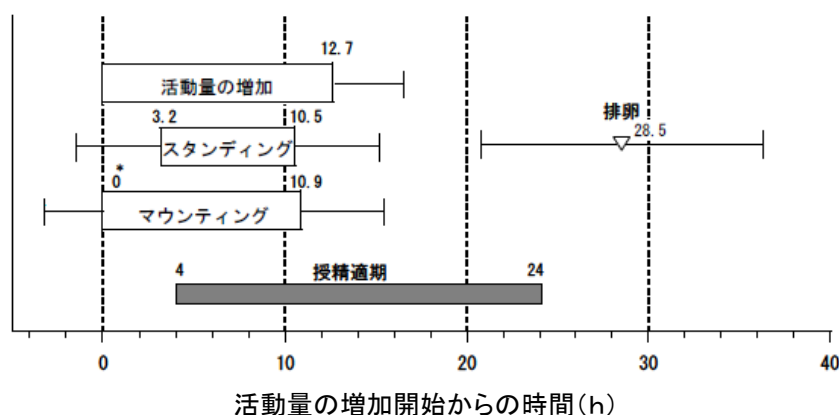


図 活動量の増加開始からの発情行動の持続時間
ならびに排卵時間と授精適期
(道立根釧農業試験場、2005)

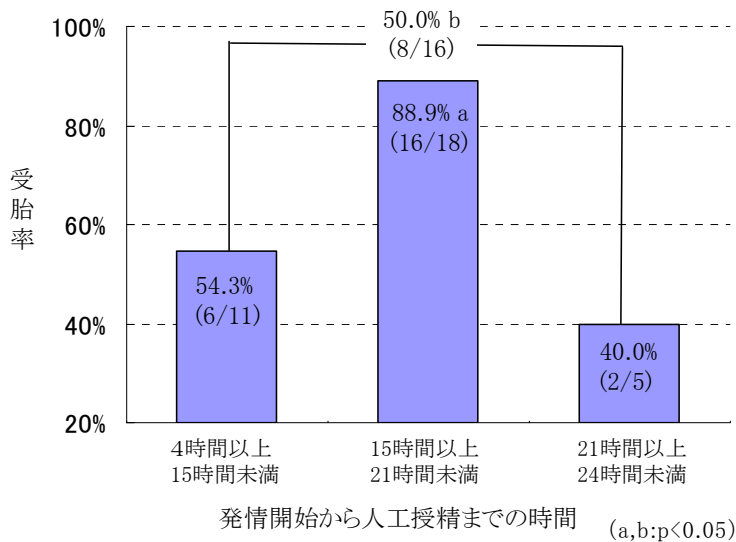


図 発情開始から人工授精までの時間と受胎率
(長野県畜産試験場、2011)

3 県内でよくみられる繁殖管理上の問題点

酪農家の依頼により、県牛群検定情報分析センターが平成 21 から 24 年に関係機関とともに指導した事例のうち、県内でよくみられる繁殖管理上の問題点を抱えた牛群の原因と対策について以下に示しました。

(3) 脂肪肝の発生が疑われた牛群

ア 農場の概要

(ア) 飼養形態

タイストール、分離給与

(イ) 牛群の検定成績

この牛群の過去 3 年の年間成績は、産次数、飼養頭数、乳量およびリニアスコアがほぼ県の平均的な値でした。また、乳量は年々緩やかな増加がみられました。しかしながら、平均空胎日数は県平均を上回っており、繁殖成績の改善がみられれば、さらなる生産性の向上が期待される牛群でした (表 6)。

表6 牛群の年間成績

	経産牛1頭 当たりの年 間 乳量 (kg)	過去1ヵ年間の平均					
		産次数 (産)	経産牛 頭数 (頭)	搾乳牛 頭数 (頭)	搾乳牛1頭 当たりの 日乳量 (kg)	空胎日数 (日)	リニアスコア
平成22年10月	8,633	2.6	38.6	33.3	25.8	172	2.7
平成23年10月	9,126	2.6	39.4	35.2	30.4	172	2.9
平成24年10月	9,330	2.5	40.7	38.5	32.5	174	2.7
平成23年度 県平均	9,070	2.5	41.8	36.8	28.1	159	2.8

イ 牛群診断時の生産者の稟告

分娩後の発情回帰が遅れ、分娩間隔が長い。

ウ 明らかとなった飼養管理上の問題点

(ア) 飼養管理の状況

初産牛はタイストールの育成舎で分娩し、その後タイストールの成牛舎へ移動させていました。そのため分娩のストレスに加え、畜舎環境の変化によるストレスが、分娩後の乾物摂取量を抑制しているものと推察されました。

粗飼料はライ麦とオーチャード主体の低水分グラスサイレージを通年給与していました。その年の天候、圃場条件、収穫調整条件等によってロール毎に品質のバラツキがみられ、自給粗飼料に対する牛の摂取量が変動していました。また、分娩後の濃厚飼料の給与量は分娩後2週間程度で最大量まで増やすため、増給スピードが速く、しばしば第1胃食滞を発症する牛がみられました。

(イ) 検定日の個体成績と牛群ドック（代謝プロファイルテスト）による診断

検定日の個体成績をみると、泌乳初期牛の乳脂率が高く、泌乳最盛期から中期に至る牛は低い値を示していました。また、泌乳前期牛の乳蛋白率は低い値を示していました。このことから検定日の成績においても、分娩直後の脂肪肝の発症と泌乳前期のエネルギー不足が疑われました。

一方、牛群ドックの成績をみると、分娩後1ヵ月までの牛のNEFA値は400~1,000 μ Eq/lと高く、多くの牛が脂肪肝を呈しているものと診断されました（表）。

表 検定日の成績と牛群ドックの成績

(検定日:H24.09.30)

DIM	産次数	乳量 (kg)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	乳糖率 (%)	P/F比	体細胞数 (千個/ml)
-100		乾乳					
-95		乾乳					
9	3	33.9	5.8	3.4	4.4	0.6	56
17	3	41.1	4.6	3.2	4.5	0.7	168
23	2	45.5	3.8	2.6	4.6	0.7	33
36	2	46.9	3.4	2.9	4.8	0.8	36
48	2	16.7	2.9	3.4	4.5	1.2	78
73	4	42.5	3.9	3.0	4.4	0.8	308
76	2	39.5	3.2	2.7	4.7	0.9	28
85	4	31.3	3.3	2.7	4.5	0.8	53
150	3	36.1	3.2	3.1	4.6	1.0	98
173	1	30.4	4.1	3.4	4.7	0.8	526
281	2	25.5	4.1	3.9	4.5	1.0	120
336	1	26.2	4.6	3.6	4.6	0.8	80

(採血日:H24.10.02)

NEFA (μ Eq/l)	GOT (IU/l)
198	91
190	72
964	114
1,044	100
548	92
393	78
167	107
198	74
226	98
270	71
163	68
179	67
175	62
187	78

エ 畜主と同意した改善策

- (ア) 育成牛は少なくとも分娩予定日の4週前に成牛舎へ移動して飼養環境への馴致を行う。
- (イ) 移行期の牛の乾物摂取量が低下した時には、品質の良い購入乾草を加え、乾物摂取量の維持に努める。
- (ウ) 分娩後の濃厚飼料の増給スピードを緩やかにする。少なくとも最大給与量に達するまで分娩後1ヵ月程度をかけて徐々に増やす。その間は嗜好性の良い粗飼料を十分給与してルーメンスコアを3以上に維持する。

(2) BUN の増加により繁殖成績が低下した事例

ア 農場の概要

(ア) 飼養形態

タイストール、TMR（乾草と配合飼料を追加給与）

(イ) 診断時の検定成績

この牛群は経産牛頭数が 13.4 頭と小規模な酪農家ですが、経産牛 1 頭当たりの年間乳量は年々増加し、10,000kg を超えた高泌乳牛群でした。

しかしながら、乳量の増加にともない空胎日数が延長し、またリニアスコアも県の平均を上回っており、繁殖と乳質に問題を抱えた牛群でした。

牛群診断日の直近の検定成績表をみると、泌乳中後期に乳脂率の低下した牛が散見され、泌乳後期まで受胎した牛がみられません。また、泌乳中後期に PF 比 1 以上を示す牛が散見され、通常（泌乳前期に高く、泌乳中後期に低い）の逆のパターンとなっています。このことから泌乳中後期にルーメンアシドーシスを呈しているものと推察されました。

(ウ) 代謝プロファイルテストの診断結果

泌乳中後期に総コレステロール値と BUN 値の増加がみられました。また、飼料成分値をみると NFC がやや低く、油脂がやや高い値でした。このことから泌乳中後期以降の油脂含量の高い飼料の多給によりルーメンアシドーシスを呈し、ルーメンコンディションの悪化にともなう BUN 値の増加により受胎率が低下しているものと考えられました。なお、飼料の給与方法についての問題はみられませんでした。

イ 畜主と同意した対応策

(ア) TMR の成分値を見直す（NFC を上げて、油脂を下げる）。

(イ) 泌乳中後期牛の濃厚飼料給与量を見直す（乳量に見合った量とする）。

表 牛群の年間成績

	経産牛1頭当たりの年間乳量 (kg)	過去1か年間の平均					
		産次数 (産)	経産牛頭数 (頭)	搾乳牛頭数 (頭)	搾乳牛1頭当たりの日乳量 (kg)	空胎日数 (日)	リニアスコア
平成22年10月	9,683	2.6	16.8	14.6	30.5	123	3.6
平成23年10月	10,314	2.5	15.9	14.4	31.2	140	2.7
平成24年10月	10,321	2.5	13.4	12.4	30.4	172	3.7
平成23年度 県平均	9,070	2.5	41.8	36.8	28.1	159	2.8

表 検定成績と牛群ドックの結果

検定日:121014

採血:121022

牛コード	DIM	産次数	乳量 (kg)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	乳糖率 (%)	P/F比	体細胞数 (千個/ml)	妊否	回数	BUN (mg/dl)	T-Ch (mg/dl)
187	384	3	乾乳						受胎	3	10.6	262
184	408	4	乾乳						受胎	3	8.7	146
202	7	1	20.8	5.0	2.7	4.4	0.5	80			12.5	78
195	24	3	35.6	3.9	3.0	4.5	0.8	126			12.7	250
201	32	1	22.5	3.6	4.1	4.1	0.5	566			9.2	168
200	65	1	34.6	3.7	3.1	4.5	0.8	68			17.8	395
196	137	2	30.2	3.2	3.3	4.4	1.0	812			18.2	320
192	168	3	35.8	3.4	3.2	4.3	0.9	55		3	18.0	443
191	187	3	39.8	3.9	3.1	4.7	0.8	42		2	17.8	330
197	228	2	29.3	3.4	3.6	4.5	1.1	329	受胎	2	15.4	238
198	230	2	20.6	4.5	3.6	4.3	0.8	738	受胎	1	15.7	364
199	243	1	29.8	4.0	3.3	4.5	0.8	305	受胎	1	15.8	225
190	299	3	21.6	4.9	4.0	4.5	0.8	57	受胎	2	12.8	199
189	353	3	37.8	3.6	3.8	4.6	1.0	78		4	19.0	317
194	426	2	23.3	3.8	3.4	4.3	0.9	124	受胎	5	17.4	326
平均	185		29.4							2.6		

飼料成分値:NDF43.6%、NFC33.2%、EE4.7%、CP15.2%、ME2.47Mcal/kg

(3) 猛暑（平成22年）により著しく生産性が低下した牛群

ア 農場の概要

(ア) 飼養形態

タイストール、TMR 給与

(イ) 牛群の検定成績

表3 過去1年間の牛群の成績

	経産牛1頭当たりの年間乳量 (kg)	過去1か年間の平均					
		産次数 (産)	経産牛頭数 (頭)	搾乳牛頭数 (頭)	搾乳牛1頭当たりの日乳量 (kg)	空胎日数 (日)	リニアスコア
平成22年6月	10,363	2.7	33.0	27.8	33.7	154	3.1
平成23年6月	10,798	2.3	30.7	27.9	32.5	193	3.6
平成24年6月	9,832	2.2	28.5	24.6	31.1	143	3.3
平成23年度 県平均	9,070	2.5	41.8	36.8	28.1	159	2.8

この酪農家は経産牛1頭当たりの平均乳量が10,000kgを超え、県下有数の高泌乳牛群でした。リニアスコアがやや高いことから乳質改善に取り組み、さらに高泌乳が期待されていました。しかしながら、平成22年の猛暑を境に肢蹄の疾病が増加し、翌年以降、廃用にとまなう飼養頭数の減少

と1頭当たりの日乳量の減少がみられました（表3）。

イ 生産者の凜告

夏期になると蹄病と関節炎に起因する分娩後の起立不能症が発生し、その牛が死廃用になることが多くみられました。平成22年の夏に牛舎内に暑熱対策用の細霧装置を取り付けましたが、細霧により牛舎内の湿度が上がって逆効果となっていました。

削蹄は年2回（7月と2月）定期的におこなっていました。

ウ 検定成績による牛群の分析

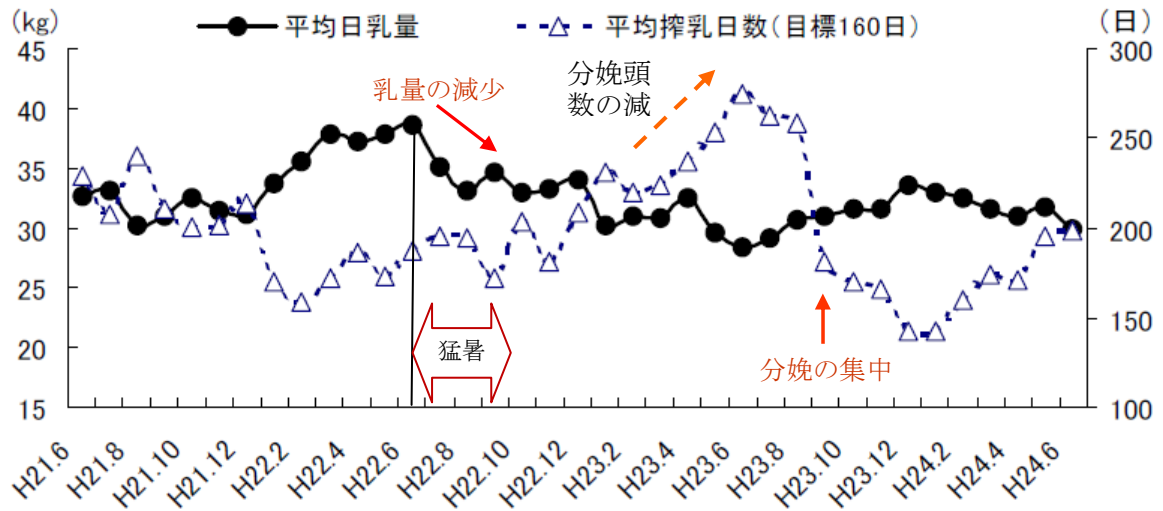


図9 1頭当たりの平均日乳量と平均搾乳日数の推移

平成22年3月から6月まで分娩頭数の増加もあり平均日乳量が37kgを超えていましたが、7月より乳量の低下がみられました（図9）。JMR（牛群の分娩後の受胎目標日数に対する受胎遅延日数の平均値）は20～40と比較的安定していましたが、平成22年9月頃より増加し、12月には100を超えました（図11）。このことから、暑熱により乾物摂取量の不足が原因となり、乳量と乳成分低下および発情回帰の遅延を招いたものと推察されました。

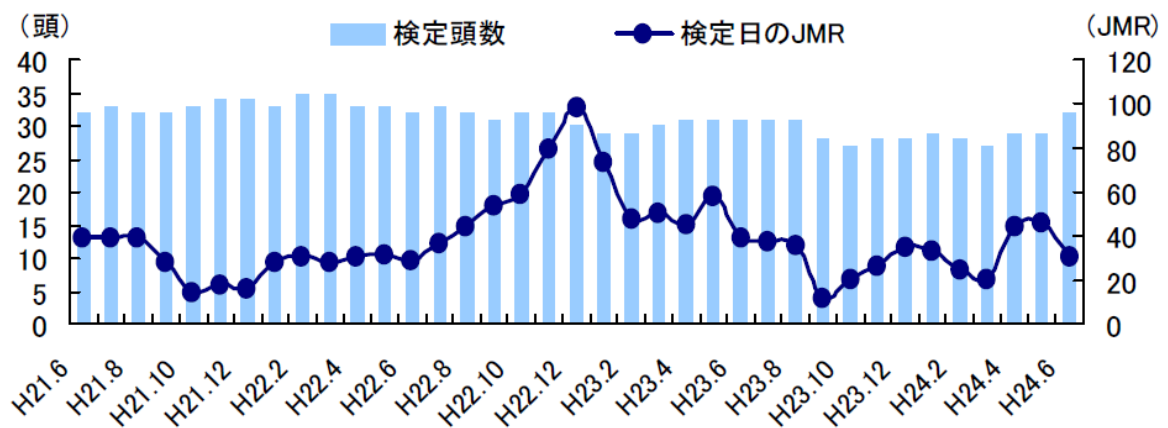


図11 JMRの推移

エ 明らかとなった飼養管理上の問題点

暑熱対策は牛舎内にリレー式の送風とダクトファンによる送風を併用していました。しかし、天

井から吊した送風機が対尻式牛舎の通路上にあり牛体への送風量が少ない環境でした。また排気側の牛舎側面の開放面積が少なく換気量が不十分でした。そのため数年前に細霧発生装置を付けましたが、細霧の滞留によって牛舎内の湿度が上がり（蒸し風呂状態）逆効果になっていました。

オ 畜主と同意した改善策

(ア) 天井に吊したりレー式の送風機の増設、設置場所の変更および排気側の牛舎側面の開放による送風と換気の改善を実行し、牛群のヒートストレスの軽減を図る。

(イ) 朝夕のTMRの2回給与から夜間にも給与をおこない、1日3回給与に切り替えることによって乾物摂取量を増加させ、固め食いの防止も図る。

4 泌乳曲線の改良

これまでの乳牛の遺伝改良は、泌乳ピーク時の乳量をもとめて年間乳量を増加してきました。しかしながら、ピーク時の乳量が高まれば高まるほど分娩後の負のエネルギーバランスが増大し、免疫システムの抑制や性ホルモンの分泌の低下を招き、乳房炎及び繁殖障害等生産病の発生の要因となってきました。

このことから遺伝改良により泌乳曲線を平準化し、305日の総乳量を減らすことなくピーク乳量を抑えることができれば、分娩後における負のエネルギーバランスの軽減と濃厚飼料の給与量を減らすことができ、粗飼料主体の飼料メニューへ変更できることから生産病の発生リスクを低減できます⁽⁶⁾。

これまでオランダ、カナダ、フィンランドでは泌乳曲線の遺伝評価をおこなってきたが、日本においても2008年11月から泌乳持続性の評価値が示されるようになりました。

泌乳持続性の評価方法は乳量と同様、変量回帰検定日モデルにより推定された泌乳曲線から、分娩後60日目の乳量と分娩後240日目の乳量の差を泌乳持続性として表し、ベース年生まれの雌牛のEBVを100とし、標準偏差により標準化した97～103の7段階で表示されています⁽⁴⁾。

泌乳持続性 = 分娩後240日の乳量 - 分娩後60日の乳量 + 100

102 ~ 103 : 泌乳持続性が比較的高い

99 ~ 101 : 泌乳持続性は普通である

97 ~ 98 : 泌乳持続性が比較的低い

泌乳持続性の遺伝率は0.19と高くはありませんが、牛群検定を実施して個体の遺伝能力を把握して個々の牛群の飼養環境にあった泌乳曲線へ地道に改良おこなっていけば、飼いやすい乳牛を揃えることができるものと期待されています。

5. おわりに

繁殖成績を向上させるためには、発情発見、栄養（特に移行期の管理）、暑熱対策、護蹄管理および育成管理等の飼養環境を牛群の泌乳能力に見合った環境に改善することが必要です。言い換えれば飼養管理全体の底上げが必要です。そういった意味で繁殖成績の向上は乳房炎や蹄病コントロールに比較して改善が難しい分野といえます。しかしながら牛群の全体を見渡し、問題点を一つずつ解決していけば繁殖成績が向上し、さらに長命連産性が図られ、安定した酪農経営に導くことができると思います。

参考文献

(1) 相原光夫、2010年、牛群管理（飼養管理）の目標にあわせた乳用種雄牛の選び方と牛群検定情報の利用、LIAJ News No. 124

- (2) James K.Drackley、2007、乾乳牛のエネルギーと乾物摂取量をマネージメントする、Dairy Science Update、517
- (3) Milo C.Wiltbank、2006、無排卵牛を妊娠させる、Dairy Science Update、484
- (4) 大滝忠利、2005、授精適期を知らせる乳牛の発情発見システム、道立根釧農業試験場酪農研究通信、14号、11-12
- (5) Stephen LeBalanc、2011、移行期における健康と繁殖成績、Dairy Science Update、657
- (6) 富樫研治、2004年、泌乳曲線改良による低疾病・高乳量への改良、牧草と園芸、第52巻第4号
- (7) W.Ronald Butler、2004、栄養と繁殖の損失から脱出する飼料給与は可能か、Dairy Science Update、390