

農場における細菌検査と栄養管理による乳房炎対策

佐藤太郎 清野実紀

TARO ファーム ケア クリニック
(〒955-0082 三条市西裏館2-11-32)

【はじめに】

乳牛における疾病の多くは分娩前後の移行期に発症し、分娩後の生産性に大きく影響する。周産期疾病は乳熱、第四胃変位、ケトージス乳房炎および子宮炎など代謝病と感染症が混在した病態を取る。移行期には胎子の急激な発育、分娩、泌乳開始という急激な変化が起こるため、代謝、内分泌および免疫機能のバランスが崩れ周産期疾病に罹患する。

移行期の疾病を予防するには乾乳期の管理が重要であり、これまで様々な取り組みがなされてきた。近年、乾乳期の給与飼料中のカロリー及びミネラルをコントロールすることで周産期疾病が減少すると報告されている [1-4]。2001年のNRCでもクローズアップ期のいわゆるスチームアップのような高濃度の飼料給与を推奨していない。コーネル大学の栄養モデル(CNCPS 6.1)でも同様である [5, 6]。

また、周産期には低カルシウム血症や乳熱の発症が大きな問題となる。Leanら [7, 8] はこれまでの研究をメタ解析の手法を用い解析を行った。その結果、乳熱の予防には乾乳期飼料中のカルシウムとマグネシウムの量が重要だとしている。カルシウムは乾物中0.5%以下あるいは2%以上が推奨され、マグネシウムは乾物中0.4~0.45%が推奨されている [7]。

一方、乳房炎の治療においては乳房炎の原因菌を同定し、原因菌により治療法を変えることの重要性が指摘されている [9, 10]。一部のレンサ球菌や黄色ブドウ球菌は治療期間を長

くすることで治癒率が向上するとされている [9, 11, 12]。そのため、我々は、農場で細菌培養を行い乳房炎の原因菌を簡易に同定するオンファームカルチャーシステムを導入し [9]、乳房炎治療に取り組むよう酪農家に推奨している。

我々は農場管理の一貫として乾乳期の給与飼料の適正化とオンファームカルチャーを用いて牛群の疾病予防に取り組んでいる。そこで今回は、これらの取り組みについて、いくつかの例を上げながら、その内容を紹介していきたい。

【乾乳期の給与飼料】

分娩後に疾病が発生していたA農場(搾乳牛約30頭)およびB農場(搾乳牛約40頭)の2農場の乾乳期飼料を表1のように変更した。乾乳前期1.3 Mcal/kg~1.38 Mcal/kg、乾乳後期1.34 Mcal/kg~1.39 Mcal/kg、代謝タンパク1000 g~1200 gの2011年頃の指標を参考に、A農場およびB農場ともエネルギー濃度を1.3 Mcal/kg代まで低下させ、A農場は代謝タンパクを増加させた。A農場およびB農場ともに乾物中のMg濃度を増加させた。乾乳期飼料変更による分娩後の疾病発生状況を表2に示した。乾乳期飼料を変更した結果、各疾病とも減少した。Dannら [13] は乾乳期中、特に乾乳前期の飼料中のエネルギーをコントロールすると分娩後の疾病を抑えることができると報告している。乾乳前期の摂取エネルギーをコントロールすることにより、分娩前後の乾物摂取量の低下とその後のNEFAの上昇を抑えることにつながるとしている。これらのことは乾乳期

受理：2014年5月8日

表1 乾乳期飼料中のエネルギー、代謝タンパクおよびマグネシウム量

		変更前	変更後
A 農場	NEI ¹⁾ , (Mcal/kg)	148	135
	代謝タンパク (g/d)	780	1139
	Mg, (% DM)	0.2	0.49
	バイパスコリン (g)	—	50
B 牧場	NEI ¹⁾ , (Mcal/kg)	145	139
	代謝タンパク (g/d)	1110	1132
	Mg, (% DM)	0.16	0.51
	バイパスコリン (g)	—	50

¹⁾ 正味泌乳エネルギー

に高エネルギー飼料摂取によるインスリン抵抗性の獲得を防ぐとこよるものと説明している [1, 3, 13]。これら2農場の変更前の飼料がそれほど高濃度であるかというのは議論のあるところではあるが、実際の酪農現場では乾乳期の粗飼料はある程度、飽食に近い状態が多く、特に嗜好性を上げるために上質のものを給与することが多い。そのため計算よりも実際の摂取量および摂取カロリーが高くなるのが起こりえる。そのため、変更前よりもエネルギー濃度を低く設定することで、疾病、特に代謝病の低下につながったものと考えられた。

A農場、B農場の2農場では乾乳期飼料変更後に乳熱の発生も低下している。このことはマグネシウムの添加によるところが大きいと考えている。マグネシウムはATPの脱リン酸化に重要な役割を果たし、様々な生命活動に関与している。また、マグネシウムは血中のカルシウム濃度を上昇させるパラソルモンの細胞内セカンドメッセンジャーであるアデニレートサイクレースあるいはホスホリパーゼA2の活性化に重要な役割を果たす [2, 14]。また、ビタミンD₃の活性化にも関与しているといわれている [2, 14]。これらのことから、乾乳期飼料中にマグネシウムの添加を行うことで乳熱の発生が減少したのと考えられ、マグネシウムの添加は乳熱の予防には最も重要な要素の一つである。また、マグネシウムはビタミンD₃の活性化に関与しており、そのビタミンD₃は免疫系の細胞でも重要な役割を果たし、細菌感染における情報伝達、NO合成に関与していることが報告されている [15, 16]。この2農場における重度な乳房炎発生の減少はこれらのことが関与しているかもしれない。

表2 乾乳期間中の給与飼料の違いによる分娩後の疾病発生状況¹⁾

		変更前(廃用)	変更後(廃用)
A 農場	乳熱	10 (1)	4 (0)
	代謝病 ²⁾	11 (0)	13 (0)
	甚急性乳房炎	3 (3)	0 (0)
B 牧場	乳熱	10 (2)	3 (0)
	代謝病 ²⁾	14 (0)	8 (0)
	甚急性乳房炎	2 (1)	0 (0)

¹⁾ 1年間の家畜共済診療カルテより集計

²⁾ ケトージス、第四胃変位、脂肪肝

[オンファームカルチャー (OFC)]

我々は農場で細菌検査を行うOFCに2011年頃から取り組みはじめ、いくつかの酪農家が実施している。OFCは農家が搾乳時などに乳汁や乳房の異常を発見したら乳汁サンプルを取り細菌培養検査を行うものである。現在はコロンビア培地とマッコンキー培地を改良した2wellの培地を用いている。主に球菌が発育するコロンビア培地に発育した菌についてカタラーゼテストを行い、レンサ球菌とブドウ球菌を判定する。そのうちカタラーゼ(+)であったブドウ球菌についてコアグラゼテストを行い黄色ブドウ球菌の判定を行った。また、主にグラム陰性菌が発育するマッコンキー培地では大腸菌とその他のグラム陰性菌を色で判別できるように改良されている。レンサ球菌、黄色ブドウ球菌、クレブシエラが発育した場合、7日~10日間2回/日乳房炎軟膏の注入を行った。コアグラゼ陰性ブドウ球菌(CNS)および大腸菌が発育した場合は3日間1日2回の注入を行なった。このようなかたちで治療を実施するが、検査の結果菌が発育せず、全身症状のない個体は乳房炎軟膏の注入は行わず湿布薬などを塗布し経過観察とし、症状が回復しなければ再度培養検査を行なっている。我々が行った結果では約20%の培養で菌が発育せず、そのうち再検査で約30%に菌が検出された。ただし、この再検査で菌が発育した30%には、菌が検出されなかった検査から数週間以上経過しているものも含まれている。OFCを実施している農家の感想では治療終了後、数日してから再発が減った、というものが多い。今回はこの点について、特に再発の多かった2農場の例を紹介する。なお、OFCではレンサ球菌、黄色ブドウ球菌、

表3 A農場におけるOFCと従来法による治療回数別乳房炎牛頭数

治療回数(サイクル)	OFC (%)	従来法 (%)
1	8 (60.0)	3 (25.0)
2	3 (20.0)	3 (25.5)
3	2 (13.3)	—
4	—	1 (8.3)
5≤	1 (6.7)	5 (41.3)
2≤合計	6 (40.0)	9 (75.0)
合計	0	0

クレブシエラが原因菌であるものは、7~10日間2回/日、CNSおよび大腸菌が原因菌であるものは3日間2回/日、従来法では1回/日3日間をそれぞれ1サイクルとし乳房炎軟膏の注入を行った。その結果をA農場については表3にC農場については表4にそれぞれ示した。OFCを実施したものはA農場、C農場でそれぞれ60%、75%が1サイクルの治療で治癒したが、従来法では1回のサイクルで治癒したものは、それぞれ、25%および50%となった。従来法では治癒するまでに多くの治療サイクルが必要で、OFCに比べ慢性化する傾向にあった。Oliverら[11, 12]はストレプトコッカスウベリスや黄色ブドウ球菌による乳房炎は乳房炎軟膏を5日以上注入することにより治癒率が向上すると報告している。OFCでは原因菌を同定しストレプトコッカスウベリス、黄色ブドウ球菌およびクレブシエラであれば7日~10日を1サイクルとして治療するため、十分な治療期間となり治癒率が向上すると考えられた。乳房炎の慢性化はバルク乳の体細胞数を上げ、生産した牛乳の品質を大きく低下させる。この結果からもOFCにより原因菌を特定し、治療を行うことは乳房炎治療において重要なことであると考えている。

[おわりに]

これまで、乾乳期の飼料とOFCについて述べてきた。現在の北米で使われている乾乳期の栄養濃度、特に乾乳後期の指標は今回紹介したものよりも高くなってきており、今後議論のあるところであろう。マグネシウムの添加については効果的であり、我々は必須のものと考えている。ただ、嗜好性が悪く特に分離給与では食べさせるために工夫が必要であり、当クリニッ

表4 C農場におけるOFCと従来法による治療回数別乳房炎牛頭数

治療回数(サイクル)	OFC (%)	従来法 (%)
1	15 (75.0)	10 (50.0)
2	1 (5.0)	3 (15.0)
3	4 (20.0)	6 (30.0)
4	—	—
5≤	—	1 (5.0)
2≤合計	5 (25.0)	10 (50.0)
合計	0	1112

クではプレミックスを作るなどして対応している。

Dr. Rueggは2011年に行われたOFCのセミナーの中で、原因菌を特定しないで乳房炎治療をすることは、直腸検査をしないで繁殖のホルモン剤を使うのと同様だと説明されていた。その言葉どおり、OFCは乳房炎の効果的な治療を行う上では非常に有効な手段であると考えている。特に若手酪農家は積極的に取り組み、再発が少なくなったとの声の他に、乳房炎軟膏の選択や治療するか、しないかで悩まなくなった、との感想が聞かれる。

しかし、OFCでは乳房炎の発生を抑制する技術ではなく、今後、乳牛の栄養の観点から、感染症に強い牛の管理についての研究が進展することを期待する。

[参考文献]

1. Drackley, J. K. 1999. ADSA Foundation Scholar Award. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? J. Dairy Sci. 82(11): 2259-73.
2. Goff, J. P. 2000. Pathophysiology of calcium and phosphorus disorders. Vet Clin North Am Food Anim. Pract. 2000. 16(2): p.319-337.
3. Overton, T. R. and Waldron, M. R. 2004. Nutritional Management of Transition Dairy Cows: Strategies to Optimize Metabolic Health. J. Dairy Sci. 87(1): 105-119.
4. Van Saun, R. J. 1991. Dry cow nutrition. The key to improving fresh cow performance. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 7(2): 599-620.
5. Fox, D. G., et al. 1995. Application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein model for cattle consuming forages. J. Anim. Sci. 73(1): 267-277.

6. Tylutki, T. P., Fox, D. G. and Anrique, R. G. 1994. Predicting net energy and protein requirements for growth of implanted and non-implanted heifers and steers and nonimplanted bulls varying in body size. *J. Anim. Sci.* 72(7): 1806-1813.
7. Lean, I. J., et al. 2006. Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. *J. Dairy Sci.* 89(2): 669-684.
8. Lean, I. J., et al. 2009. Invited review: Use of meta-analysis in animal health and reproduction: methods and applications. *J. Dairy Sci.* 2009. 92(8): 3545-3565.
9. Lago, A., et al. 2011. The selective treatment of clinical mastitis based on on-farm culture results: II. Effects on lactation performance, including clinical mastitis recurrence, somatic cell count, milk production, and cow survival. *J. Dairy Sci.* 94(9): 4457-4467.
10. Pinzon-Sanchez, C. and Ruegg, P. L. 2011. Risk factors associated with short-term post-treatment outcomes of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 94(7): 3397-3410.
11. Oliver, S. P., et al. 2004. Extended ceftiofur therapy for treatment of experimentally-induced *Streptococcus uberis* mastitis in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 87(10): 3322-3329.
12. Oliver, S. P., et al. 2004. Efficacy of extended ceftiofur intramammary therapy for treatment of subclinical mastitis in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87(8): 2393-2400.
13. Dann, H. M., et al. 2006. Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. *J. Dairy Sci.* 89(9): 3563-3577.
14. Martens, H. and Schweigel, M. 2000. Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias. Implications for clinical management. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 16(2): p.339-368.
15. Nelson, C. D., et al. 2010. In vivo activation of the intracrine vitamin D pathway in innate immune cells and mammary tissue during a bacterial infection. *PLoS One.* 5(11): e15469.
16. Nelson, C. D., et al. 2012. Vitamin D signaling in the bovine immune system: a model for understanding human vitamin D requirements. *Nutrients.* 4(3): 181-196.

On farm culture and nutrition for mastitis control

Taro Sato, Miki Kiyono

TARO farm care clinic

(2-11-32, Nishiuradate, Sanjo, Niigata, 955-0082, Japan)