

## 乳用牛の体細胞数と搾乳管理作業との相関

刀禰 瑞世\*・森 実希\*\*

### Investigation of Control Factors to Reduce the Somatic Cell Count and Improvement Technology

Mizuyo TONE and Miki MORI

**Abstract:** Between May 2015 and June 2016, 26 dairymen in Yamaguchi Prefecture were surveyed with respect to 70 items of milking hygiene procedures. In this study, we classified the 26 dairymen according to the liner score (LS) of the somatic cell count into two groups, with a score of 2.5 or more classified as high-level farms and scores of less than 2.5 classified low-level farms. We then investigated whether there was a difference in milking hygiene procedures between the two groups. Differences were found in eight milking sanitation procedures between the LS high-level farm and the LS low-level farm. This result confirmed that farmers with a low somatic cell count within Yamaguchi prefecture managed the cattle bed and cattle body with good hygiene practices and complied with the milking hygiene procedures. In addition, the ATP value and bacterial count before and after cleansing the teat during milking were compared among three dairymen. A positive correlation was found between the ATP value of the papilla wall and the bacterial count, and the ATP value and the bacterial count significantly decreased after cleansing as compared with those measured before cleansing. Based on this fact, it is considered that the ATP value could be used as an index for judging the adequacy of the cleansing of the papilla wall.

**Key Words :** liner score of somatic cell count, survey to attend milking, ATP value

キーワード：体細胞リニアスコア、搾乳立会調査、ATP 値

### 諸 言

食の安全、安心が求められる中、酪農家には良質な生乳の生産が求められている。生乳中に含まれる白血球、脱落上皮細胞等の総称である体細胞数は、乳質の重要な基準となっている。しかし、全ての酪農家が体細胞数の基準を満たしているわけではなく、酪農家間で差が大きい。また、「乳用牛群能力検定成績のまとめ-平成 26 年度- (家畜改良事業団)」によると、山口県の平均は 267 千個/mL で、全国平均 230.3 千個/mL と比較して高い状況にある。したがって、体細胞数の低減は、乳質改善のための本県の課題の一つである。

本試験は、県内酪農家の搾乳作業時における管理実態との相関を調査・分析したので報告する。

### 材料および方法

#### 1 体細胞リニアスコアと搾乳時作業および牛体衛生スコアとの相関

2015 年 5 月から 2016 年 9 月に県内の牛群検定実施酪農家 26 戸を対象に調査した。

##### 1) 体細胞リニアスコア

「牛群管理プログラム～乳牛編～」(家畜改良事業団提供) から、酪農家の月ごとの体細胞リニアスコアのデータを抽出し、分析データとした。(体細胞リ

\*現在：萩農林事務所・\*\*現在：下関農林事務所

ニアスコアは、体細胞数の分布を 10 段階で表したものである。臨床的な目安が定められており、0~2 が健康牛、3~4 が要注意牛、5 以上で乳房炎を発症する可能性が高いとされている（相原，2013）。下記の式により体細胞リニアスコアを算出した。

$$\text{体細胞リニアスコア} = \log_2(\text{体細胞数(千個/mL)} / 100) + 3$$

## 2) 搾乳立会調査

「現場でのトラブルシューティング（北海道根室農業改良普及センター，2004）」を参考に、70 の調査項目を設けた（第 1 表）。項目中の「4. 牛床の清潔の程度」について、良否の判断は、牛床に残る排泄物の量、牛床の乾燥状態、及び牛体下部の状態を確認した。「26. 搾乳手袋の使用の有無」は、搾乳作業に従事する全ての人が、両手に手袋を装着しているか否かで判断した。例えば、2 人のうち 1 人が搾乳手袋をしていない場合、片手のみ搾乳手袋をしている場合、その酪農家は「未使用」とした。「42. ロングミルクチューブのサポートの有無」は、クローヤティートカップの位置を調整する道具を使い、位置調整を実施しているかどうかで判断した。「45. マシンストリップ、過搾乳の有無」は、生乳が出ていない状態で依然ユニットが装着されたままの場合、搾乳後半に乳房をマッサージしたり、クローに手で負荷をかけたりしている場合、マシンストリップ、過搾乳があったと判断した。

また、調査項目中にある牛体衛生スコアは、体表面の汚れを客観的に評価する手法であり、乳房部、下肢部、大腿部の 3 つの部位を確認し、それぞれ、1~4 の 4 段階で評価した（第 1 図）。体の各部位で汚れの割合が 5% 以下でスコア 1、10% 以下でスコア 2、30% 以下でスコア 3、そして 30% より上でスコア 4 と判断した（及川，2015）。今回は、各酪農家で 10 頭以上の乳牛を無作為に抽出し、酪農家ごとに牛体衛生スコアの平均値を求めた。また、牛体衛生スコアによる評価は、スコア 3 と 4 の合計がモニター数全体のどのくらいの比率になるかで、衛生レベルを評価するとされている（及川，2015）。今回の調査では、酪農家ごとに牛体衛生スコアの平均値を算出し、スコア 1 以上 3 未満とスコア 3 以上で区分し比較した。

## 3) 要因分析

26 戸の酪農家を、体細胞リニアスコアの 12 か月（2015 年 5 月~2016 年 4 月）平均値が 2.5 未満

の酪農家（以下、低推移農家）と 2.5 以上の酪農家（以下、高推移農家）に区分した。

この 2 区間で作業内容に違いがあるかどうか、フィッシャーの直接確立計算法を用いて比較した。また、牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアの関係について、ピアソンの相関係数の検定を用いて検討した。

## 2 清拭前・後の乳頭壁の清浄度および搾乳作業と体細胞数との相関

2015 年 6 月から 2016 年 2 月に県内の牛群検定実施酪農家 3 戸を対象に調査した。

### 1) 乳頭壁拭き取り材料の ATP 値

供試牛の 4 乳頭（調査頭数 延べ 205 頭）を対象として、乳頭基始部から乳頭口の直前まで（拭き取り面積：約 5 cm×1 cm）を ATP 検査試薬で拭き取り、専用の計測器（Hygiena 社，SystemSURE Plus，SS3）により測定した。

### 2) 乳頭壁拭き取り材料の細菌数

上記 3 戸の対象酪農家のうち 1 戸で、2015 年 7・8 月、2016 年 1・2 月に調査を実施した。供試牛の 4 乳頭を対象として、滅菌ガーゼで ATP 値の材料と同様の方法で拭き取り、10 mL の生理食塩水に懸濁して菌液を作成し、普通寒天培地に 1 mL 塗布し、24 時間好気培養後、生菌数を測定した。

### 3) 乳頭口スコア

搾乳後、ディッピング剤が乾いた段階で乳頭口の状態を評価した。



第 1 図 牛体衛生スコア（ウィスコンシン大学HPより抜粋）

乳用牛の体細胞数と搾乳管理作業との相関

第1表 搾乳立会時の調査項目

1. 飼養頭数	36. 清拭タオルの消毒
2. 飼養形態	37. 搾乳直前の乳頭の乾燥状態
3. パドック出入口の清潔の程度	38. 乳頭刺激～ミルクカー装着までの時間
4. 牛道の清潔の程度	39. ミルクカー装着～離脱までの時間
5. 牛床の仕様	40. ユニット装着時の空気流入
6. 牛床の清潔の程度	41. 搾乳時のユニットの位置
7. 敷き料の種類、量	42. ロングミルクチューブのサポートの有無
8. 尾の状態	43. ロングミルクチューブの長さ
9. 換気の有無	44. ライナースリップの頻度
10. 乾乳牛の環境	45. マシンストリップ、過搾乳の有無
11. 分娩房の環境	46. ユニットの落下
12. 初妊牛の環境	47. ユニットの離脱方法
13. 暑熱対策の有無	48. 離脱は乳頭4本同時かどうか
14. ミルクカーシステムの仕様	49. 離脱時の真空度の状態
15. ユニットの台数	50. ポストディッピングの実施
16. 自動離脱装置の有無	51. ポストディッピングの容器の形態
17. 業者による点検の有無	52. ポストディッピング後の牛の佇立時間
18. ライナーの交換頻度	53. スラグ流の発生の有無
19. ミルクチューブ類の交換頻度	54. 搾乳時の牛の挙動
20. ゴムパッキン類の交換頻度	55. 搾乳中に他の作業（掃除や給餌）の有無
21. 搾乳機器の分解洗浄	56. 搾乳後のミルクフィルターの汚れ
22. 搾乳開始前の機器の点検	57. 搾乳手順
23. 乳房炎牛の特定	58. 清拭タオルの管理方法
24. 乳房炎牛の対応	59. 旬報、乳検、スクリーニング検査等の結果に気を付けているか
25. 搾乳カートの有無	60. 牛を優しく扱っているか
26. 搾乳手袋の使用の有無	61. 乳房炎治療を行っているか
27. 搾乳作業の分担の有無	62. 乳房炎軟膏の差し方
28. 前搾りの実施	63. 乾乳期のディッピング
29. ストリップカップの使用の有無	64. 乳房炎の発生時期
30. PLテスターの使用の有無	65. 乾乳方法
31. プレディッピングの実施	66. 乾乳軟膏の使用
32. プレディッピングの容器の形態	67. 抗生物質使用牛の選別方法
33. プレディッピング後のコンタクト時間	68. 牛体衛生スコア（乳房部）
34. 1頭1布での清拭の実施	69. 牛体衛生スコア（下肢部）
35. 清拭タオルの素材	70. 牛体衛生スコア（大腿部）

## 結果および考察

### 1 体細胞リニアスコアと搾乳時作業および牛体衛生スコアとの関連

体細胞リニアスコアにおいて、調査対象酪農家 26 戸は、低推移農家が 8 戸、高推移農家が 18 戸に区分された。

2 区間で項目ごとに違いがあるかどうか比較したところ、調査した 70 項目の内、7 項目で有意な差および相関を確認した (第 2 表)。乳汁中の体細胞数を上昇させる乳房炎は、環境や人為的な要因で発症する他に、遺伝的な要因、抵抗性や免疫応答など牛側に起因する要因も存在する (明石ら, 2013)。63 項目で違いが見られなかった原因について、牛側の要因が影響したことも考えられるが、今回の調査では原因を明確にすることができなかった。以下、本調査で差が明確に出た 7 項目について紹介する。

「牛床の清潔の程度」について、低推移農家は、約 6 割の酪農家が良であったのに対し、高推移農家は、逆に 8 割の農家が不良だった (第 2 図)。目視により、牛床に約 3 割以上糞尿があつたり湿っていたりした場合、また、牛床に直接接する牛体下部に糞尿がつき乾燥していない場合、「不良」と判断した。牛床の環境を適切に保つことは、牛が受けるストレスを軽減させ、本来持つ抵抗性を高めることにもつながるとされている (阿久沢ら, 1998)。上記の結果により、その重要性を再確認することができた。今回は明確な基準を作らない調査を実施したため、今後、現場指導で牛床の「良」、「不良」の目安を詳細に伝えることを目的に、牛床の管理状況をスコア化し、詳細な調査・分析を実施することも必要と考える。

「搾乳手袋の使用の有無」について、低推移農家は、約 9 割の酪農家が搾乳手袋を着用しているが、高推移農家の着用している割合は 5 割と有意に低かった (第 3 図)。手袋をしないう理由として、作業がしにくくなること、手袋の成分により手が荒れる等の意見が酪農家からあつた。また、搾乳中、乳房や乳頭の状態を触って確認する酪農家も見られた。そのような酪農家からは、手袋をすることにより、乳房や乳頭の異常に気づきにくくなるという意見もあつた。しかし、手袋をする目的は、手に付着している殺菌が困難な細菌の消毒が容易にし、搾乳中細菌の拡散を防ぐことにある (阿久沢ら, 1998)。現地指導では、手袋を装着しない理由を確認し、その酪

農家が取れる対策を関係者で考えていく必要がある。

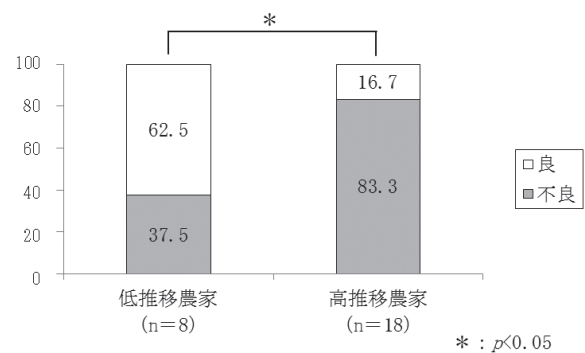
「ロングミルクチューブのサポートの有無」について、低推移農家は、高推移農家と比較して、道具をつかひ、ユニットの位置を調整している酪農家が多かった (第 4 図)。サポートの目的は、ユニットの位置を調整することであるが、調査した中で、ロープやバケツ等、牛舎の中にあるものでユニット位置を調整する酪農家も見られた。よって、ユニットの位置がずれて、手動での簡易な調整が困難な場合、そのままにせず、牛舎内で調達できる代用品を探すことも一つの方法と考えられた。

「マシンストリップ、過搾乳の有無」について、低推移農家は、高推移農家と比較して、マシンストリップ、過搾乳をしている酪農家が少なかった (第 5 図)。酪農家に話を聞くと、残乳による乳房炎を恐れ、残乳を無くすことを目的に実施している酪農家が多かった。しかし、過搾乳は乳頭口を痛める原因になり、体細胞数を上昇させる危険性がある (市野, 2004)。現地指導では、乳牛の泌乳生理について酪農家に理解してもらい、少しでも乳房や乳頭に負担をかけない搾乳を実践してもらふことが必要である。

また、以上 4 項目以外に「プレディッピングの実施の有無」、「1 頭 1 布での清拭の実施の有無」、「ユニットの落下の有無」で差が大きく出る傾向が見られた。これらについては、予想どおりの結果となり再確認ができた。

さらに、各部の牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアについて、正の相関が確認できた (第 6~8 図)。

今回挙げた 7 項目は、いずれも飼養管理や搾乳作業の基本となる部分である。したがって、県内で体細胞数が低い酪農家は、牛床や牛体を清潔に管理し、基本に忠実な酪農家が多いことが客観的に確認できた。また、高推移農家に向け具体的な対応が可能となった。

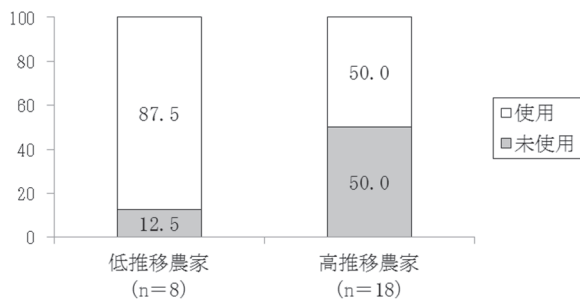


第 2 図 牛床の清潔の程度 (%)

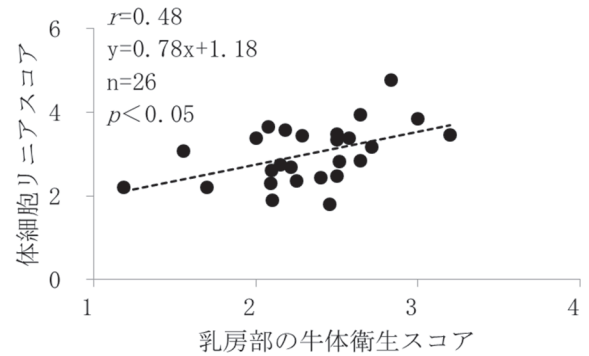
# 乳用牛の体細胞数と搾乳管理作業との相関

第2表 70項目中差が大きかった7項目

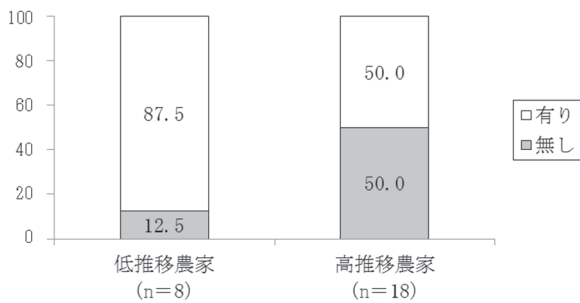
確認項目		高推移農家	低推移農家	p値
1 牛床の清潔の程度	良 / 不良	62.5% / 37.5%	16.7% / 83.3%	0.03
2 搾乳手袋の使用	使用 / 未使用	87.5% / 12.5%	50.0% / 50.0%	0.08
3 ロングミルクチューブのサポート	有り / 無し	87.5% / 12.5%	50.0% / 50.0%	0.08
4 マシンストリップ、過搾乳	有り / 無し	87.5% / 12.5%	50.0% / 50.0%	0.08
5 乳房部の牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアの相関				0.01
6 下肢部の牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアの相関				0.01
7 大腿部の牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアの相関				0.01



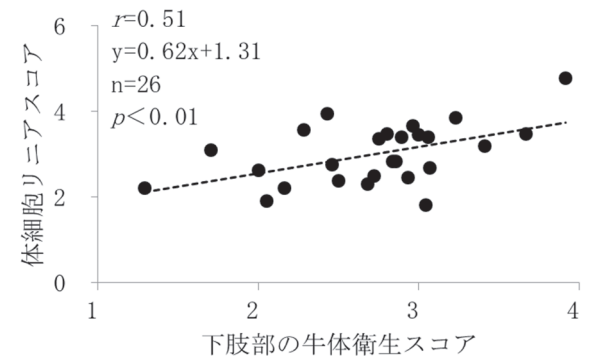
第3図 搾乳手袋の使用の有無 (%)



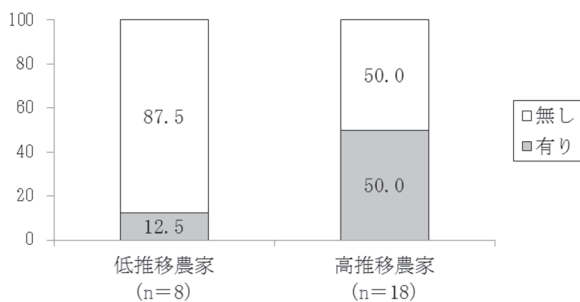
第6図 乳房部の牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアの相関



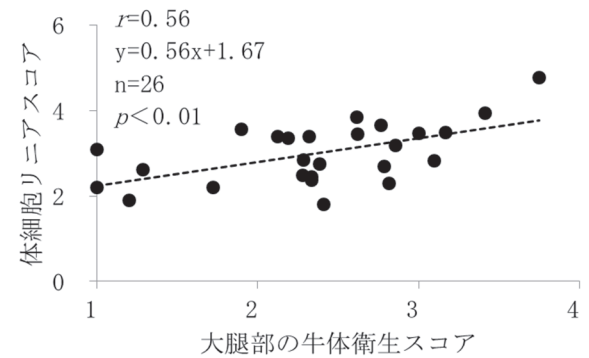
第4図 ロングミルクチューブのサポート有無 (%)



第7図 下肢部の牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアの相関



第5図 マシンストリップ、過搾乳の有無 (%)



第8図 大腿部の牛体衛生スコアと体細胞リニアスコアの相関

## 2 清拭前・後の乳頭壁の清浄度および搾乳作業と体細胞リニアスコアとの相関

搾乳時の乳頭壁の清浄度について、ATP 値及び細菌数を測定・分析した結果、「清拭前」と「清拭後」では、「清拭後」は有意に値が低下した(第3表)。同様に乳頭の清拭前から清拭後にかけて、値が低下したとの報告もある(榎谷ら, 2013)。また、「夏季(7・8月)」と「冬季(1・2月)」の比較では、「夏季」の値が高くなった(第4表)。また、ATP 値と細菌数の間には正の相関が認められた(第13図)。夏期は他の季節に比べ使用前敷料で大腸菌群数が増加したとの報告もあり、今回の結果も踏まえ、気温と湿度が上昇する夏期は特に注意が必要ながうかがえる(引田ら, 2016)。よって、夏期の前に、酪農家に向けて、搾乳道具の洗浄と乾燥を再徹底する必要があると思われる。

以上のことから、ATP 値は、清拭の適否の判断や汚染度確認の指標として利用可能と考えられた。

乳頭壁の ATP 値、乳頭口スコアと体細胞リニアス

コアの関連性について、今回の調査では、特に相関は認められなかった。

## 3 改善技術について

搾乳は代々受け継がれてきた方法で行われていることが多く、変更することへの抵抗や不安が、県内で正しい方法を統一できない原因の一つであるとの報告もある(大石ら, 2012)。また、牛舎構造、労働力及び牛舎周辺の環境等、農家毎に様々な条件があり、一律の方法では対応できないと考えられる。今回の結果から、牛舎・牛体を清潔に管理すること、搾乳作業を正しく行うことの重要性を再確認できた。そして、体細胞リニアスコアが高い農家では、乳質を改善させるために、今回差が大きく出た上記の7項目を中心に、作業の見直しや点検を行うことが必要となることが明らかとなった。

今後、搾乳作業の映像を活用した検討会、酪農家が集まる研修会の場を利用し情報提供、および酪農農業協同組合の発行誌への掲載(第10図)等により、県内産牛乳の体細胞低減の指導に努めたい。

第3表 ATP値および細菌数の比較(清拭前後)

項目	ATP値 (n=205) (log <sub>10</sub> RLU/本)	細菌数 (n=39) (log <sub>10</sub> CFU/枚)
清拭前	2.12 ± 0.45 a	6.01 ± 1.01 a
清拭後	1.83 ± 0.45 b	4.31 ± 0.79 b

注) Studentのt検定

注2) 同一符号間で有意差なし (p < 0.01)

注3) 平均 ± SD

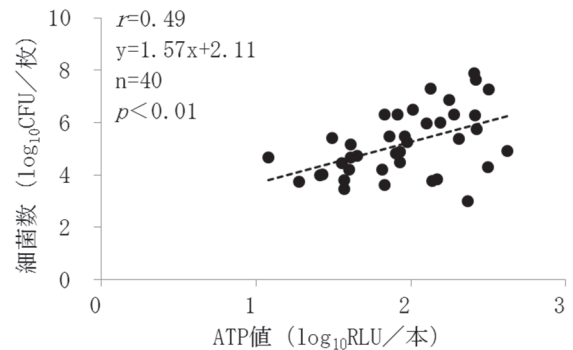
第4表 ATP値および細菌数の比較(夏季と冬季)

項目	ATP値 (n=95) (log <sub>10</sub> RLU/本)	細菌数 (n=39) (log <sub>10</sub> CFU/枚)
夏季(7, 8月)	2.17 ± 0.42 a	5.80 ± 1.31 a
冬季(1, 2月)	1.76 ± 0.45 b	4.59 ± 0.85 b

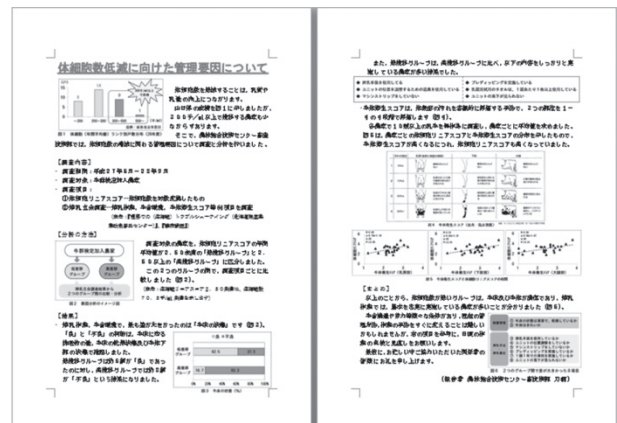
注) Studentのt検定

注2) 同一符号間で有意差なし (p < 0.01)

注3) 平均 ± SD



第9図 ATP値と細菌数の相関



第10図 酪農農業協同組合の発行誌に掲載

## 摘 要

体細胞数の低減を目的に、搾乳時の管理作業を中心に要因分析した。また、搾乳作業時の清拭前後の乳頭壁の ATP 値と細菌数を測定し、体細胞リニアスコアとの関連性について分析した。

搾乳時の管理作業要因について、調査した農家を体細胞リニアスコアが低く推移する農家と高く推移する農家を 2 区分し、70 項目を比較したところ、7 項目で有意な差および相関が確認できた。

乳頭壁の ATP 値と細菌数を測定したところ、「清拭前」と「清拭後」では、「清拭後」は有意に値が低下し、「夏季」と「冬季」の比較では、「夏季」の値が高くなった。また、ATP 値と細菌数の間には正の相関が認められ、清拭適否の判断や汚染度確認の指標として利用可能と考えられた。今回の調査では、ATP 値と体細胞リニアスコアとの相関は認められなかった。

以上の結果をもとに、現地指導において作業の確認等を行う必要があると考える。

市野 剛夫. 2004. 酪農の？にこたえる基礎編 Q&A. 株式会社 デーリィ・ジャパン社. p. 69-96

大石理恵・岡村由香. 2012. 酪農経営の生産性に関する諸要因の解明-飼養管理に関する実態調査-. 山口農林総技セ研報 . 67-74.

## 引用文献

- 相原光夫. 2013. 今日も明日も牛群検定が約束するあなたの酪農経営!. p. 28-33. (株)デーリィ・ジャパン社 東京
- 及川伸. 2015. 基本的な身体モニタリング. 臨床獣医. Vol. 33. No. 7. 52-57.
- 根室農業改良普及センター. 2004. 平成 16 年度営農改善資料第 32 集 良質乳生産のための「農場のトラブルシューティング」～安心、安全、おいしい、乳製品は高品質な生乳から～. 根室農業改良普及センター. 16-28.
- 榎谷雅文・木田克弥・宮本明 夫. 2013. ATP 拭き取り検査による搾乳前乳頭壁清浄度の評価. 日獣会誌. 66. 847-851.
- 明石博臣・江口正志・神尾次彦・加茂前秀夫・酒井豊・芳賀 猛・眞鍋 昇. 2013. 牛病学(第三版). 306-321.
- 阿久沢正夫・安里 章・小倉喜八郎・木田克弥・黒崎尚敏・芝野健一・豊 伸吾・中尾敏彦・檜垣恒夫・松山 茂・水谷栄一郎・渡辺大作. 1998. 生産獣医療を目指して・テキストシリーズ 生産獣医療システム 乳牛編 1. 165-179