

## 乳牛の飼養管理技術

### 背景と研究ニーズ

乳牛の泌乳能力の向上や良質な粗飼料調製技術の普及や、濃厚飼料の給与量の増加などを背景にして、高泌乳牛飼養時代となっています。しかも同時に、多頭数飼育がさらに進むことが予想されていることから、地域の自給飼料を活用しながら高泌乳牛の養分要求を満たせる省力的な混合飼料給与方式や、低コストで省力的な育成管理技術の確立が要望されています。

### 試験場の開発成果

離乳前の子牛の管理では、疾病予防が最も重要です。子牛を清浄な環境で飼育するため、成牛を飼っている畜舎内での同居を避けて、個別に飼育する簡易な育成施設（カーフハッチ）を屋外に設置しました。この施設で出生直後から子牛を飼育し、子牛の寒冷適応性、成長、健康などさまざまな面から検討を加え、カーフハッチ利用の有効性を認めました。現在、この方式は乳用牛だけでなく肉用牛の人工哺育にも活用されており、さらに北海道内だけでなく全国にも広く普及しています。

給与飼料の全てを均一に混ぜて給与する混合飼料給与法は、飼料の選び喰いを防ぐことが出来るので、栄養バランスが大事な泌乳能力の高い乳牛の飼養に適しています。栄養価の高い自給粗飼料を用いて、泌乳期別に飼料構成割合や栄養分濃度の検討を加え、一乳期の濃厚飼料の給与量を2トン以下で8300kg台の乳量を生産できる混合飼料の給与基準を策定しました。これは、北海道乳検に加入している同水準の農家の平均に比べて、濃厚飼料の給与量が2割程少なくすむものです。今後、乳牛の多頭数飼育がさらに進むに伴って増加が予想されるフリーストール方式では、広く混合飼料給与方式の導入が見込まれることから、この給与基準の一層の活用が期待されています。

### 今後の展望と課題

1頭当たりの産乳量が著しく増大した反面、乳成分の低下や疾病の増加、繁殖性の低下などの問題も生じています。このため、高泌乳牛の飼養管理の研究を一層進めることに加えて、高泌乳飼養に適合する強健で生産性の高い乳牛の育成が重要です。そのため、育成段階ごとの栄養条件と消化器官や乳腺・骨格などの発達との関連を明らかにし、これに基づいた新しい発育基準の策定が必要です。

表1 寒冷時期にカーフハッチで飼育した子牛の成長量

飼育施設区分	増体	体高	胸囲	腹囲	管囲
	g/日	cm/月			
カーフハッチ	767	5.2	9.6	17.1	3.8
保温施設(10℃)	754	5.4	8.9	16.9	2.0

表2 とうもろこしサイレージを主体とした混合飼料給与方式のモデル

粗飼料と濃厚飼料の比		乾物摂取量 (kg/308日)		4%脂肪補正乳量 (kg/301日)
泌乳前期	泌乳後期	全飼料	濃厚飼料	
50:50	65:35	6299	2662	8565
65:35	80:20	6160	1686	8309
80:20	90:10	6006	913	7748

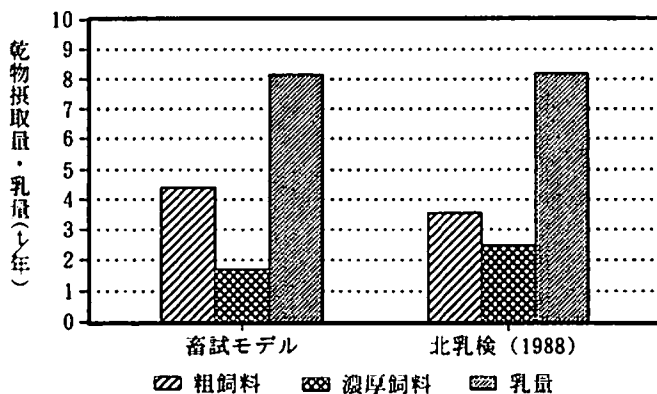


図 高位牛乳生産における飼料構成の比較

主な普及奨励・指導参考事項

カーフハッチによる乳用子牛の育成技術 (昭57)

簡易育成施設による乳用雌子牛の育成技術 (昭62)

牧草サイレージを主体とする高泌乳期の飼養法改善 (昭62)

とうもろこしサイレージを主体とした混合飼料による高泌乳牛の飼養法 (昭61)

とうもろこしサイレージ主体混合飼料における牧草サイレージの利用と蛋白水準(平3)

牧草サイレージをベースとした混合飼料の給与基準と乳生産(平3)

## 高品質牛乳の生産

### 背景と研究ニーズ

昭和50年台に入りミルカー・パイプライン・バルククーラ等の搾乳機器一式が各農場に導入され、搾乳時および冷却保存中に生乳へ混入する細菌は急激に減少しました。しかし、これらの機器も使用後の洗浄・殺菌が不徹底の場合、乳成分が機械の表面に汚れとして残り、細菌汚染の原因となります。このため、搾乳現場における搾乳機器の洗浄・殺菌方法についての実証試験が必要となりました。

我国の乳価は乳脂肪率を基に算出されていましたが、市乳やチーズなどの風味と製品歩留まりに影響する無脂固形分（SNF）も、昭和60年から乳価算定に組み込まれました。しかし、酪農専業地帯である根釧管内のSNF率は、全道平均より常に低い傾向にあります。SNF率の変動要因として①乳腺の機能障害、②飼料の質・給与量・給与方法、③暑熱などが影響するとされています。

### 試験場の開発成果

#### < 洗浄方法 >

- 1) 本来きれいな生乳もミルカー、パイプラインを通過する度に菌数は2－10倍に増え、これは機器表面に付着増殖した細菌に起因します。機器表面に付着した蛋白質が増えると、細菌数も平行して増加している。
- 2) バルクタンクの自動洗浄機による長期の洗浄試験では、32℃の洗浄では3週目から固形物が付着したが、43℃洗浄では問題となる汚れの付着はみられません。以上の一連の試験成績を基に、搾乳機器の洗浄条件を①使用後速やかな温湯濯ぎ、②適正な洗剤の濃度、③洗浄後の排水時の水温を40℃以上に保つ、④定期的な分解、手洗浄の実施等に改善した結果、バルク乳の細菌数を1/10に減少することができました。

#### < 乳成分の向上 >

- 1) 生乳中の体細胞数は乳房内の乳腺の炎症程度を反映し、体細胞数の増加は乳量もSNF率も低下させます。
- 2) 分娩前後のエネルギー水準を4区に分けた飼養試験の結果、「分娩前高栄養・分娩後適栄養」区における乳蛋白（SNFを構成する1成分）は分娩後高い値で推移しました。このことから、分娩前は牛が過肥にならない程度に餌を与え、分娩後は適栄養で飼育することが必要です。

### 今後の展望と課題

今まで以上に低コスト化を進める一方で、農・医薬物の残留の心配のない、安全でしかも美味しい牛乳を生産することが、日本の酪農が生き残る道と考えられます。これらに対応するための研究項目は①乳質向上と品質の評価法、②乳房炎の防除対策、③繁殖性の向上対策、④栄養・生理代謝機構の解明などです。

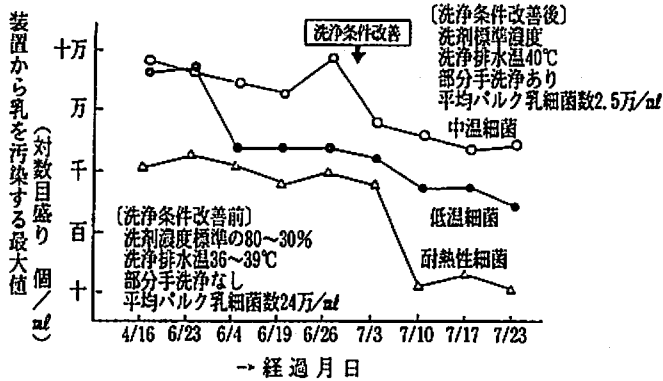


図1 洗浄条件改善による搾乳装置の衛生状態の推移 (1988)

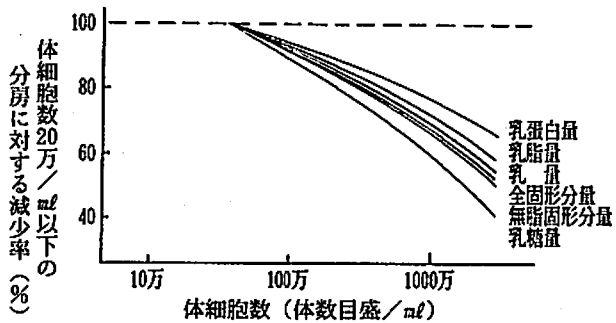


図2 分房における体細胞数と乳成分 (1987)

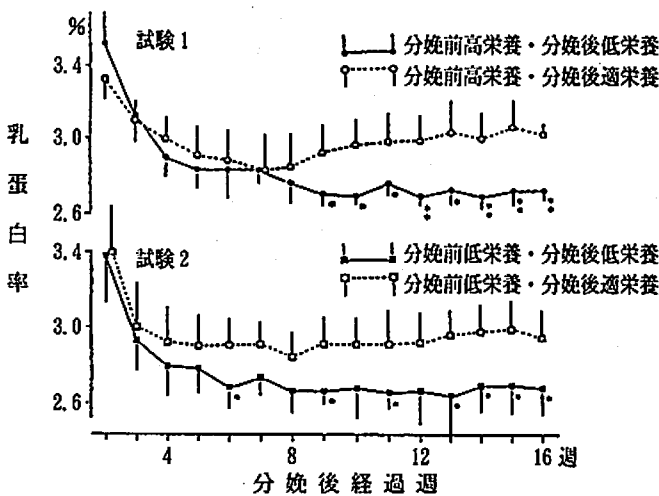


図3 分娩前後のエネルギー水準と乳蛋白率の推移

主な普及奨励・指導参考事項

搾乳関連装置の衛生管理技術に関する試験 (昭62)  
 環境、生理条件および体細胞数が乳成分に及

ぼす影響 (昭62)  
 分娩前後のエネルギー水準が乳蛋白率、脂肪肝および血液成分に及ぼす影響 (平2)

## 肉用牛の育種改良技術

### 背景と研究ニーズ

牛肉消費の拡大を背景に、道内においても肉専用種の飼養頭数が増加しています。とくに、自給飼料の利用性の高い外国肉専用種と、肉質が良好で高級牛肉の生産に適した黒毛和種への期待が大きく、種雄牛の選抜などによる遺伝的改良による産肉能力の向上と、低コスト生産技術の確立が求められています。

### 試験場の開発成果

アバディーンアングスとヘレフォードは、粗飼料の利用性が高く、寒冷気候にも順応して多頭飼育経営に適し、産肉能力とくに赤肉生産量が多いなどの特徴をもっています。しかし、導入当初の牛が小型のタイプであったことから、枝肉重量の規格の大きい日本の牛肉流通市場では不利となる問題点がありました。そのため、道内全体の牛群を大型化し、市場性の高い枝肉生産をめざすことが必要となりました。

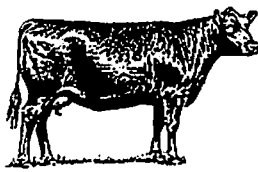
選抜は、雄牛については離乳時の体重で一次選抜し、直接検定で日増体量などを中心に二次選抜を行い、精液検査後種雄牛として農家に貸付するシステムをとりました。なお、後代肥育牛によって間接検定を行いました。

このような選抜と検定によって生産された種雄牛の供給を通じ、大型化への改良成果は順調に進みました。そこで、飼養管理の指標となる発育標準値の改訂のため、新得畜試と農水省十勝種畜牧場の肉牛について体重・体尺値を集計・分析し、発育標準値（平均値，上限，下限，標準曲線）を作成しました。この発育値は、全国のアバディーンアングスとヘレフォードの飼養農家，関係機関に利用されています。

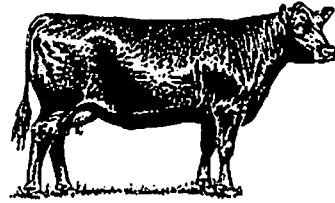
道内の黒毛和種の枝肉格付や価格は、府県の主産地より低い成績となっています。これは脂肪交雑が少ないなど肉質が劣るためで、長期的視点に立った遺伝的改良が必要です。そこで、子牛の市場成績と去勢牛枝肉成績について分析し、種雄牛の遺伝的能力評価を行いました。これは道内では初めてのデータで、今後の継続した調査・分析が期待されています。

### 今後の展望と課題

外国肉専用種については産肉量の一層の向上のほか、繁殖能力や肉質面での改良が今後の課題です。また、高級牛肉生産に適した黒毛和種については、種雄牛の選抜・供給システムの確立と、雌牛の選抜方法に関する検討が必要です。



大型化へ改良  
種雄牛の選抜・供給



1975-1979年牛群平均  
24か月齢体重 396.5kg  
体高 116.9cm

1983-1988年牛群平均  
24か月齢体重 446.9kg  
体高 122.7cm

図1 アバディーンアンガス（繁殖雌牛）の大型化模式図

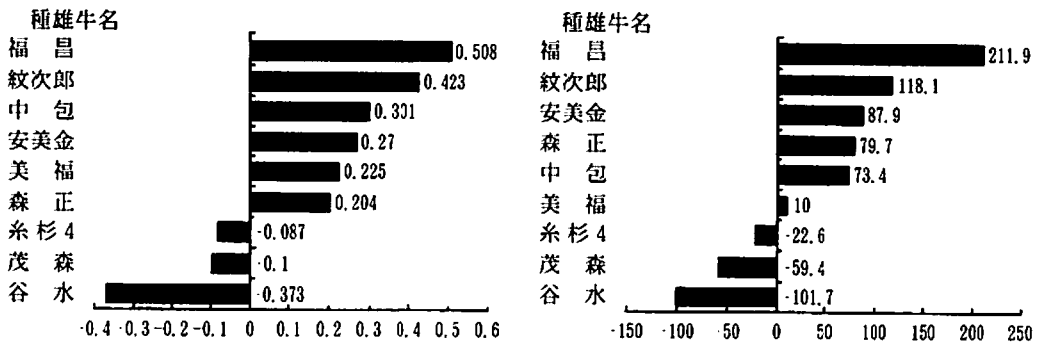


図2 道内供用黒毛和種種雄牛の遺伝的能力評価（枝肉成績の期待能力差、抜粋）

表1 黒毛種子牛市場成績の遺伝的能力評価（抜粋）

順位	日増体量		生体単価		日齢単価	
	種雄牛名	EPD (kg/日)	種雄牛名	EPD (kg/日)	種雄牛名	EPD (kg/日)
1	晴蓮 5	+0.04	紋次郎	+192.8	賢深	+166.4
2	長尾	+0.04	賢深	+163.8	紋次郎	+161.6
3	寿高	+0.03	安美金	+134.0	谷茂	+128.9
4	景藤	+0.03	美福	+125.9	安美金	+120.9
5	第7百合	+0.03	初代 14	+121.4	美福	+113.3
6	南部気高	+0.02	谷茂	+106.8	初代 14	+111.8
7	初姫 6	+0.02	安金	+102.6	寿高	+107.8
8	高石	+0.02	福谷	+101.6	福	+107.7

EPD；期待能力差

主な普及奨励・指導参考事項

肉用牛の大規模繁殖経営における飼養技術と経営方式の指標（昭55）  
肉用牛の繁殖性向上のための繁殖管理技術の改善（昭59）

アバディーン・アンガスおよびヘレフォードの発育標準について（平2）  
アバディーン・アンガスおよびヘレフォードの簡易体重推定法（平2）

## 肉用牛の育成肥育技術

### 背景と研究ニーズ

牛肉の需要は今後とも堅実な伸びが予想されています。しかし一方で、牛肉の輸入自由化に象徴されるように、わが国の牛肉生産は国際化時代を迎え大きな転換期に直面しています。このような背景のもとで、国内の牛肉生産を拡大していくためには、生産コストの低減により輸入牛肉との価格差を縮小させ、消費者のニーズに応えた良質で安全な牛肉の生産体制を確立することが必要です。

北海道は豊富な土地資源に恵まれ、低コストで安定した牛肉生産が期待されており、自給粗飼料を有効に利用した、土地利用型の育成肥育技術の開発が要望されています。

### 試験場の開発成果

北海道の肥育経営では、費用合計に占める飼料費の割合は35%であり、生産コストを引き下げるには飼料費の節減が急務です。そのため、社会的要因により価格が変動する購入飼料への依存度を極力減らし、安定的に低コストで生産できる自給飼料への依存度を強めることが必要です。

外国肉用種の最大の利点は粗飼料の利用性が高いことです。生産コストの安い放牧を最大限に活用した牛肉生産方式を検討し、その飼養モデルを策定しました。さらに、子実を多く含み、エネルギー含量の高いとうもろこしサイレージを肥育飼料に利用することにより、濃厚飼料を約5割節減できることを明らかにしました。現在、この方式で生産された牛肉は、生協、消費者団体、量販店に産直方法により販売されています。

黒毛和種および乳用種においても、放牧ととうもろこしサイレージ給与を組み合わせた牛肉生産方式では、濃厚飼料の節減効果が大きく、可食肉の割合の高い牛肉生産が可能です。また、肥育の全期間を通してとうもろこしサイレージを給与しても、濃厚飼料で肥育されたものと変わらない増体量が得られ、北海道の立地条件を生かした肥育法として期待されています。

### 今後の展望と課題

外国肉用種の大型化が、育種改良によって全道的に進んでいます。また、黒毛和種においては、受精卵移植技術による肥育素牛の増産に加え、他府県から優良な種畜が導入され、差別化商品への指向が強まっています。このため、これまでの成果を踏まえ、品種の特性を生かした育成肥育技術の再検討に加えて、肥育段階ごとに飼料構成と枝肉構成の関連性を明らかにする必要があります。

また、放牧時における増体量を確保するためには、地域に適合した草地の効率的な利用技術の体系化が望まれます。

表1 放牧利用による外国肉用種の育成肥育法モデル

	舎飼育成期	放牧育成期	肥育期	
日増体量	0.5~0.6kg	0.7kg	1.2kg	
乾草	1.0kg/日		1.0kg/日	
とうもろこしサイレージ	飽食	生草(53kg/日)	飽食	
濃厚飼料	0.5kg/日		体重の1.0%	
月齢	7	13	18	23
体重	220kg	320kg	420kg	580kg

表2 飼養別による黒毛和種および乳用種の枝肉構成

項目	黒毛和種		
	サイレージ多給方式	放牧利用方式	濃厚飼料多給方式
出荷月齢(kg)	26.2	28.1	26.2
出荷体重(kg)	579	634	603
枝肉重量(kg)	347	377	358
枝肉構成			
赤肉(%)	57.6	55.0	53.4
脂肪(%)	29.2	32.2	34.2
骨(%)	12.3	12.1	11.4

項目	乳用種	
	サイレージ多給方式	濃厚飼料多給方式
出荷月齢(kg)	19.0	18.0
出荷体重(kg)	687	698
枝肉重量(kg)	375	379
枝肉構成		
赤肉(%)	53.0	50.5
脂肪(%)	31.0	34.8
骨(%)	14.6	14.4

注) サイレージ多給方式はとうもろこしサイレージ通年給与

主な普及奨励・指導参考事項

- |                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 2シーズン放牧による外国肉専用種の育成肥育(昭59)           | とうもろこしサイレージ利用による黒毛和種の肥育に関する試験(昭63) |
| 放牧主体によるヘレフォード去勢牛の育成肥育(昭60)           | とうもろこしサイレージ通年給与による乳用雄子牛の育成肥育(平元)   |
| 放牧ととうもろこしサイレージ給与による黒毛和種去勢牛の育成肥育(昭57) |                                    |



## 疾病防除による効率的な乳・肉生産技術の進展

### 背景と研究ニーズ

酪農においては、繁殖障害や乳房炎の多発ばかりでなく、消化器病、代謝病などの生産病が増加しており、見逃せない重要疾病となっています。潜在性乳房炎ばかりでなく、環境性乳房炎の多発傾向も損耗原因として注目され始めました。体細胞数および総菌数を指標とした乳質向上対策は、消費者からも重要視されるようになってきました。

肉牛においては、低コスト牛肉生産のために、低マグネシウム血症および哺育・育成期における下痢症、肺炎、白筋症などの多発疾病について、発生機序の解明とその効率的防除法が、肉牛農家から解決を強く要請されています。

### 試験場の開発成果

初生子牛の下痢、肺炎対策として、初乳給与は生後8時間までに2回給与することが望ましく、脱水症状に陥った下痢症子牛に対しては、投薬器（実用新案登録）を用いた経口電解質液の投与により、病態とその後の増体が良好となることを明らかにしました。モノクローナル抗体を用いたエライサ法の開発により、牛ロタウイルス病の診断が簡便となり、しかも多検体処理が可能となりました。

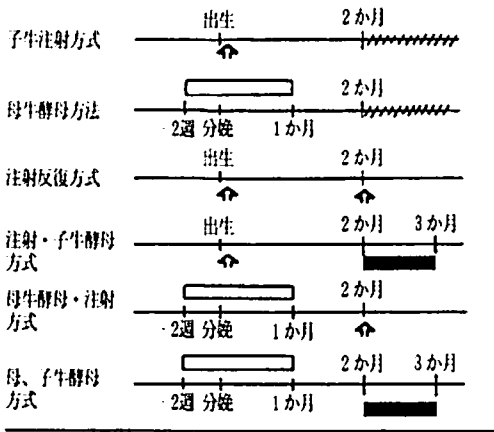
道内の肉牛地帯は、著しいセレン欠乏状態にあることが明らかにされました。セレン・ビタミンE注射液および高セレン含有酵母を用いた、白筋症予防プログラムの応用が可能となりました。また、低マグネシウム（Mg）血症対策として、血清Mgが低下しやすい牛を見つけ出し、酸化マグネシウムの補給により予防が可能であることを明らかにしました。

慢性あるいは潜在性乳房炎の原因となっている、黄色ぶどう球菌による乳房炎の多発牛群においては、保菌牛の淘汰を行うことにより、臨床型乳房炎の発症率を下げることができました。分娩後1週間以内および泌乳末期を除いて、個体乳の体細胞数が20万/m<sup>l</sup>を越える牛については、分房乳の細菌検査を行う必要があることを指摘しました。また、乳房炎早期発見のため、分娩後1週間以内に細菌検査を行うことの有効性を明らかにしました。

代謝プロファイルテストは、飼養管理上の問題点を見いだすための有効な指標となり、生産病の予防対策を講じる際の手助けとなることを実証しました。

### 今後の展望と課題

ウイルス性下痢症に対しては、母子免疫によるワクチンの開発を検討しています。ピロプラズマ病についても、遺伝子操作による新たなワクチンの開発を展望しつつあります。遺伝子診断技術など新たなバイテク技術を駆使して、簡易な乳房炎診断法の開発を行う一方、免疫学的な防除機序の解析が行われ、新たな予防法への展開がはかられています。セレン欠乏地帯である本道において、免疫機能増強のため適正なセレン補給法の検討が始められました。



注 ↑ : 子牛に対してSe、ビタミンE注射液2ml注射  
 □ : 母牛に対してSe酵母 (Se:1000ppm) 111体重100kg当り0.4g投与  
 ■ : 子牛に対してSe酵母 (Se:1000ppm) 111体重100kg当り0.2g投与  
 // : 母、子牛とも放牧

図1 子牛白筋症予防プログラム

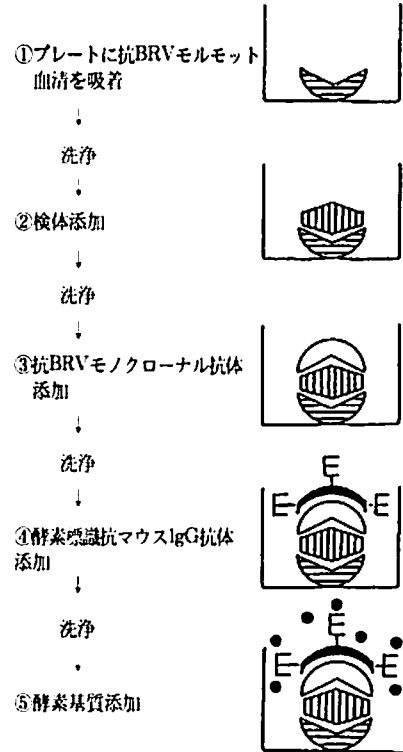


図2 牛ロタウイルス検出用エライサ法

表1 分房乳体細胞数が20万/ml以上の菌種 (病原性) と非病原性菌

分離菌名	体細胞数 ( $\times 10^3/\text{ml}$ )
黄色ぶどう球菌(N=161)	245 $\pm$ 7
減乳糖連鎖球菌(N=4)	863 $\pm$ 3
乳房連鎖球菌(N=116)	247 $\pm$ 3
ぶどう球菌属(N=376)	85 $\pm$ 4
コリネバクテリウム・糞ス(N=241)	64 $\pm$ 3

表2 乳房炎多発農家の黄色ブドウ球菌の検出率

牛群	牛頭数 (%)	分房数 (%)
A	5 / 29 (17.2)	8 / 115 (7.0)
B	9 / 11 (81.8)	19 / 44 (43.1)
C	4 / 27 (14.8)	10 / 108 (9.3)
D	5 / 36 (13.9)	6 / 142 (4.2)
E	8 / 19 (42.1)	10 / 74 (13.5)
F	6 / 36 (16.7)	9 / 141 (6.4)
G	0 / 24 (00.0)	0 / 93 (0.0)
H	12 / 39 (30.8)	17 / 155 (11.0)
I	13 / 34 (38.2)	21 / 134 (15.7)
J	20 / 31 (64.5)	43 / 123 (35.0)
K	20 / 38 (52.6)	33 / 152 (21.7)
	102 / 324 (31.5)	176 / 1281 (13.7)

主な普及奨励・指導参考事項

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| 子牛の呼吸器病に対する初乳の効果 (昭56) | 潜在性乳房炎の診断基準改善 (平元) |
| 牛乳房炎の総合防除法試験 (昭61)     | 肉専用種子牛の下痢防除 (昭61)  |
| 代謝プロファイルテストの応用 (昭61)   | 低マグネシウム血症予防法 (昭58) |
| 未経産乳房炎の防除法試験 (昭60)     | 子牛白筋症の予防対策 (昭61)   |
| 子牛のマイコプラズマ性肺炎の防除 (昭60) | 殺虫用イヤータッグの応用 (昭61) |