

2013 年度

博士論文

地域に根ざした総合的乳牛管理技術の確立

久保田 学

指導教員 家畜管理学 教授 干場信司

酪農学園大学大学院酪農学研究科

## 目次

### 第 I 章 緒論

1 . 背景 .....	1
2 . 目的 .....	5
3 . 調査対象地域 .....	6
4 . 論文の構成 .....	7

### 第 II 章 放牧活用と乳飼比の影響

1 . 目的 .....	9
2 . 材料と方法 .....	9
1 ) 調査対象 .....	9
2 ) 調査対照 .....	9
( 1 ) 放牧活用農家と通年舎飼農家 .....	9
( 2 ) 乳飼比の高低による群分け .....	9
3 ) 調査方法 .....	10
( 1 ) 生産性と経済性 .....	10
( 2 ) 乳牛の健康状態 .....	10
( 3 ) 繁殖成績 .....	11
( 4 ) 統計処理エラー! ブックマークが定義されていません。	

3 . 結果 .....	11
1 ) 放牧活用農家と通年舎飼農家との比較 .....	11
2 ) 乳飼比の高低による群での比較 .....	12
4 . 考察 .....	14
5 . 小括 .....	16

### 第Ⅲ章 乳牛飼養形態変化と生産性、経済性および家畜の健康

1 . 目的 .....	17
2 . 材料と方法 .....	17
1 ) 調査対象 .....	17
2 ) 比較対照 .....	17
3 ) 調査方法 .....	18
( 1 ) 生産性と経済性 .....	18
( 2 ) 乳牛の健康状態 .....	18
4 ) 統計処理 .....	18
3 . 結果 .....	18
1 ) 生産性 .....	18
2 ) 経済性 ... エラー! ブックマークが定義されていません。 .....	20
3 ) 乳牛の健康状態 .....	20

4 . 考察 .....	21
5 . 小括 .....	24
第IV章 A農場の事例	
1 . 目的 .....	27
2 . 材料と方法 .....	27
1) 調査対象農家の概要 .....	27
2) 調査対照 .....	28
(1) 経年的変化 .....	28
(2) 転換前後の比較 .....	29
(3) 代謝プロファイルテスト .....	29
3) 調査方法 .....	29
(1) 生産性 .....	29
(2) 経済性 .....	29
(3) 乳牛の健康状態 .....	30
(4) 繁殖成績 .....	30
(5) 代謝プロファイルテスト .....	30
4) 統計処理 .....	31
3 . 結果 .....	31
1) 経年的変化 .....	31

2)	転換前後 3 年間の比較 .....	32
	(1) 生産性 .....	33
	(2) 経済性 .....	33
	(3) 乳牛の健康状態 .....	34
	(4) 繁殖成績 .....	34
3)	代謝プロファイルテスト .....	35
	(1) エネルギー代謝 .....	35
	(2) タンパク代謝 .....	35
	(3) ミネラル代謝 .....	35
	(4) 肝機能 .....	35
	(5) 乳成分 .....	36
4.	考察 .....	36
5.	小括 .....	44
第 V 章 総合考察		
1.	これまでの結果から .....	46
	1) 第 II 章の結果から .....	46
	2) 第 III 章の結果から .....	47
	3) 第 IV 章の結果から .....	47
	4) まとめ .....	48

2 . 地域に根ざした総合的乳牛管理技術の提言 .....	49
3 . 啓発と普及 .....	52
1 ) 浜中町酪農交流会 .....	52
2 ) 浜中町農業技術者連絡協議会（農技連） .....	53
4 . 地域の現状 .....	54
1 ) 地域循環型酪農の推進 .....	54
2 ) J A 浜中の取組み .....	54
3 ) 新規就農の存在 .....	55
4 ) まとめ .....	56
5 . 今後の課題 .....	57
第 VI 章 要約 .....	59
Abstract .....	65
謝辞 .....	72
引用文献 .....	74
図表参照 .....	80



## 語句一覽

成牛換算頭数（頭）：成乳牛頭数＋育成牛頭数/2

家畜密度（頭/ha）：成牛換算頭数/草地面積

出荷乳量（t）：1年間に出荷した乳量

個体乳量（kg）：成乳牛1頭当りの年間生産乳量

飼料費（万円）：1年間に購入した飼料費

1頭当りの飼料費（万円）：飼料費/成牛換算頭数

農業所得（万円/年）：農業収入－農業支出

1頭当りの所得（万円）：農業所得/成牛換算頭数

支払利息（万円）：借入金に対して支払われる利息

農業所得率（%）：
$$\frac{（農業収入－（農業支出－支払い利息））}{農業収入} \times 100$$

乳価（円/kg）：牛乳1kg当りの買取り価格

乳飼比（%）：
$$\left( \frac{飼料費}{生乳代金} \right) \times 100$$

生乳1kg当り生産費（円/kg）：
$$\frac{（農業支出－支払利息）}{出荷乳量}$$

死亡廃用率（%）：
$$\left( \frac{成乳牛死亡廃用頭数}{成乳牛加入頭数} \right) \times 100$$

病気発生率（%）：
$$\left( \frac{成乳牛病傷発生頭数}{成乳牛加入頭数} \right) \times 100$$

生産病発生率（%）：
$$\left( \frac{生産病発生頭数}{成乳牛加入頭数} \right) \times 100$$

[生産病には乳熱を含む産前産後起立不能

症、ケトーシス、第四胃変位および蹄病、関節  
炎を含む運動器疾患とした]

第四胃変位発生率 (%) : (第四胃変位手術頭数/成乳牛加入頭数)  
×100

体細胞数 (千/ml) : バルク乳体細胞数の年間平均値

生菌数 (千/ml) : バルク乳生菌数の年間平均値

初回授精日数 (日) : 分娩から初回授精までの日数

空胎日数 (日) : 分娩から次の妊娠までの日数

分娩間隔 (日) : 前回分娩から今回分娩までの日数

授精回数 (回) : 受胎までの人工授精回数

## 第 I 章 緒論

### 1. 背景

近代的北海道酪農は規模拡大、多頭化、高泌乳化へと酪農家だけでなく、獣医師も含めた周辺の技術者も一丸となって猛進してきた。そしてこのような酪農を支えてきたのは大量の輸入穀物飼料であり、また、それなしでは成り立たない現状でもある。いつしか北海道酪農は購入飼料に依存した本州以南の府県と同じような酪農へ変貌していた。中瀬[29]は1975年から1994年の20年間の個体乳量と濃厚飼料給与量の推移を北海道と都府県で比較していた(図1-1)。北海道も都府県も20年間で個体平均乳量は約2,400kg増加が見られるが、それに費やされた乳牛1頭当たりの濃厚飼料の増加量は北海道で1,504kg、都府県で554kg、と北海道では約2,400kgの乳量の増加に対して都府県の約3倍の濃厚飼料の給与量の増加が行われたことになる。

飼料効果(=個体乳量/1頭当り濃厚飼料給与量)で見ると都府県が2.1から2.5へと改善傾向がみられるのに対し、北海道では4.4から2.9へと大きく低下している。すなわち北海道酪農が濃厚飼料に依存する傾向が大きくなってきた事が分かる。このことは、北海道においても自給飼料による乳生産量の維持および向上の方向性が

ら濃厚飼料に依存した飼養管理形態への転換が進み、自給飼料を中心とした生産が軽視されてきたと言い換える事もできる。

個体乳量を増やし、施設を拡大させ増頭を行い、新たな作業機械を導入するなど、酪農現場の変化には目を見張るものがあった。生産効率の向上を目的に1頭当りの乳量を高める努力をし、養分要求量を満たすために購入飼料（輸入穀物）への依存度がより一層高くなった。また、1年中安定した乳成分を維持するために多くの牛達が放牧から通年舎飼へと移行した。酪農生産現場は消費者が思い描く牛乳パッケージに描かれた放牧を主体とした北海道酪農のイメージから大きくかけ離れたものとなった。酪農生産システムを経済的側面だけでしか評価してこなかった事がこのような状況を作り出した大きな要因の一つとして挙げられる。

一方、我々獣医師を含めた周辺技術者においては、個体乳量の増加とともに先端の飼養管理技術は栄養計算を基本に飼料設計、そしてTMR給与方式に代表されるような飼料給与管理がおこなわれ、牛舎内での飼養管理技術が中心となった。毎年遺伝的に乳生産能力の上がった乳牛の健康を保ちながら、生産を維持する事は至難の業であり、結果として生産病が増加、治療費が高騰、そして死亡または廃用事故件数が増加の一途をたどってきた(図 1-2、図 1-3)。

このような経緯を踏まえ、酪農生産システムを正當に評価するた

めに、干場[4]は経済性だけでなく、エネルギー、環境負荷、家畜福祉および人間福祉の5つの指標による総合的な酪農生産システムの評価が必要である事を提起した。さらに北海道厚岸郡浜中町において河上[11]は酪農の経営を経済性、エネルギー、環境負荷、乳牛の健康、および酪農家の満足度の5指標による地域全体としての総合的評価を具体的に実施し、浜中町における集約的酪農から放牧推進の長期計画を推進した。その後同じく三浦[24]は河上らが行った総合評価の最有力影響要因は乳飼比であり、乳飼比が少ないほど、総合的評価が高くなる傾向が見られることを示した。牛の健康状態については、濃厚飼料給与量が少ないほど診療費が低く、また放牧への転換で診療回数と診療費の双方が減少したことも報告している。しかしながら1997年から2007年の10年間の変化を5つの評価軸で総合的に分析したところ経済性、エネルギー、環境負荷、酪農家の満足度では良好に推移していたが、家畜の健康状態において悪化していた。その要因の一つとして濃厚飼料の多給が健康状態の悪化につながる可能性を示唆している。

一方農林水産省は2010年7月に「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針～我が国の酪農及び肉用牛生産について」の中で、「酪農及び肉用牛生産の役割や機能を維持・発展させていくためには、輸入飼料への依存体質から脱却して、自給飼料を有効活用

し、食料自給率の向上と環境負荷の低減、資源循環に資する酪農及び肉用牛生産へ転換し、地域や経営における生産条件、生産者の創意工夫や主体性を生かした多様な経営の実現を図らねばならない」とし放牧活用を推進している[34]。現在のところ環境問題は糞尿処理問題（家畜の糞尿の適正利用に関する法律）として対処されているが、最終的に環境問題の行きつく所は EU 諸国に見られるように糞尿処理を行う農地に対する飼養頭数の規制である。2000年、北海道根釧農業試験場は根釧管内 S 町における環境基準としての飼育頭数限界を 1 ha 当り成牛換算頭数 2 頭、適正頭数としては 1.5 頭とした[18]（表 1-1）。2000年 S 町における年間出荷乳量階層と家畜密度の関係を JA の中長期計画のデータを基に図 1-5 に示した。全体的には 1 頭当りの面積を減らしながら出荷乳量を伸ばし、既に出荷乳量 500t を越える農家では 2 頭/ha の環境基準としての使用頭数限界に近づいていることを示している。

干場[4] は酪農技術の再考と今後への展望と題した中で、地球環境問題への対応と同様に、長期的視点に立ち、飼料基盤をはじめとして育種目標も含めた酪農生産システム全体の見直しをしなければ基本的に解決は得られない、としている。口蹄疫や BSE 問題を経験した今、行政的にも国民世論としても穀類に偏重した酪農への批判が高まり、自給飼料の比率を高める声が大きくなっているだけでな

く、食品としての素性が問われる時代に向かっている。草を中心に自給飼料の比率を高めながら購入穀物への依存を抑えるという方向は北海道の草地型酪農専業地帯において、生産力にはある程度の限界があるものの環境保全循環型酪農として成立できると考えられる。岡江[37]は21世紀に起こるであろう人口問題、環境問題、食料問題を根本的に解決する唯一の手段は地域に根ざした効率的な循環農業であるとした。我々獣医師はこれまであまり畜産の背景を考慮せずに表面に現われる病気にのみ立ち向かって研究を進めてきたようである。獣医学に限らず、酪農に係わるあらゆる研究が同じような道程を辿ってきたように思われる。これからは自分達の現場のバックグラウンドは何かという問いかけを行いながら地域の気候・風土に根ざした酪農、健全な酪農経営、そして健康な牛から生産される牛乳、バランスの取れた総合的な酪農生産システムへ向けての研究が必要である。

## 2. 目的

近年の情勢とこれまでの研究報告を受けて、本研究では、1) 放牧の活用と乳飼比の低下が生産性、経済性、および乳牛の健康に及ぼす影響を分析し、2) 放牧活用または乳飼比低下の方向性において代謝プロファイルテストを行い牛群の健康状態の把握を行う。ま

た、3) 放牧利用と乳飼比低下の方向性に沿った実践酪農経営を行うに当り、進捗状況を見極めるためのチェック項目について選抜するとともに、4) 具体的に草地型專業酪農地帯における地域に根ざした総合的乳牛管理技術の確立を目指した取組みを行うことを目的に研究を実施した。

### 3. 調査対象地域

北海道厚岸郡浜中町姉別地区を調査対象地域とした。この地域は北海道の東端に位置し、年間平均気温 5℃、海霧の影響で夏も 20℃を越えず、逆に冬は雪が少なく土壌凍結深度が 50cm に達する。以上のような気象条件のため牧草以外の飼料作物はなく、典型的な草地型酪農を営んでいる。1996 年現在で地域全体の酪農家戸数は 63 戸、1 戸当り平均として草地面積 50ha、経産牛 54 頭、育成牛 46 頭が飼育されていた。出荷乳量は約 370 t であった。

1986 年から 2005 年の 20 年間に離農した酪農家の割合の情報を基に図 1-5 に示した。この地域は離農率の極めて少ない地域であった。新規就農の参入にも積極的で地域コミュニティーを維持している。この地域の過去から現在までの経過を調査することで、これからの将来へ向けてこの地域の特性を生かした持続可能な酪農生産システムの確立を検討する。

#### 4. 論文の構成

本論文の構成として第 I 章では本研究の背景と目的について述べた。

第 II 章では放牧の活用と乳飼比低下の方向性を考えるための基礎データとして姉別地区における 1996 年当時の放牧活用と通年舎飼の比較、それから乳飼比の高低と各種項目との関係について、生産性、経済性、牛の健康状態と繁殖性について分析を行った。

第 III 章では同地区で 1996 年から 2010 年への変化の中で放牧を継続した農家、舎飼から放牧へ転換した農家、放牧から舎飼へ転換した農家、舎飼を継続した農家の 4 群について生産性、経済性、牛の健康状態と繁殖性について分析し、この 4 つの飼養管理の方向性について総合的な評価を行い、将来的に持続可能な地域に根ざした飼養管理の方向性について考察した。

第 IV 章では第 III 章で典型的な方向転換のさきがけとなった A 農場の事例分析を行い、経年的な変化と転換前後の生産性、経済性、牛の健康状態と繁殖性について分析し、方向転換に伴う様々な変化について分析・考察した。さらに代謝プロファイルテストを行い、放牧活用と乳飼比低下の方向性が牛の健康状態に及ぼす影響を、栄養面から分析した。

そして第Ⅴ章では第Ⅱ章、第Ⅲ章、第Ⅳ章のまとめから、放牧利用と乳飼比低下の方向性が生産性、経済性、牛の健康状態および繁殖に対して及ぼす影響を総括し、その方向性を実践する上での農場の進捗状況を確認するためのチェック項目について言及し、その上で地域に根ざした総合的牛群管理技術の確立をめざし、地域における普及・啓発活動の実態とともに提言する。

## 第Ⅱ章 放牧活用と乳飼比の影響

### 1. 目的

浜中町姉別地区における 1996 年の放牧活用と乳飼比に関する分析を行い、放牧活用と乳飼比の低下が牛群の生産性、経済性、および牛の健康状態に及ぼす影響を明らかにする目的で行った。

### 2. 材料と方法

#### 1) 調査対象

浜中町姉別地区の 1996 年に営農していた酪農家 63 戸のうち、浜中町農業共同組合(JA 浜中町)組合員外農家、釧路地区農業共済組合(NOSAI)非加入農家、自家授精を行っている農家、JA 浜中町組合員取引勘定(クミカン)取引のない農家、および乳肉複合経営農家を除外した 53 戸を調査対象とした。

#### 2) 調査対照

##### (1) 放牧活用農家と通年舎飼農家

夏期放牧を活用している放牧農家が 38 戸、放牧をしていない通年舎飼農家が 15 戸であり、両群における生産性、経済性、牛の健康状態について調査した。

##### (2) 乳飼比の高低による群分け

乳飼比の中央値を中心に戸数が均等に分散するよう乳飼比の低いレベルから高いレベルまで均等に4分割し、一番低いレベルを乳飼比低群、2番目と3番目をまとめて乳飼比中群、一番高いレベルを乳飼比高群の3群に農場を分類した。乳飼比低群には乳飼比の低い農家が13戸(25%)、乳飼比高群には乳飼比の高い農家が13戸(25%)、中央の乳飼比中群には27戸(50%)の農家であった。乳飼比レベルと各項目との関係について分析した。

### 3) 調査方法

#### (1) 生産性と経済性

生産性と経済性については1996年度JA浜中町クミカンに基づき調査した。調査項目は、牧場の面積(ha)、家畜密度(頭/ha)、育成牛頭数(頭)、経産牛頭数(頭)、年間出荷乳量(t/年間)、経産牛1頭当り乳量(kg/頭/年)、農業収入(万円/年)、農業支出(万円/年)、飼料費(万円/年)、支払利息(万円/年)、農業所得(万円/年)、1頭当りの所得(万円/年)、農業所得率(%)、乳飼比(%)、生乳1kg当り生産費(円)、乳価(円/kg)の15項目とした。

#### (2) 乳牛の健康状態

乳牛の健康状態はNOSAI事業統計と診療簿を用いて調査した。調査項目は、死亡廃用率(%)、病気発生率(%)、生産病発生率(%)、第四胃変位発生率(% )の4項目であった。それぞれの発生率について

は NOSAI 加入時の成乳牛雌の加入頭数に対する発生頭数の百分率で求めた。

### (3) 繁殖成績

繁殖成績は J A 浜中改良課による繁殖情報により調査した。調査項目は、初回授精日数、空胎日数、分娩間隔(日)、および授精回数  
の 4 項目とした。

### (4) 統計処理

成績の数値は平均値±標準偏差で示した。2 群の平均値の差の検定には Student の t 検定を用い、3 群以上の比較では一元配置分散分析法を用いた。有意水準は 5%未満と 1%未満とした。

## 3. 結果

### 1) 放牧活用農家と通年舎飼農家との比較

放牧活用農家(放牧) 38 戸と通年舎飼農家(舎飼) 15 戸の概要を表 2-1 に示した。放牧および舎飼において、成牛換算頭数は、71±20 頭および 93±30 頭であり、放牧と比較して舎飼で有意に頭数が多く(P<0.01)、個体乳量も 6,385±1,013kg および 7,376±1,172kg であり、舎飼で有意に多く(P<0.05)、結果的に出荷乳量も 334±109t および 460±188t と舎飼で有意に多かった(P<0.01)。一方、農業所得率は 41±8% および 34±7% と有意に放牧が高く(P<0.05)、1 頭当

りの収益性としての成牛換算 1 頭あたりの所得も  $18 \pm 5$  万円および  $15 \pm 3$  万円であり、有意差は無いものの逆に放牧が高い傾向を示した。

牛の健康状態の指標では放牧および舎飼において、病気発生率は  $95 \pm 36\%$  および  $106 \pm 39\%$  であり、生産病発生率は  $15 \pm 8\%$  および  $18 \pm 8\%$  であり有意差は認められなかったが舎飼の方が高い傾向を示した。死亡廃用率は  $4.3 \pm 2.7\%$  および  $6.2 \pm 2.5\%$  であり、舎飼が約 1.5 倍であり有意に高かった ( $P < 0.05$ )。放牧と舎飼の間に病気の発生率の違いは認められなかったが、舎飼の死亡廃用率が放牧に比べて高く、病気が廃用事故につながりやすい傾向を示した。

以上の結果を放牧活用農家の立場で考えると、通年舎飼農家よりも飼養頭数が少なく、個体乳量も低く、出荷乳量も低いが農業所得率は高く、1 頭当りの所得はやや高く、死亡廃用率は低下することが示された。すなわち放牧活用により生産性は低下するが経済性は高く、牛の健康は増進することが分かった。

## 2) 乳飼比の高低による群での比較

乳飼比により区分けした 3 群における各項目の概要を表 2-2 に示した。また図 2-1 から図 2-14 には乳飼比レベルとそれぞれの項目との関係を図で示した。

先ず生産性の指標である成牛換算頭数、家畜密度、出荷乳量、お

よび個体乳量のいずれにおいても乳飼比による3群間で違いは認められなかった。

経済性の指標では、1頭当たりの飼料費は乳飼比による3群間に有意な違いが認められ( $P<0.01$ )、乳飼比が高くなると高値を示し、乳飼比低群と高群間には1.8倍の違いが認められた。また農業所得では乳飼比中群が最も高い傾向にあるが、乳飼比による3群間では有意差は認められなかった。しかし農業所得率では3群間に有意な違いが認められ( $P<0.01$ )、乳飼比高群が乳飼比低群、中群に比較して有意に低下し、1頭当りの所得においても3群間に有意な違いが認められ( $P<0.05$ )、乳飼比高群が乳飼比低群、中群に比較して有意に低下していた。支払い利息においては3群間に有意な違いが認められ( $P<0.01$ )、乳飼比が高くなるにつれ増加が見られた。

牛の健康状態について見ると、病気の発生率では乳飼比による3群間では有意差は認められなかったが、死亡廃用率の比較では3群間に有意な違いが認められ( $P<0.01$ )、乳飼比が高くなるにつれ死亡廃用率が高かった。また繁殖性の指標である初回授精日数と分娩間隔を比較したが乳飼比による3群間では有意差は認められなかった。バルク乳体細胞数において3群間に有意な違いが認められ( $P<0.01$ )、乳飼比が高くなるにつれ、バルク乳体細胞数が多くなっているのが認められた。

#### 4. 考察

放牧は低コスト化の切り札として注目が集められている [42,43]。そこで 1996 年当時当地域における放牧活用農家(放牧)の実態を知る目的で、通年舎飼農家(舎飼)との比較をして、その特徴を分析した結果、放牧に比べて舎飼において飼養頭数が増え、個体乳量は高く増頭・増産が図られている状況が明らかとなった。しかし農業所得率においては放牧の方が高く、舎飼において経済性が低下している事が示された。さらに死亡廃用率が舎飼において高く、牛の健康状態は放牧の方が舎飼より増大している事が明らかとなった。

次に乳飼比レベルによる 3 群間の比較から乳飼比が高くなるにつれ飼養頭数、個体乳量、出荷乳量が増加する傾向にあったが、有意差は認めなかった。しかしながら、乳飼比は飼料費の影響を強く受けているため、個体乳量に差がないことから、乳飼比高群では単当りの乳生産に大量の購入飼料が給与されている事を示している。また、乳飼比高群においては死亡廃用率が高く、バルク乳中体細胞数の増加から予想される乳質の悪化が認められ、これらのことも乳飼比高群の経営状況を悪化させる要因と考えられた。

乳生産量を拡大しようとして舎飼化により頭数を増やし、濃厚飼料給与を増やす事で、個体乳量は増加し出荷量も増加はするが、飼

料費の増加に見られるようにコスト高に陥り、1頭当りの所得としては逆に低下が認められる。所得を高めるために、さらに頭数を増やして、生産量を増やし、収益の増加をはかるが、草地面積の増加が伴わないために購入飼料への依存がさらに高くなる。その結果、飼料費の増加、所得率の低下が引き続き起こり、さらに病気発生率の増加、死亡廃用率の増加を伴い、牛群の更新率の上昇を招き、育成牛を増やさざるを得ない状況となり、それはさらに粗飼料の量の確保を難しくする状況を作ってしまう。

岡江ら [37] は同じく道東の草地型酪農専業地帯で1頭当りの所得と搾乳頭数の関係を調べたところ、頭数が増加すると1頭当りの所得が低下傾向にあることを報告している。また、吉野 [50] は同じ頭数規模の酪農家でも農業所得に500万円～2,000万円もの差があるとし、収益の高い経営では特に飼料費の支出が低く、それにつれて肥料、養畜、資材など各種の費用が連鎖反動的に少なくなる、と報告している。

乳飼比3群間での支払利息の項目を見ると、乳飼比が高くなるにつれて支払利息が多くなり、負債返済が重くのしかかっている状況が推察される。負債が大きいため何とか乳量を増やして返済したいとの思いから、濃厚飼料給与を増やして搾ろうとしても個体乳量はあまり伸びず、出荷乳量も伸びない状況が認められる。その背景に

は、粗飼料に対する濃厚飼料の給与比率の増加に伴い病気の発生は増え、死亡廃用が増えてしまうこととの関連性もうかがわれる。死亡廃用が増えると後継牛を確保する必要性から育成牛がよりたくさん必要となる。そうすると草の絶対量が足りなくなり、購入飼料に頼ってしまうという悪循環に陥ってしまう一連の流れが存在することが示唆された。経済性を求めるあまり生産増を目指してきた弊害がここでも明らかになった。

## 5. 小括

放牧活用農家の特徴として(1)飼養頭数は少ない、(2)個体乳量は少ない、(3)農業所得率は高い、(4)死亡廃用率は低い事が挙げられ、生産性は低下するが、経済性においては高く、牛の健康状態は増進する。

乳飼比低下群の特徴として(1)頭数・乳量には変化はないが、(2)農業所得率は高く、(3)死亡廃用率は低下し、(4)バルク乳体細胞も低くなる事が挙げられ、生産性には特に影響は無く、経済性は高く、牛の健康状態は増進する。

よって、放牧活用と乳飼比の低下に向かう農家の方向性については、生産性に低下傾向がみられるが、経済性は確保され、さらに牛の健康は増進すると言える。



### 第Ⅲ章 乳牛飼養形態変化と生産性、経済性および家畜の健康

#### 1. 目的

本章では 1996 年から 2010 年の間に放牧飼養を継続した農家、舎飼飼養を継続した農家、さらに舎飼から放牧へ、放牧から舎飼へ方向転換した農家 4 群について生産性、経済性、家畜の健康に及ぼす影響を検討し、将来へ向けての地域としての乳牛管理技術の方向性を明らかにする目的で行った。

#### 2. 材料と方法

##### 1) 調査対象

調査対象は第Ⅱ章と同じく浜中町姉別地区で、1996 年から 2010 年の間に営農を継続していた酪農場を対象とした。なお第Ⅱ章と同様に JA 浜中町組合員外農家、NOSAI 非加入農家、自家授精を行っている農家、JA 浜中町クミカン取引のない農家、さらに乳肉複合経営を調査対象から除外した。また 1996 年当時離農地であり、2010 年には新規入植のあった農場、さらに 2009 年に新規就農した 1 戸も就農直後という理由で除外した。以上の条件を満たした農家は全部で 41 戸、内訳は経営継続が 37 戸、新規就農への継続が 4 戸であった。

## 2) 比較対照

前述の調査対象農家 41 戸について 1996 年から 2010 年の間に放牧飼養を継続した農家 25 戸(放・放群)、舎飼飼養を継続した農家 8 戸(舎・舎群)、舎飼から放牧飼養へ変更した農家 4 戸(舎・放群)、および放牧から舎飼飼養へ変更した農家 4 戸(放・舎群)の 4 群に区分し比較した。

## 3) 調査方法

### (1) 生産性と経済性

生産性と経済性の調査は第 II 章と同様の方法で行った。

### (2) 乳牛の健康状態

乳牛の健康状態の調査は第 II 章と同様の方法で行った。

## 4) 統計処理

成績の数値は平均値±標準偏差で示した。2 群の平均値の差の検定には Student の t 検定を用い、有意水準は 5%未満と 1%未満とした。

## 3. 結果

表 3-1 に放・放群、表 3-2 に舎・放群、表 3-3 に放・舎群、および表 3-4 に舎・舎群の 1996 年および 2010 年の調査項目の結果を示した。また、それぞれの項目毎の変化については平均値の動きとしてグラ

フ化したものを図 3-1 から図 3-15 に示した。

#### 1) 生産性

面積の変化(図 3-1)では 4 群ともに増加傾向が見られたが、放・放群で有意な増加を認めた。経産牛頭数の変化(図 3-2)では 1996 年から 2010 年への変化としては放・放群と舎・放群ではほとんど変化がないのに対して、舎・放群、舎・舎群では大きく増加していた。経産牛頭数の実質的な変化としては放・放群で  $51 \pm 16$  頭から  $60 \pm 22$  頭と舎・舎群では  $69 \pm 33$  頭から  $110 \pm 42$  頭と有意な増加が認められた ( $P < 0.01$ )。育成牛頭数の変化(図 3-3)では放・舎群で変化が無かったのに対し、放・放群、舎・放群、および舎・舎群で有意に減少していた ( $P < 0.05$ ) が、頭数の大きな減少が認められたのは舎・放群 ( $68 \pm 20$  頭から  $24 \pm 20$  頭) と放・放群 ( $57 \pm 16$  頭から  $35 \pm 18$  頭) であった。成牛換算頭数の変化(図 3-4)では 1996 年当時は全体的に 80-110 頭の間に乗っていたが、2010 年には放・舎群、舎・舎群ともに 140 頭前後に増加し、放・放群では 80 頭前後と変化なく、舎・放群では大きく低下し、2010 年時点の放牧または舎飼飼養間の格差が広がった。家畜密度の変化(図 3-5)では 1996 年には全体で 1.5~2 頭/ha に入っていたが、2010 年には放・放群と舎・放群で 1.5 頭/ha 以下、舎・舎群と放・舎群で 2 頭/ha 以上へと群間で広がり両極化した。経産牛 1 頭当り乳量の変化(図 3-6)では地域全体としては維持もしくはやや減少

傾向にあり、有意な変化は認めなかった。出荷乳量の変化(図 3-7)では、舎-舎群と放-舎群で 1.5-2 倍へと顕著な増加が認められた。一方放-放群と舎-放群は 300-400t の間にあるものの、舎-放群で減少傾向が見られたのに対し、放-放群では  $335 \pm 105t$  から  $392 \pm 163t$  へと有意に増加していた ( $P < 0.05$ )。

## 2) 経済性

乳飼比の変化(図 3-8)では 1996 年当時は放-放群と放-舎群で 25%、一方舎-放と舎-舎群で 30%であったが 2010 年には放牧群ではあまり変化はなく、舎飼群で 35%へと高くなっていた。すなわち放-舎群、舎-舎群ともに有意に増加したのに対し、放-放群、舎-放群ともに変化がないか、低下傾向が見られた。農業所得率の変化(図 3-9)では放-放群( $40 \pm 8\%$ から  $31 \pm 12\%$ )、放-舎群( $43 \pm 9\%$ から  $27 \pm 7\%$ )、舎-舎群( $36 \pm 8\%$ から  $20 \pm 8\%$ )の 3 群で有意( $P < 0.01$ )に低下を認めたが唯一舎-放群で有意差はなかったが、 $30 \pm 6\%$ から  $35 \pm 11\%$ へと向上していた。

支払い利息の変化(図 3-10)では 1996 年当時は全体的に 100 万円前後の狭い範囲内にまとまっていたが、2010 年には放-舎群と舎-舎群で大きく増加したのに対し、放-放群と舎-放群では順調に低下し 4 群の格差が広がった。特に放-放群では有意に減少していた。

## 3) 乳牛の健康状態

死亡廃用率の変化(図 3-11)では放・放群と舎・舎群はそれぞれ 1.5 倍の増加、放・舎群は約 3 倍に近い増加が見られ、いずれも有意な増加が認められた( $P<0.05$ )。舎・放群だけは僅かだが低下傾向を示した。病気発生率の変化(図 3-12)では 4 群ともに約 10%程度増加していたが、放・舎群、舎・舎群に比べ放・放群、舎・放群では常に 10-20%程度低く経過した。生産病発生率の変化(図 3-13)では 1996 年当時は 4 群ともに 20-25%の間にあったが、2010 年には放・舎群、舎・舎群はそれぞれ 30%へ増加し、放・放群は変化なく、舎・放群は低下する傾向が認められ、4 群の差が大きく広がる傾向が見られた。第四胃変位発生率(図 3-14)の変化では放・放群、舎・舎群、および舎・放群は変わらないか、減少傾向にあるものの放・舎群だけに極端な増加傾向が認められた。

#### 4. 考察

生産性の変化として成牛換算頭数が放・放群、舎・放群で変化なく、放・舎群、舎・舎群で大きく増加が見られたことから生産システムを舎飼へと転換した農家では明らかに飼養頭数の増加が図られている事が明らかとなった。全体的に牧場面積も増える傾向にあったが、家畜密度においては舎飼へ転換した農家で 2 頭/ha を越える状況にあり、根釧農試が 2000 年に出した環境規制としての

許容量[18]を越えている状況であった。このことは舎飼へ転換した農家にとっては自己完結循環型酪農を継続するためには土地面積の確保が必要だと考えられる。または飼養頭数を適正範囲まで削減するか、糞尿処理に対する環境負荷低減の工夫が必要である。

個体乳量は地域全体として維持もしくは低下している。これはもはや地域として高泌乳追求型の路線から抜け出したことを意味している。出荷乳量の変化では舎-舎群と放-舎群では明らかに増加し、増産の意欲が伺える。対照的に放-放群、舎-放群においては出荷量は変化なく、一定水準を保ちながら生産構造の改善に努めてきたことが伺える。すなわち農業支出の変化を見ると 1996 年当時は 4 群ともに 2,000-3,000 万円の狭い範囲内にあったが、2010 年には放-放群と舎-放群で変化がないのに対し、放-舎群、舎-舎群ともに 2 倍に増加し較差は大きく広がっていた。すなわち放-放群と舎-放群においては支出レベルを低く保ちながら生産量を一定に保つ努力が図られている事が分かった。

それは乳飼比の変化に如実に現れており、1996 年当時は放牧群で 25%、舎飼群で 30%であったが、2010 年には放牧群ではほとんど変化はなく、舎飼群で 35%へと高くなっていた。すなわち放-舎群、舎-舎群ともに大きく増加したのに対し、放-放群、舎-放群ともに変化がないか低下していた。このように舎飼へ転換した農

家は乳飼比を上げながら増産による経営改善を図ってきたのに対し、放-放群、舎-放群は乳飼比を維持もしくは低下させながら経営の中身の改善を図ってきたと考えられる。その結果として、支払い利息の変化では舎飼へ転換した農家で大きく増加したのとは対照的に放-放群、舎-放群では順調に低下していた。このように放-放群と舎-放群では個体乳量の増加や出荷乳量の増加へ依存する事なく、総合的な牛群管理の中でバランスを保ちながら経済性を支えている様子が伺えた。

病気の発生率では地域全体として増加傾向にあったが、特に生産病だけに限ってみた場合舎飼へ転換した農家では増加する傾向が見られた。これは単に舎飼を継続、放牧から舎飼へ転換しただけでなく、それと同時に乳飼比が増加したことで病気、特に生産病が増加していると考えられる。濃厚飼料給与量が多くなると、何かの原因で採食量が減退した時に一時的に粗濃比(粗飼料と濃厚飼料の比率)の逆転が起こり、この状態は間違いなくルーメンアシドーシスを引き起こし、急性、亜急性、慢性など各段階の蹄葉炎を引き起こし、趾蹄疾患などに起因する運動器病を招来する事になる[9]。死亡廃用率では全体的に増加したが、唯一舎-放群で低下傾向が見られた事は乳飼比の低下だけでなく、放牧活用がより牛の健康をもたらしたものと思われる。第四胃変位の発生率に

については扇ら[35]により草地型酪農専業地帯における 217 牛群の調査から年間個体乳量の高い牛群において第四胃変位、胃腸疾患、ケトーシスの病傷事故率が高いことを報告している。今回の調査では個体乳量には差はない状態でも、飼養形態が舎飼から放牧へ方向転換した舎-放群で唯一低下傾向にあり、生産病発生率でも低下傾向にあることから舎飼から放牧への転換は乳牛の健康を増進する事が推察された。この方向性は濃厚飼料給与量と第四胃変位発生との関係を報告した細野ら[6]の結果と一致するものであった。

## 5. 小括

1996年から2010年の間に放牧飼養を継続した農家、舎飼を継続した農家、さらに舎飼から放牧へ、放牧から舎飼へ方向転換した農家4群について生産性、経済性、家畜の健康に及ぼす影響を検討した結果、それぞれの4群について以下の特徴が認められた。

放-放群の特徴は、経産牛頭数は増えたが、育成牛が減り、家畜密度としては適正範囲内(1.5頭/ha以下)となった。個体乳量は変化なく、経産牛頭数が増加しただけ出荷乳量は増えた。飼料費は増加し、所得率は悪化した。所得は変化無く、支払利息は減少した。病気発生率と死亡廃用率は増加したが、生産病発生率は変化なかった。

舎・放群の特徴は経産牛頭数は変化なく、育成牛頭数が減ったので家畜密度は低下し適正範囲内(1.5頭/ha以下)となった。個体乳量、出荷乳量ともに変化なく、飼料費が減少し、乳飼比も低下し、そのために所得率が改善し、所得は増加傾向が見られ、支払い利息は減少傾向にあった。病気発生率は増加傾向にあったが、死亡廃用率、生産病発生率、第四胃変位発生率も低下傾向を示した。

放・舎群の特徴は、育成牛頭数は変化ないが、経産牛頭数が大きく増加し、家畜密度は危険域(2頭/ha以上)へと到達した。個体乳量は変化ないが増頭により出荷乳量は増大した。飼料費は大きく増加し、乳飼比も増加し、所得率が低下したが農業所得、支払い利息共に増加傾向にあった。病気発生率、死亡廃用率、生産病発生率、および第四胃変位発生率全てが増加した。

舎・舎群の特徴は、育成牛頭数は減少するも経産牛頭数が増加し、家畜密度は危険域(2頭/ha以上)へと到達した。個体乳量は低下傾向にあったが、出荷乳量、飼料費、および乳飼比は増加し、その影響で農業所得率は低下した。農業所得は変化ないが支払利息は減少傾向にあった。病気発生率、死亡廃用率、および生産病発生率は増加傾向にあったが、第四胃変位発生率だけが減少傾向にあった。

地域全体として生産性、経済性ともにそれぞれの生産システムの中で良く展開され、農業所得が確保されている事が分かった。天間

[48] は高泌乳なほど 1 頭当り所得が一般的に高いとし、低乳量タイプで高所得を確保するには規模拡大しかないことを述べているが、この地域では全体的な傾向として個体乳量を追求しない方向性で経営が維持されている事が明らかとなった。しかしながら牛の健康状態においては放-舎群や舎-舎群だけでなく放-放群でさえもやや悪化の傾向にある事は放牧活用の面での健康管理がうまくいっていない現状にある事が推察された。しかし舎-放群において牛の健康状態が増進された事が示されたことで、牛の健康を増進させながら経済性を確保する方向性として今以上に放牧のより有効的な活用方法を考慮する必要がある。

## 第Ⅳ章 A農場の事例

### 1. 目的

第Ⅲ章において1996年から2010年の変化の中で改善方向が最も明確に現れていたのが舎・放群、すなわち舎飼から放牧へ方向転換した群であった。浜中町姉別地区ではそのさきがけとして1993年にA農場が通年舎飼から放牧活用と乳飼比の低下へと180度の方向転換を行い、現在に至っている。本章ではA農場の事例を生産性、経済性、牛の健康状態について経年的に分析し、また転換前後3年間の比較検討を行い、さらに牛群としての栄養状態を把握するために年間を通じた代謝プロファイルテスト(MPT)を実施し、放牧活用と乳飼比低下の方向性におけるモデルケースとして分析、検討することを目的とした。

### 2. 材料と方法

#### 1) 調査対象農家の概要

A牧場は草地面積50haの浜中町姉別地区では平均的な酪農家であった。図4-1にはA農場の年間出荷乳量の推移を示す。A農場は1988年以前には放牧を取り入れていたが、規模拡大と増産を進めるにあたり、1989年より通年舎飼と通年サイレージ給与へ移行し、1992年には約500tを出荷するにいたった。しかし1993年の春先

より放牧活用と濃厚飼料給与の低減を行い、その結果年間出荷乳量は約 150t 減少し、その後その飼養形態を維持し現在に至っている。

表 4-1 と表 4-2 に A 農場における酪農システムの方向転換内容について示した。転換の内容はまず通年舎飼から放牧利用の飼養形態へ切替えられた事である。放牧活用はできるかぎり昼夜放牧で行われた。転換前には配合飼料、フスマ、ビートパルプ、ルーサンペレット、圧片トウモロコシなど多品目に及び、1 日の最高給与量として 12kg を 6 回に分けて給与されていた。それが転換後には放牧期には 1 日 4kg、舎飼期でも 8kg と大きく減少した。なお現在は種類も 3 種類とし、給与量も夏 3kg、冬 6kg が最高となっている。飼料計算に基づく飼料設計は転換前には行っていたが、転換後は飼料計算は行わず乳量に応じた一定量の濃厚飼料の給与と粗飼料については基本的に飽食状態である。また牧草の調節作業についても転換前は三番草までの収穫を行っていたので、年間延べ採草面積 120ha であったが、転換後は一番草のみとなり延べ採草面積は 30ha と 1/4 に減少した。

## 2) 調査対照

### (1) 経年的変化

「通年舎飼＋高乳飼比」から「放牧活用＋低乳飼比」への方向転換を経年的に分析した。第 II 章で行った乳飼比低群、中群、高群の

3段階に分けた分析図を基に、A農場において1993年の方向転換を境に生産性、経済性、牛の健康状態に係る項目が乳飼比の変化とともにどのように推移したか、経年的変化を分析した。

#### (2) 転換前後の比較

飼養形態の変更を行った1993年をはさんだその前後3年間、すなわち1990-92年を方向転換前、および1994-96年を方向転換後として各項目について比較した。

#### (3) 代謝プロファイルテスト

方向転換後は飼料計算に基づく飼料設計を行っていないので、放牧活用と乳飼比低下の方向性において牛群の栄養状態を把握するために、A農場において方向転換後の1995年から1996年にかけて1年間にわたり代謝プロファイルテスト(MPT)を行い、A農場牛群の栄養状態の分析を行った。

### 3) 調査方法

#### (1) 生産性

生産性の調査は、第II章と同様であるが、さらに乳牛牛群検定(乳検)成績より個体乳量、乳成分(乳脂肪率、乳蛋白率、無脂乳固形分)、濃厚飼料給与量を調査項目に付け加えた。

#### (2) 経済性

経済性の調査は、第II章と同様に行った。

### (3) 乳牛の健康状態

牛の健康状態の調査は、第Ⅱ章と同様に行った。

### (4) 繁殖成績

繁殖成績の調査は、第Ⅱ章と同様に行った。

### (5) 代謝プロファイルテスト

1995-96年に年4回実施した。放牧の開始が1995年5月28日、また放牧の終了が12月6日であったため、代謝プロファイルテストを放牧開始前の舎飼後期1995年5月17日、放牧前期7月14日、放牧後期10月11日、および放牧終了後の舎飼中期1996年2月13日に実施した(図4-2)。各時期に泌乳牛の13-14頭から血液を採取し検査を行った。エネルギー代謝項目としてボディーコンディションスコア(BCS)、血糖値(Glucose mg/dL)、遊離脂肪酸(NEFA mEq/L)を検査し、たんぱく質代謝項目はヘマトクリット(Ht %)、血中尿素態窒素(BUN mg/dL)、血清アルブミン(Alb g/dL)、血清総蛋白(TP g/dL)を検査した。ミネラル代謝項目として:血清マグネシウム(Mg mg/dL)、血清無機リン(IP mg/dL)、血清カルシウム(Ca mg/dL)を検査し、肝機能項目としてGOT (IU/L)、 $\gamma$ -GT (IU/L)、コレステロール(Cho mg/dL)、エステル比(Es-R:%)を検査した。また乳成分として乳蛋白率(%)、乳脂肪率(%)、乳中尿素態窒素(MUN mg/dL)、無脂乳固形分(SNF %)、乳量kg(頭・日)を調査した。

#### 4) 統計処理

成績の数字は平均値±標準偏差でしめした。2群の平均値の差の検定には Student の t 検定を用い、3群以上の比較では分散分析一元配置法により行い、有意差水準は 5%未満と 1%未満とした。

### 3. 結果

#### 1) 経年的変化

第Ⅱ章で使用した乳飼比レベルに A 農場の乳飼比と成牛換算頭数の経年的変化を重ねてプロットし図 4-3 に示した。1980 年代後半から 1992 年へかけ乳飼比が中群から高群へ増加し、成牛換算頭数も増加し経年的な変化が大きくなった。しかし 1993 年の方向転換により乳飼比が高群から一気に低群へ移行し、成牛換算頭数は減少し狭い範囲へまとまり経年的なバラツキが少なくなった。

同じく乳飼比と農業所得率の推移を図 4-4 は示した。乳飼比レベルが中群から高群へ増加するにつれ農業所得率は一定に上昇していたが、乳飼比が高群内で持続した期間は農業所得率も 30%前半で停滞した。その後の方向転換により乳飼比が高群から低群へ移行すると同時に停滞していた農業所得率は 50%前後へと急激に上昇し安定した。

乳飼比と農業所得の推移を図 4-5 に示した。転換前には乳飼比が

中群から高群に増加しながらも農業所得は増加していたが、乳飼比が中群および高群の状況が続く間農業所得は停滞していた。1993年に方向転換し乳飼比が高群から低群へ低下したが、農業所得にはほとんど変化が無かった。

乳飼比と初回授精日数の推移を図 4-6 に示した。乳飼比が中群、または高群の時期では初回授精日数が短縮傾向にあったが、経年的には約 40 日前後の開きがあった。転換後は初回授精日数は延びるものの経年的には約 20 日程度のバラツキとなり安定した状況が観察された。

乳飼比と分娩間隔の推移を図 4-7 に示した。初回授精日数の変化と同様に分娩間隔が明らかに延長するものの転換後には経年的な変化が少なく、安定した。

乳飼比と生産病発生率の推移を図 4-8 に示した。転換前の乳飼比高群でも生産病発生率 20%前後（1990 年当時釧路地区 NOSAI における平均的な生産病発生率は約 19%である）と非常によく管理された牛群であったが、方向転換により乳飼比が低群へ移行し生産病発生率は 10%を下回る低い水準になった。

## 2) 転換前後 3 年間の比較

方向転換を行った 1993 年度を除き、転換前としては 1991-92 年の 3 年間、転換後は 1994-96 年の 3 年間の比較した。

(1) 生産性(表 4-3)

飼養頭数では搾乳牛が 61 頭から 51 頭へ減少、育成牛は 51 頭から 33 頭へと育成牛の減少が大きく、成牛換算頭数としても  $87 \pm 7$  頭から  $67 \pm 1$  頭へと大きく減少した。

乳検成績による個体乳量は 7,918kg から 7,176kg へと低下したが有意差はなかった。転換前は 1 頭当り濃厚飼料給与量 3,000kg 以上でおよそ 8,000kg の個体乳量であったが、転換後では濃厚飼料給与量 1,400kg で 7,200kg の乳量となり、飼料効果 [=乳量/濃厚飼料給与量] が 2.5 から 5 へと増加し、生産効率が改善された。この事実から転換前後の個体乳量の差 800kg に対して濃厚飼料を約 1,500kg 給与していたことになり、1 kg の乳量を搾るのに 2 kg の濃厚飼料を給与していた事になる。極めて効率の悪い状況であった事が分かる。乳検成績による乳脂肪率、無脂乳固形分、乳蛋白率の乳成分は転換後有意に低下していた ( $P < 0.01$ )。

(2) 経済性(表 4-4)

農業収入は転換前の 4,341 万円から 3,086 万円へと有意に低下した ( $P < 0.01$ )。一方農業支出も約 2,990 万円から 1,501 万円へと大きく減少し、農業収入から支出を差し引いた農業所得は転換前の 1,351 万円から転換後 1,584 万円へと逆に増加した。また、農業所得率が 31% から 49% へと増加した。1 頭当りの農業所得は 16 万円

から 24 万円へと増加した。

### (3) 乳牛の健康状態(表 4-5)

生産病の発生率では転換前 17%だったが、転換後には 5%と、1/3 以下へと有意に低下した( $P<0.01$ )。乳房炎の発生率は、バルク体細胞数は平均して 20 万/ml 以下であり、転換前でも乳房炎防除は極めてうまく行っており、転換後についても特に変化はなかった。全体の病気発生率は 60%から 37%へと約 2/3 に低下したが、有意差はなかった。尚、疾病発生状況を釧路管内の平均(病気発生率は約 70%、乳房炎 39%、繁殖 23%、生産病 19%)と比較すると A 牧場は転換前においても病気の少なかった事が明らかで、転換後さらに病気は減ったという事ができる。

繁殖治療率は 24%から 13%へと半減したが、有意差は無かった。

### (4) 繁殖成績(表 4-6)

A 牧場では転換前後とも一年を通して平均的に分娩があり、季節繁殖への意識はなかった。ここでは転換前後の 3 年間の初回授精日数、分娩間隔そして授精回数をもって繁殖成績の比較を行った。初回授精日数における転換前後の比較では  $89\pm 33$  日および  $102\pm 51$  日と有意差( $P<0.05$ )が認められた。また分娩間隔においても  $417\pm 74$  日および  $444\pm 92$  日で有意差( $P<0.05$ )が認められた。平均授精回数では  $2.1\pm 1.5$  回および  $2.0\pm 1.3$  回と有意差は認められなかった。

産次数は  $2.6 \pm 1.4$  から  $2.9 \pm 1.6$  へと有意 ( $P < 0.05$ ) に増加した。図 4-9 に転換前後 3 年間の産次数構成をグラフで示したが、5 産以上の割合が転換前の 10% から転換後には 20% へと倍増している事が分かった。

### 3) 代謝プロファイルテスト

表 4-7 に代謝プロファイルテストの結果を示す。

#### (1) エネルギー代謝

血糖値 (Glucose) は放牧前期に著しく低下 ( $44 \pm 4 \text{ mg/dL}$ ) し、他の時期に比べ有意に低かった ( $P < 0.01$ )。BCS は放牧後期のみ  $3.4 \pm 0.3$  と高く、他の時期は 2.7 から 2.9 と有意に低かった ( $P < 0.01$ )。NEFA は年間を通じて変化がなかった。

#### (2) タンパク代謝

Ht、BUN、アルブミン、総タンパクは全て放牧期に有意に増加 ( $P < 0.01$ ) しており、放牧によりタンパク代謝が十分に亢進している状態が分かった。

#### (3) ミネラル代謝

放牧期の Ca が高く、Ht の上昇もある事から昼夜放牧時には若干血液濃縮状態にあるのかも知れない。放牧前期と舎飼中期に Mg が有意 ( $P < 0.01$ ) に低下していた。

#### (4) 肝機能

総コレステロールは放牧期に増加していた。これは牛群として放牧期の高泌乳状態を反映していると思われる。GOT、 $\gamma$ -GTともに放牧期に高値を示し、それぞれ有意差があった( $P<0.01$ 、 $P<0.05$ )。これは放牧期の可溶性タンパク質過剰摂取による肝機能障害を表していると思われる。GOTが舎飼中期にもまだ下がりきっていない状況にあり、その影響は放牧期だけに止まらず、舎飼期に入っても影響が残っている様子が伺えた。

#### (5) 乳成分

乳蛋白率は放牧後期から舎飼にかけ増加し、これは血糖値と同じ動きであり、エネルギーの動きを反映していると思われた。乳脂肪率は放牧前期に低下した後、放牧後期から舎飼へかけて増加した。舎飼前期の乳脂肪率の低下はMPTでの血清Mgの放牧前期の低下と同じ動きであり、乾物摂取量の低下を表していると思われる。しかしMPTでは舎飼に入ってもMgが低下しており、乳脂肪率の増加と一致しないが、舎飼期にはサイレージが給与されており慢性的なケトーシス状態から乾物摂取量不足により血清Mgの低下を招き、ケトン体血症の状態を反映して乳脂肪率が増加しているのではないかと思われた。

#### 4. 考察

これまで収益性を高めるためには規模拡大と高泌乳の追求が必要であり、国際競争力をつけるためのコストダウンには規模拡大と高泌乳を支える関連技術の普及が不可欠であると言われてきた。しかし現実には違った。今回の A 農場の事例分析では転換前（通年舎飼・高乳飼比）においても収益性は良かったにも拘わらず、放牧活用・低乳飼比に移行した結果なお一層収益性が上がったと言う事は、購入飼料への依存度を下げる事が直接収益性の増加に結びついたと考えられた。すなわち現実では高生産が高収益と必ずしも結びついていないのである。

濃厚飼料を減らす事でどれだけ牛乳生産の効率よくなったかという事が、乳検成績により示された。転換前濃厚飼料 3t で 8t の牛乳を搾っていたのが、転換後濃厚飼料 1.4t で 7.2t の牛乳を搾るようになったのである。「濃厚飼料 3t で 8t の牛乳しか搾れないのは粗飼料の品質に問題がある」とも考えられるが、同じ粗飼料基盤で得られた数字であり、もし粗飼料の品質が良くなれば同量の濃厚飼料でもより乳量が搾れたと思われる。選択肢の問題として、多頭化・高泌乳化一辺倒ではなく、多頭化からの少頭化や高泌乳からの低泌乳化も経営として可能性のある選択肢の一つである事が明らかにされた。

A 農場のような方向転換事例に関する経営的な評価について、吉

野 [50] によると経費の低下は一気に進のではなく、タイムラグを伴いながらそれぞれの費目低下が異なる要因によって生じていると述べている。経費削減の中で最も大きな費目は飼料費である。飼料費削減については様々な問題が包含されているが、その際の最も大切なポイントは十分な草の量(粗飼料)を確保する事である。乳飼比を下げると言う事は購入飼料を減らして自給飼料の割合を増やす事なので、同じ粗飼料生産基盤では当然飼養可能な頭数は減る事になる。すなわち購入飼料を減らすと言う事は全体の飼養頭数も減らさなくてはならないという事である。粗飼料不足の状態は牛にとって最も過酷な状況である。粗飼料が十分に摂取されていれば、牛はまず健康である。健康が増進すれば泌乳牛の更新率が低くなるため育成牛頭数を削減できることになる。方向転換する場合、牛群の構成はこのような経過を辿ると言う事を十分理解することが大切で、単純に濃厚飼料を削減するだけでは目的とする牛群の健康状態を確保することはできない。乳飼比低下の方向性から見える牛群の一面としては牧場の育成保有頭数が減ると言う事になる。

疾病発生状況の推移では明らかに病気の発生が減ったことが分かった。高泌乳とエサのアンバランスは生産病の臨床症状を表す[39]。現在の乳牛は高泌乳の改良をされているので栄養を落として乳量を下げようとするすると牛が病気になってしまう、という事が当然のごと

く語られ、さらに技術者の中には「乳量を減らすには技術など必要ない」と言う人さえもいる。昨日まで濃厚飼料を 12kg 給与して 40kg の乳量をしぼっていたのに、今日からいきなり 6kg に減らしたら、エネルギー不足に陥り、牛は痩せて、ケトーシスを発症する。今回の A 農場においても転換直後にケトーシスが発生した事は事実である。しかし実際には放牧を取りいれたり、濃厚飼料の給与量を減らしたりする事によって牛は健康になる、という事を多くの酪農家達が経験している [49]。A 農場の事例においても方向転換した事で病気の発生は大きく減少した。特に生産病の発生率の低下が著しかった。A 農場が通年舎飼・高乳飼比の時期でも疾病発生、乳質、繁殖などあらゆる面で優秀な農家であった事を考えると、放牧活用・低乳飼比への方向性により牛の健康状態の中でも、特に生産病が減るといえる。

つぎに繁殖の問題だが、これまで乳牛の繁殖管理のためには栄養バランスを改善する事と各種ホルモン剤によるコントロールが行われてきた [12,22,40]。そして経営の柱として分娩間隔を指標した経済的効果が報告されている [25]。また荒木[1]は放牧酪農実践農場において繁殖成績が向上している実態を報告している。今回 A 農場の分析で転換後の 3 年間を見ると初回授精日数と分娩間隔が延びている事が分かった。A 農場の方針として転換後積極的な繁殖検診は

行っておらず、自然に任せた状態であったため低エネルギーの栄養状態を反映した結果だと思われる。しかし繁殖性が数字的には悪化したのにもかかわらず収益性は上がったという事は何を意味しているのだろうか。乳牛の繁殖性については多くが濃厚飼料によって支えられてきたと考えてよいのではないか。それは乳飼比を押し上げ、乳量も延びて、繁殖性は良くなるかもしれないが、病気が増えて、そして結果的に収益性は低下するかもしれない。ニュージーランドでは季節繁殖を基礎にした放牧酪農であるが、その草地管理は春先に分娩した牛の栄養水準に対応するような栄養を有した草地管理が徹底的にされている[2]。日本においては経営、繁殖、栄養など一つの体系に沿った研究はなされておらず、また放牧が否定されてきた背景には「放牧すると乳牛の栄養摂取量をコントロールできなくなる」という事があった。購入飼料に依存した高泌乳ばかりを追求してきたため土地作り、草作り、そして草地作りがないがしろにされてきた。松井[22]は乳牛の繁殖管理においてホルモン剤によるコントロールに頼りがちであるが、繁殖生理を理解し、牛の健康に問題があればそれを全て改善していく事が不可欠であると報告している。また岡田[36]は昨今の泌乳能力の向上から考えて繁殖成績を維持することの困難さに加え、無理に空胎期間の短縮を図る事への是非についても問題を指摘している。今回のように放牧利用・低乳飼比へ

の方向転換がもたらすかもしれない繁殖性の低下については収益性の面から言って許容範囲内なのであろう。今回使用した繁殖成績は初回授精日数、空胎日数、分娩間隔、授精回数であったが、中田ら[30]は浜中町研究の繁殖に関する事項の中で経営に結びつく事項として人工授精した牛の妊娠鑑定を行う比率が高いほど経営が良い事を報告している。すなわち繁殖に関しては短いとか長いとかではなく、次の生産年度へ向けて分娩牛を揃えるという積極的な姿勢が経営に結びつくという事である。繁殖は縮める事が目的ではなく、次年度へ向け回す事が大切なのである。酪農生産システムを経済性の一面だけで見てきた過ちと同じく繁殖成績という一面だけで評価する過ちを繰り返してはいけない。経済評価と関係のある実用的な繁殖モニターを今後整備する必要がある。

次に放牧の難しいところは牛がどのような栄養状態に置かれているかが解らない所である。乳牛において栄養的な飼養管理が主体となっている事が乳牛を放牧から遠ざける一因となっていた。放牧により乳脂肪率が低下し、乳蛋白や無脂乳固形分が低下するし、舎飼から放牧、放牧から舎飼への移行により飼養管理の変化に伴う栄養状態の激変にさらされる。さらに昼夜放牧のように放牧の依存度が大きくなればなるほどその影響はより大きくなる[5]。

代謝プロファイルテスト(MPT)は血液検査により牛の栄養状態を

把握する手法であるが、木田[13]は草地型酪農地帯における MPT の特徴として、草地型故に穀類が不足し、エネルギー不足による低血糖、低 Mg 血症、そして削瘦と低泌乳、低タンパク率であることを報告している。一方栄養源としての牧草地における植生は季節により変化する[42]。放牧初期はタンパク、エネルギーとも高い。その後タンパクは高い水準を維持するものの、エネルギーは漸次低下し、放牧時期が進むほど高タンパク、低エネルギーの状況となる。また乾物摂取量(DMI)についても同様に放牧初期は高く、放牧時期が進行すると低下する。放牧地が抱える問題点をそのまま牛が被る事になる。今回の MPT の結果から栄養充足状況を見ても放牧期における高蛋白、低エネルギーの状態と影響は明らかであった。特に放牧期の青草による蛋白過剰はルーメン内でのアンモニア過剰を引き起こし、吸収されたアンモニアは牛体へ対して様々な障害を引き起こすことが報告されている[44]。今回の結果からも放牧すると同時に BUN は著しく増加し、アンモニア解毒のためと思われる肝機能の障害は放牧期には確実に存在し、舎飼期にはいってもなおその影響が残っているように思われた。実際夏場放牧で酷使した牛の体調が舎飼期に入り、エネルギー摂取量を高めても乳量は増加せず、体重や BCS も回復しないで、外見上目立った変化は認められないという経験が多かった。これは肝機能の回復にエネルギーが費やされ

ていることが考えられる。放牧により BUN が上昇するのはある程度仕方ない事ではあるが、その時に肝臓でアンモニアを解毒するための十分なエネルギーを供給したり、強肝剤による肝機能のケアが肝臓を守ることに繋がると考えられる。

BUN と乳中尿素態窒素(MUN)は同調した動きをしめす事が報告 [10,26] されており、高タンパク飼養の弊害についても MUN をモニターとした繁殖性に係わる問題 [8]だけでなく、サルモネラ感染症などを含む各種感染症に係わる問題としても報告されている [31]。

今回の調査でも表面的には牛の症状としては現われてはいないが、MPT の結果から牛群としては様々な問題を包含している事実が明らかとなった。これらに対する解決の方向性はまたそれぞれではあるが、放牧地の管理、放牧方法、補助飼料など様々な対応が考えられる [19.20.23.28.42.47]。個々の酪農家で行われている放牧は時間放牧、集約放牧、昼夜放牧、粗放牧まで実に千差万別である。また放牧のマニュアルを作っても気候、土地条件によって大きな影響を受ける草地に対して、細かな対応は困難である。しかし放牧により出てくる可能性のある問題点は「高蛋白」「低エネルギー」「乾物摂取量不足」と明らかであり、生田ら [8]の報告にもあるように、そのモニターもバルク乳成分としての MUN、乳蛋白率そして乳脂肪率でおおよそ推察可能である事が確認できた。

A 農場では舎飼期にはグラスサイレージが給与されているため舎飼期の栄養の落ち込みはそれほど大きくなかった。しかし舎飼期に低エネルギーの栄養状況は存在し、繁殖への影響はあると思われる。舎飼期における乳飼比低下の方向性は貯蔵飼料の種類、品質によって違いはあるが、低エネルギーの状態にある事を理解する必要があると考えられる。

## 5. 小括

A 農場では 1987 年から 1989 年まで通年舎飼・高乳飼比により増頭・増産を達成し、その間乳飼比は上がったが、収益性は保たれていた。牛の健康状態も繁殖成績も良好に保持されていた。しかしその後 1990 年から 1992 年と乳飼比の高い状態が続く中では生産性が頭打ち、収益性も頭打ち、生産病が増加傾向を見せ、行き詰まりの状態を抱えていた。1993 年春、通年舎飼から昼夜放牧、低乳飼比へと方向転換し、乳飼比は 30% 台から一気に 10% 台まで低下した。個体乳量、出荷乳量は低下、育成牛頭数が減少する中、支出が大きく減少し、所得は確保された。生産病を中心に病気が減り、初回授精日数延長と分娩間隔も延長したが、平均産次数が明らかに伸び、放牧活用と乳飼比低下への方向転換で行き詰まりの状況が全て解消された。

放牧活用と乳飼比低下の方向性の中で牛が栄養的にどのような状態にあるかを MPT にて調べた所、放牧前半の低エネルギー、放牧後半の高タンパク。放牧期前半と舎飼期の乾物摂取量不足、そして放牧期の肝機能障害が明らかになった。特に夏場の暑熱ストレスと低エネルギー、高タンパク、乾物摂取量不足が重なると牛の体力低下と肝機能障害から抵抗力が減退し、乳房炎など感染症のリスクが高まる事が考えられる。一方これらの影響はバルク乳成分をモニターする事で推測する事ができる事が確認できた。エネルギーの過不足は乳蛋白率で、放牧時の高タンパクは MUN で、乾物摂取量は乳脂肪率の動きで見ることができ、放牧中の栄養的なトラブルに対する未然防止のモニターとして十分に活用可能である。

## 第 V 章 総合考察

### 1. これまでの結果から

表 5-1 に放牧活用と乳飼比低下の方向性について、表 5-2 に牛群の健康状態についてまとめた表を示す。

#### 1) 第 II 章の結果から

放牧活用と乳飼比に関してその生産性、経済性、牛の健康状態、および繁殖性について分析したところ、乳飼比が高い農家ほど支払い利息が高くなっていったことから、負債への重圧のため乳量を増やしたいという酪農家の気持ちが強くなっているのではないかと思われた。そして乳量を増やそうとして通年舎飼、濃厚飼料の増給を行っても、それにより生産量はあまり変化なく、購入飼料費が増え、生産効率は低下し農業所得は増えない。その上病気は多くなり、死亡廃用が増加し、経済性が低下することになり結果的に負債が増える、という悪循環に陥っている状況が分かった。

これらの事から逆に放牧活用の特徴を考えると、農場での保有頭数が減り、個体乳量も出荷乳量も低下傾向にあるが農業所得率が高く、牛の死亡廃用率が低下する事があげられた。また乳飼比低下の特徴として飼養頭数や乳量など生産性にはあまり変化はないが、農業所得率は高くなり、死亡廃用率が低下、さらにバルク乳体細胞数

が低下する事があげられた。

以上第Ⅱ章での放牧活用と乳飼比低下の方向性をまとめると、生産性は変化ないか低下傾向であり、経済性は上昇し、牛の健康状態は増進する。

## 2) 第Ⅲ章の結果から

1996年から2010年の間に放牧飼養を継続した農家、舎飼を継続した農家、さらに舎飼から放牧へ、放牧から舎飼へ方向転換した農家の4群について生産性、経済性、家畜の健康に及ぼす影響を検討した。放牧を継続した農家と舎飼から放牧へ方向転換した農家の特徴として、育成頭数の減少が明らかで、コストの低減の中でも生産量が維持され、家畜密度を見据えた適正規模の範囲で、経済性は高く安定した経営であり、牛の健康状態は増進する傾向が見られた。

以上第Ⅲ章での放牧活用と乳飼比低下の方向性をまとめると、生産性では育成頭数が減少する中で家畜密度も適正規模を維持した状態で生産量は維持され、経済性は高く安定し、牛の健康状態は増進する事が分かった。

## 3) 第Ⅳ章の結果から

A農場では通年舎飼と通年サイレージ給与により年間500tの出荷乳量に達しようとした時点で乳飼比が30%を越えた。その後数年間は生産性、経済性も頭打ちの状態でも牛の健康状態においても生産

病を中心に増加し行き詰まりの状態を抱えていた。1993年放牧活用と乳飼比低下の方向転換を行った。育成牛頭数の減少により成牛換算頭数は減り、個体乳量、出荷乳量そして収入も大きく低下したが、支出の低下の方が大きく、農業所得は確保された。さらに生産病を主体に病気の発生が減り、繁殖成績では初回授精日数延長、分娩間隔延長するものの、産次数構成において明らかに長命性が増した。

また代謝プロファイルテスト(MPT)の結果から放牧期の高タンパク、および低エネルギー。そして舎飼期の低エネルギー、さらに放牧前半と舎飼期に乾物摂取量の不足という大きな波が存在することと、特に放牧期の高タンパクと低エネルギーのアンバランスの中で肝機能への負担が増加していることが明らかになった。

以上第IV章での放牧活用と乳飼比低下の方向性をまとめると、育成牛頭数が減少し、生産性は低下するが安定する。そして経済性は維持安定し、牛の健康状態は増進、繁殖性は低下するも長命性が増すことが示された。

#### 4) まとめ

第II章、第III章、第IV章から放牧活用と乳飼比低下の方向性による変化の特徴をまとめると、生産性は低下するが安定し、牛の健康状態は増進し、繁殖は延長するが長命性が増し、育成牛頭数が減少し、経済性は維持安定する事が示された。

経営の中で生産性と経済性の安定化を目指すために安定した牛群を作る必要がある。そのためには放牧活用と乳飼比低下の方向性においてその栄養的な特徴を理解する事が大切である。そこで牛の栄養状態を把握するために行った MPT の結果から、①放牧前半の低エネルギー、②放牧前半の乾物摂取不足、③放牧後半の高蛋白、④放牧期の肝機能障害、⑤舎飼期の低エネルギー、⑥舎飼期の乾物摂取量不足、があげられる。この牛群の栄養的な状況はバルク乳成分の乳タンパク率、乳脂肪率、乳中尿素態窒素(MUN)をモニターする事で把握する事ができ、早めに対処していく事で牛の健康状態を維持していく事ができる。

牛の健康状態が維持、安定してくることで放牧活用と乳飼比低下の方向性として次の段階では、牛群としての以下の状態が観察されるようになる。①繁殖性が低下する事がある、②生産病が減少、③死亡廃用が減少、④産次数が増加、⑤飼養頭数が減少傾向。これらの状態が確認できるようになると牛群として安定した状態となり最終的に①生産性の安定化、②経済性の安定化、という状態が実現する(図 5-1、図 5-2)。そのことは農場の安定経営へ結びつくことになる。

## 2. 地域に根ざした総合的乳牛管理技術の提言

前述したように酪農経営の中で生産性と経済性の安定化を目指すために何よりも安定した牛群を作る必要がある。今回の研究から放牧活用と乳飼比低下の方向性として安定した牛群を作るために必要な総合的乳牛管理技術の確立に向けて以下のチェックポイントを提言する。

提言 1 として牛の健康状態について(図 5-3)

- ① 放牧前期および舎飼期の一時的な低エネルギー状態
- ② 放牧前期および舎飼期の乾物摂取量の一時的な不足
- ③ 放牧期の高蛋白飼料摂取状態
- ④ 放牧期の肝機能への負担の増加

この中で①、②、および③については、それぞれバルク乳の乳タンパク率、乳脂肪率、および乳中尿素態窒素(MUN)濃度でモニターできるので積極的に活用するべきである。

提言 2 として牛群の安定について(図 5-4)

- ① 繁殖性は低下することがある
- ② 生産病が減る
- ③ 死亡・廃用事故件数が減る
- ④ 搾乳牛の産次数が延びる
- ⑤ 飼養頭数が減る(家畜密度の適正内へ)

以上の項目について定期的にチェックし、確認すべきである。具

体的にチェック項目をどのように捕らえていくべきかを以下に示す。

①繁殖性は低下する(延長することがある)ことがある。これは搾乳牛が置かれている栄養状況を理解する事である。そして必要な行動は来年の営農へ向けて分娩牛を揃えるための行動を地道に繰り返すことである。やる事は授精をする事、授精を行った牛の受胎頭数を増やす事、および授精した牛の妊娠鑑定を行うことである。

②生産病が減少することはチェックポイントの③④⑤と連動する。分娩前後いわゆる周産期疾病、乳熱、ケトーシス、運動器疾患などが多発している状況では牛群の安定性は望めない。生産病は生産(乳量)を追及する事に関連する人為的な病気とすることができる。乳量を追求する飼養管理から決別し、牛の健康と経済を両立させる飼養管理が求められる。特に分娩前後の飼養管理、濃厚飼料の給与方法など特に見直す必要がある。

③死亡廃用事故件数が減る。これは健康的な牛群かどうかの判断基準としては単純であるが有功である。低位安定であることが⑤と連動する。

④搾乳牛の産次数が延びる。牛の事故が少なくなれば当然の結果として老齢牛が増える。長生きの牛が増える事は良い症状だが老齢牛が増えるのを放任する事は牛群の安定につながらない。ある程度の淘汰圧を加えて適正な産次数構成を求めて行く必要があるだろう。

⑤ 飼養頭数が減る(家畜密度の適正内へ)。飼養頭数の減少傾向については、乳飼比低下の方向性はすなわち濃厚飼料の削減であり、言い換えれば自給粗飼料の増給に直結する。永続可能な循環型酪農を行うためには適正規模(家畜密度の適正内)の概念は必須であり、育成牛の飼養頭数が減少することは良い方向性である。

これらのチェック項目が確認できない場合は牛群が不安定になっている状態であり、それは生産性、経済性の不安定化を招き、経営環境が悪化する事につながる(図 5-5、図 5-6)。前段の提言 1 の牛の健康状態において問題が発生していると考えられるのもう一度放牧活用と乳飼比低下の方向性が適切に行われているか確認し直す事が必要である。

### 3. 啓発と普及

啓発と普及へ向けて表 5-3 と表 5-4 に問題点を整理した。

#### 1) 浜中町酪農交流会

1993 年 2 月、姉別地区の有志により中標津町の酪農家三友盛行氏を招いて「私の農業」という表題で講演[27] (三友氏自信が放牧活用・乳飼比の低下へ方向転換した経験を語ってくれた)を開いたのがきっかけで、浜中町酪農交流会を結成した。毎月、定例交流会が開催され、既存農家、新規就農、離農者、酪農研修生など様々な立

場の人々が集まり、お互いの疑問、経験、成功談、失敗談などを語り合い、意見交換の場所となっていた。交流会では 10 人から 20 人の集まりで一人一人が話しをし、月 1 回の交流会ニュース（町内を中心に 150 通を発送）を通して会員へその様子が伝えられた。さらに年一回の学習会を開催し、それぞれ自分なりに方向転換した酪農家達はその体験談を語り、さらに会場で活発な意見交換が行われた。その様子は年 1 回の学習会の小冊子として編集し、また会員へ配布した。さらに 1997 年には浜中町酪農交流会の記録として「牛のいる北の大地」という一冊の本を編集し、約 5 年間にわたる活動をまとめた[3]。方向転換した農家同士の情報交換の場所として有意義であったし、さらに多くの婦人達が同席し、男性目線の話だけでなく、女性目線の話もされ、農場としての生産と生活の折り合い点が形成されていたのが大きな特徴でもあった [46]。

筆者は本会の事務局として、毎月の交流会ニュース、学習会、浜中町酪農交流会の記録など様々な立場の酪農家達の声を届けるとともに獣医師として多くのことを学び、そして様々な報告[15-17]をさせていただき、またこの論文作成への原動力をいただいた。

## 2) 浜中町農業技術者連絡協議会（農技連）

浜中町の農技連の歴史は 1980 年代後半からの乳質改善にはじまり、釧路管内でも最も古く、最も活動的な組織である。主な活動と

しては 1) 情報交換会、2) 内部学習会、3) 農家向け講習会が上げられ、特に冬場には振興会地区別に細かい講習会を持つ事を大きなイベントとしている。

農家向け講習会の資料については出来るだけ町内の事例を元に積み上げることを行い、地域で育った技術として啓発・普及を図っている。J A 浜中が 2009 年度総会の中で放牧宣言を行い、特に放牧期におけるバルク乳成分のモニターの有効利用については酪農家への啓発と普及に大きな力を発揮した。

#### 4. 地域の現状

##### 1) 地域循環型酪農の推進

浜中町は 2010 年に出された浜中町農業経営基盤強化促進基本構想の中で「これまで土地利用型酪農地域として歩んできた過程を元に自然環境の維持・保全や農村景観づくりに積極的に取り組み、消費者が求める食の安全・安心に応えるクリーン農業の構築に務め、新しい農業生産・農村作りに引き続き積極的に取り組んでいく」としている。このように浜中町では地域の基幹産業である酪農について地域として総合的バランスを保ちながら、消費者への目線を持った取り組みが提起されている。

##### 2) J A 浜中の取り組み

J A 浜中では第 7 次浜中町農業協同組合中期計画(自 2008 年～至 2013 年)の中で浜中酪農の目指す方向として今後の営農体系に関して先ず、これまでの反省として第 6 次の期間に飼料、肥料、燃料など海外に依存した資源が暴騰し酪農経営に大きな負担を及ぼし、他に依存した経営が限界である事を認識した。そんな中で浜中には 1 万 5 千 ha 余りの広大な草地と 1 万 3 千頭を超える乳牛を有しており、家畜糞尿の肥料としての資源と合わせ、地域循環型で他にできる限り依存しない酪農経営を目指す、事を目標とした。その柱として放牧体系を取り入れ、ストレスの少ない飼養体系や短草利用の集約放牧の技術確立によって低コストで安心・安全な牛乳を出荷する、と宣言した。そして生産量に偏らず、浜中の資源である牧草を十分に給与し、乳牛を健康に飼い事故を少なくする事で所得を効率よく確保する事が持続的に安定経営を行う上で最も重要だと、した。

JA 浜中の目指す方向性については職員だけでなく、関係機関、技連の仲間も共有しており、問題の捉え方から考え方、そして対応の進め方など地元での先行事例などを丹念に集約しながら啓発・普及に努めている。

### 3) 新規就農の存在

浜中町酪農の大きな特徴として新規就農の存在が挙げられる。図 5-5 に 2012 年における新規就農の実態を示す。浜中町ではリース事

業として 1993 年にはじまった新規就農(それ以前に 2 戸が入植している)から 2012 年までに 33 戸に増え、既存農家 178 戸に対して全体の 15%を占めるまでになっている。また図 5-6 には放牧活用状況を既存農家と比較して図示した。既存農家の放牧活用率 62%も高い割合ではあるが、新規就農では 96%と殆どが放牧活用している。図 5-7 は就農後年数と飼養頭数規模の現状を見たものである。50 頭前後で就農し、その後年数が経っても規模拡大へはあまり向かっていない事が分かる。さらに図 5-8 は新規就農と既存農家頭数階層別による乳飼比の比較をした。新規就農の乳飼比を見ると既存農家の同じ頭数規模と同レベルの乳飼比にある事が分かる。このように新規就農は頭数規模、放牧活用、乳飼比について既存農家の安定した生産システムにうまく溶け込み営農が維持されている事が分かる。

また姉別地区の一地域では新規就農 5 戸と既存農家 6 戸という実態の中、土地の交換分合を地域全体としてまとめ上げ、効率的な放牧活用へ向け前進している。

このように新規就農の存在は大変大きく、多くの既存農家と共にお互い大きな影響を受けながら、地域としてふさわしい酪農生産システムが構築されている。

#### 4) まとめ

浜中町では町、J A、そして地域の連携の中、草資源を最大限に

利用する手段として放牧活用を推進し、環境問題を考える上で糞尿の有功利用をすすめながら、地域循環、環境保全型酪農が推進されようとしている。これらの方向性は明らかに今回の研究テーマである、地域に根ざした総合的乳牛管理技術と相応するものと思われる。今後の浜中酪農の推進にあたり、今回の研究が少しでもお役に立てれば幸いである。

## 5. 今後の課題

これまで放牧活用の大きな方向性としては牛の健康状態が増進することと経済性も確保出来る事を述べてきたが、放牧の活用方法は実に千差万別であり、牛の健康状態と経済性に関してもまだまだバラツキが多いのが現状である。そこで一つ目の課題として、今後このバラツキを小さくして行くためにもバルク乳成分によるモニターを積極的に利用しながら、放牧のより有功な活用方法について広めていく必要がある。

もう一つの課題であるが年間1頭当り同じ量の濃厚飼料を給与しながら、牛の健康状態が良好な農家もあれば劣悪な農家も存在する。これは牛に対する濃厚飼料の給与方法に違いがあるためである。特に分娩前後の濃厚飼料の給与方法には大きな違いがあり、この時期の飼養管理が生産病の発生に大きく関与している事も事実である。

今後乳飼比の低下へ向けて具体的な配合飼料削減方法について提案し、生産病の発生が少なくなる事を目指したい。

最後に酪農業は土地条件、気候風土、多様な環境で営まれている。草地型酪農専業地域が存続していくためには、農場内または地域内における自己完結型の循環型酪農が必要である。そのためには今後環境問題への対応として循環を行う土地基盤に対して適切な家畜密度の視点は重要である。さらに世界的な穀物需給は益々逼迫している。私達は草食獣である牛からミルクと肉を生産するという畜産の原点を見つめるべきである。獣医学に限らず、酪農に係わるあらゆる研究において、これからは自分達が対象としている生産現場のバックグラウンドには今何が求められているのかという問いかけを行いながら、地域の気候・風土に根ざした酪農、健全な酪農経営、そして健康な牛から生産される牛乳、バランスの取れた総合的な酪農生産システムへ向けての研究が必要となる。そのために草資源の有効利用としての放牧活用と穀物由来の濃厚飼料を削減する乳生産の方向性について、これからも様々なアプローチで追及していくことが必要である。

## 第VI章 要約

近年の北海道酪農は施設の拡大、増頭、そして作業機械の導入など、その様変わりには日々目を見張るものがある。生産効率を高めるために個体乳量を高める努力をし、飼料設計で栄養を満たすために濃厚飼料への依存が一段と高くなった。また安定した生産と乳成分を維持するために生産システムが放牧から通年舎飼へと移行し、生産現場は消費者が思い描く北海道酪農のイメージから遠く離れてしまった。酪農生産システムを生産効率の側面だけでしか評価してこなかった事がこのような状況を作り出した大きな要因の一つとしてあげられる。

そのような背景の中、酪農生産システムを総合的に評価する事が提起され、道東の浜中町において経済性、エネルギー、環境負荷、牛の健康および酪農家の満足度という5指標による地域全体としての評価が実施された。その中で濃厚飼料の多給が牛の健康状態の悪化につながっている可能性が示唆され、集約的酪農から放牧活用酪農へと、長期計画のもと地域の取り組みとして推進されている。

そこで本研究において、放牧活用と乳飼比低下の道標となるチェックポイントを示し、地域に根ざした総合的乳牛管理技術の確立を目指した取組みを具体的に行う事を目的に実施した。

調査対象地域は北海道道東浜中町姉別地区。1996年当時JA浜中町組合員であり、釧路地区NOSAI加入農家の53戸の農場を分析の対象とした。

第II章では放牧活用と舎飼、または3段階の乳飼比レベルの区分による農場の生産性、経済性、牛の健康状態、および繁殖に関して分析を行った。その結果、放牧活用農場の特徴として飼養頭数が少なく、農業所得率が高く、死亡廃用率が低い事があげられた。また乳飼比の低い農場の特徴として生産性には特に違いはなく、農業所得率は高く、死亡廃用率は低く、さらにバルク乳体細胞数が低い事があげられた。

第III章では1996年から2010年の間に放牧飼養を継続、舎飼を継続、さらに舎飼から放牧へ方向転換、および放牧から舎飼へ方向転換した農家の4群について生産性、経済性、および牛の健康に及ぼす影響を検討した。放牧活用において時間の経過に伴う特徴を見るために放牧を継続した農家と舎飼から放牧へ方向転換した農家の結果を分析した所、牛の健康状態は増進する傾向が見られ、育成牛の農場保有頭数が減少し、コストが低減される中であっても生産性は維持された。また土地面積に対する家畜密度も適正規模の範囲内であり、経済性は高く安定した経営であった。

第IV章では高乳生産量を追求した舎飼から放牧活用にいち早く転

換した A 農場において、放牧活用による農場の各種変化、ならびに放牧活用時の 1 シーズン中の牛群の栄養状態の変化を代謝プロファイルテスト (MPT) を用いて分析を行った。A 農場では舎飼と通年サイレージ給与により年間 500t の出荷乳量に達しようとした時点で乳飼比レベルが 30% を越え、その後数年間は生産性、経済性も頭打ちの状態であった。また牛の健康状態も生産病を中心とする病気が増加していた。1993 年、放牧活用と濃厚飼料の給与量を減らし乳飼比低下の方向転換を機に、出荷乳量は大きく低下したが、支出の低下の方がより大きく、所得は確保された。さらに生産病を中心に病気が減り、育成牛保有頭数の減少により成牛換算頭数は低下した。さらに繁殖では初回授精日数、および分娩間隔の延長が認められたが、産次数構成において明らかに長命性が増した。

また、代謝プロファイルテスト (MPT) の結果から放牧期の高タンパク、低エネルギー。そして舎飼期の低エネルギー、さらに放牧前半と舎飼期に乾物摂取量の不足という大きな波が存在することと、特に放牧期の高タンパクと低エネルギーのアンバランスの中で肝機能への負担が増大していることが明らかになった。

第 II 章、第 III 章、第 IV 章から放牧活用と乳飼比低下の方向性による変化の特徴をまとめると、生産性は低下するが安定し、牛の健康状態は増進し、繁殖は延長するが長命性を増し、育成牛頭数は減少

するが、経済性は維持安定する事が示された。

経営の中で生産性と経済性の安定化を目指すために安定した牛群を作る必要がある。今回の研究から放牧活用、および濃厚飼料給与量を減らし乳飼比低下を目指す農場の総合的乳牛管理技術として、酪農家自身による方向性の確認、および生産支援者による支援のための方向性の確認として以下のチェックポイントを提言する。

提言 1 として牛の健康状態について

- ① 放牧前期および舎飼期の一時的な低エネルギー状態
- ② 放牧前期および舎飼期の乾物摂取量の一時的な不足
- ③ 放牧期の高蛋白飼料摂取状態
- ④ 放牧期の肝機能への負担の増加

この中で①、②、および③については、それぞれバルク乳の乳タンパク率、乳脂肪率、および乳中尿素態窒素(MUN)濃度でモニターできるので積極的に活用するべきである。

提言 2 として牛群の安定について

- ① 繁殖性は低下することがある
- ② 生産病が減る
- ③ 死亡・廃用事故件数が減る
- ④ 搾乳牛の産次数が延びる
- ⑤ 飼養頭数が減る(家畜密度の適正内へ)

以上、定期的にチェック項目として確認すべきである。これらのチェック項目が確認できない場合は、前段の提言 1 に示した牛の健康状態において問題が発生していることが考えられる。したがって、もう一度放牧活用と乳飼比低下の方向性が適切に行われているか確認し直す必要がある。

今後の課題として、現在行われている放牧の活用方法は実に千差万別であり、牛の健康状態と経済性に関してもまだまだバラツキが多いのが現状である。バルク乳成分による牛群の栄養状態のモニターを積極的に利用しながら、農場の今までの状況を考慮した具体的な放牧活用を広めていく必要がある。もう一つの課題として、乳飼比の低下へ向けて具体的な配合飼料削減方法について提案する必要がある。

最後に酪農業は土地条件、気候風土、多様な環境で営まれている。草地型酪農専業地域が存続して行くためには、農場内または地域内における自己完結型の循環型酪農が必要である。そのためには今後環境問題への対応として循環を行う土地基盤に対して適切な家畜密度の視点は重要である。さらに世界的な穀物需給は益々逼迫している。私達は草食獣である牛からミルクと肉を生産するという畜産の原点に立ち返るべきである。獣医学に限らず、酪農に係わるあらゆる研究において、これからは自分達が対象としている生産現場のバ

ックグラウンドには今何が求められているのかという問いかけを行いながら、地域の気候・風土に根ざした酪農、健全な酪農経営、そして健康な牛から生産される牛乳、バランスの取れた総合的な酪農生産システムへ向けての研究が必要となる。そのために草資源の有効利用としての放牧活用と穀物由来の濃厚飼料を削減する乳生産の方向性について、これからも様々なアプローチで追及していくことが必要である。

Establishment of comprehensive dairy herd management and support techniques for the area based on regional characteristics in northern Japan

### Abstract

The recent dairy farms in Hokkaido have been increasing the amount of production milk yield by the scale expansion of production facilities and increase in the number of cows. A new machine and a new technology were adopted, and dependence on concentrate feeds became higher in the nourishment of the cow. Furthermore, the production system in dairy farms changed from grazing to housing to maintain stable milk production and stable milk quality. A figure of grazing style in dairy farms disappeared in Hokkaido day by day. It is raised as one of the main factors that it created such situation to have evaluated a production system in dairy farms focused attention an economic aspect. In such a background, it was suggested that we have to evaluate a dairy farming system totally. The evaluation by 5 indexes of economic balance, energy balance, environmental

load, animal health and human satisfaction was carried out in Hamanaka Town. The results were suggested the possibility that a large amount of concentrate feeds leads to aggravation of animal health, and then a long-term plan in the town has been promoting from intensive to grazing dairy farming. Therefore, the aim of this study was to clarify checkpoints about the direction of grazing practical use and the fall of the feed cost to milk receipt ratio (F/M ratio), and to establish comprehensive dairy herd management and support techniques for the area based on regional characteristics.

Total 53 dairy farms were chosen in Anebetsu district, Hamanaka Town, as eastern Hokkaido, Japan. Those farms have joined Japan Agricultural Cooperation (JA) of Hamanaka-cho since 1996.

In chapter II, I compared the situation of the farm, which included productivity, economy, cow health and reproductive performance, between grazing and housing system. Furthermore, I divided into three groups by the levels of F/M ratio and

analyzed the situation of the farm as described above. As a characteristic of grazing, the number of cows decreased, the rate of the agriculture income was high, and the rate of death and abolished cows to the number of farm cows decreased. As a characteristic of the falls of F/M ratio in the farm, the productivity was no change, the rate of the agriculture income was high, the rate of death and abolished cows decreased and the number of the somatic cell counts in bulk tank milk decreased.

In chapter III, I studied the influence of the type of dairy farm from 1996 through 2010 on productivity, economy, or cow health. The type of farm was divided into four groups based on grazing or housing, which groups were 1) continued grazing, 2) continued housing, 3) switched from housing to grazing and 4) switched from grazing to housing from 1996 through 2010. By the analysis, in the type of dairy farm which continued grazing and which switched from housing to grazing, the number of cows decreased, amount of production was maintained, the stocking density in the land area (the number of cows /ha) was appropriate, the economy was high or stable management, and the health

condition of the cow was good.

In chapter VI, I investigated a typical farm which changed from housing style with high F/M ratio and high milk production to grazing style with low F/M ratio. The farm had been more than 30% F/M ratio to keep the cow with high-yield milk production. Productivity and economy in the farm had not changed, but production disease had increased and the animal health had been worse. The farm has switched from hosing to grazing and decreased the amount of concentrate feeds since 1993. As the result, the number of cows, the milk yield in an individual cow and the amount of milk production in the farm decreased, nevertheless, the production cost was reduced and an agriculture net income was maintained. In addition, the reproductive performance decreased a little nevertheless, the number of production disease decreased, the average of parity number in cows increased, and longevity characteristics increased clearly.

I conducted the metabolic profile test(MPT) 4 times a year, May 1995 – February 1996, to understand the change in cows around grazing. First, there was low dry matter intake (DMI), high

protein and low energy during grazing period. Secondly, there was low energy during housing period. In addition, it was revealed that during grazing period it became strained the liver.

I summarized these results focused on about directionality of grazing and the fall of F/M ratio. The number of heifers decreased, the productivity decreased, and the reproductive performance decreased a little, nevertheless, cow health condition became better, longevity characteristics increased clearly, and the economy was maintained and stable.

It is necessary for dairy farmers to have stable dairy herd to aim at the stabilization of productivity and economy. I propose the following checkpoints for the establishment of the comprehensive dairy herd management and support techniques as directionality of grazing and the fall of F/M ratio from this study.

Checkpoint 1 about the health condition of cows.

- ① Low energy during both grazing period and housing period
- ② Low DMI during both grazing period and housing period
- ③ High protein during grazing period

④ Stress to liver during grazing period

Number ①, ②, and ③ were monitored by milk protein, milk fat and milk urea nitrogen, respectively, which were milk ingredients in the bulk tank. We should use it for monitoring cow health as much as possible.

Checkpoint 2 about the stability of dairy herd.

① Decrease in reproductive efficiency

② Decrease in the number of production disease

③ Decrease in the number of death and abolished cows

④ Increase in the number of parity of cows

⑤ Decrease in the number of cows (as an appropriate range of stocking density)

If we cannot confirm these checkpoints in the switching farm, it is necessary to confirm directionality of grazing and the fall of F/M ratio once again. In this case, firstly we should check checkpoint 1, because it is thought that a problem of cow health condition happens,

To a future problem, we have to enlighten an effective grazing method while watching a monitor of bulk tank milk ingredients. One more, we have to suggest a reduction method for

directionality of the fall of F/M ratio.

In conclusion, the dairy farm is run in various environment including land condition and climate condition. The recycling dairy farm of the self-conclusion type is necessary so that the dairy farm system in grass land continues. To that end, the viewpoint of the stocking density as the environmental problem is important. The global cereals supply and demand is tight more and more. We never forget to produce milk and meat from the cow which is a grazing animal. Whenever we start to design every study of livestock agriculture, we have to globally recognize what is our on-site background, and then we build up the general dairy farm system adapted to the local conditions. Therefore, it is necessary to keep thinking about switching over from housing style to grazing style as utilization of grass resources and reduction of concentrate feeds derived from cereals.

## 謝辞

本論分を作成するに当り多くの皆様に大変お世話になり、心より感謝の意を表す。特に、本研究をまとめるに当り主査としてご指導とご助言をいただいた酪農学園大学農食環境学群循環農学類家畜管理学的研究室干場信司教授に心より感謝する。また、副査として本論分の構成、執筆に多大なご指導をいただいた酪農学園大学農食環境学群循環農学類家畜行動学研究室森田茂教授、酪農学園地域拠点型農学エクステンションセンター須藤純一特任教授、酪農学園大学獣医学群ハードヘルス学ユニット中田健教授、また適切なご助言と応援をいただいた酪農学園農食環境学群家畜衛生学研究室高橋俊彦教授に感謝申し上げます。

そして、本研究を実施するに当りデータ等の収集にご協力をいただいたJA浜中町石橋榮紀組合長、高橋勇参事をはじめ職員各位の皆様、釧路東部農業改良普及センターの皆様、浜中町役場職員、タカナシ乳業職員を含む浜中町農業技術者連絡協議会のメンバー各位に感謝の意を表するとともにお礼を申し上げます。

また、この論文のきっかけとなった浜中町酪農交流会を支えてくれたメンバー、代表者の服部宗一氏（故人）をはじめ、押切克之氏、酒井裕一氏、浜地博司氏、椎名則夫氏、そして交流会に参加協力し

てくださった酪農家の皆さん、そして当時釧路地区 NOSAI 浜中支所姉別診療所で一緒に協力してくれた竹内健児獣医師、草刈直文獣医師、清水洋道獣医師、鶴岡勇獣医師、石原毅獣医師（故人）、笹川充獣医師、曾根賢一郎獣医師には心よりお礼を申し上げます。

また私が釧路地区 NOSAI に就職後、日頃より見守り、育ててくれた多くの関係各位の皆様には感謝の意を表す。特に新米獣医師の時にお世話になった釧路市金森隆獣医師、そして宮崎大学同窓として支えていただいた白糠町溝口道臣獣医師、標茶町松口康弘獣医師、釧路市岡田賢二獣医師、浜中町岡本拓獣医師、特に一緒に北海道へ渡ってきた苫小牧市社台ホースクリニック所長の田上正明獣医師には本当にお世話になり、お礼を申し上げます。

そして公私共にいつも暖かく見守りご声援をいただいた釧路地区 NOSAI の千葉一好組合長、太田恭補参事、役員・職員の皆様にお礼を申し上げます。勤務地であった、標茶診療所、姉別診療所、厚岸支所、東部事業センター、中部事業センターの同僚職員に心より感謝申し上げます。特に、浜中町姉別地区をはじめ浜中町内全ての酪農家の皆さん、農業関係者の皆さんに心より感謝を申し上げます。

最後に、最大の理解者であり、いつも支えてくれている妻の久保田弘恵、長男家族の久保田渉、美帆、凜空、次男家族の久保田俊、ひとみ、粹に心からお礼と感謝を申し上げます。

## 引用文献

1. 荒木和秋, 2006. 放牧酪農の課題に向き合う、放牧が日本の酪農を救う－WTO体制下における酪農の発展方向－、臨床獣医、24: 10-15.
2. エリック川辺, 2011. 草地の生態系に基づく放牧と酪農経営、デーリーマン社、札幌.
3. 浜中酪農交流会の記録, 1995. 牛のいる北の大地、浜中町酪農交流会実行委員会編、浜中.
4. 干場信司, 2001. 酪農技術の再考と今後への展望. 酪農学園短期大学創立50周年、大学創立40周年記念論文集, 96-100. 江別.
5. 花田正明, 2003. 放牧スタイルでもここまで生乳を生産できる、酪農ジャーナル、1:19-21.
6. 細野恭二, 岸本政藤, 槌田卓, 戸田真澄, 田中正, 1999. 留萌地区に第四胃変位の発生が少ない理由、北海道獣医師会雑誌、43:314-316.
7. 石原毅, 久保田学, 笹川充, 清水洋道, 1999. 低投入酪農における代謝プロファイルテスト、北海道獣医師会雑誌、43: 7-12.
8. 生田健太郎, 小鴨睦, 篠倉和己, 函城悦司, 2000. 乳中尿素態窒素と乳蛋白率による泌乳牛の栄養診断、日獣会誌、53:289-292.

9. 石井亮一, 1999. 乳牛のルーメンアシドーシスと潜在性蹄葉炎、家畜診療、46(3):139-147.
10. 上甲正志, 谷口只敏, 井原晴喜, 尾崎陽一, 光沖唯広, 1996. 日内変動を考慮したBUNの再評価とMUNの利用性、家畜診療、46(6):347-353.
11. 河上博美, 2003. 酪農生産システムの総合的評価. 酪農学園大学大学院酪農学研究科、博士論文、江別.
12. 川島千帆, 2008. 乳牛における周産期の栄養代謝状態と分娩後の卵巣機能、家畜診療、55(6):375-380.
13. 木田克弥, 1996. 牛群検診と個体能力の向上、酪総研、札幌.
14. 釧路地区 NOSAI 事業統計.
15. 久保田学, 2000. 低投入型放牧酪農の経営と暮らし(4)-低投入酪農における繁殖管理-, 畜産の研究、54(11):1162-1168.
16. 久保田学, 2000. 低投入酪農、家畜診療、47(1):25-36.
17. 久保田学, 石原毅, 笹川充, 清水洋道, 1997. 多投入酪農から低投入酪農への転換、北海道獣医師会雑誌、41:384-388.
18. 根釧農業試験場公開講座, 2000. 根釧管内S町における家畜密度に関する提言、標茶.
19. 根釧農業試験場研究部, 天北農業試験場研究部, 2003. 草地酪農における飼料自給率70%の放牧技術, II 乳中尿素窒素による放牧

- 期の栄養モニタリング、北海道農業試験成績会議資料、29-48.
20. 根釧農業試験場研究部, 1998. チモシー基幹草地の集約放牧技術と牛乳の栄養成分(ゆとりある酪農経営をめざした放牧による低コスト生乳生産技術)、Ⅲ昼夜放牧における養分充足と繁殖性、北海道農業試験成績会議資料、40-47.
21. Laven, R. A., Scaramuzzi, R. J., Wathes, D. C., Peters, A. R. and Parkinson, T. J. 2007. Recent research on effects dietary nitrogen on fertility of dairy cows. *Vet Record*, 160(11):359-362.
22. 松井基純, 2013. 牛の繁殖生理とホルモン剤による制御、臨床獣医、31(8):12-18.
23. 松中照夫(編著), 湯藤健治, 花田正明, 須藤賢司, 原悟志, 石田亨, 須藤純一, 小岩政照, 三枝俊哉, 2003. 放牧で牛乳生産 - 北海道での放牧成功の条件 - 、酪農総合研究所、札幌.
24. 三浦裕美, 2009. 北海道浜中町酪農の総合的評価、酪農学園大学大学院酪農学研究科、修士論文、江別.
25. 水野修司, 渡辺一生, 小川浩也、鈴木一教, 島田亘, 1998. 乳牛における分娩間隔を指標とした定期繁殖検診の経済効果、家畜診療、45(3):161-166.
26. 南橋昭, 2009. 泌乳牛の健康に及ぼす放牧の効果、根釧農試酪農

研究通信、18号

27. 三友盛行, 1993. 私の農業. 第1回浜中町酪農学習会、浜中.
28. 宮本明夫, 2005. 放牧による乳牛の健康と繁殖: 自然資源と人工システムのバランスを考える、第3回家畜衛生に関する帯広ワークショップ、帯広.
29. 中瀬信三, 1995. 濃厚飼料給与量と乳量の関係 -北海道と都府県酪農の動き-、酪総研、10:1674-1676.
30. 中田健, 2012. 繁殖率向上のために診療および生産情報を有効活用し繁殖の基礎固めを～生産者との情報の共有は支援者と啓蒙の第一歩～、獣医臨床、30(8):23-28
31. 中村政幸, 1998. 乳牛のサルモネラ症、家畜診療、45:139-151
32. Nelson, A. J. 著. 坂井秀敏訳. 1990. 乳中尿素窒素(MUN)分析の実際的利用、畜産の研究、51(3)67-72
33. 農林水産統計/統計情報. <http://www.maff.go.jp/j/tokei/>. 2012年11月15日
34. 農林水産省. 2010. 農水省ホームページ. 酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針. <http://www.maff.go.jp/>. 2010年7月1日
35. 扇勉, 八田忠雄, 2001. 北海道根室管内の217乳牛群における死産・病傷事故と乳量水準および飼養形態との関連、日本獣医師会

雑誌、54:667-672

36. 岡江健，皆川潔，品田孝雄，高橋昭夫，竹中健，1993. 草地酪農地帯における飼養形態と環境保全について、北海道獣医師会雑誌、37:371-375.
37. 岡江健，2000. 日本の酪農、畜産の来し方行く末と臨床獣医師の在り方、家畜診療、47(10):721-726.
38. 岡田啓司，2005. 牛群管理はどのように行われてきたか、獣医臨床、23(4):10-15.
39. Payne, J. M. and Payne, S. 1987. 代謝病のプロファイルテスト、学窓社、東京.
40. Roche, J. F. and Diskin, M. G., 1999. 分娩後の牛の繁殖効率、日獣会誌、52:627-634.
41. S 町 JA 営農資料、2000.
42. 集約放牧導入マニュアル，2008. (独)農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター集約放牧導入マニュアル編集委員会、札幌.
43. 社団法人日本草地畜産種子協会，2005 . 放牧酪農推進検討会 .
44. 新出昭吾，2007. 牛のルーメンにおける代謝(2) -給与飼料と乳生産- 家畜診療、54(11):661-667.
45. 田中義春，2002. MUNを活用して効率的な資料給与に努めよう、

- 酪農ジャーナル、9:32-35.
46. 徳川直人, 2001. 低投入放牧酪農の経営と暮らし(9) -マイペース酪農交流会の意味世界とその特質-、畜産の研究、55(5):20-24.
47. 時田正彦, 2000. 集約放牧下における併給飼料と乳量および MUN の季節間変動、酪総研、6:8-9.
48. 天馬征, 1998. 酪農経営の4つのタイプ、酪総研、7:3.
49. 吉野宣彦, 1995. 低投入持続型酪農への実践、農業経営研究、33(2):70-74.
50. 吉野宣彦, 1997. 北海道酪農専業地帯における低投入型酪農の収益性と展開条件. J. Rakuno Gakuen Univ. 22(1):55-64.

図表参照

第 I 章 の 図 表

85-89

図 1-1 北海道と都府県の 20 年間の個体乳量と濃厚飼料給与量の推移

図 1-2 釧路管内における死亡廃用率の推移

図 1-3 釧路管内における 1 頭当り治療費の推移

図 1-4 S 町における出荷乳量階層と家畜密度

図 1-5 1986 年から 2006 年までの 20 年間の酪農家減少率

表 1-1 S 町における家畜密度についての提言

第 II 章 の 図 表

90-98

表 2-1 放牧飼養と舎飼飼養の比較

表 2-2 乳飼比レベルにおける比較

図 2-1 乳飼比レベルにおける成牛換算頭数の比較

図 2-2 乳飼比レベルにおける家畜密度の比較

図 2-3 乳飼比レベルにおける出荷乳量の比較

図 2-4 乳飼比レベルにおける個体乳量の比較

- 図 2-5 乳飼比レベルにおける 1 頭当り飼料費の比較
- 図 2-6 乳飼比レベルにおける農業所得率の比較
- 図 2-7 乳飼比レベルにおける農業所得の比較
- 図 2-8 乳飼比レベルにおける 1 頭当り所得の比較
- 図 2-9 乳飼比レベルにおける支払い利息の比較
- 図 2-10 乳飼比レベルにおける死亡廃用率の比較
- 図 2-11 乳飼比レベルにおける初回授精日数の比較
- 図 2-12 乳飼比レベルにおける分娩間隔の比較
- 図 2-13 乳飼比レベルにおけるバルク乳体細胞数の比較
- 図 2-14 乳飼比レベルにおけるバルク乳生菌数の比較

第 III 章 の 図 表

99-109

- 表 3-1 放牧飼養継続(放-放)農場の 1996 年から 2010 年への変化
- 表 3-2 舎飼飼養から放牧飼養転換(舎-放)農場の 1996 年から  
2010 年への変化
- 表 3-3 放牧飼養から舎飼飼養転換(放-舎)農場の 1996 年から  
2010 年への変化
- 表 3-4 舎飼飼養継続(舎-舎)農場の 1996 年から 2010 年への変化
- 図 3-1 面積の変化

- 図 3-1 経産牛頭数の変化
- 図 3-3 育成牛頭数の変化
- 図 3-4 成牛換算頭数の変化
- 図 3-5 家畜密度の変化
- 図 3-6 個体乳量の変化
- 図 3-7 出荷乳量の変化
- 図 3-8 乳飼比の変化
- 図 3-9 農業所得率の変化
- 図 3-10 支払い利息の変化
- 図 3-11 死亡廃用率の変化
- 図 3-12 病気発生率の変化
- 図 3-13 生産病発生率の変化
- 図 3-14 第四胃変位発生率の変化

第 IV 章 の 図 表

110-119

- 表 4-1 A 農場の放牧飼養転換前と転換後の概要
- 表 4-2 A 農場の泌乳最盛期の乳牛における給与飼料内容
- 表 4-3 生産性指標の A 農場転換前後の比較
- 表 4-4 経済性指標の A 農場転換前後の比較

- 表 4-5 牛の健康状態の A 農場転換前後の比較
- 表 4-6 繁殖状況の A 農場転換前後の比較
- 表 4-7 代謝プロファイルテストの結果
- 図 4-1 A 農場年間出荷乳量の推移
- 図 4-2 代謝プロファイルテストの実施要領
- 図 4-3 成牛換算頭数の経年的変化
- 図 4-4 農業所得率の経年的変化
- 図 4-5 農業所得の経年的変化
- 図 4-6 初回授精日数の経年的変化
- 図 4-7 分娩間隔の経年的変化
- 図 4-8 生産病発生率の経年的変化
- 図 4-9 A 農場における転換前後 3 年間の産次数構成の比較

第 V 章 の 図 表

120-126

- 表 5-1 放牧活用と乳飼比低下の方向性
- 表 5-2 牛群の状況(健康状態)の変化
- 表 5-3 啓発と普及へ向けての問題点
- 表 5-4 啓発と普及へ向けて、酪農家の気持ちを理解する
- 図 5-1 牛群の安定へ向けて

- 図 5-2 牛群の安定から生産性、経済性の安定へ
- 図 5-3 提言 1－牛の健康状態
- 図 5-4 提言 2－牛群の安定
- 図 5-5 牛群が不安定
- 図 5-6 牛群の不安定さから生産性、経済性の不安定へ
- 図 5-7 浜中町における新規就農の実態
- 図 5-8 浜中町における放牧活用状況
- 図 5-9 浜中町における新規就農後の年数と飼養頭数
- 図 5-10 新規就農と既存農家頭数階層による乳飼比の比較

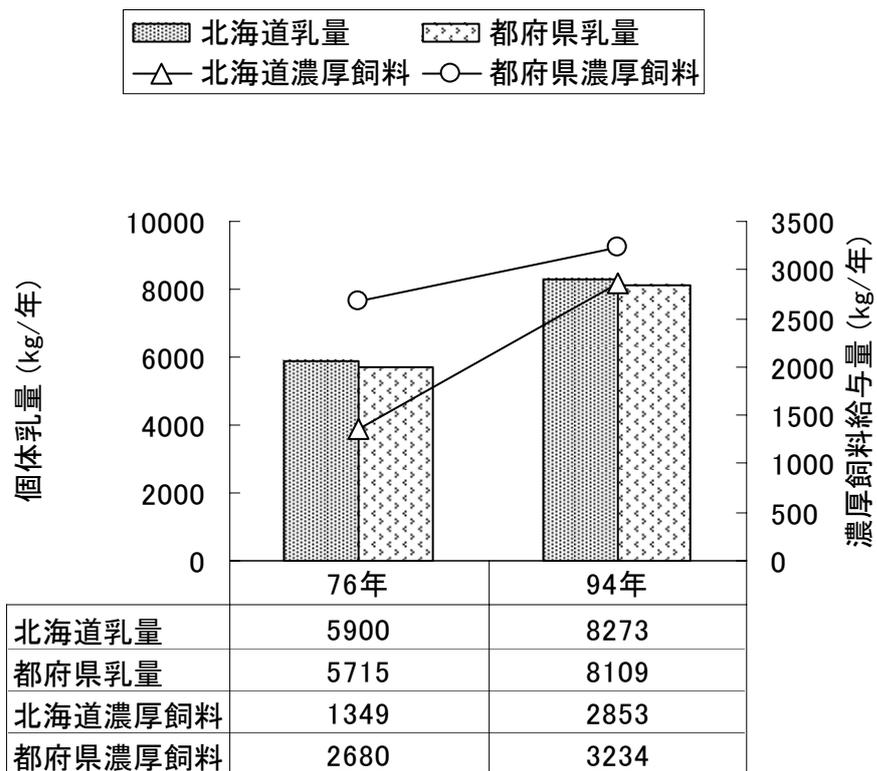


図1-1 北海道と都府県の20年間の個体乳量と濃厚飼料  
 給与量の推移  
 中瀬[29]を基に作成

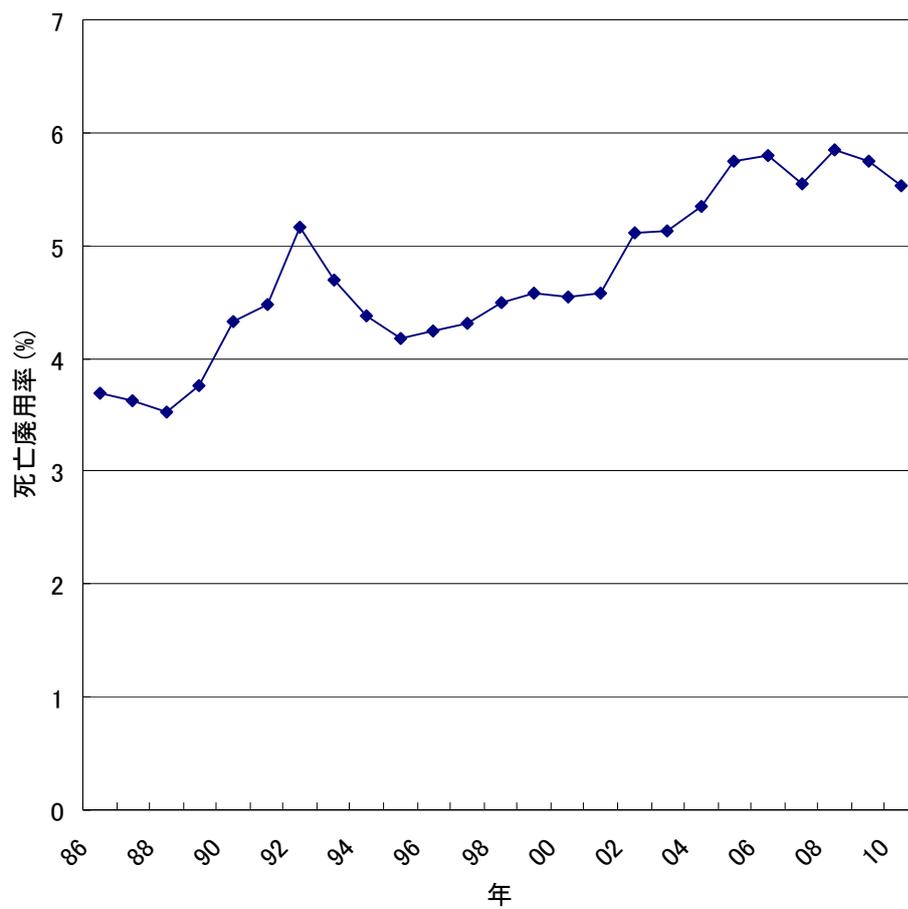


図1-2 釧路管内における死亡廃用率の推移

釧路地区NOSAI事業統計[14]を基に作成

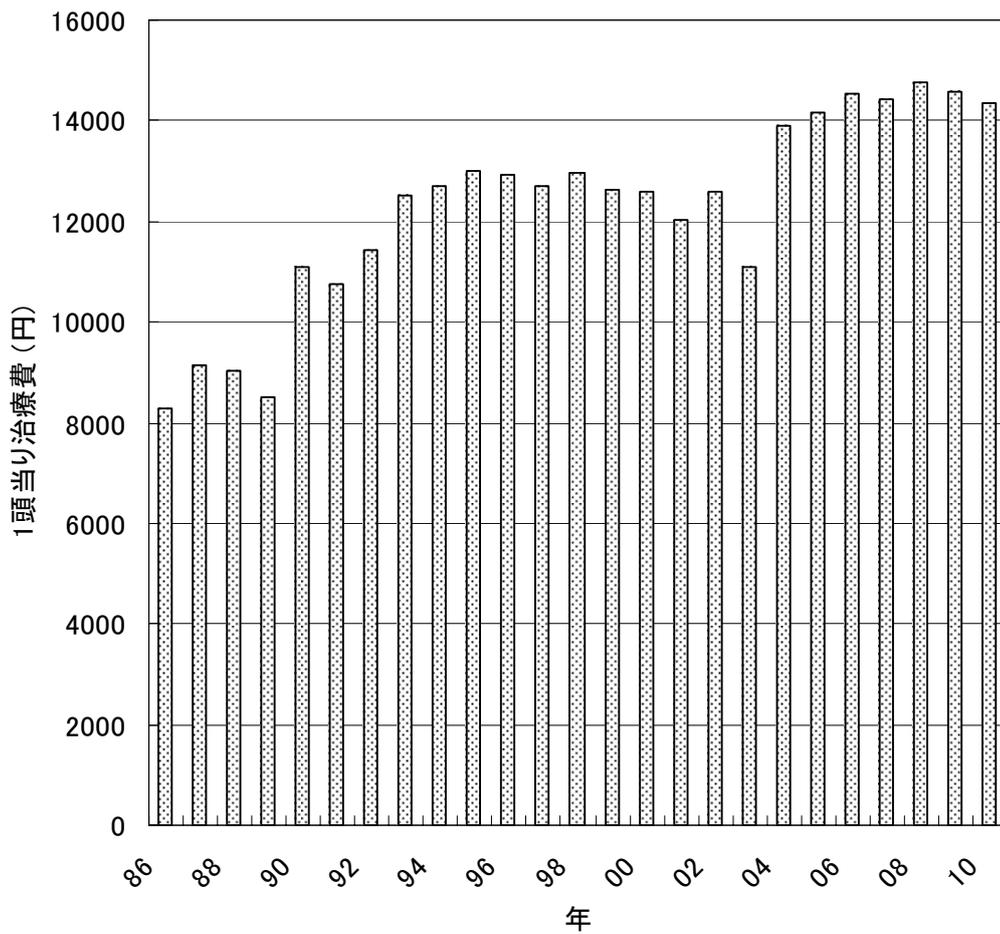


図1-3 釧路管内における1頭当り治療費の推移

釧路地区NOSAI事業統計[14]を基に作成

表1-1. S町における家畜密度についての提言[18]

飼養頭数 (頭/ha)	窒素排出量 (kg/ha)*	草地管理上の問題点	環境への影響
1.0頭以下	105kg以下	マメ科牧草の窒素固定を最大限利用	小 ↓ 大
1.0～1.5頭	105～160kg	窒素施肥の調節でカバーできる 全体としては安全圏	
1.5～2.0頭	160～210kg	混播マメ科草の維持は困難 チモシー単播草地を主体に考える	
2.0～2.5頭	210～260kg	余剰糞尿対策を考える	
2.5頭以上	260kg以上	明らかな糞尿過剰	

\* 乳牛1頭の年間窒素排泄量は105kgとした

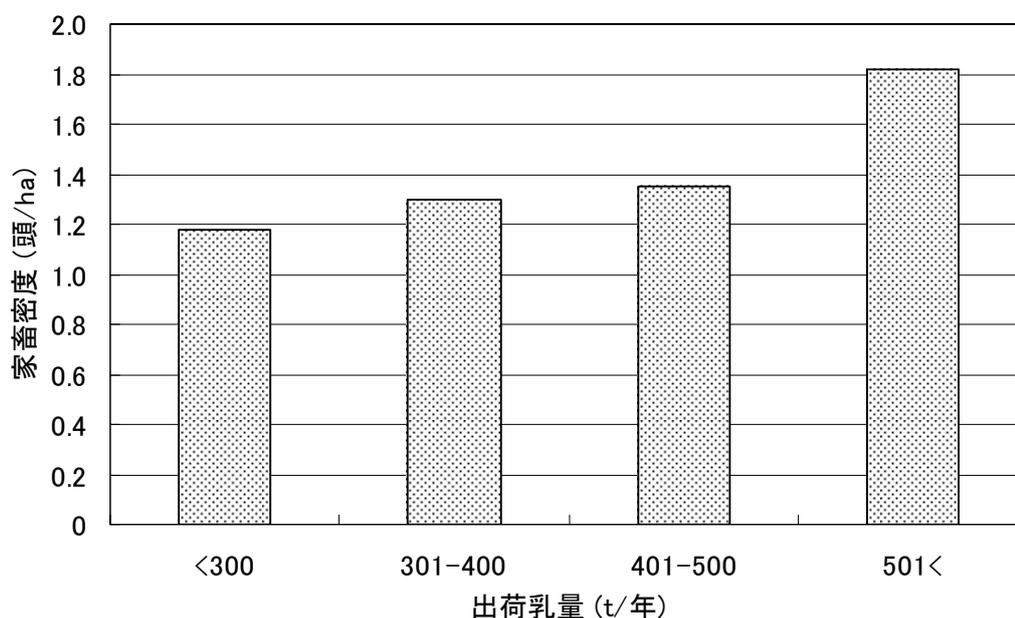


図1-4 S町における出荷乳量階層と家畜密度

S町農協営農資料[41]を基に作成

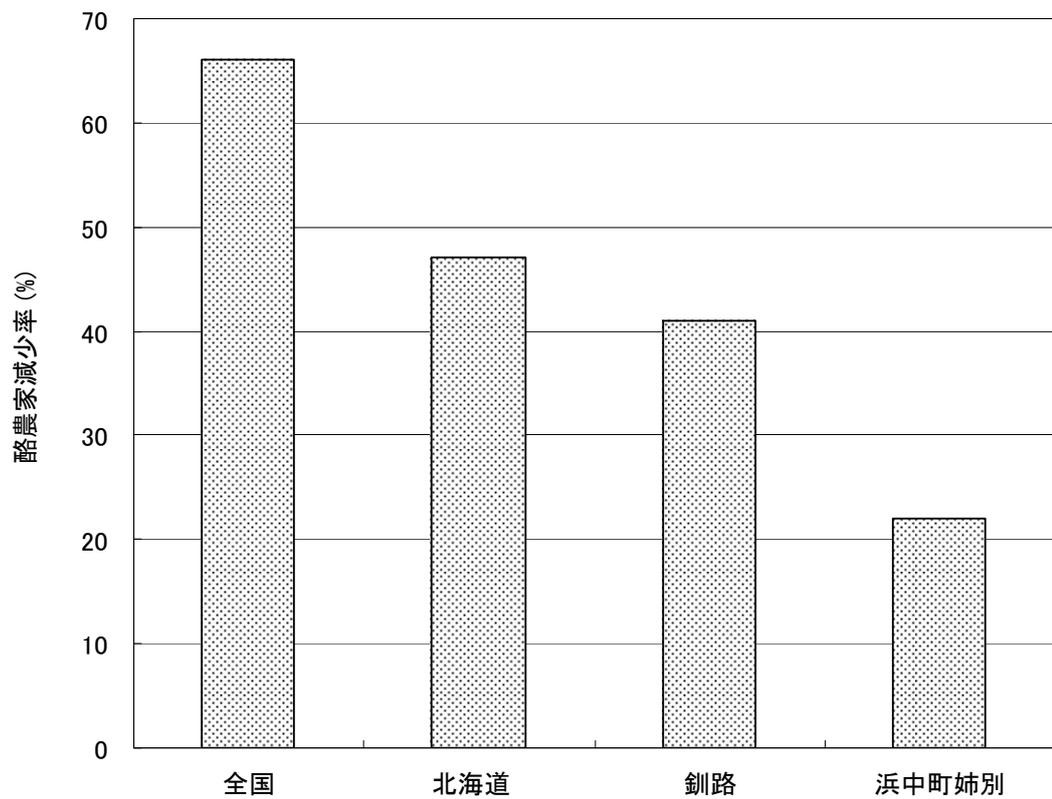


図1-5 1986年から2006年までの20年間の酪農家減少率

農林水産統計[33]を基に作成

表2-1 放牧飼養と舎飼飼養の比較

		放牧	舎飼	P value <sup>a</sup>
戸数		38	15	
成牛換算頭数	(頭)	71±20	93±30	**
草地面積	(ha)	54±18	60±18	-
1頭当り面積	(ha)	0.8±0.2	0.7±0.2	-
出荷乳量	(t/年)	334±109	460±188	**
個体乳量	(kg/頭/年)	6585±1013	7376±1172	*
農業所得率	(%)	41±8	34±7	*
1頭所得	(万円)	18±5	15±3	-
病気発生率	(%)	95±36	105±39	-
死亡廃用率	(%)	4.3±2.7	6.2±2.5	*
生産病発生率	(%)	15±8	18±8	-

数値は平均値±標準偏差で示す。

a: - NS \* P<0.05 \*\* P<0.01

表2-2 乳飼比レベルにおける比較

乳飼比レベル		低	中	高	P value <sup>a</sup>
戸数		13	27	13	
乳飼比	(%)	19±2	25±2	34±3	* *
成牛換算頭数	(頭)	68±23	79±23	83±31	—
家畜密度	(頭/ha)	1.3±0.4	1.4±0.5	1.5±0.4	—
出荷乳量	(t)	328±133	371±107	407±216	—
個体乳量	(kg)	6631±884	6789±989	7027±1531	—
飼料費	(万円)	483±236	714±243	1047±678	* *
1頭当り飼料費	(万円)	6.9±1.4	9.1±1.7	12.2±2.7	* *
農業所得	(万円)	1268±541	1434±604	1132±306	—
1頭当り所得	(万円)	18.4±3.9	18.2±5.5	14.3±3.3	*
農業所得率	(%)	44±8	40±8	32±6	* *
支払利息	(万円)	59±50	100±68	185±145	* *
病気発生率	(%)	95±38	103±34	90±43	—
死亡廃用率	(%)	3.6±2.3	4.6±2.7	6.7±2.4	* *
初回授精日数	(日)	98±21	88±18	95±12	—
分娩間隔	(日)	431±25	432±18	431±26	—
体細胞数	(千/ml)	166±67	209±90	275±82	* *
生菌数	(千/ml)	3.5±1.0	5.3±2.8	6.1±5.0	—

数値は平均値±標準偏差で示す。

a: -NS、 \* P<0.05、 \* \* P<0.01

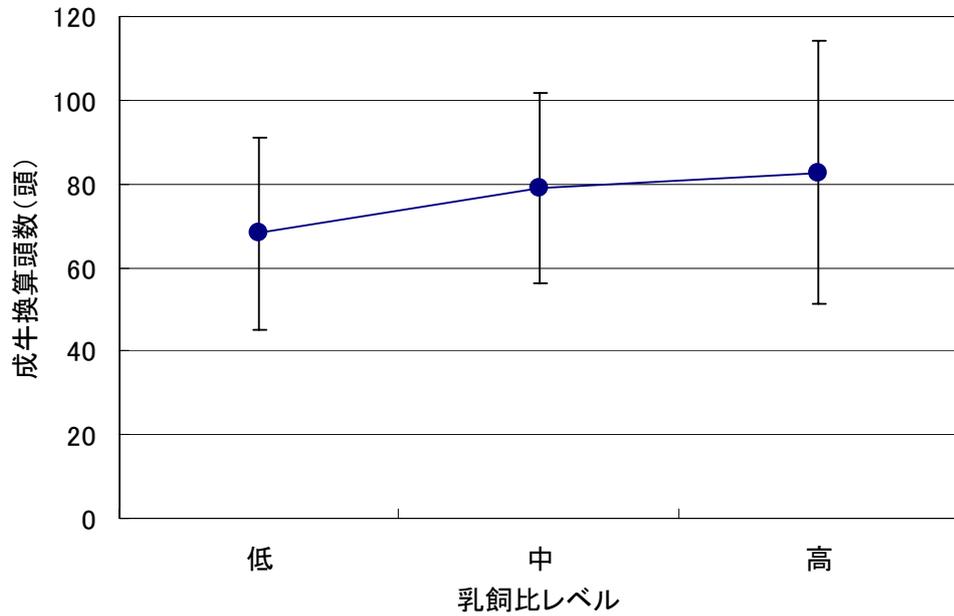


図 2-1 乳飼比レベルにおける成牛換算頭数の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

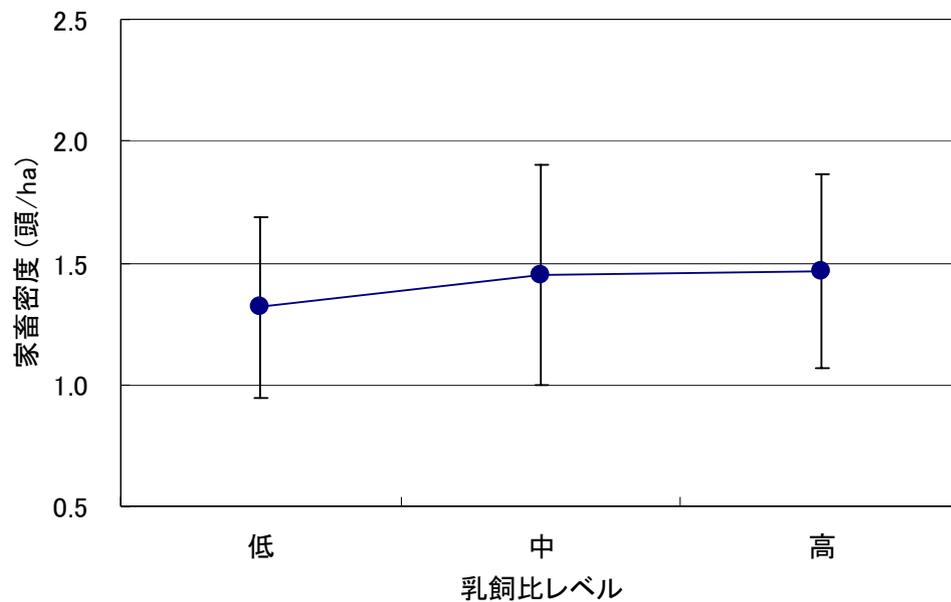


図 2-2 乳飼比レベルにおける家畜密度の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

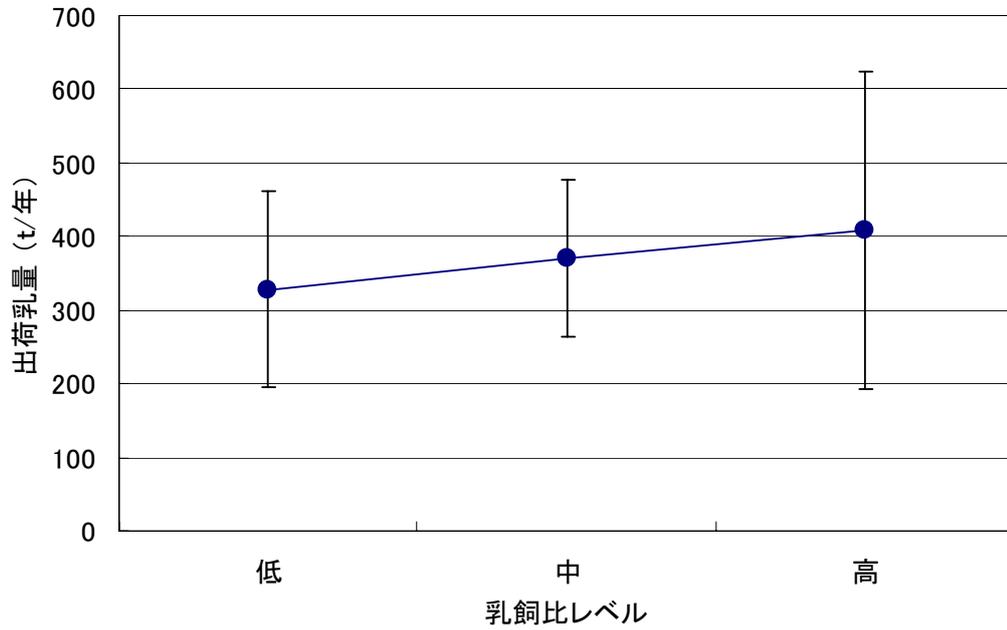


図 2-3 乳飼比レベルにおける出荷乳量の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

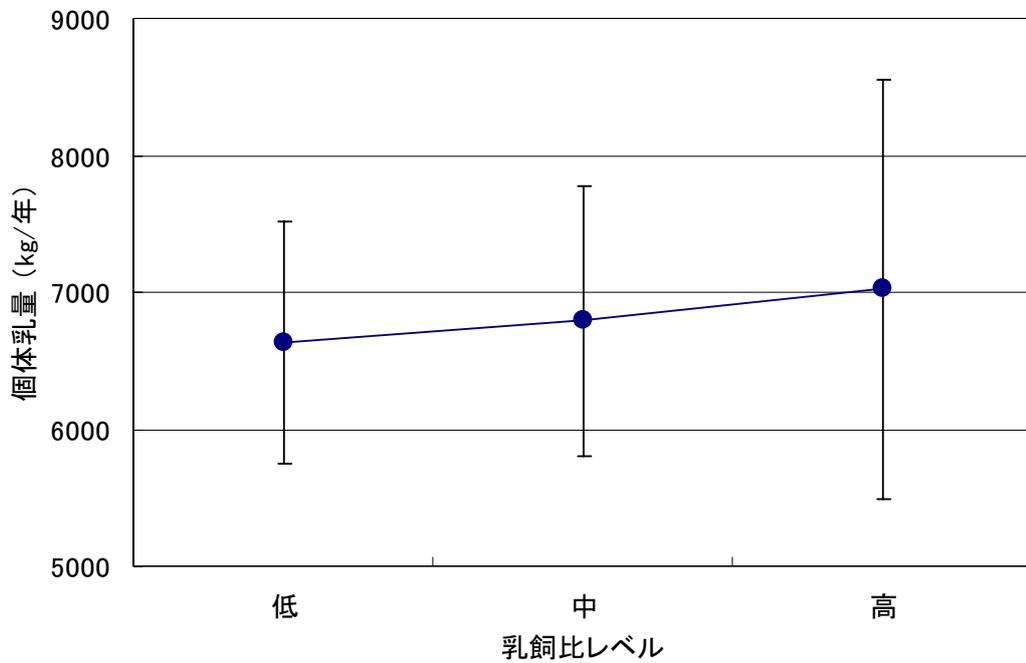


図 2-4 乳飼比レベルにおける個体乳量の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

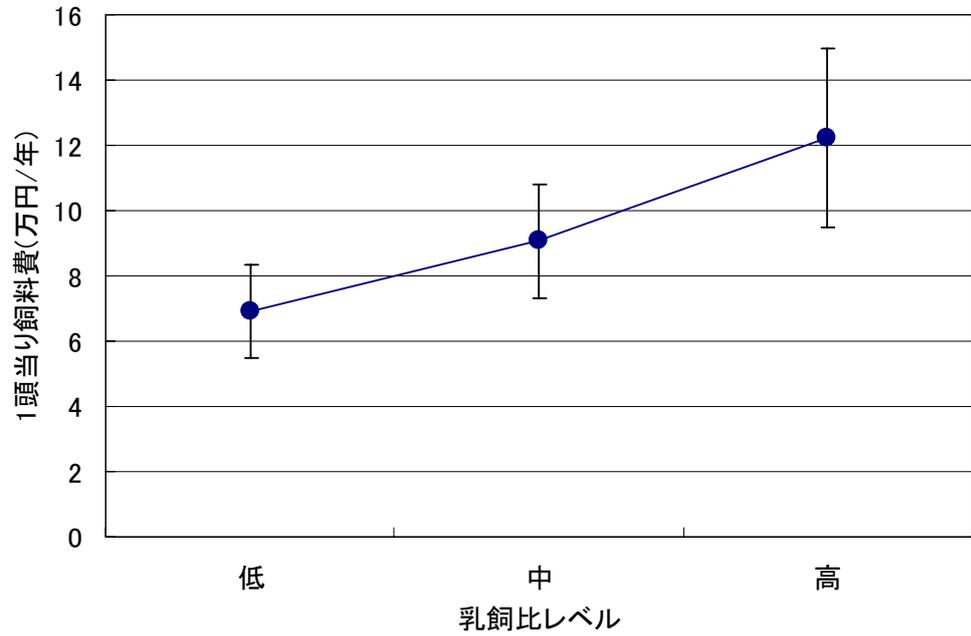


図 2-5 乳飼比レベルにおける 1 頭当り飼料費の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果  $P<0.01$

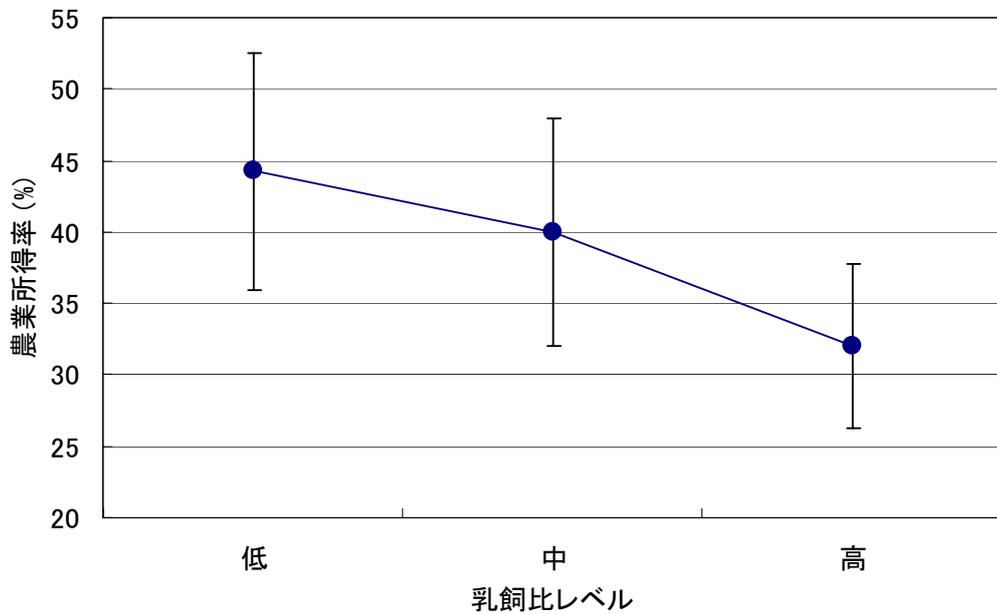


図 2-6 乳飼比レベルにおける農業所得率の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果  $P<0.01$

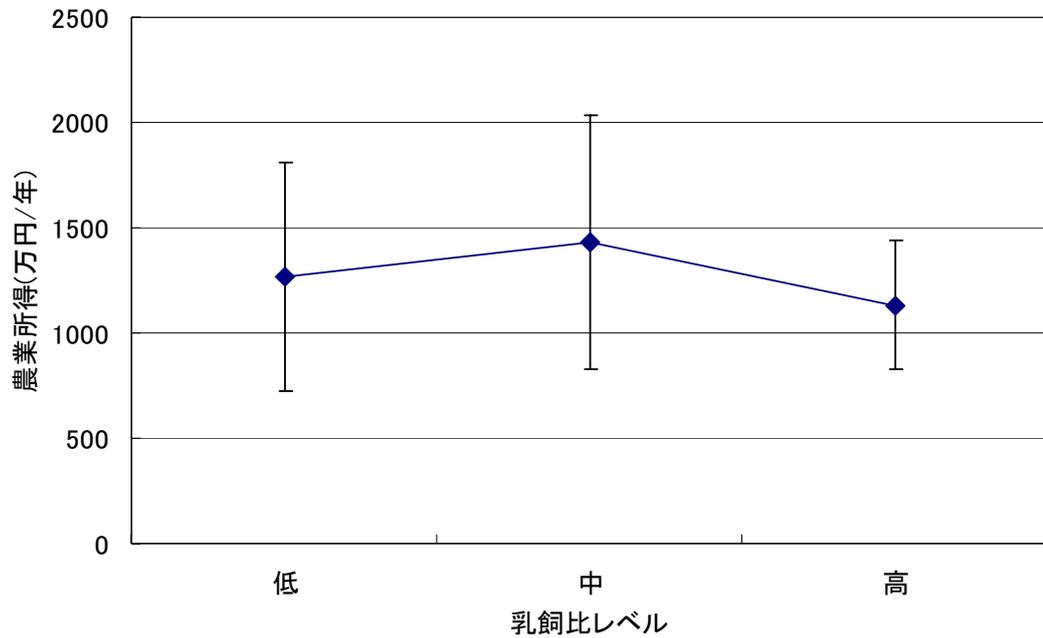


図 2-7 乳飼比レベルにおける農業所得の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

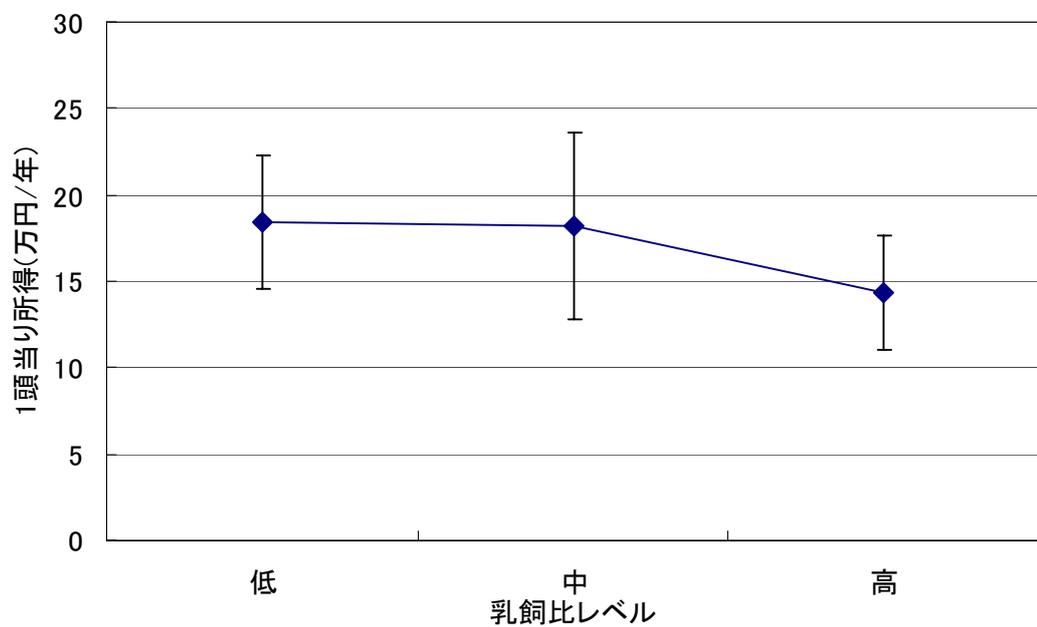


図 2-8 乳飼比レベルにおける1頭当り所得の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果  $P < 0.05$

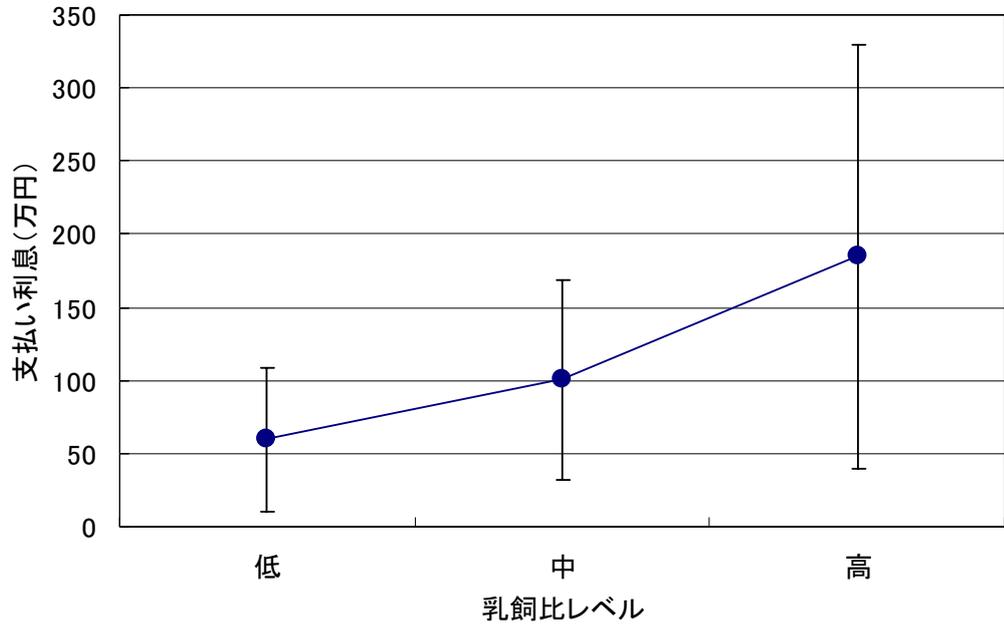


図 2-9 乳飼比レベルにおける支払い利息の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果  $P < 0.01$

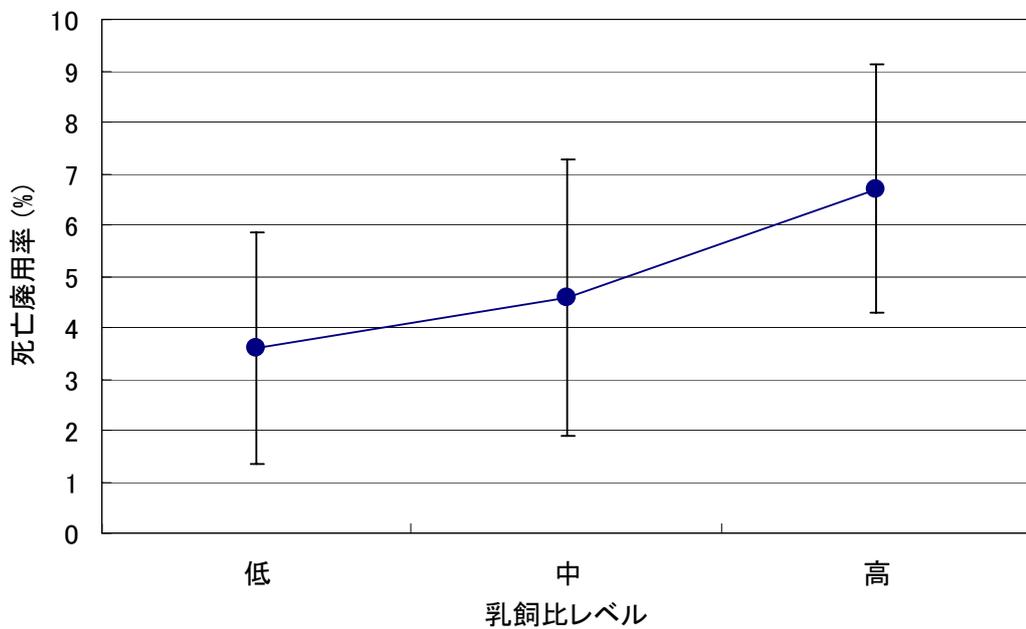


図 2-10 乳飼比レベルにおける死亡廃用率の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果  $P < 0.01$

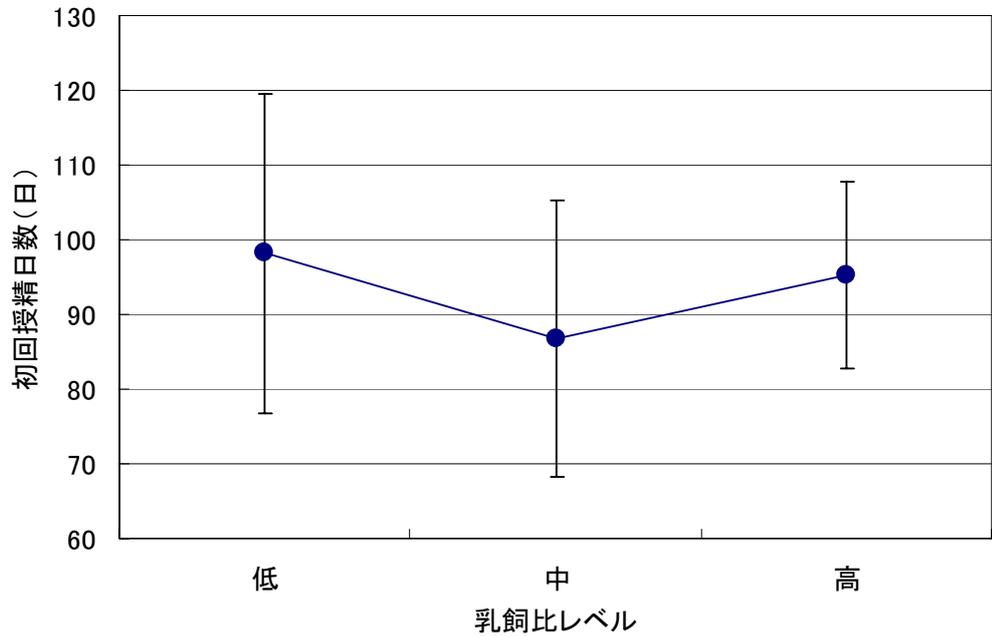


図 2-11 乳飼比レベルにおける初回授精日数の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

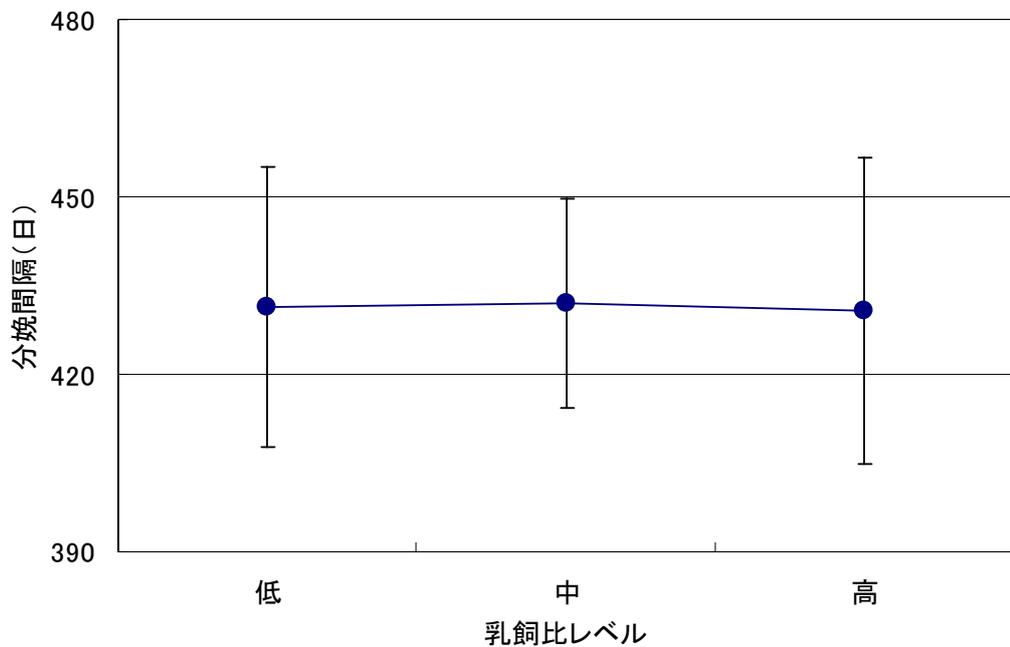


図 2-12 乳飼比レベルにおける分娩間隔の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

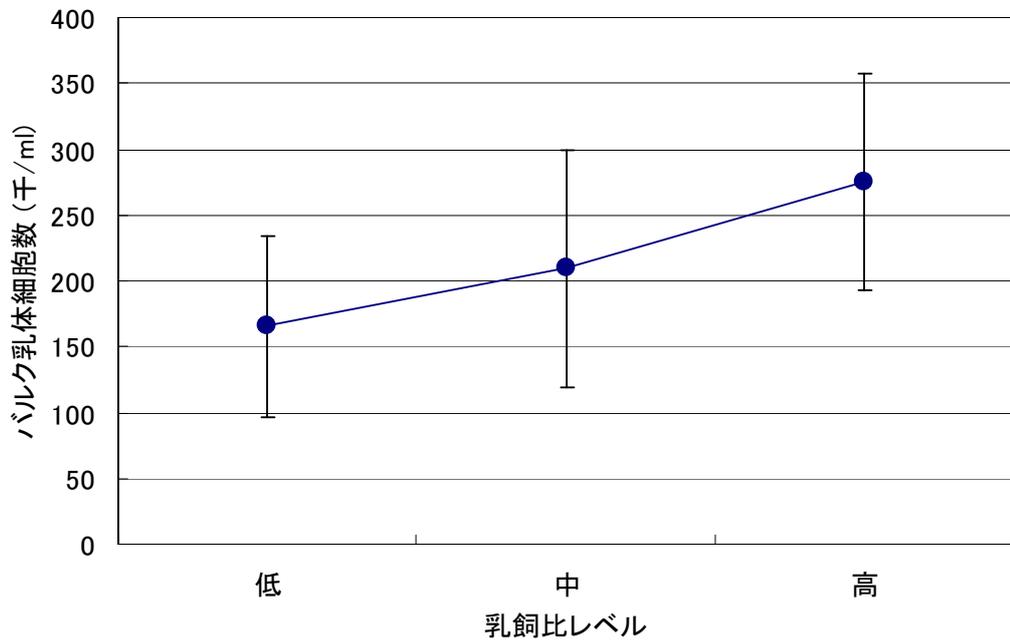


図 2-13 乳飼比レベルにおけるバルク乳体細胞数の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果  $P < 0.01$

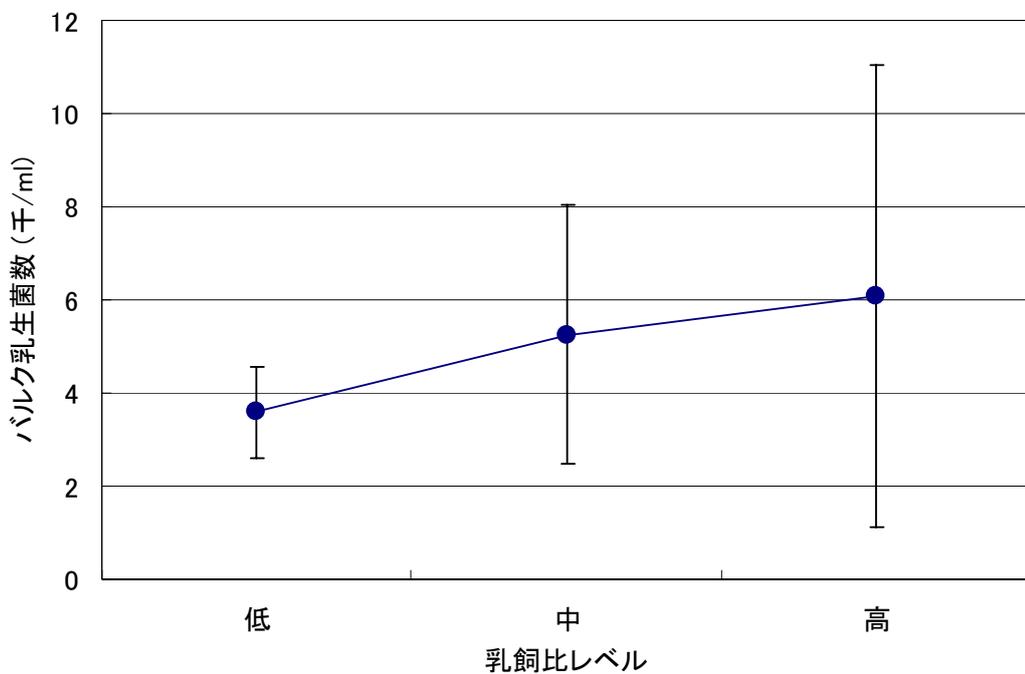


図 2-14 乳飼比レベルにおけるバルク乳生菌数の比較  
 値は平均値±標準偏差を示す。一元配置分散分析による結果有意差なし(NS)

表3-1 放牧飼養継続（放一放）農場の1996年から2010年への変化

	1996年	2010年	P value <sup>a</sup>
戸数	25	25	
面積 (ha)	56±22	64±20	**
家畜密度 (頭/ha)	1.5±0.4	1.2±0.5	**
育成牛頭数 (頭)	57±16	35±18	**
経産牛頭数 (頭)	51±12	60±22	**
成牛換算頭数 (頭)	79±20	78±30	-
出荷乳量 (t/年)	335±105	392±163	*
個体乳量 (kg/年)	6555±1042	6542±1311	-
生乳代 (万円)	2543±837	3124±1306	*
飼料費 (万円)	643±233	850±471	**
支払利息 (万円)	100±73	63±56	-
農業所得 (万円)	1205±517	1209±737	-
農業所得率 (%)	40±8	31±12	**
乳飼比 (%)	25±5	27±8	-
1kg当り生産費 (円)	53±6	67±14	**
乳価 (円/kg)	76±2	80±1	**
死亡廃用率 (%)	3.2±1.3	5.3±2.8	**
病気発生率 (%)	72±31	93±30	**
生産病発生率 (%)	22±12	23±13	-
第四胃変位発生率 (%)	1.0±1.8	1.2±1.7	-

数値は平均値±標準偏差で示す。

a: - NS, \*P<0.05, \*\*P<0.01

表3-2 舎飼飼養から放牧飼養転換（舎一放）農場の1996年から2010年への変化

	1996年	2010年	P value <sup>a</sup>
戸数	4	4	
面積 (ha)	52±11	70±17	-
家畜密度 (頭/ha)	1.8±0.6	0.9±0.1	*
育成牛頭数 (頭)	68±20	24±20	*
経産牛頭数 (頭)	57±13	54±20	-
成牛換算頭数 (頭)	91±23	66±17	*
出荷乳量 (t/年)	372±71	330±150	-
個体乳量 (kg/年)	6736±158	6030±1143	-
生乳代 (万円)	2856±545	2596±1178	-
飼料費 (万円)	848±56	626±266	-
支払利息 (万円)	112±34	60±26	-
農業所得 (万円)	951±238	1301±1046	-
農業所得率 (%)	30±6	35±11	-
乳飼比 (%)	31±6	25±4	-
1kg当り生産費 (円)	60±4	65±9	-
乳価 (円/kg)	77±2	79±2	-
死亡廃用率 (%)	3.5±0.7	2.9±2.6	-
病気発生率 (%)	60±20	76±32	-
生産病発生率 (%)	25±20	17±8	-
第四胃変位発生率 (%)	1.8±1.2	0.6±1.3	-

数値は平均値±標準偏差で示す。

a: - NS, \*P<0.05

表3-3 放牧飼養から舎飼飼養転換（放一舎）農場の1996年から2010年への変化

	1996年	2010年	P value <sup>a</sup>
戸数	4	4	
面積 (ha)	56±9	60±15	-
家畜密度 (頭/ha)	1.6±0.4	2.2±0.8	-
育成牛頭数 (頭)	67±30	66±35	-
経産牛頭数 (頭)	58±20	103±63	-
成牛換算頭数 (頭)	91±35	136±80	-
出荷乳量 (t/年)	414±181	785±589	-
個体乳量 (kg/年)	6962±1207	7080±1469	-
生乳代 (万円)	3129±1413	6371±4772	-
飼料費 (万円)	744±363	2388±1898	-
支払利息 (万円)	71±80	111±65	-
農業所得 (万円)	1539±633	2020±1546	-
農業所得率 (%)	43±9	27±7	**
乳飼比 (%)	24±5	36±5	*
1kg当り生産費 (円)	49±5	71±6	**
乳価 (円/kg)	75±2	81±1	**
死亡廃用率 (%)	2.3±1.6	6.1±1.2	*
病気発生率 (%)	84±25	106±31	*
生産病発生率 (%)	23±14	31±15	-
第四胃変位発生率 (%)	0.4±0.8	3.9±4.8	-

数値は平均値±標準偏差で示す。

a: - NS, \*P<0.05, \*\*P<0.01

表3-4 舎飼飼養継続(舎一舎)農場の1996年から2010年への変化

	1996年	2010年	P value <sup>a</sup>
戸数	8	8	
面積 (ha)	61±20	66±20	-
家畜密度 (頭/ha)	1.8±0.7	2.1±0.6	-
育成牛頭数 (頭)	80±35	67±42	**
経産牛頭 (頭)	69±33	110±58	**
成牛換算頭数 (頭)	109±49	143±77	*
出荷乳量 (t/年)	510±242	779±381	**
個体乳量 (kg/年)	7478±793	7195±754	-
生乳代 (万円)	3846±1781	6160±3063	*
飼料費 (万円)	1160±851	2238±1584	**
支払利息 (万円)	191±60	120±60	-
農業所得 (万円)	1533±491	1413±605	-
農業所得率 (%)	36±8	20±8	**
乳飼比 (%)	29±6	34±8	*
1kg当り生産費 (円)	55±6	75±7	**
乳価 (円/kg)	76±1	79±1	**
死亡廃用率 (%)	4.5±1.7	6.7±1.9	*
病気発生率 (%)	98±28	105±13	-
生産病発生率 (%)	23±6	30±16	-
第四胃変位発生率 (%)	3.2±4.3	2.3±1.6	-

数値は平均値±標準偏差で示す。

a: - NS, \*P<0.05, \*\*P<0.01

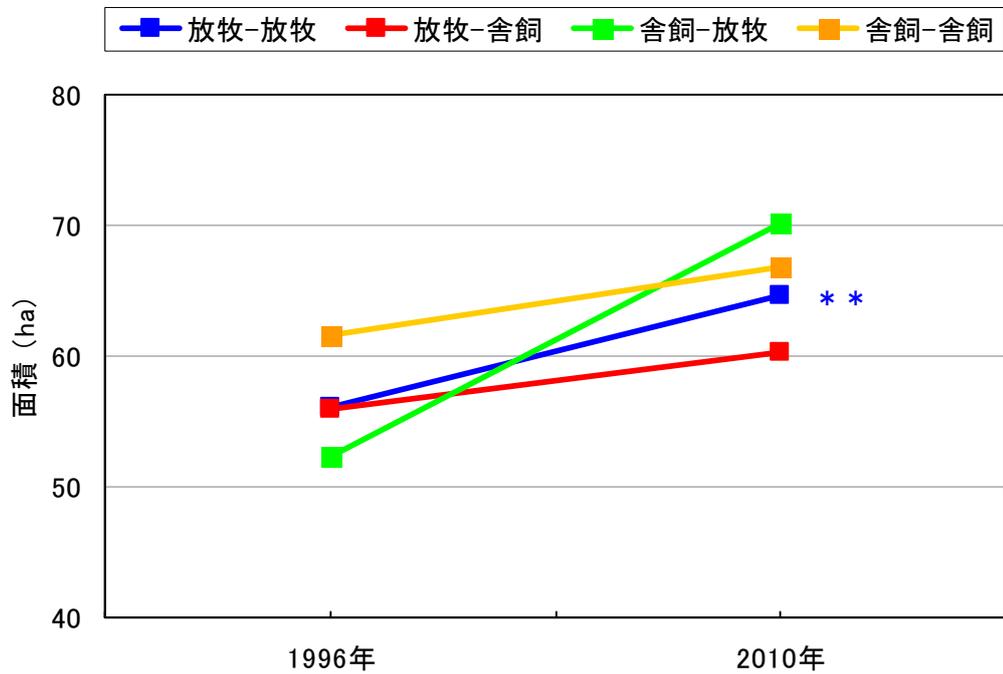


図3-1 面積の変化

\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

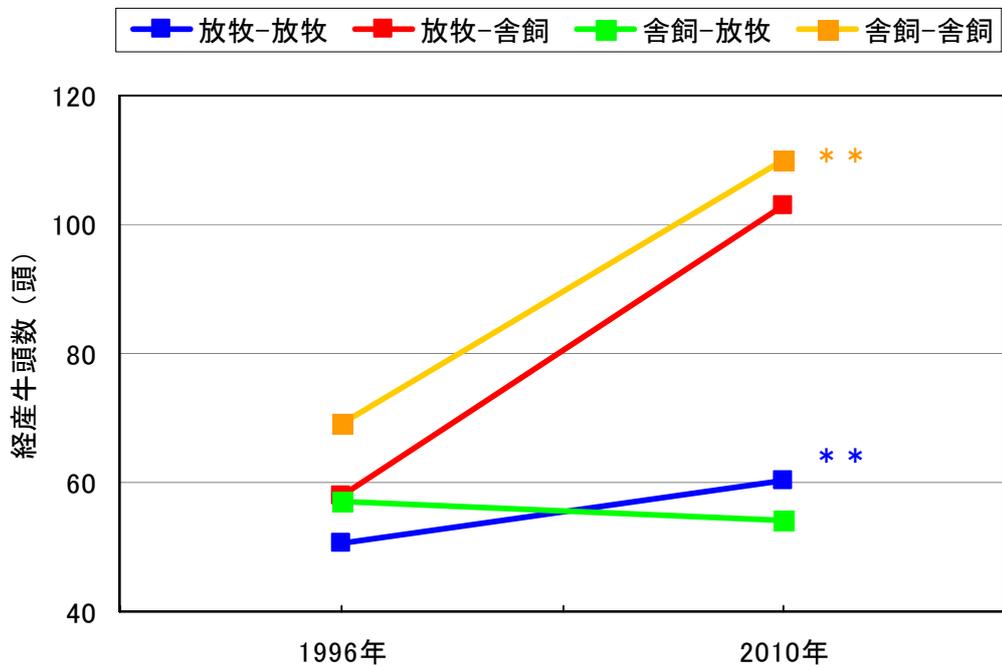


図3-2 経産牛頭数の変化

\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

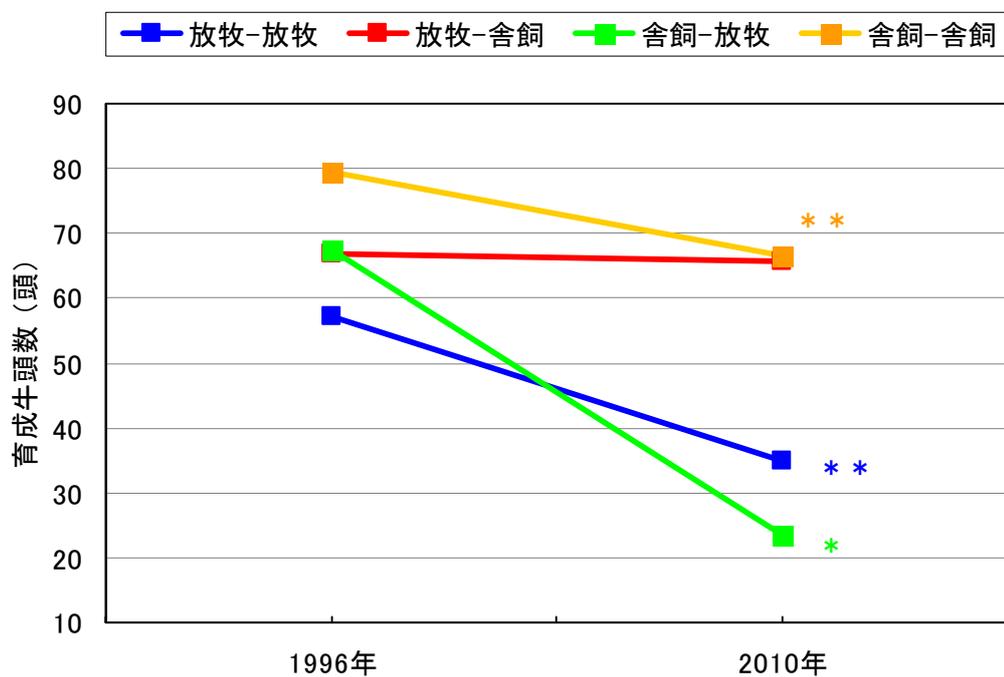


図3-3 育成牛頭数の変化

\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.05)

\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

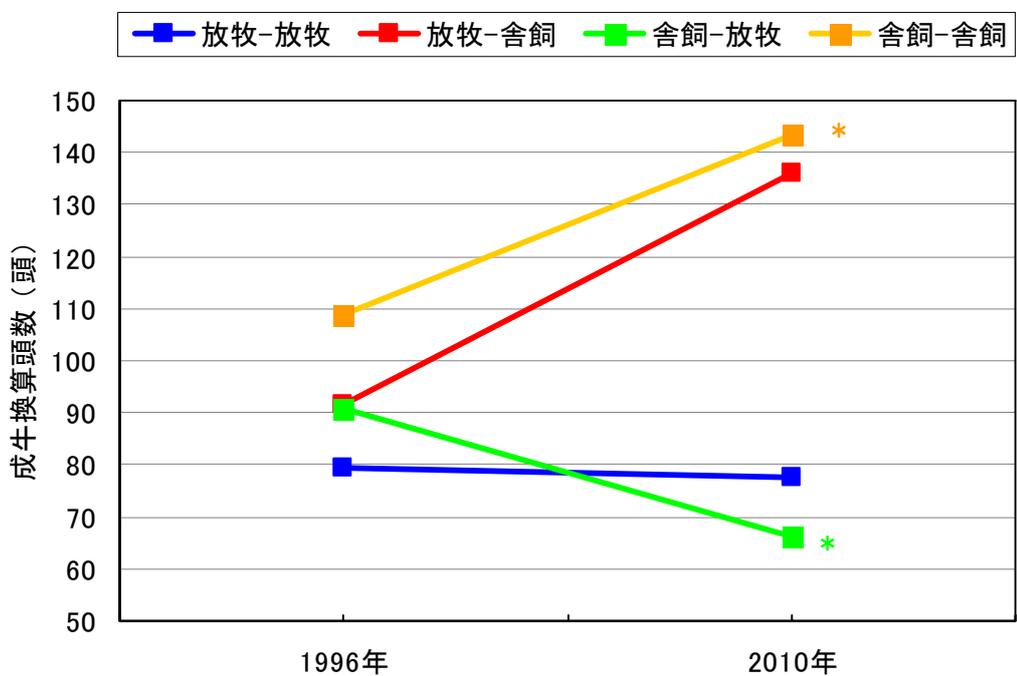


図3-4 成牛換算頭数の変化

\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.05)

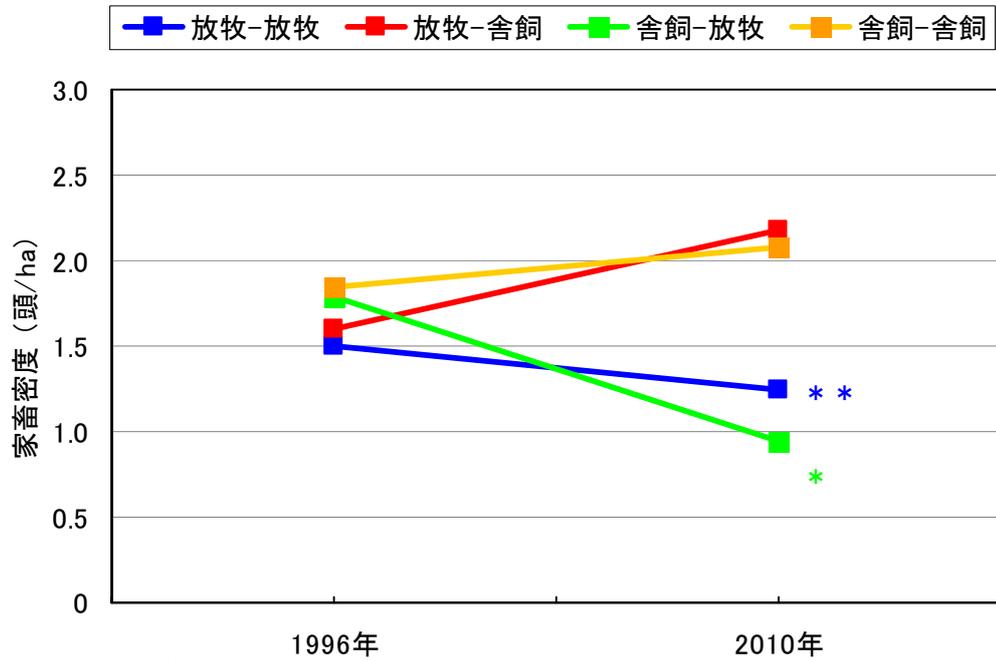


図3-5 家畜密度の変化  
 \* : 同じ群内で有意差あり(P<0.05)  
 \*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

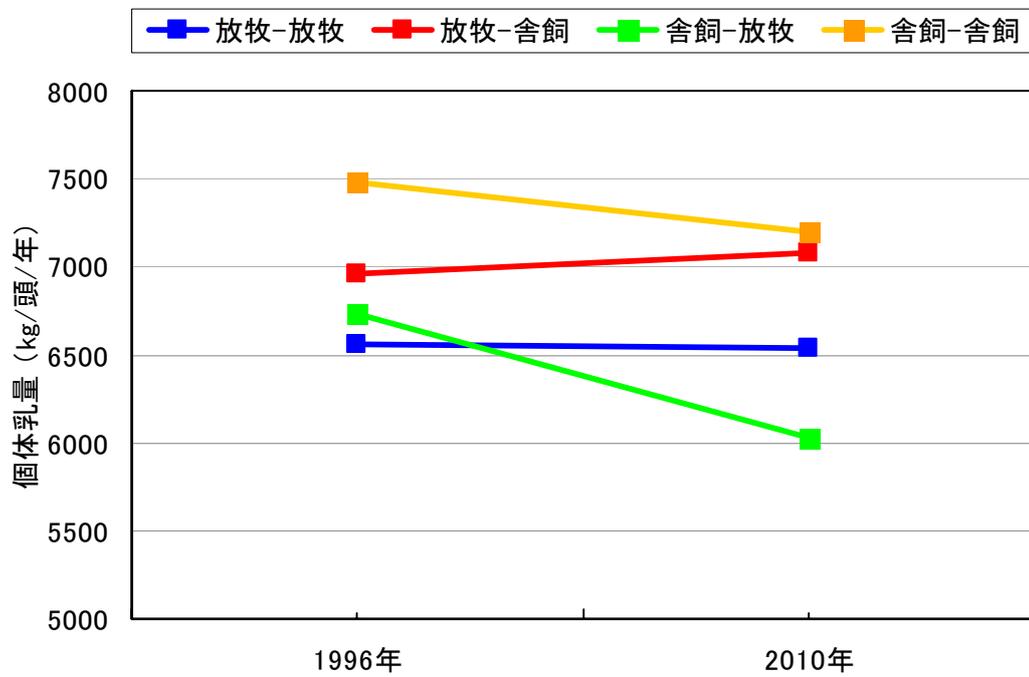


図3-6 個体乳量の変化

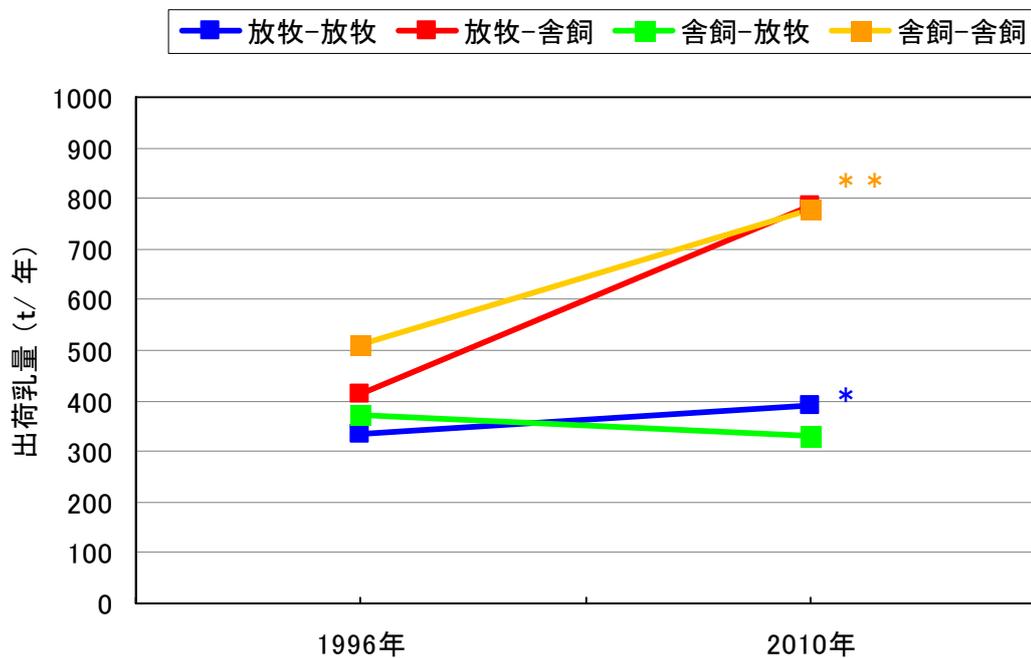


図3-7 出荷乳量の変化

\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.05)

\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

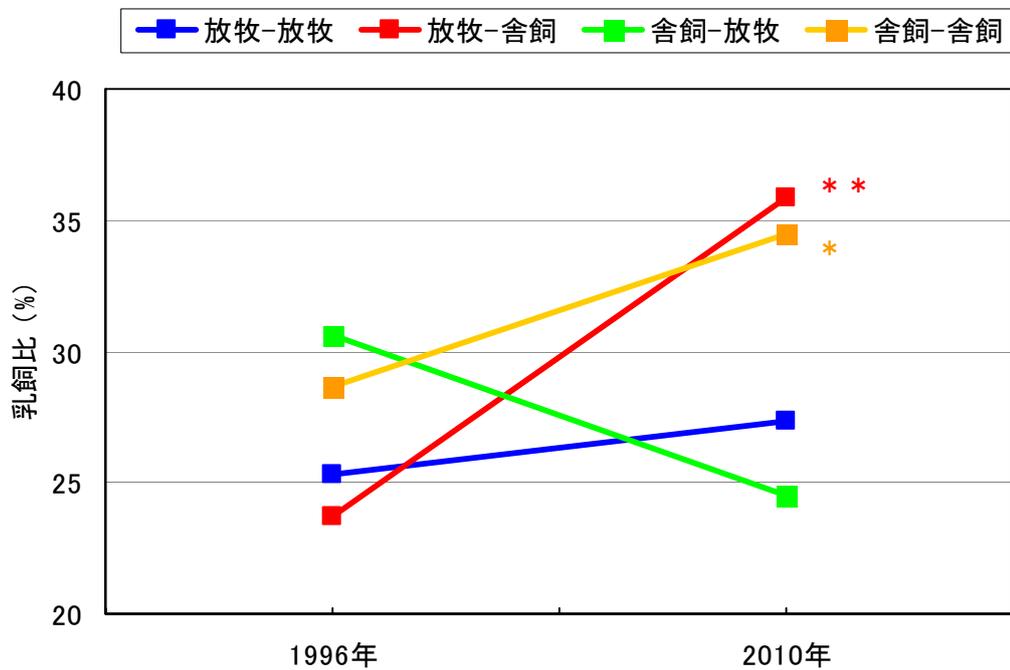


図3-8 乳飼比の変化

\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.05)

\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

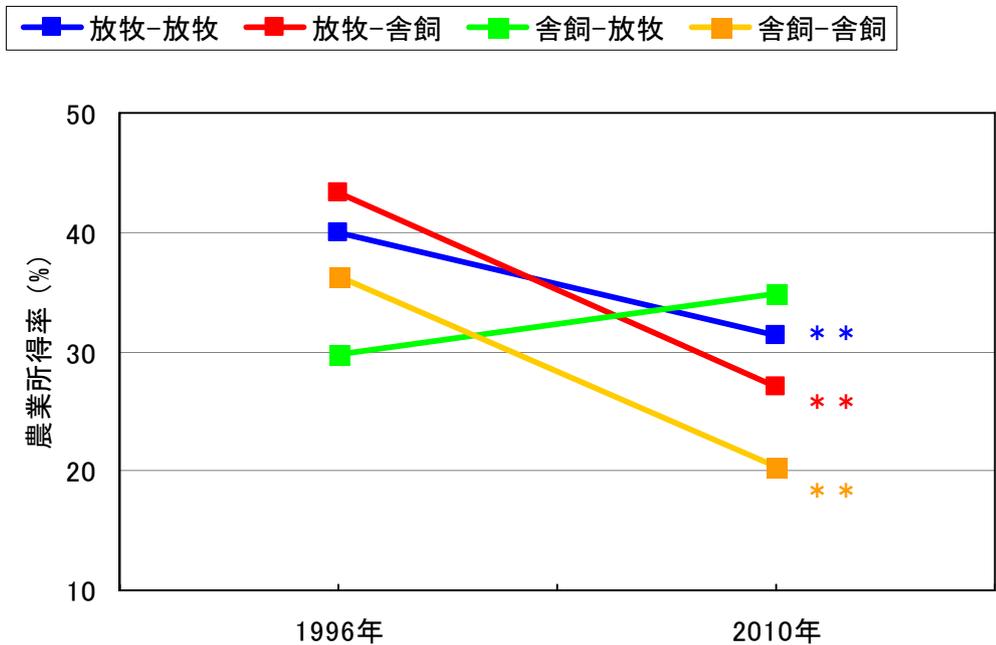


図3-9 農業所得率の変化  
\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

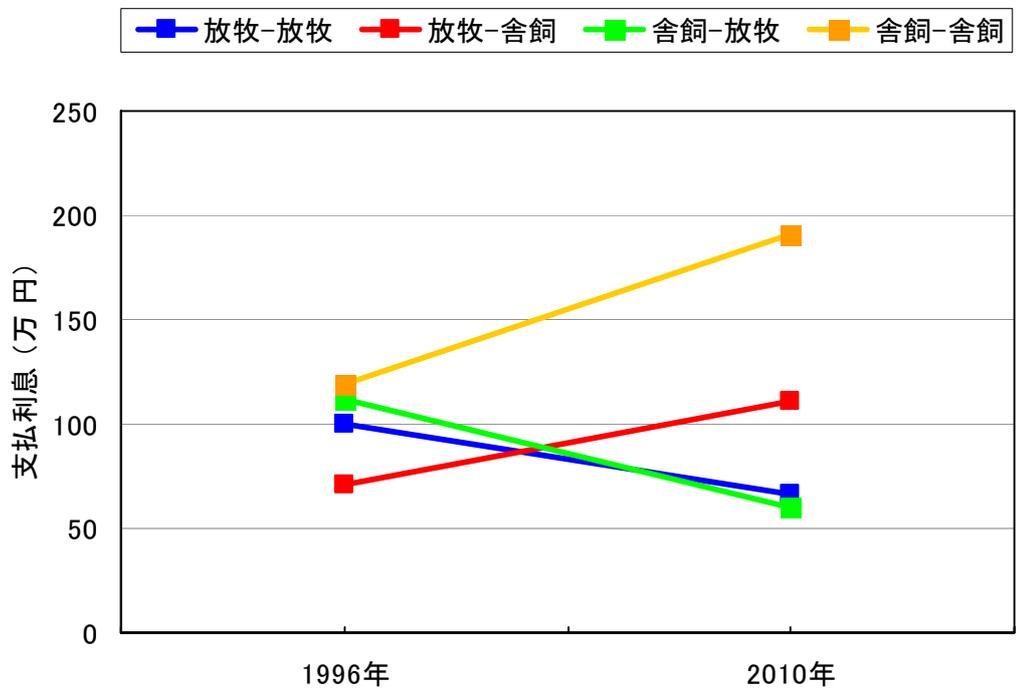


図3-10 支払い利息の変化

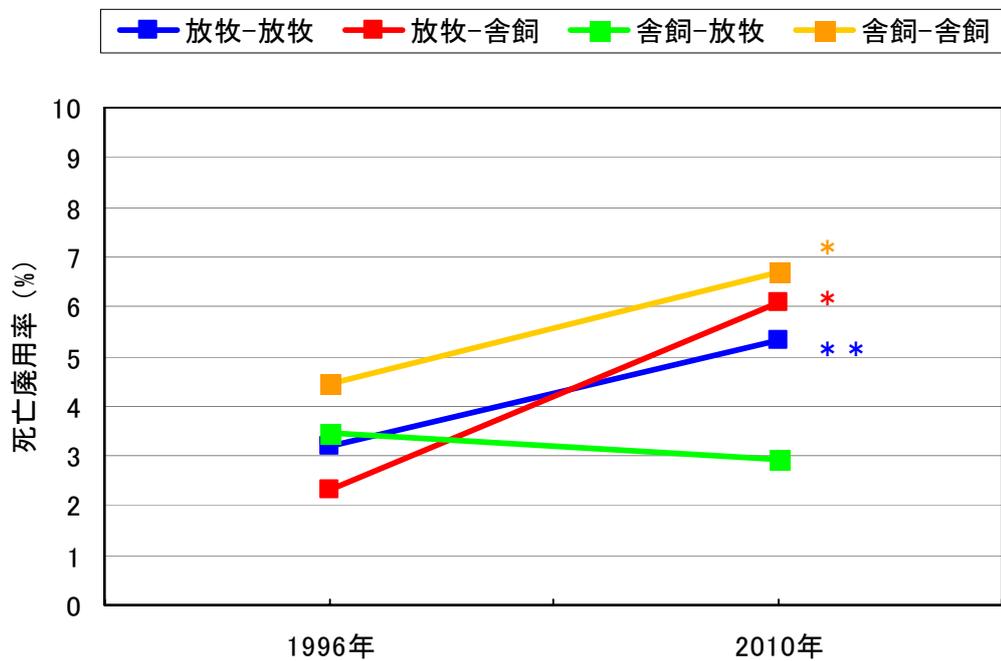


図3-11 死亡廃用率の変化

\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.05)

\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

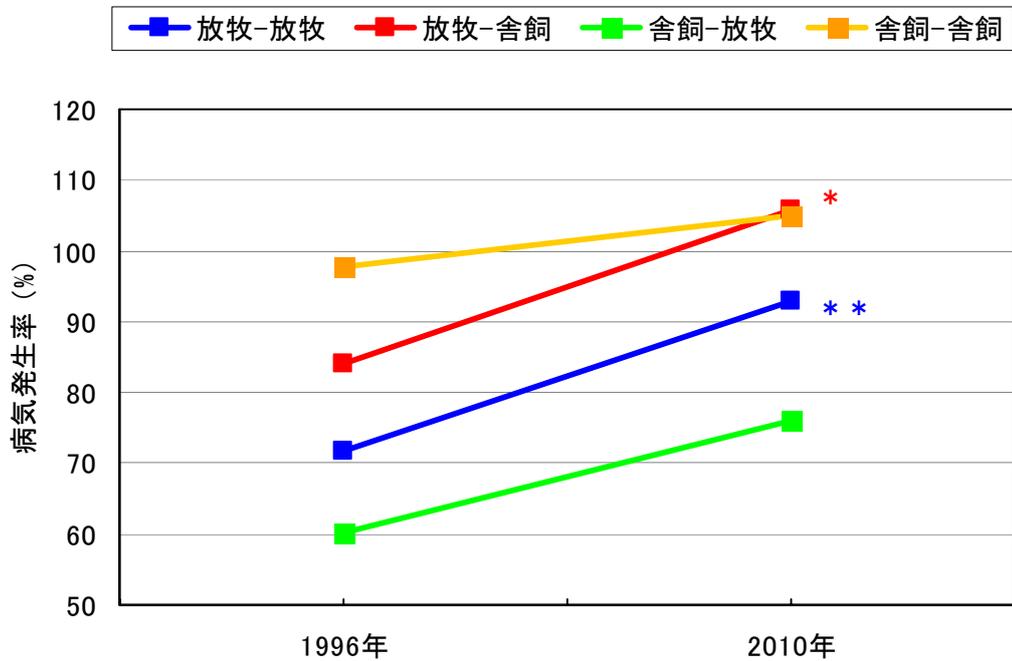


図3-12 病気発生率の変化

\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.05)

\*\* : 同じ群内で有意差あり(P<0.01)

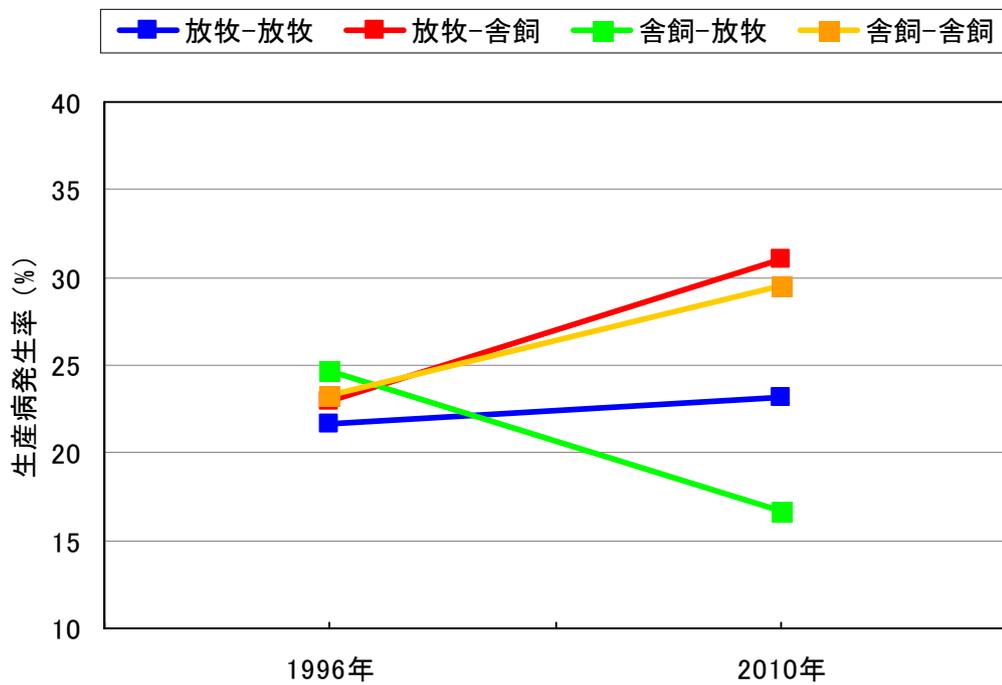


図3-13 生産病発生率の変化

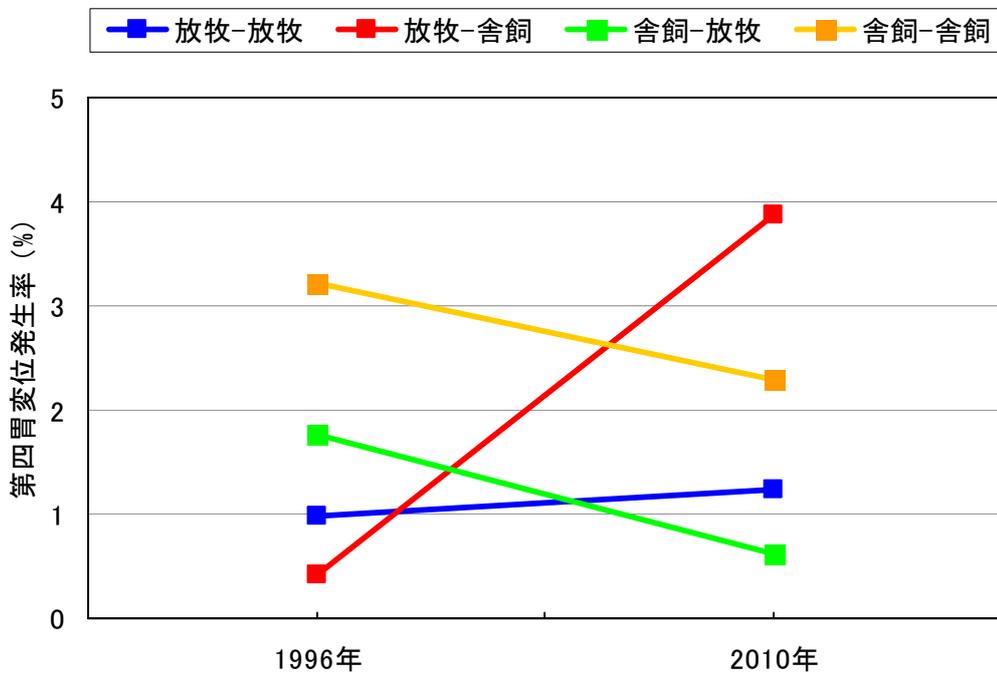


図3-14 第四胃変位発生率の変化

表4-1 A農場の放牧飼養転換前と転換後の概要

	転換前	転換後
飼養形態	通年舎飼	放牧利用
配合飼料	12kg/日	4kg/日
給与回数	6回	2回
飼料設計	あり	なし

表4-2. A農場の泌乳最盛期の乳牛における給与飼料内容(kg/日)

	舎飼後期	放牧前期	放牧後期	舎飼前期
青草(チモシー)	-	飽食	飽食	-
乾草	8	-	-	5
サイレージ	33	-	-	35
配合飼料CP16	-	1	1.2	-
配合飼料CP18	2	-	-	5
フスマ	2	-	-	-
ビートパルプ	2	1	1.5	2
ルーサンペレット	2	1	1.5	2
圧片トウモロコシ	-	1	0.8	-

表4-3 生産性指標のA農場転換前後の比較

		90-92年	94-96年	P value <sup>a</sup>
出荷乳量	(t/年)	469±23	337±35	↓↓
成牛換算頭数	(頭)	87±7	67±1	↓↓
個体乳量	(kg/頭・年)	7918±238	7176±754	-
脂肪率	(%)	4.01±0.07	3.79±0.05	↓↓
SNF	(%)	8.69±0.04	8.52±0.04	↓↓
乳蛋白質	(%)	3.20±0.05	3.13±0.02	↓↓
濃厚飼料給与量	(kg/頭/年)	3138±62	1428±32	↓↓

数値は平均値±標準偏差を示す。

a: -NS, ↓↓P<0.01

注: 90-92年は転換前、94-96年は転換後。

表4-4 経済性指標のA農場転換前後の比較

		90-92年	94-96年	P value <sup>a</sup>
農業収入計	(万円)	4341±249	3086±80	↓↓
農業支出計	(万円)	2990±166	1501±173	↓↓
農業所得	(万円)	1351±107	1584±130	↑
1頭当たりの農業所得(万円) <sup>b</sup>		16±2	24±2	↑↑
農業所得率	(%)	31±1	49±5	↑↑

数値は平均値±標準偏差を示す。

a: ↑P<0.05, ↓↓P<0.01

注: 90-92年は転換前、94-96年は転換後。

表4-5 牛の健康状態のA農場転換前後の比較

病傷発生率 <sup>b</sup>		90-92年	94-96年	P value <sup>a</sup>
乳房炎発生率	(%)	25±5	24±12	-
繁殖治療率	(%)	24±6	13±13	-
生産病発生率	(%) <sup>c</sup>	17±5	5±3	↓↓
病気発生率	(%)	60±11	37±16	-

数値は平均値±標準偏差を示す。

a: -NS, ↓ ↓ P<0.01

b: %=発生頭数/成乳牛頭数

c: 生産病には乳熱、第4胃変位、ケトーシス、運動器疾患を含む。

注: 90-92年は転換前、94-96年は転換後。

表4-6 繁殖状況のA農場転換前後の比較

		90-92年	94-96年	P value <sup>a</sup>
初回授精日数	(日)	89±33	102±51	↑
空胎日数	(日)	124±59	159±92	↑ ↑
授精回数	(回)	2.1±1.5	2.0±1.3	-
分娩間隔	(日)	417±74	444±92	↑
産次数	(回)	2.6±1.4	2.9±1.6	↑

数値は平均値±標準偏差を示す。

a: -NS, ↑ P<0.05, ↑ ↑ P<0.01

注: 90-92年は転換前、94-96年は転換後。

表4-7 代謝プロファイルテストの結果

	舎飼後期	放牧前期	放牧後期	舎飼中期	Pvalue <sup>a</sup>
N	13	13	13	13	
BCS	2.8±0.4	2.9±0.3	3.4±0.3	2.7±0.2	**
Glucose (mg/dL)	58±5	44±4	62±4	58±5	**
BUN (mg/dL)	8.3±1.8	22.9±2.4	21.7±1.8	10.7±1.9	**
Ht (%)	29±3	31±2	33±2	29±2	**
NEFA (mEq/L)	186±77	188±69	188±41	169±9	—
グロブリン (g/dL)	2.2±0.5	2.4±0.5	2.4±0.7	2.2±0.4	—
アルブミン (g/dL)	3.8±0.2	4.0±0.3	4.2±0.4	3.9±0.3	**
TP (g/dL)	7.3±0.6	7.8±0.6	8.0±0.5	7.5±0.5	**
Mg (mg/dL)	2.7±0.2	2.5±0.3	2.7±0.3	2.4±0.2	**
P (mg/dL)	5.3±0.6	5.4±0.7	5.7±0.7	6.2±0.5	**
Ca (mg/dL)	9.4±0.4	9.8±0.5	9.9±0.6	9.4±0.3	*
GOT (IU/L)	59.6±10.3	79.1±13.6	77.7±9.3	69.1±13.1	**
γ-GT (IU/L)	19.3±4.6	23.0±4.1	27.2±10.5	20.8±3.2	*
コレステロール (mg/dL)	173±35	182±34	193±40	143±48	**
エステル比 (%)	80.0±0.4	80.7±0.8	80.6±1.4	79.9±0.5	—
乳タンパク (%)	3.02±0.29	3.17±0.22	3.41±0.30	3.27±0.19	**
乳脂肪 (%)	3.79±0.37	3.63±0.42	3.88±0.46	3.98±0.51	**
SNF (%)	8.44±0.40	8.59±0.31	8.76±0.39	8.68±0.48	**
乳量 (kg/day)	21.6±5.6	27.8±6.2	21.2±5.1	19.0±3.0	**

数値は平均値±標準偏差を示す。

a: 一元配置分散分析法により — NS、\* P<0.05、\*\* P<0.01

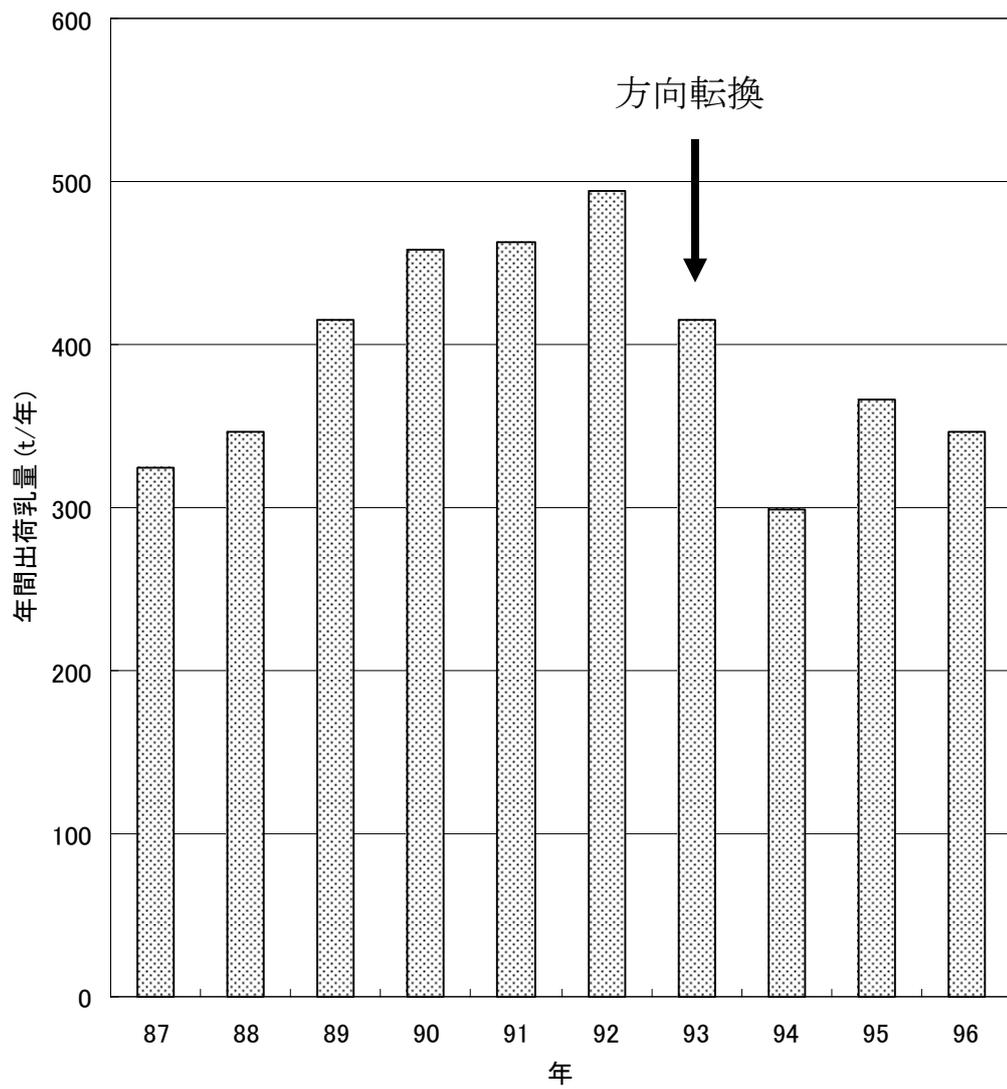


図4-1 A農場年間出荷乳量の推移

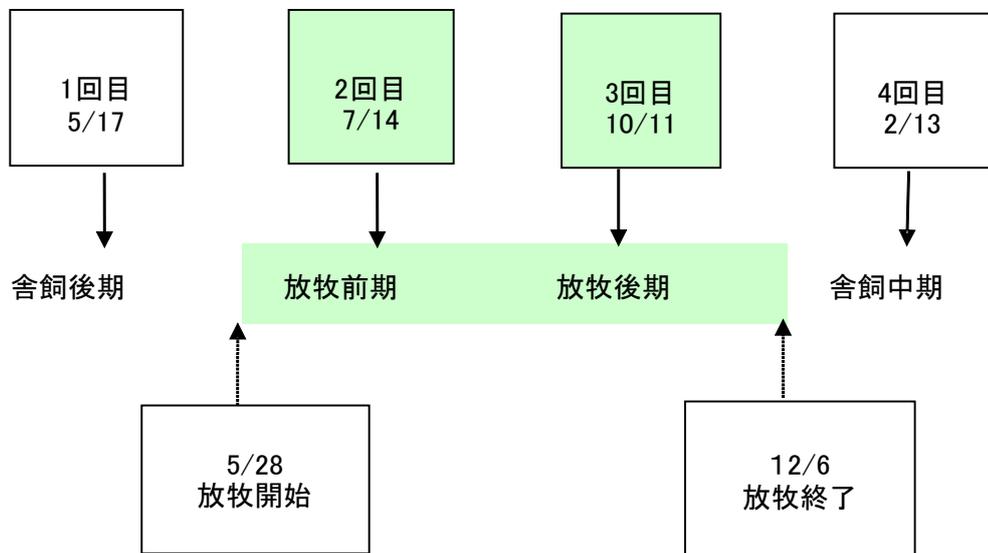


図4-2 代謝プロファイルテストの実施要領

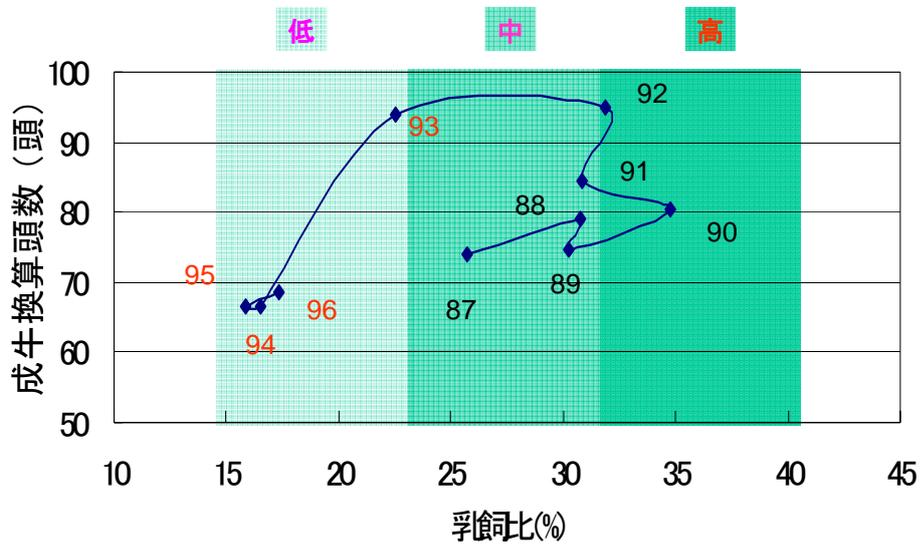


図4-3 成牛換算頭数の経年的変化  
 図中の数字は、年度を示し、赤字は放牧飼養転換後の年度を示す。  
 乳飼比による低中高の区分は、本論文第Ⅱ章の農場区分を参考にした

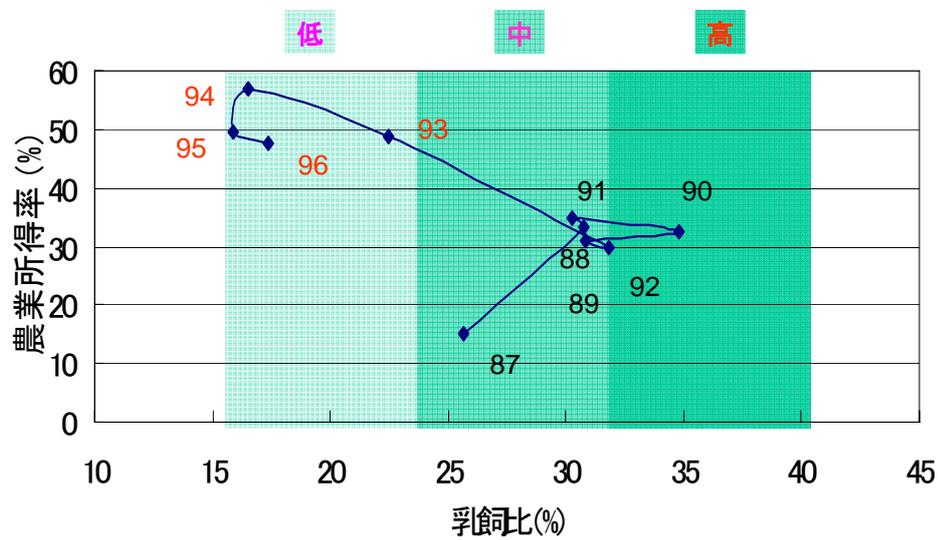


図4-4 農業所得率の経年的変化  
 図中の数字は、年度を示し、赤字は放牧飼養転換後の年度を示す。  
 乳飼比による低中高の区分は、本論文第Ⅱ章の農場区分を参考にした

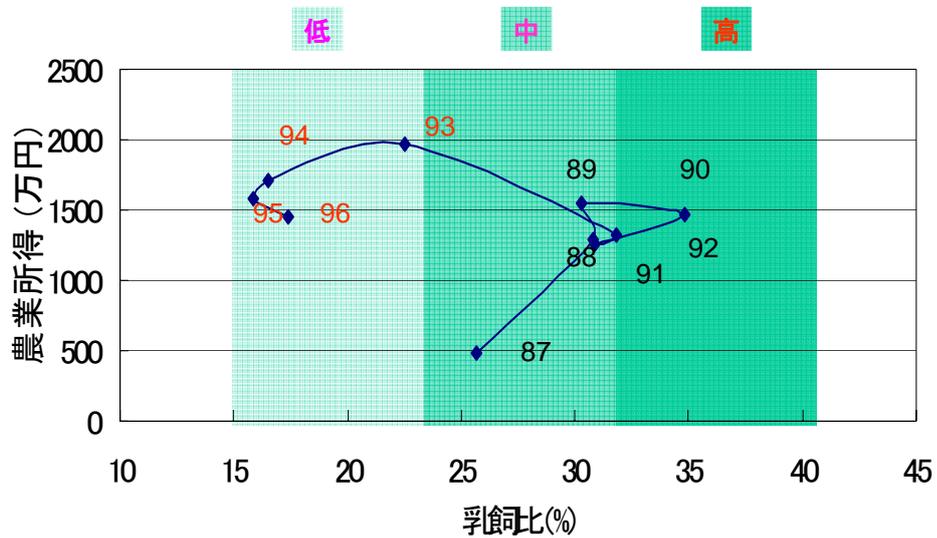


図4-5 農業所得の経年的変化  
 図中の数字は、年度を示し、赤字は放牧飼養転換後の年度を示す。  
 乳飼比による低中高の区分は、本論文第Ⅱ章の農場区分を参考にした

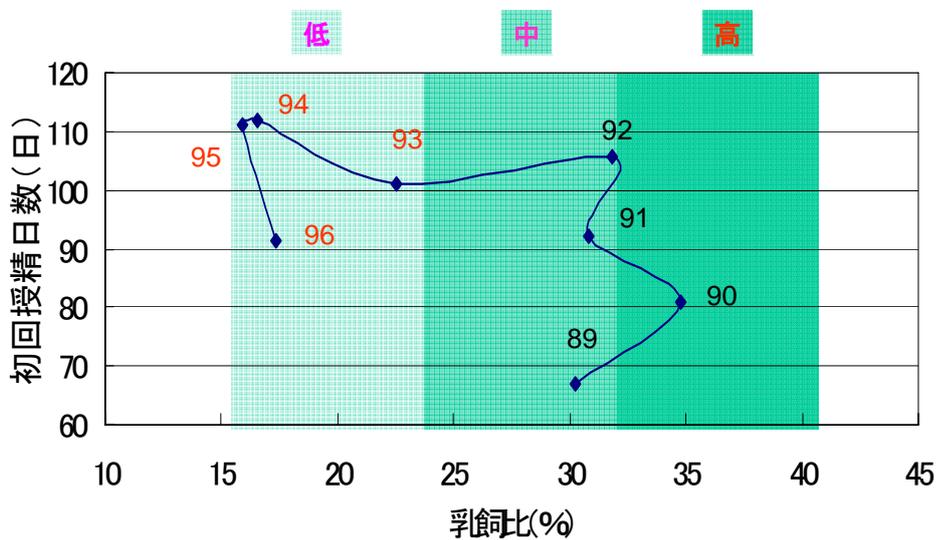


図4-6 初回授精日数の経年的変化  
 図中の数字は、年度を示し、赤字は放牧飼養転換後の年度を示す。  
 乳飼比による低中高の区分は、本論文第Ⅱ章の農場区分を参考にした

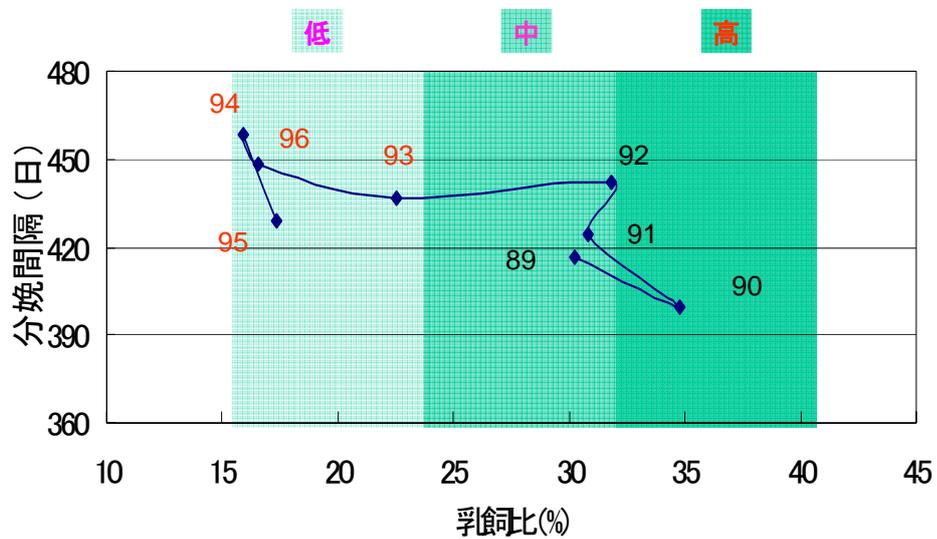


図4-7 分娩間隔の経年的変化

図中の数字は、年度を示し、赤字は放牧飼養転換後の年度を示す。  
乳飼比による低中高の区分は、本論文第Ⅱ章の農場区分を参考にした

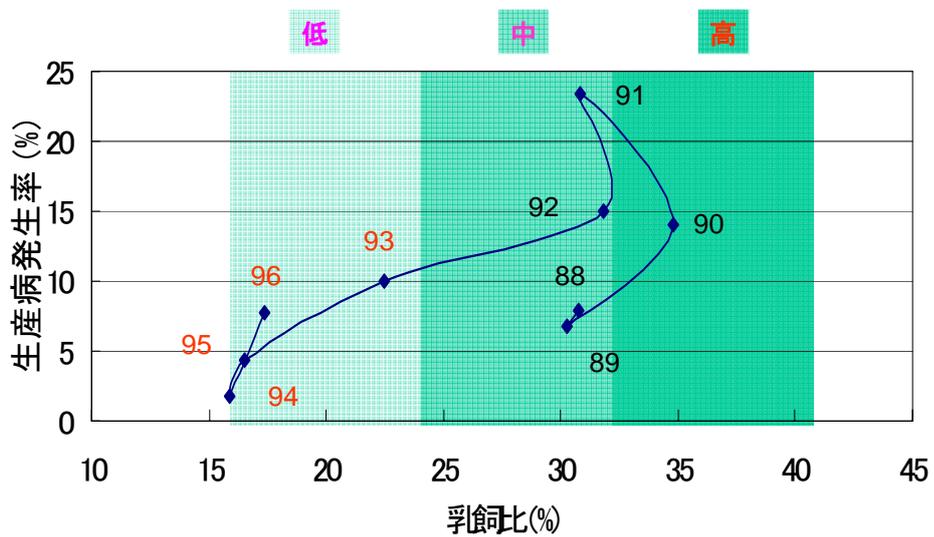


図4-8 生産病発生率の経年的変化

図中の数字は、年度を示し、赤字は放牧飼養転換後の年度を示す。  
乳飼比による低中高の区分は、本論文第Ⅱ章の農場区分を参考にした

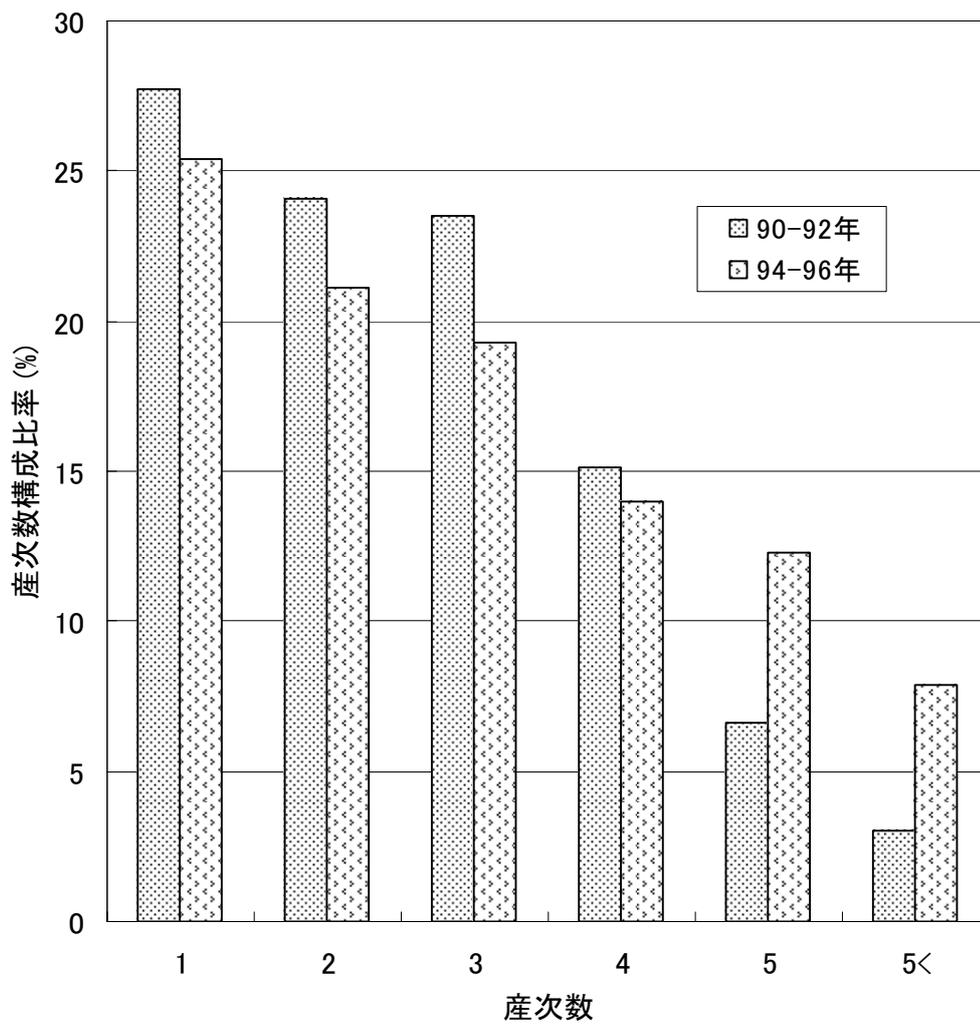


図4-9 A農場における転換前後3年間の産次数構成の比較  
放牧飼養転換前90-92年3年間、転換後94-96年3年間の平均産次数比率を示した。

表5-1 放牧活用と乳飼比低下の方向性

	第Ⅱ章	第Ⅲ章	第Ⅳ章
生産性	→	→	↘
経済性	↗	↗	↗
牛の健康	↗	↗	↗

注：→は変化の方向性を示す。

表5-2 牛群の状況（健康状態）の変化

	第Ⅱ章	第Ⅲ章	第Ⅳ章
飼養頭数	↘	↘	↘
生産病		↘	↘
死亡廃用	↘	↘	
繁殖性	→		↘
産次数			↗

注：表内の空欄はデータなし

→は変化の方向性を示す。

表5-3 啓発と普及へ向けての問題点

	第Ⅱ章	第Ⅲ章	第Ⅳ章	一般的な評価
生産性	→	→	↘	×
経済性	↗	↗	↗	○
牛の健康	↗	↗	↗	○
飼養頭数	↘	↘	↘	×
生産病		↘	↘	○
死亡廃用	↘	↘		○
繁殖性	→		↘	×
産次数			↗	○

注：一般的な評価とはこれまでの通念的な評価で○は良し、×は悪しを示す。

注：表内の空欄はデータなし、→は変化の方向性を示す。

表5-4 啓発と普及へ向けて、酪農家の気持ちを理解する

	第Ⅱ章	第Ⅲ章	第Ⅳ章	酪農家の気持ち
生産性	→	→	↘	×
経済性	↗	↗	↗	○
牛の健康	↗	↗	↗	○
飼養頭数	↘	↘	↘	×
生産病		↘	↘	○
死亡廃用	↘	↘		○
繁殖性	→		↘	×
産次数			↗	○

注：酪農家の気持ちとは○は好ましく、×は好ましくない状態を示す。

注：表内の空欄はデータなし、→は変化の方向性を示す。

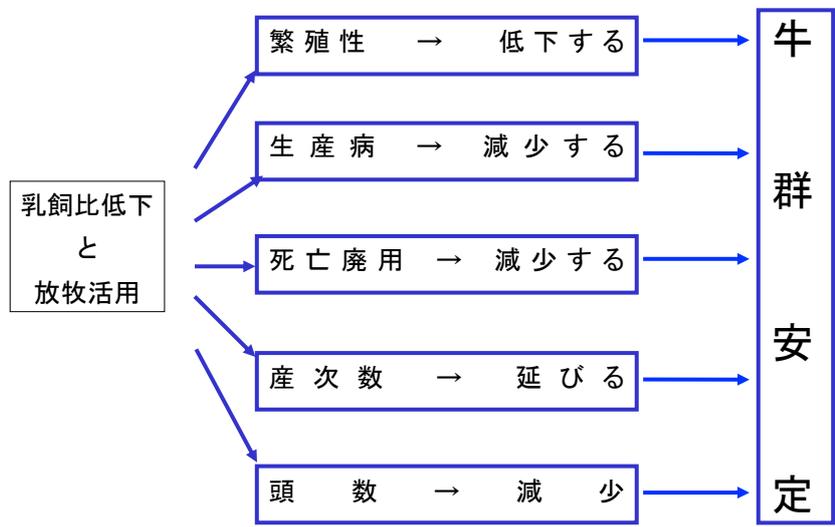


図5-1 牛群の安定へ向けて

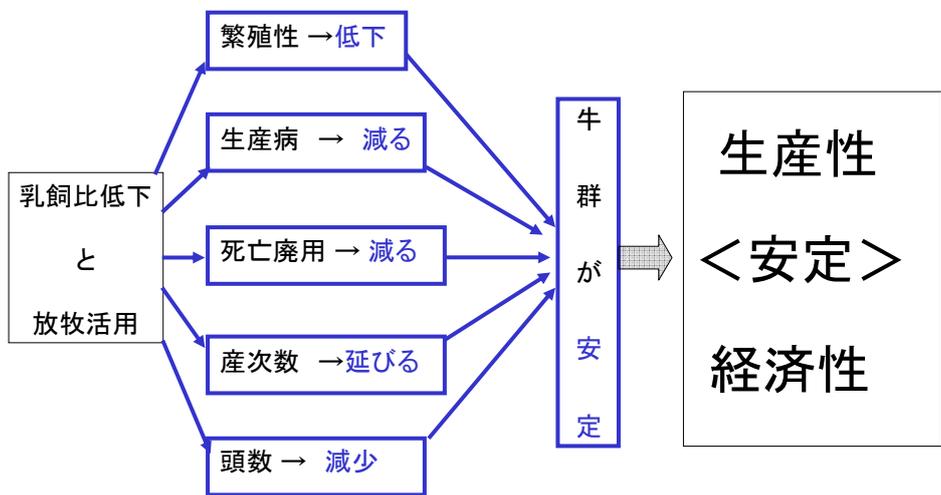
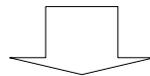


図5-2 牛群の安定から生産性、経済性の安定へ

- ① 放牧・舎飼の低エネルギー
- ② 放牧・舎飼の乾物摂取不足
- ③ 放牧期の高蛋白
- ④ 放牧期の肝機能障害



バルク乳成分でモニター

図5-3 提言1－牛の健康状態

- ① 繁殖性は低下することがある
- ② 生産病が減る
- ③ 死亡・廃用事故件数が減る
- ④ 搾乳牛の産次数が延びる
- ⑤ 飼養頭数が減る



チェック項目として確認する

図5-4 提言2－牛群の安定

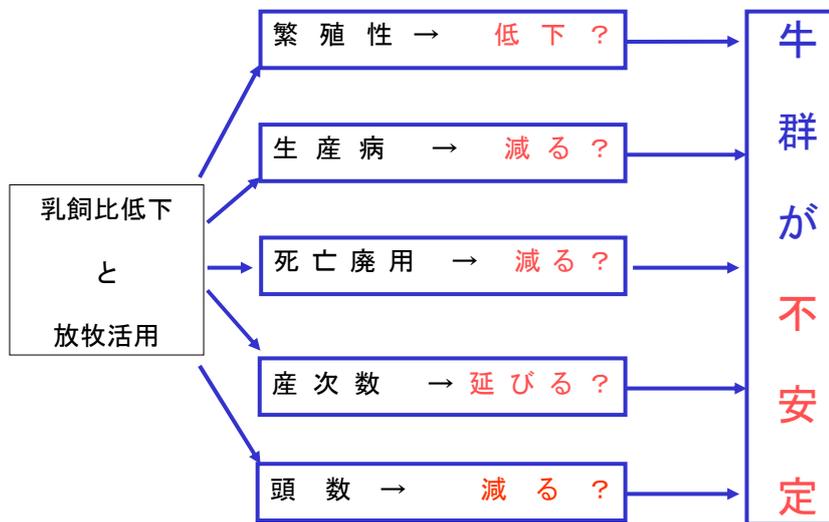


図5-5 牛群が不安定へ

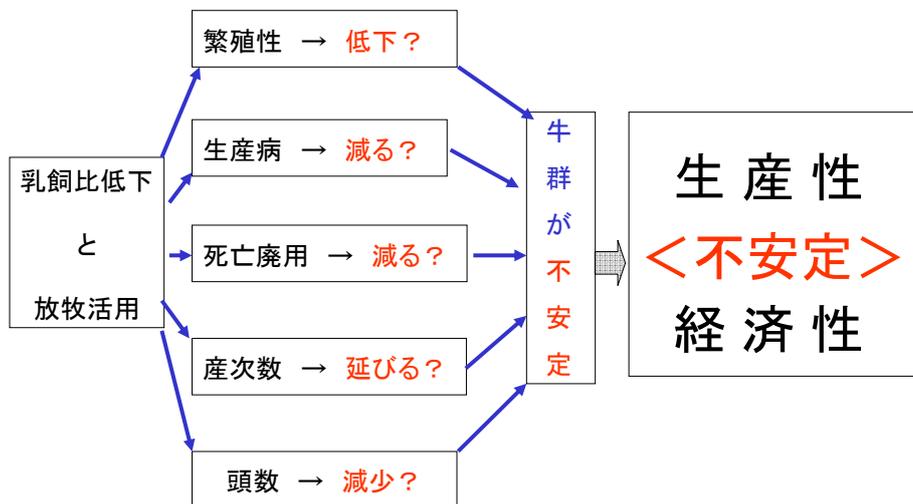


図5-6 牛群の不安定さから生産性、経済性の不安定化へ

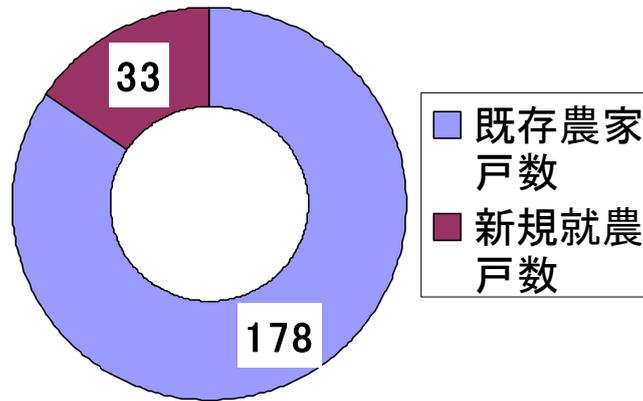


図5-7 浜中町における新規就農の実態  
(2012年)

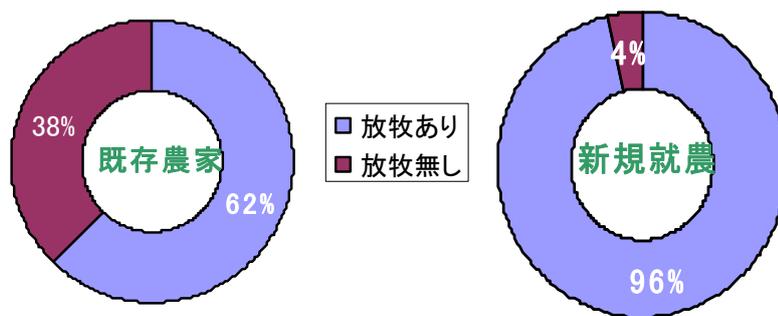


図5-8 浜中町における放牧活用状況

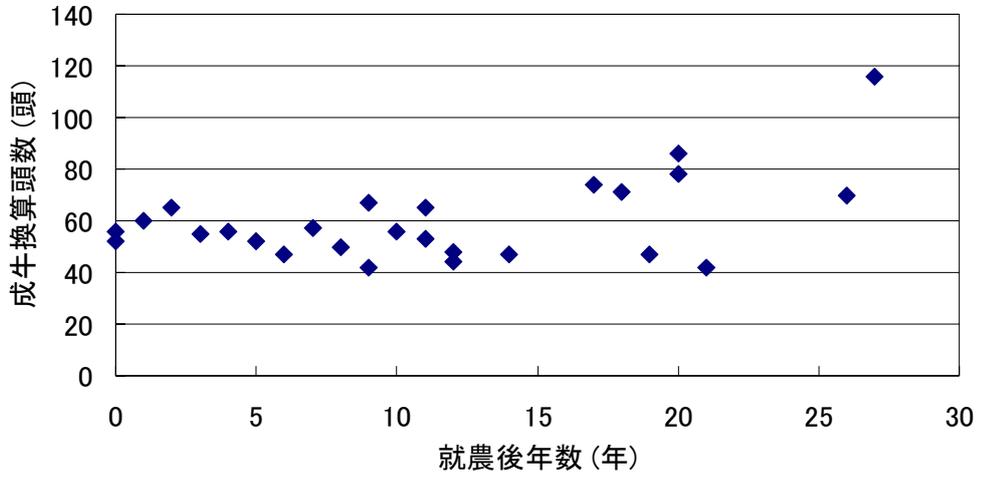


図5-9 浜中町における新規就農後の年数と飼養頭数

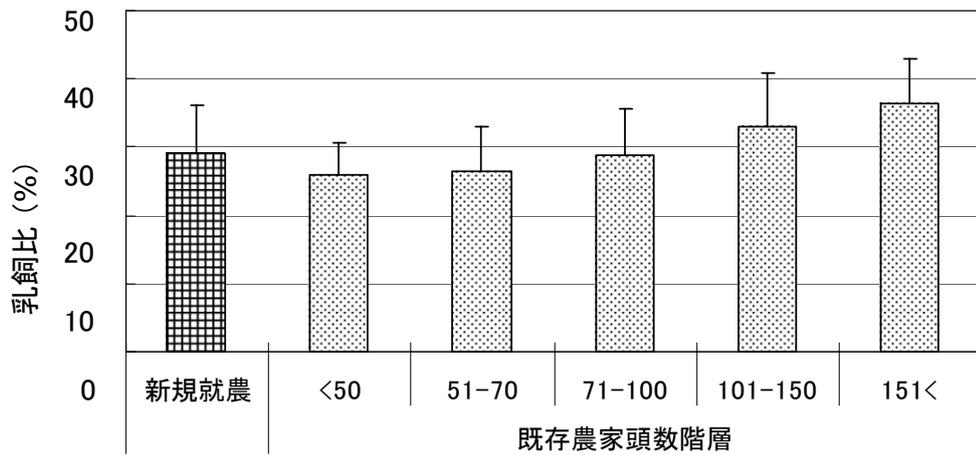


図5-10 新規就農と既存農家頭数階層による乳飼比の比較  
 図の値は平均値±標準偏差を示す。