



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	草地型酪農における乳牛の供用年数と収益性
Author(s)	畠山, 尚史; HATAKEYAMA, Naofumi; 長南, 史男 他
Citation	北海道大学農経論叢, 56, 77-83
Issue Date	2000-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11193
Type	departmental bulletin paper
File Information	56_p77-83.pdf



草地型酪農における乳牛の供用年数と収益性

畠山尚史・長南史男

Culling Parity of Dairy Cattle and Profit in Grassland Dairy Farming

Naofumi HATAKEYAMA and Fumio OSANAMI

Summary

The purpose of this study is to examine the economic optimum length of a cow's breeding period. Recently, shorter breeding periods and inefficiently using cow capital have been a concern because they lead to increase in dairy farmers' production costs. Dairy farmers always think of the effect of external factors such as the price of dairy cattle when they make decisions on culling dairy cattle. We studied how influential the length of a cow's breeding period was in a farmer's profit maximization plan. As a result, the optimum parity is 3.6 to 3.8, which turned out lower than 4.5 which is recommended by the guidance dairy extension organization. The solution is very close to the actual length of a cow's breeding period.

1. 問題の所在

わが国の酪農生産においてみられた乳牛の育種改良の進歩は顕著で、その結果、個体乳量の水準は国際的にもトップレベルにある。この遺伝改良の進展により、わが国酪農の生乳生産力が強化されていったのは明らかである。しかし、近年酪農経営上の問題として、乳牛の平均供用産次の低下による乳牛資本の利用効率の低さが懸念されている。このことは乳牛償却費が増加し、生乳生産費を押し上げることになり、農家経済にとってマイナスに左右するといわれる。

確かに、北海道における乳牛の平均供用産次数は1985年に3.2産であったものが、1998年には2.8産と、確実に短縮化している(表1参照)。この傾向は、1995年に出された「第3次酪農・肉牛近代化計画」であげられている更新産次4.5産以上(北海道の草地型酪農経営)の目標に対してかい離しているのは明らかである。この背景には、年々向上している乳牛の潜在的生産能力に対して、酪農経営者の飼養管理技術が十分な水準に達していないことに起因するのか、あるいは経営の外的要因をふまえた酪農経営

者による乳牛の淘汰・更新の適切な意思決定によるものなのか、意見が分かれるところである。前者については疾病事故の多発によるやむを得ない淘汰が供用産次を低下させるというネガティブな意味を有する。後者は、後継牛の育成費用が安価で、高い個体販売価格、さらには産乳能力が高い育成後継牛が存在した場合などは、経済的メリットを追求すると、乳牛の産次を低下させた方が有利となりうることからポジティブな見解である。

本稿では近年にみられる供用産次の低下傾向の中で、飼養乳牛の利用年数の長短が、経営経済にどれほどの影響を与えるのか検討することを目的とする。いままで最適産次や更新率を求めた研究成果として今岡[2]や多湖[15]があるが、これらの分析は収入と乳量から産次数との関係を論じたり、支出として乳牛償却費のみを扱うなど、経営を部分的に捉えて最適産次数を算出している点に特徴がある(註1)。本分析では経営全体の収支の観点から、経営純収益の最大化をベースに、線型計画法を用いて最適産次数や淘汰・更新率を試算し、供用年数が変化した場合の経済効果を明らかにする。

表1 北海道における乳牛の供用期間の動き

	1985	1987	1989	1991	1993	1995	1997	1998
平均産次(産)	3.2	3.2	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8
除籍牛産次(産)	*	*	*	*	*	3.7	3.6	3.6
平均年齢(才-月)	4-9	4-9	4-4	4-4	4-3	4-3	4-3	4-3

註：1) *印はデータなし

2) 北海道酪農検定検査協会の資料を引用

2. 乳牛の飼養環境と淘汰基準

1) 乳牛の供用期間の変化

北海道における平均産次数と供用年数を表1に示した。1995年から産次数は2.8産で変化していないが、除籍牛の平均産次は3.7産から3.6産に短くなっている。平均年齢は1985年の4才9か月から1991年には4才4か月と、この間で5か月短縮しているが、90年代に入ってからは、大きな変化は見られない。80年代後半から特に高齢牛の淘汰が進み、この結果、全体的に産次数や年齢が短縮化傾向にあることが推測される。

乳牛の供用期間について、その定義を確認しておこう。一般的に乳牛の供用年数(期間)とは、初妊牛が初産分娩をしてから、除籍廃用に至るまでの期間を指す。これは税金申告において用いられる耐用年数とほぼ同じ意味合いをもつ(註2)。乳牛の生存年数(寿命)を示すには、供用年数や除籍産次数が指標として頻りに使われるが、これら指標は乳牛が有する分娩間隔や初産分娩月齢に深く関わっている。そこでこれからの分析を試みる上で、混乱を避けるためにこれらの関連諸指標の関係を明らかにすることが必要と思われる。乳牛の供用年数、除籍産次、淘汰更新率は以下のような式で展開される(註3)。

$$\text{淘汰} \cdot \text{更新率} = 12 \div \text{供用期間} + \text{事故率} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{供用期間(月齢)} = (\text{除籍産次数} - 1) \times \text{分娩間隔} + \text{最終分娩後搾乳期間} \dots \dots \dots (2)$$

産次数、供用期間、淘汰・更新率の試算結果を表2に示した。また、ここで扱う産次とは、生存している牛群を考慮した平均産次でなく、群から除籍した時点での産次を指す。

2) 酪農経営者の淘汰理由とその基準

酪農経営が私的経済である限り、収益の最大化を主たる目的に活動していることになるが、この収益向上に直接結びつく資本が乳牛である。乳牛は本来

表2 乳牛の供用期間と更新率

除籍時の産次数	供用期間(年)	更新率(%)
2	1.51	73.3
3	2.60	45.5
4	3.69	34.1
5	4.78	27.9
6	5.88	24.0
7	6.97	21.4

註：初産分娩月齢は29か月、分娩間隔は13.1か月、最終分娩後搾乳期間は5か月、事故率は7%

的には生乳生産に貢献し、最終的に食肉用として個体販売され、それ自体が生産物になる。経営者はこのような二面性をもつ乳牛資本に対して、様々な技術的・経済的要因を考慮しながら、収益を向上させるために淘汰・更新の意思決定を行っている。また、経済的要因のほか、経営者の主観や経験によって決定されることも多い。

西村[9]は、酪農経営者に対して乳牛がもつ生理面や形質と淘汰基準との関係について、初産牛と経産牛別にみたアンケートを行っている。その結果、初産牛では乳量(低能力)が一番の淘汰要因であり、2産以上の経産牛では受胎の有無、繁殖成績が大きな要因であったと考察している(註4)。このような乳牛改良と個体の評価を中心にした意向調査に対して、われわれは乳牛淘汰の意思決定基準を広く質問項目にあげた意向調査を行った(註5)。それによると、淘汰理由として「疾病事故」が構成比52.6%と最も多く、以下、「繁殖成績の低下」21.6%、「乳質が悪い」13.4%、「高齢・高産次」6.2%、「産乳性低下」4.1%であった。疾病事故による淘汰が多いことは、「止むを得ざる淘汰・更新」という、上述した供用年数短縮化のネガティブな意味を有し、経営者の飼養管理の未熟という原因が考えられる。

3) 個体乳量水準と乳質の影響

供用年数の短縮化傾向を導く要因として、経営の外部要因が深く関わっていることを見逃すことがで

きない、その代表的な要因として遺伝改良の進展と乳質の規制があげられる。

まず始めに、乳牛の育種改良速度に関してであるが、改良が進むと多くの経営者は牛群の高泌乳平準化をねらい、低泌乳牛を積極的に淘汰する。乳牛改良について、磯貝 [3] は総合検定事業が開始された1984年から、種雄牛評価が開始された1989年までは個体乳量の向上に寄与した遺伝的改良量は年あたり57 kgであったが、それ以降から現在までは126 kgと約2倍以上の速さで改良が進んでいるとしている。しかし、その一方で乳量向上に寄与した遺伝的改良以外の要因として飼養条件の改善効果、つまり濃厚飼料多給による飼料効果は、次第に鈍化し始めている。総合検定事業の開始以前では、乳牛改良の寄与率の70%が飼養条件の効果によるものであったのが、近年では、逆に80%が遺伝的要素によるものとされる。

次に、乳質規制についてみる。この規制が強まるにつれて、経営者は主に高齢牛を淘汰する意思決定を行う。それは産次数が増加していくにつれ、生乳中の体細胞数や生菌数が増加するといわれるからである。乳牛検定検査協会の調べでは、生乳中における体細胞数は初産・2産次乳牛では平均10万/ml、3・4産次乳牛では20万/ml、5産以上になると30万/mlを超えるといわれる。これまで乳質の改善に向けた取り組みが生産者組織の間で積極的に行われてきた(註6)。その主たる内容として、良好な乳質の生乳に対する奨励金交付事業やペナルティを伴う乳質格差金制度などがあげられ、それらの事業や制度によって、経営者の乳質管理は大きく改善されることになった。

3. 乳牛の供用年数の長短と経済性

1) 最適な淘汰・更新に関する研究手法

これまで酪農経営者に対して、乳牛資本の利用に伴う淘汰・更新の意思決定の一助となるようないくつかの手法が開発されてきた。これらの手法を用いたケーススタディから最適な淘汰・更新率や産次数が求められてきた。なお、淘汰判定において、乳牛の経済能力が判定される乳牛検定の成績情報が利用されてきた(註7)。

まず、生産経済学で使われる限界概念を用いて、乳牛の経済能力を評価し、乳牛の淘汰・更新に伴う

追加収入と追加費用を試算して、これらを比較することでその適否を経済的に決定する方法がある(久保[6]参照)。また、その時の評価を基準として、泌乳量の向上には飼料給与以外に産次、年齢、搾乳期間、分娩間隔が深く関わっていることから、乳牛の生理面も踏まえた乳牛価値の評価の必要性を述べている。次に、永木[7]に詳しく論じられているもので、経営分析で用いられる「損益分岐点分析」の考え方を援用した手法と、「機会利得評価法」と称された手法である。前者は次産次の産乳量を乳成分の補正をしながら予測して、目標所得を実現させる乳量水準に達しない乳牛を優先的に淘汰牛候補とする選抜方法である。後者は乳牛をもう一産延長した場合の「一日当たりの期待機会利得額」を経済的に評価する方法である。第三に、酪農総合研究所[12]では獣医学的な知見から乳牛の淘汰判定基準として、生乳生産量・生産性、疾病、体格、管理の難易性の大きく4つをあげ、各項目への配点による評点を提示している。最後は、更新理論として動学的なモデルを用いた手法である。中村[8]は価格条件を変動させながら、マルコフ過程によるSD(システム・ダイナミックス)モデルを用いた解析を、Johan[4]とW. R. Congleton[16]は、意思決定モデルとして、乳牛の価値を年齢、乳期、分娩間隔、泌乳能力など生理条件と、乳価や飼料費などの経済条件から、投資理論の正味現在価値を最大化させるモデルを構築している。また、Peter[11]は、疾病とその治療方法を加味しながら、自発的淘汰と非自発的淘汰の意思決定過程を確率論から捉えている。

2) 線型計画法の適用

以下では線型計画法を用いて最適な産次を求めることとする。モデルでは淘汰・更新率と年齢・産次を変化させながら、純収益を最大化する解を求めた。また、モデル経営を組み立てるにあたり、基礎資料の収集したのは北海道釧路支庁管内A町内の6戸の酪農専業農家である。A町は北海道東部に位置し、自給飼料を基盤にもつ草地型酪農の先進的な地域の一つである。酪農専業経営が多く、町内の酪農関連団体は酪農経営の安定化や地域酪農振興のために、営農支援や技術普及など独自の取り組みを行い、その成果が評価されている。

それら調査農家群の経営・繁殖技術概況については表3に示した。表3の諸数値さらに調査農家群か

表3 調査農家群の経営・繁殖概要

農場	A	B	C	D	E	F	平均
土地面積 (ha)	103	88	80	50	75	47	74
経産牛飼養頭数	103	130	66	41	84	60	81
生乳生産量 (t)	815	900	444	222	603	450	572
乳飼比 (%)	30	24	13	9	18	22	19
分娩間隔 (か月)	12.9	13.7	13.0	13.8	13.2	13.2	13.3
初産分娩月齢	24	32	27	28	32	26	28
平均産次	2.3	2.8	3.2	4.0	3.8	2.9	3.2
平均除籍産次	3.3	3.8	3.9	4.3	4.2	3.8	3.9
平均除籍年齢 (歳-月)	5-1	6-4	6-2	6-9	6-11	5-11	6-2
更新率 (%)	41.6	34.7	35.2	30.7	32.4	35.7	35.1

註：経営概要と乳牛検定年間成績は1998年時点

表4 モデル経営の諸条件

項目	前提条件	備考
①経営形態	草地型酪農専業経営	
②土地面積	74 ha (すべて採草地)	イネ科主体 (80%以上)
③経産牛頭数	80 頭	
④粗飼料生産	一番草・二番草ともにサイレージ	2番草はロールペール
⑤飼料給与量 (TDN)	経産牛 4,560 kg, 未經産牛 1,600 kg	1頭当たり (年間給与)
(CP)	経産牛 880 kg, 未經産牛 300 kg	1頭当たり (年間給与)
⑥飼料生産量 (TDN)	一番草 2,590 kg, 二番草 1,960 kg	ha 当たり
(CP)	一番草 490 kg, 二番草 560 kg	ha 当たり
⑦濃厚飼料	乳脂比 20%	濃厚飼料の給与制限
	価格 47 円	1 kg 当たり
	TDN 含有率 75%	
	CP 含有率 17%	
⑧経産牛飼養	乳代 75.75 円	生乳 1 kg 当たり
	個体乳量 8,000 kg	乳脂肪分 3.5% 換算乳量
	飼養管理経費 93 千円	1頭当たり (比例費用)
	分娩間隔 13.1 か月, 平均産次 3.1 産	
	初産分娩月齢 29 か月	
	飼料栄養要求量 TDN 4.85 t, CP 0.88 t	1頭当たり
⑨育成牛飼養	未經産牛飼養経費 58 千円	1頭当たり (比例費用)
	初妊牛飼養経費 85 千円	1頭当たり (比例費用)
⑩飼料生産経費	一番草 119 千円	ha 当たり
	二番草 94 千円	ha 当たり
⑪乳牛・育成牛の動態	出生時事故率 1%	
	事故率 7%	
⑫個体販売価格	初生雄 20 千円	A町農協資料
	初生雌 38 千円	A町農協資料
	初妊牛 347 千円	A町農協資料
	廃用牛 53 千円	A町農協資料
⑬固定費	減価償却費 5,260 千円	機械と建物
⑭その他	1) 乳質規制や産乳能力で、産次が高まるにつれて乳質や乳量が低下することから、0.1産毎に1.1%減少させた。 2) 後継牛は購入でなく、すべて自家育成牛から賄う。淘汰率=更新率とする。	NOSAI 資料

註：酪農家からの調査で不足した項目は、『日本飼養標準・乳牛』（中央畜産会）、育成牛管理プログラム（雪印種苗）、北海道農業共済組合連合会、A町農業協同組合などの資料を参考にした。

表5 線型計画法の単体表(酪農飼養モデル)

番号	プロセス 制約名	利益係数															
		番号															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
制約名	制約値	関係	牧草1番	牧草2番	配合飼料	経産牛	初生雌	初生雌	未経産牛	初妊牛	販売 初生雌	販売 初生雌	販売 初妊牛	販売 廃用牛	廃用牛	牛乳販売	固定費
1	土地	74	>	1													
2	制限バランス	0	=	-1	1												
3	経産牛	80	>			1											
4	初生雌バランス	0	=			-0.495	1										
5	初生雌バランス	0	=			-0.495		1									
6	育成バランス	0	=					-0.93	1								
7	初妊牛	0	>							-1	1					1	
8	更新牛	0	>				<input type="checkbox"/>				-1						
9	廃用牛	0	>				<input type="checkbox"/>										
10	廃用牛販売	0	=											1	1		
11	初生雌	0	>					-1			1						
12	初生雌	0	>						-1			1					
13	飼料TDNバランス	0	>	-2.59	-1.96	-0.75	4.85	0.02	0.02	1.8	2.3						
14	飼料CPバランス	0	>	-0.49	-0.56	-0.17	0.88	0.001	0.001	0.36	0.44						
15	配合飼料制限	0	>			1											
16	乳量設定	0	=				<input type="checkbox"/>										-1
17	固定費	5,260	=														1

註：1) 単位は金額が千円，量がt，面積がha。
 2) 計測には数理計画システム「micro-NAPS with WINE97 (Ver3)」(東北農業試験場)を使用した。
 3) □で囲った部分をパラメトリックに変化させた。

表6 計測結果(3産~6.5産)

除籍産次	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5
純収益(千円)	3,193	6,272	5,538	5,054	4,145	3,118	1,101	413
経産牛(頭)	70	73	74	75	76	77	78	78
未経産牛(頭)	32	33	34	34	35	35	36	36
初妊牛=廃用牛(頭)	32	27	25	23	21	20	19	18
牛乳販売(t)	559	580	561	547	526	508	475	462

ら得られた経営収支，飼養技術，飼料生産等に関する詳細なデータを用いて，地域の平均的モデル経営を設定した。さらにモデルの基本的制約条件として，経営の規模拡大などの外延的拡大は考慮していないこととした。つまり，現状の規模を維持する前提から土地面積は6戸平均の74ha，経産牛飼養頭数は80頭までとする制約条件を課した。

目的関数として，酪農生産プロセスから生じた純収益は以下の式による。

$$\text{純収益} = \text{生乳売上高} + \text{乳牛個体販売高} - \text{乳牛飼養費} - \text{自給飼料費} - \text{固定費}$$

ここで，乳牛飼養費とは初生牛から経産牛，それぞれの飼養に関わる変動費を示し，固定費については，対象農家群の建物・機械減価償却費の平均値をとった。ただし，固定費の中で，乳牛の減価償却費については，処分損益額に関わることから考慮していない。このモデル経営の諸条件はすべて表4に集約されている。

特に条件設定で留意した点は以下のようである。まずは乳牛の飼料給与量についてである。経産牛は各泌乳ステージごとに飼料摂取量が異なるが，ここでは個体乳量8,000kg，2産から3産程度を想定した飼料設計を行い，TDNとCPをベースにした年間必要飼料給与量を算出した。また，本分析では初生牛・育成牛から経産牛までの飼養動態プロセスを考慮している。経産牛から雄・雌子牛が同じ割合で生まれ，さらに初生雌が未経産牛，さらには初妊牛となるまでの通例の事故率も考慮に入れた。初生牛とは飼養月齢が1か月程度まで，未経産牛とは受精までを，初妊牛とは初回分娩までの期間の牛を指す。また，淘汰・更新率の推定には(1)と(2)式より，モデル経営の平均供用期間と繁殖成績を参考として算出した。また，牛群に加わる後継牛(初妊牛)の頭数と，群を去る廃用牛の頭数は等しいものとした。本モデルはある乳量水準を達成する飼料給与量は不変として，乳牛の成長過程プロセスと牛群の平均年齢

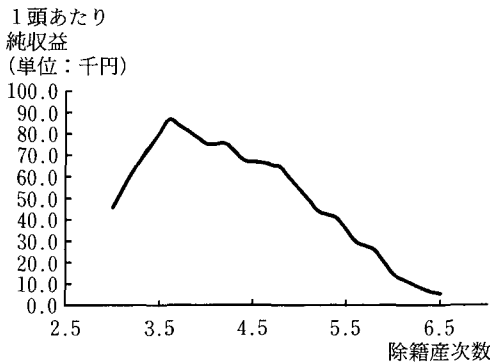


図1 除籍産次数と経産牛一頭あたり純収益との関係

に着目したモデルとなっている(註8)。

表5は線型計画法で用いる単体表であり、表中の P_1 と P_2 はそれぞれ更新・淘汰率で、(1)式から決定される。 P_3 はNOSAI(北海道農業共済組合連合会)の個体乳牛の評価基準に依拠して、産次によって変化する乳量水準である(註9)。つまり、年齢毎に有する乳質や産乳能力のちがいに基いて決められる。

3) 収益性の計測結果

供用年数の長短による経済性の変化要因として、乳価水準、年齢毎の泌乳能力レベル、乳牛の販売価格、乳牛廃用時の価値など様々考えられる。ここであつかった収益は、生乳販売額と初生牛、初妊牛、廃用牛の個体販売額の大きく二つから形成されるものとした(註10)。分析のポイントは乳牛の供用期間や産次数から算出された淘汰・更新率を単体表の中でパラメトリックに変化させながら、収益の変化をみることである。その収益の変化には、飼料給与量を個体乳量水準8,000kgで設定し、これを不変の技術として見なしたが、高産次・高年齢になるにしたがつて、目標乳量が達成できなくなり、乳牛飼養の非効率性や経済的損失が生じることを意味している。

計測結果として、除籍産数が3産から6.5産まで0.5産毎の純収益の変化をみた(表6)。また、図1には経産牛1頭あたりの純収益と除籍産次数との関係を示した。ただし、除籍産次数2.9産以前と、6.6産以降は純収益がマイナスとなった。この結果からモデル経営の最適な除籍産次数は3.6～3.8産で、その時の淘汰・更新率が34～37%と算出された。この最適な産次数まで一頭あたり純収益が急に伸び

て、ピークを超えると徐々に下がっていくことが確認できる(図1参照)。

4. むすび

北海道の草地型酪農経営をモデルとして、淘汰・更新率や除籍産数のいかに経営収支にどのような影響をもたらすのか検討してきた。計測結果によれば、最適な除籍産次数は3.6～3.8産であった。「第3次酪農・肉牛近代化計画」で推奨している更新産次4.5産～6産と比べると、今回得られた最適産次数の方が低く算出されている。これは調査地域の乳牛の個体販売に関して、売買契約により販売価格が高めに設定されていること、高産次・高年齢による乳質の劣化や産乳能力の低下を考慮したためである。

また、モデル対象農家の平均除籍産数が3.9産で、本稿で算出された最適産次数とほぼ遜色ない結果となったことは、調査対象の経営者が経営の外的与件の中で、適切な意思決定をした結果として解釈される。さらに、今回は一定とみなした乳価や飼料単価、あるいは個体販売価格の高低によって、最適産数が変わってくることはいうまでもない。ただ、強調しておきたいことは、供用年数の短縮化の背景には、経営者の繁殖管理や衛生管理などの飼養管理の未熟さが散見され、乳牛に疾病を招き、廃用するに至るといったネガティブな要因が少なくないと考えられることである。これが原因となる淘汰・廃用は経済的に多大な損失を経営にあたえる。したがって、経営者は粗飼料をベースとした飼料栄養価の把握、衛生面や快適面を考えた牛舎環境の見直しなどの徹底した飼養管理が必要で、このことは経営者以外の酪農指導者にとっても大きな普及課題である。

註

(註1) 今岡では生涯乳量と償却費から算出された1産あたりの利益額を基準に、更新に最適な産次数には5産～6産で経済的有利性が示され、牛群構成では初産から3産までを50%以下とすることを基準としている。多湖は一定条件のもと個体牛の改良速度、初妊価格、廃用価格を変化させて、乳牛の選抜率を考慮した最適な飼養年数と更新率を求めている。そこでの飼養年数は7年から8年を、更新率は乳量では25%、収入では20～22%としている。また、今岡と同様な値である最適産次数5産～6産とする結果を、取り替え投資理

論を援用して求めた杉本ら [13] がある。

(註2) 耐用年数は固定資産である乳牛の減価償却費を求める上で算出基礎となる。現在、乳牛の耐用年数は4年である。

(註3) この式は、酪農の経営診断などを幅広く行い、経営指導機関の中心である(株)中央畜産会で主として利用されている。

(註4) 同様にアンケート分析から、駒木 [5] は、乳牛淘汰の内容と飼養規模との関連性を考察しているが、乳牛淘汰に影響を及ぼす主たる要因として乳量と乳脂肪率とをあげている。さらには大規模経営ほど牛群の乳量レベルアップを目指した積極的な淘汰・更新を行っていることを定量分析により検証している。

(註5) この意向調査は、1998年に全国306戸ほど存在する酪農総合研究所会員の酪農経営者を対象に行った。そのうち回答数は97戸で、回答率は約32%であった。

(註6) 詳しくは笹野 [14] を参照。

(註7) 検定成績には判断指標として、乳飼比、飼料効率などが提示され個々の乳牛の泌乳量と飼料給与量との関係のみることができる。乳牛改良の意義や事業展開については磯貝 [3] が詳しい。長南 [10] では乳牛検定情報を用いた酪農家の経済効果の可能性と乳検情報の価値について考察している。

(註8) 樋口 [1] では、酪農経営の飼養形態別に経営モデルを設計して、線型計画法を用いて経営的評価を行っている。そこではいくつかの乳量水準の選択が可能で、その水準に合わせて飼料給与量が決められるという拡張されたモデルである。

(註9) この評価基準は1998年に改訂された。改訂以前は7歳までは指数100で、12歳までに50に下がる。改定後は5歳まで指数100で12歳には35に下がる。

(註10) 乳牛の淘汰に関して、経営者の中には共済収入を見込んでの意思決定が深く関わっていて、粗収入の中で見逃すことができないシェアとなるケースもある。このことはモラルハザードの可能性が強いが、今度の研究課題としたい。

参考文献

[1] 樋口昭則「線型計画法による酪農技術の経営的評

価」『農業経営研究』第34巻第3号, 1996, pp.104~109.

[2] 今岡久人「酪農経営と牛群の年齢構成」『畜産の研究』第41巻第11号, 1987.

[3] 磯貝 保「今こそ乳牛改良」酪総研選書 No.53, 酪農総合研究所, 1998.

[4] Johan, A.M. Van, Arendonk, M.A. Delorenzo “Optimizing Model: insemination, replacement, seasonal production, and cash flow”, Journal of Dairy Science, Vol.75 No.3, 1992, pp.885~896.

[5] 駒木 泰「乳牛改良の計量経済学的分析」『経済と経営』第22巻第4号, 札幌大学経済学会, 1992, pp.53~73.

[6] 久保嘉治「酪農の経営計画」明文書房, 1979, pp.79~93.

[7] 永木正和「乳牛の淘汰牛の選抜方法」天間征編『酪農情報の経済学』農林統計協会, 1993.

[8] 中村耕二郎「乳牛更新政策」『茨城大学地域総合研究所年報』第16号, 1983, pp.31~46.

[9] 西村和行「北海道における酪農家の乳牛淘汰に関する意識調査」『畜産の研究』第46巻第1~3号, 1992.

[10] 長南史男「乳牛検定・遺伝情報の制度とその経済効果」天間征編『酪農情報の経済学』農林統計協会, 1993.

[11] Peter K. Ngategize. Stephen B Harsh. John B.Kaneene “Application of replacement theory in dairy cows and its use in disease treatment” Agricultural Economics, Vol.5, 1991, pp.385~399.

[12] 酪農総合研究所「乳牛「とう汰」の手引—経済合理化のための総合「とう汰」とその対応—」1979.

[13] 杉本隆重・新部昭夫「生産乳量を中心とした経産牛更新の決定に関する事例的検討」『Animal Science Journal』, Vol.75, 1999, pp.211~218.

[14] 笹野 貢「生乳の品質管理」酪総研選書 No.52, 酪農総合研究所, 1998.

[15] 多湖英実「地域農業診断に基づく農業経営情報の評価およびシステム化」『昭和63・平成元年農業経営研究成績書』道立十勝農業試験場経営科, 1990.

[16] W.R. Congleton, JR. M.P. Colca “Cash value of the dairy cow predicted from net income over remaining herd life” Journal of Dairy Science, Vol.73 No.3, 1990, pp.667~678.