

Ⅱ 技術転換投資を伴う大規模酪農経営の展開条件

渡邊康一^{*}、上野昭成^{**}

(^{*}東北大学農学部、^{**}岩手県立農業試験場)

目次

1. 緒言
2. 岩手県における酪農経営の現状とフリーストール化の状況
 2. 1. 酪農経営の経営状況
 2. 2. FS-MP方式の導入状況
 2. 3. 岩手県内のFS-MP方式の導入事例
3. フリーストール転換投資の経済性
 3. 1. 投資分析法の検討
 3. 2. 経営モデルの設定
 3. 2. 1. 技術条件の設定
 3. 2. 2. 経営条件の設定
 3. 3. 経営モデルの投資経済性評価
 3. 3. 1. 経営状況の把握
 3. 3. 2. 投資試算条件の設定
 3. 3. 3. 投資資金の調達
 3. 3. 4. FS-MP方式導入に伴う諸変動
 3. 3. 5. 投資経済性評価
 3. 4. 酪農投資における留意点
 3. 4. 1. 投資のタイミング
 3. 4. 2. 畜産環境問題対策
4. 大規模酪農経営への展開条件
 4. 1. 酪農経営の展開方向
 4. 2. FS-MP方式の導入における技術的課題
 4. 3. 経営展開と意思決定のあり方
 4. 4. 酪農経営の新しい展開方策
ー作業外部化の可能性ー

5. 摘要
6. 謝辞
7. 参考文献

1. 緒言

近年、酪農経営においてフリーストール・ミルクキングパーラー方式（以下FS-MP方式）を導入して経営規模の拡大を図ろうとする動きが全国的に広がっている。FS-MP方式は、従来の酪農技術体系であるつなぎ飼（タイストール）・パイプライン方式とは大きく異なるものであるが、その利点としては、

- ①労働力1人当たりの飼養可能頭数が増大する。
- ②飼養頭数増減への対応が容易である。
- ③搾乳専用室での搾乳によって作業が効率化し、衛生環境も改善される。
- ④放し飼いによって乳牛へのストレスが軽減される。

などが挙げられる^{5,17,20,29,40,41,42}。

酪農経営において、FS-MP方式の導入は大頭数飼養に適応した技術による労働生産性の向上をもたらすとともに、経営構造をも変革するものであり、今後の大規模酪農経営のあるべき姿として期待を集めているが、その一方では、既存の酪農技術からの非連続的な移行を伴い、いわゆるパラダイム・シフト、技術理念の変革と位置付けられる大きな変動を経営内に引き起こすものでもある¹⁷⁾。

この変動は2つの問題点を伴っている。1つは技術体系の転換に伴う多額の設備投資負担で

あり、もう1つは新技術定着までのリスク負担である。この2点が、FS-MP方式を導入しようとする酪農家に二の足を踏ませる大きな要因となっているのであるが、FS-MP方式のもたらす技術的な利点は明らかに酪農技術体系を改善するものであり、酪農現場からはFS-MP方式の適正導入指針の呈示が求められている^{40,41,42)}。

そこで本報告においては、従来形態であるタイストール・パイプライン方式の酪農経営が、FS-MP方式へ技術体系を切り換えて経営規模拡大を図ることを前提とした技術転換投資について、経営モデルによる投資経済性評価を行なうとともに、今後の酪農経営展開の方向性について検討を行ない、酪農経営における意思決定の一助となすことを目的とした。

2. 岩手県における酪農経営の現状とフリーストール化の状況

2. 1. 酪農経営の経営状況

岩手県の農家経済調査報告書によると、酪農単作経営における農業固定資本装備額は年々増大しており、平成元年度以降は1,500万円を超えている(図1)。固定資本が増大して行った理由の1つは、スケールメリットを求める規模拡大によって飼養乳牛頭数が増え、牛舎や付属施設、飼料生産用機械設備などの重装備が必要となったことにある。

これまで、施設や機械の装備は単位労働時間当たりの農業純生産額(図2)や、酪農粗収益(図3)を向上させてきた。しかし、平成3年度には農業固定資本額は依然増大しているのに対して、農業純生産額や酪農粗収益、農業所得が大きく落ち込んでいる。

統計数字を見ると、岩手県平均のプール乳価は平成2年が88.72円、平成3年が89.42円であ

り、生乳売上では大きな変動はなかった。しかし、生産費調査による副産物価格(岩手県平均)をみると、平成2年度は14.2万円であったものが、平成3年度には8.8万円と前年の62%まで下落している。岩手県における乳用ヌレ子の市場価格の推移を図5に示したが、平成2年に牛肉輸入自由化を平成3年4月に決定した直後、価格が急落している。この価格変動はまさに牛肉輸入自由化の影響である。

牛肉の輸入自由化は、国内の生産者にとっては安価な輸入牛肉との市場競争を意味する。特に国内牛肉生産の大半を占めている乳用種の肥育は、肉質的にも輸入牛肉と競合することもあり、その危機感が結果としてヌレ子価格の大幅下落を引き起こしたものと考えられる。現在のヌレ子の市場価格を見る限り、今後とも価格上昇の要素は考えにくい状況である。

副産物であるヌレ子価格が急落した影響によって、平成3年度の酪農における農業所得が減少したわけだが、ここに岩手県における酪農経営が包含していた経営上の問題が見えてくる。つまり、これまではヌレ子販売による副産物売上が酪農収益においてかなり大きな比重を占めており、副産物に依存した性格の強い経営状態だったと言える。平成3年度に農業経営費が前年度より減少していながら農業所得が減少しているのは、副産物に依存した酪農経営の弱点が露呈された結果であるとも考えられる(図3, 図4)。

副産物価格が下落した今日、酪農経営としては収益減という厳しい状況におかれているわけであるが、ここで逆に、酪農の本質的収益である牛乳売上に主眼をおいた、本来あるべき姿の酪農経営に向けての経営転機と、積極的な見方をすべきなのかも知れない。

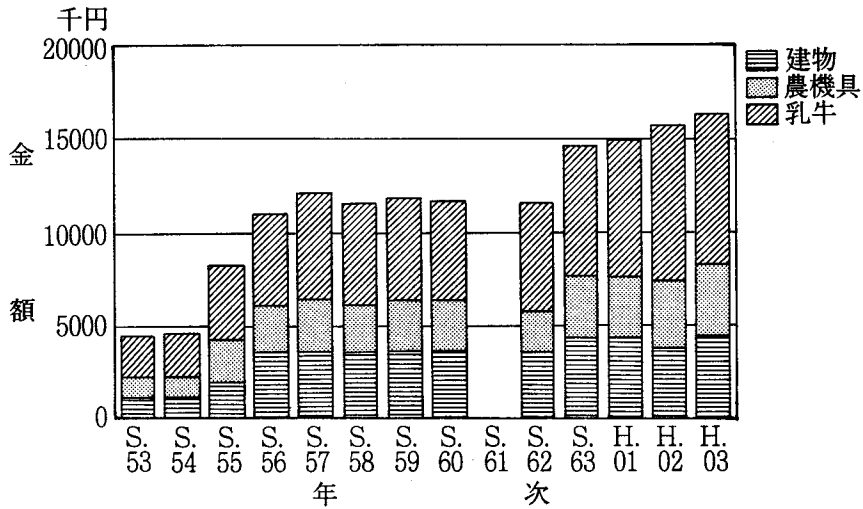


図1 酪農経営における農業固定資本装備額の推移 (岩手県平均)

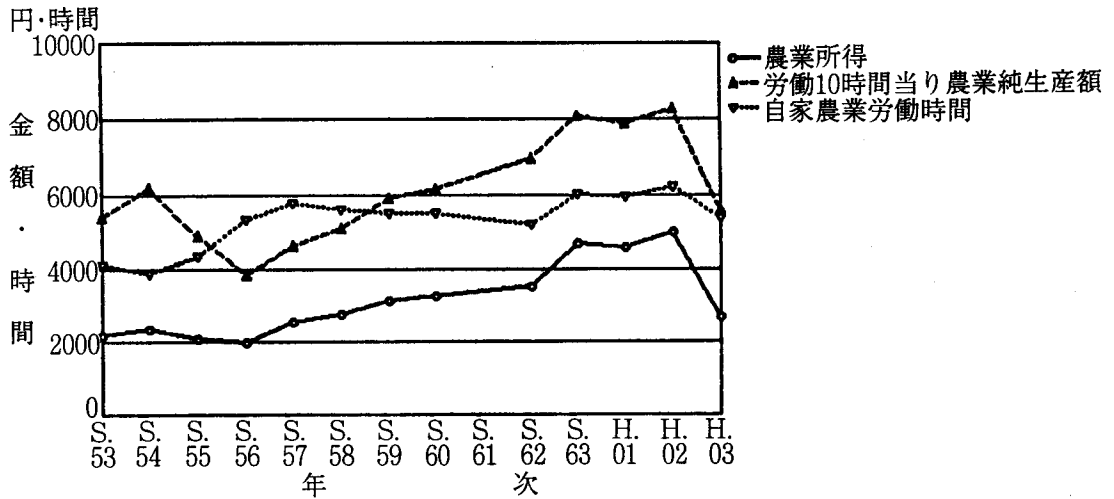


図2 酪農経営における農業労働時間と農業純生産額の推移 (岩手県平均)

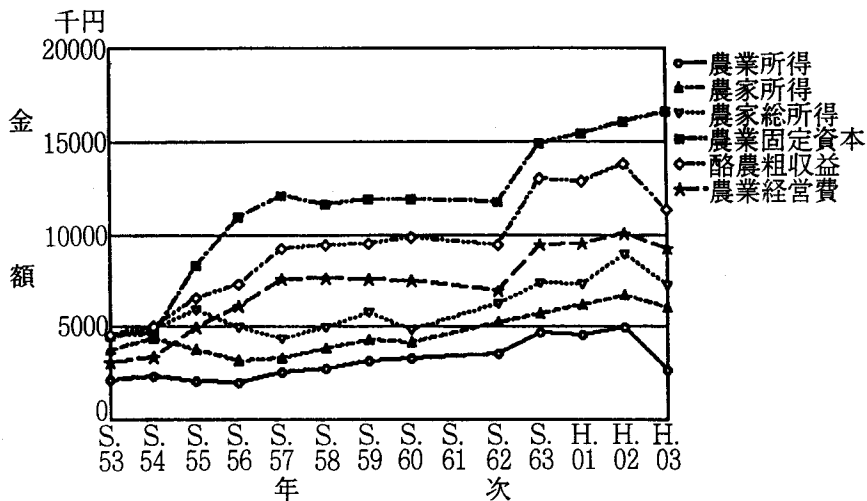


図3 酪農経営における所得状況の推移 (岩手県平均)

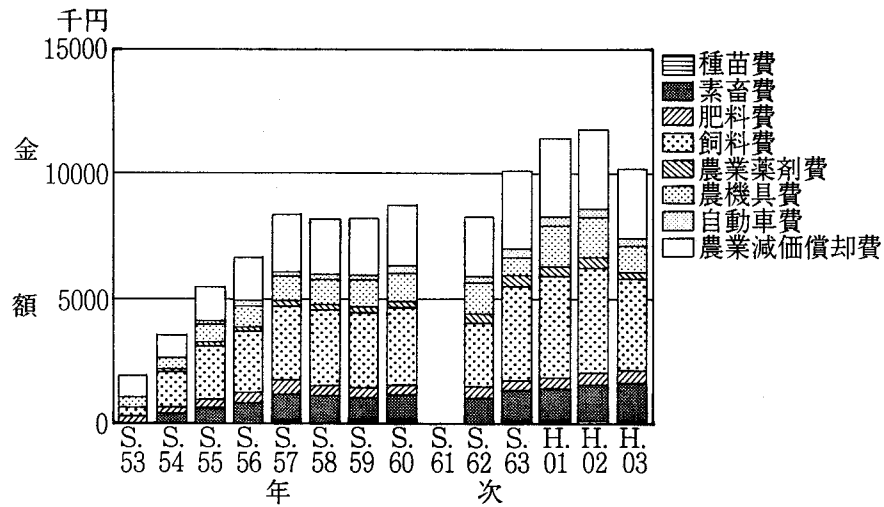


図4 酪農経営における農業経営費の推移 (岩手県平均)

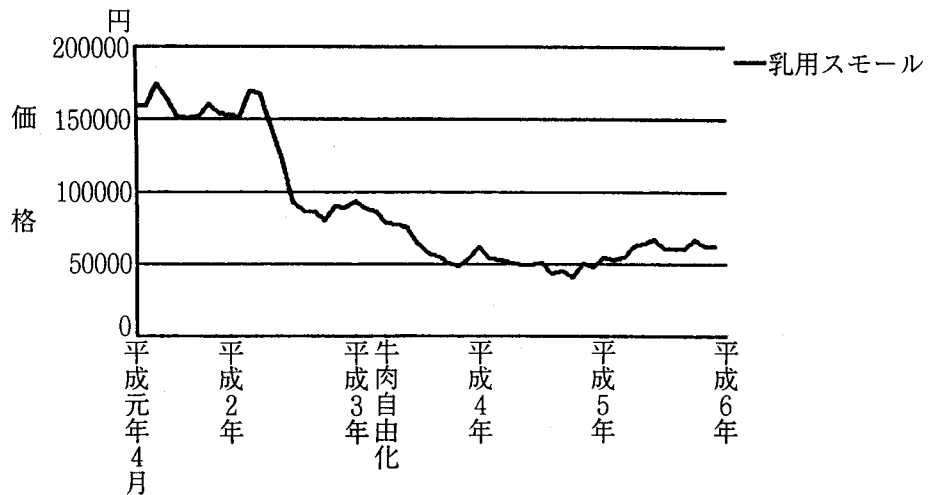


図5 岩手県における乳用ヌレ子価格の推移

2. 2. FS-MP方式の導入状況

平成4年度の酪農全国基礎調査(酪農家調査・岩手県編)の結果による酪農家の規模別構成比(図6)を見ると、岩手県の酪農家のほぼ半数は経産牛10頭以下の零細規模であり、20頭未満までの酪農家で全体(2,837戸)の73.7%にも達している。岩手県は平成4年には乳牛飼養頭数では7.7万頭と全国第2位でありながら、1戸当り飼養頭数では17.7頭と、全国平均の37.8頭に及ばない理由がこの点にある。

これらの調査対象の酪農家の中でFS-MP

方式を導入している農家は29戸(1.0%)であり、FS-MP方式の導入を検討している農家は126戸(4.4%)となっていた(図7)。

FS-MP方式の導入を検討していない農家が圧倒的に多数を占めてはいるが、これは図6に示したように零細規模の酪農家が回答数の大半を占めているためである。経営規模別にFS-MP方式の導入検討農家を見てみると、経産牛飼養頭数が20~40頭の中規模経営層から導入意向が強くなっており、この層で導入検討農家は75戸(導入検討農家数の59.5%)となってい

た。経産牛飼養頭数が50頭以上の階層では、すでにFS-MP方式に移行している農家が多くなっていた。

技術的な面から見ると、労働力を家族労働に限定した場合、経産牛40～50頭規模はパイプライン搾乳の限界規模であると言われており^{36,30)}、50～70頭以上ではFS-MP方式への転換を考慮すべきである⁵⁾とされている。このことは規模拡大の志向とFS-MP方式の導入意向が合致することを裏付けている。

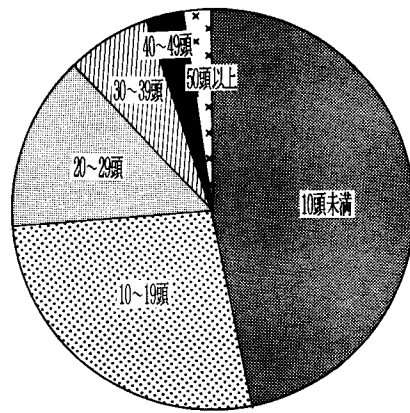


図6 岩手県の酪農家規模別構成比

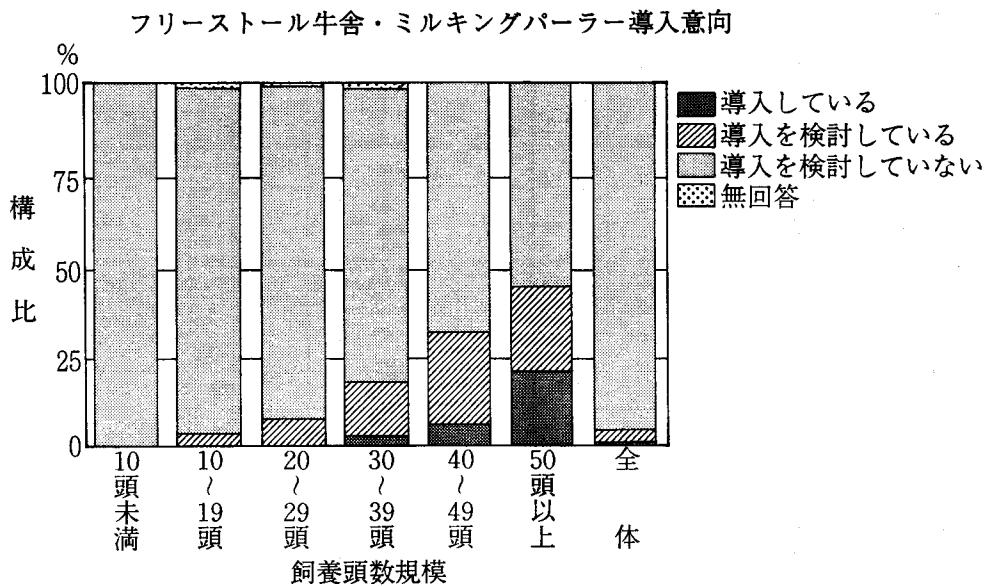


図7 FS-MP方式導入意向

2. 3. 岩手県内のFS-MP方式の導入事例

FS-MP方式による酪農経営の概況と技術転換の経緯を把握するため、平成2年度に岩手県内でFS-MP方式を導入している酪農経営事例について聞き取り調査を行なった。調査結果の概要は表1に示した。

調査対象事例は、二戸郡一戸町2戸、岩手郡雫石町1戸、同滝沢村1戸、上閉伊郡田野畑村1戸、および水沢市1法人の6事例であった。これらの事例のうち、3事例はホルスタイン種の他にジャージー種も飼養しており、生産乳の

特徴付けを図っていた。

FS-MP方式を導入する以前の経営規模は、1戸を除き経産牛30頭程度であり、FS-MP方式の導入計画規模は60頭規模であった。FS-MP方式導入時の初回設備投資額は、平均で2,217万円であった。

調査事例からの回答によると、FS-MP方式を導入したことによる技術的な改善効果としては、乳量・乳質が向上した、牛の行動が穏やかになった、発情発見が楽になった、蹄傷が減少した、などが挙げられた。

一般にFS-MP方式を導入すると、搾乳作

業が専用施設で行なわれているため、牛舎内の清掃など、搾乳と並行して他の作業を行なうことができ、作業効率の改善効果があると言われている。しかし、調査結果によると、搾乳作業については改善効果が全事例で認められたもの

の、一般管理作業については必ずしも改善効果は認められないという回答が得られた。これについての理由としては、搾乳作業と並行する作業へ振り分けられるほど労働力に余裕がないことが挙げられていた。

表1 FS-MP方式酪農経営実態聞き取り調査結果

(平成2年度調査)

農家番号	No. 1 ¹⁾	No. 2 ²⁾	No. 3	No. 4 ³⁾	No. 5	No. 6 ⁴⁾
導入年	1985	1985	1986	1988	1989	1990
経産牛頭数(頭)	100(20) ^{a)}	55(15)	40	37	25	60(10)
導入前頭数(頭)	27	30	30	12	20	—
計画頭数(頭)	60	60	60	60	60	—
設備投資額(万円)	2502	2040	2280	2378	1300	2800
パーラー設備	H4W ^{b)}	H4W	H5W	H3W	H3W	H8W
搾乳回数(回)	3	2	3	2	2	2
搾乳時間(時間)	2.5	1.5	1	1.5	1	1
搾乳人員(人)	2	2	1	1	1.5	1
経産牛当たり年間乳量(kg)	8900	7500	8500	6000	8600	日量21.2
乳脂率(%)	3.56	3.7	3.6	3.76	—	3.5
無脂固型分(%)	8.78	8.6	8.5	8.68	—	8.7
TMR種類	1	1	1	1	— ^{c)}	1
群分け(乾乳群含)	3	4	3	2	2	2

a) ()内はジャージー牛頭数。b) H4W:ヘリングボーン型4頭複列。c) TMR未使用。

- 1) 飼料は粕類を多用し100%購入。コンピューターフィーダーで濃厚飼料を給与。ジャージー種も飼養。労力節減のため粗飼料生産を中止。
- 2) ジャージー種も飼養し、特産乳として出荷。
- 3) 小規模経営から一挙に大規模化を図る。労力節減のため粗飼料生産を中止。
- 4) 法人経営。ジャージー牛乳による高脂肪分牛乳を販売。

また、一方では搾乳作業に労働力集中を図るため、粗飼料生産を中止した事例が2例見られた。FS-MP方式を導入して規模拡大を行なった結果、粗飼料生産が家族労働力によって対応できる限度外となったという事例と、搾乳は直接に収入に結び付く作業であるから、飼料

作への労力を搾乳部門へ割り当てれば増収が可能となるという考え方から積極的に粗飼料生産を切り捨てた事例であった。なお、法人経営1事例は当初より飼料基盤は持たない購入飼料型の経営であった。

調査結果ではFS-MP方式における並行作

業の有利性が認められなかったわけであるが、搾乳作業の効率性が向上していることにより、他の作業への時間配分の面で改善効果があると考えられる。また、搾乳作業の作業強度も改善されていることから、FS-MP方式は酪農における労働環境の改善に大きな効果があると言える。

3. フリーストール転換投資の経済性

3. 1. 投資分析法の検討

投資とは、相当期間にわたって資金を何らかの資産に投下して拘束することである³²⁾。フローとストックの概念からは、経営内を流れる

資金をフローと言い、資産の形を取って経営内に滞留する資金をストックと言う。経営においては既存資産のストックを容れ物として、流れ込むフローである収入と流れ出るフローである支出のバランスを上手く調節することが肝要となる。資金管理において、経営内をフローおよびストックとして流れる資金の循環状況は図8のように表わされるが、資金は棚卸資産、固定資産などの各種資産に投下される他、生産費、販売費などの支出に用いられ、生産物は販売されて現金となり、再び現金として経営内に流入してくることとなる⁶⁾。

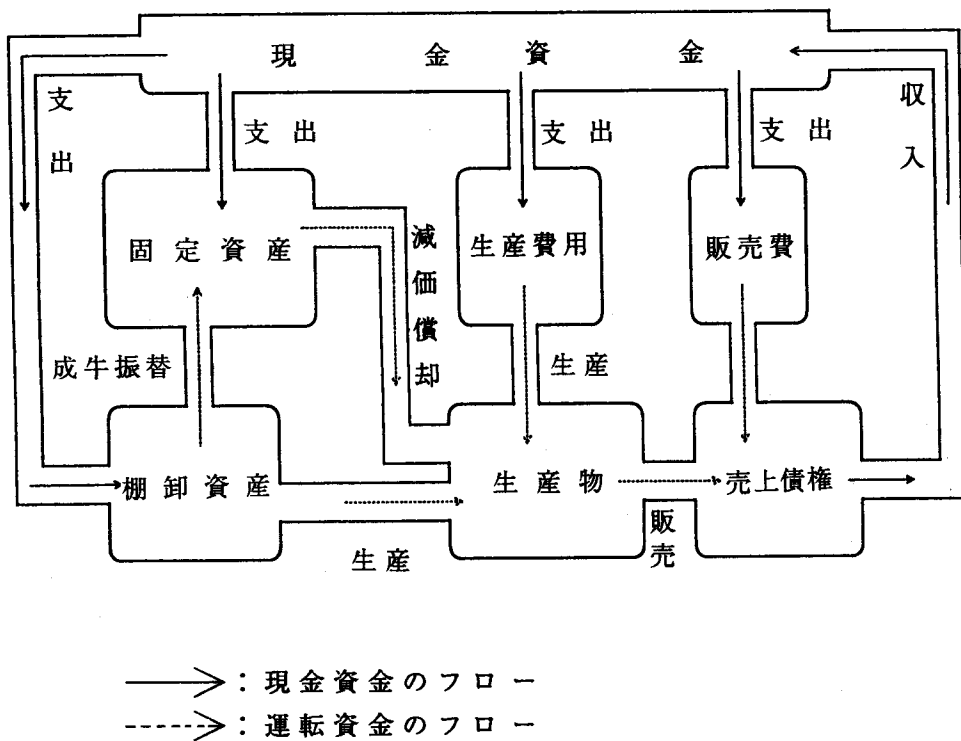


図8 酪農経営における資金の循環 (伊藤⁶⁾の図を改変)

資金は経営内を流れることによって収益をもたらすものであるから、資金を固定化すると直接の収益効果は現われなくなる。また、設備投資は特に多額の資金を要し、かつ不可逆性の強

い投資であるため、事前の慎重な配慮が要求される。したがって、投資に際しては、その投資が結果的に収益上有利となるか否か、あるいは投資額の回収が可能であるか否かという点が問

となる。投資額と回収に要する期間、年々の収益といった要因を元にして投資の経済性を評価することにより、適正な投資計画を設定することが可能となる。

農業における投資経済性評価の基本的な手法として、一般に用いられているものに「資本回収法」がある^{13,35)}。この手法においては、投資後の毎年度に得られる「資本準収益」によって投資額が回収される期間をもって投資案を評価しようとするものである。ここで、資本準収益は「資本純収益」とは異なり、利子及び減価償却費差引前の資本収益を指しており、特に固定資本財資本のような生産要素の不可分性によって生ずる剰余を表わすものである¹³⁾。資本回収法による投資経済性評価においては、経営内の粗資本ストックの大小が評価の基準となっており、総資本の投資負担力を論じているものであると言える。

一方、投資自体は現金資金によって行なわれ、投資の成果はそれによってもたらされる現金資金として現れるものであるから、現金収支の大きさが投資を左右するとも言える^{6,32)}。また、資金の円滑な循環を保証し得るような資金管理が経営における第一義であり、即時的な支払能力を維持するための現金資金の管理が特に重要である^{6,22)}。このことから、より実践面に近い考え方で投資を評価するためには、企業会計で用いられるように、現金資金を主眼において設備投資の経済性を考えることに妥当性が見出される。そこで、本報告での投資経済性評価においては投資回収財源として現金資金を重視し、キャッシュフローによる投資経済性評価を行なうこととした。

キャッシュフローとは、一会計期間中に経営内を流れる資金のフローのうち、純粋に現金資金として利用し得る現金額のことを指し、経営

収支の中で現金収支の伴わない財務収支を控除した差額である。ここでは、損益計算書の当期純利益から簿記上の収益（固定資産処分益や家計仕向など）を差引いた額に、簿記上の費用（減価償却費や固定資産処分損など）を加えた額をもってキャッシュフローとした。また、FS-MP方式の導入投資のような場合、既存ストックへの新規投資であるため、その投資額の償還財源としては、導入投資による収益増分をもって充当すべきであると考えられる。つまり、投資後のキャッシュフロー増分を年々の投資回収額として充当するのである。

キャッシュフローを用いた投資経済性評価の手法には、多くの場合「割引現在価値法」が用いられる^{6,8,32)}。割引現在価値法では、年々のキャッシュフローの流列の現在価値を割引計算から求め、その割引現在価値の合計が投資額を上回るか否かによって投資の成否を評価する。割引現在価値法は、投資経済性の評価に期間の要素と金利の要素が考慮に入れられたものであり、投資額と回収額を一定の期間にわたって割引利率により、すべて同一時点の価値に還元する手法である。

その手法は以下のとおりである。まず、ある設備投資によって投資後t期におけるキャッシュフローの増分が、

$$\Delta C = C_t - C_0$$

C_0 : 投資前のキャッシュフロー

C_t : 投資後t期のキャッシュフロー

となるとすれば、投資による割引現在価値 (DPV; Discounted Present Value) は以下の式によって求められる。

$$DPV = \sum_{t=1}^T \frac{\Delta C}{(1+i)^t} \doteq \Delta C \frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T}$$

DPV ≥ I : 投資案採用

DPV < I : 投資案不採用

DPV : 割引現在価値

ΔC : キャッシュフローの増分

T : 総合耐用年数

i : 割引率 (平均利子率)

I : 投資額

$$\frac{(1+i)^T - 1}{i(1+i)^T} = \text{年金現価係数}$$

このとき、総合耐用年数とは投資財全体の総合効果としての耐用年数であり、投資財全体の要償却額を、各減価償却費の合計で除したものである。これによって耐用年数の異なる複数の投資財の総合的な耐用期間を評価することができる³⁵⁾。

また、ここでの割引率は設備投資に要した借入資金の利子率の加重平均である平均利子率とした。設備投資で固定資産として資本が増大する場合、その資本増加分が負債で充当されるものであれば、その投資の利子率はそれに要した負債の利子率の加重平均が妥当と考えられるためである³⁵⁾。

3. 2. 経営モデルの設定

投資経済性評価を行なうに当り、実際の酪農家の経営実態調査のデータは個々の経営環境の条件に差異が大きく、一般化するのが困難であったため、岩手県における標準的な酪農経営体を想定した経営モデルを設定することとした。経営モデルの技術状況及び経営状況は、岩手県農政部の策定による「岩手県生産技術体系 (以下、生産技術体系)」に準拠して設定した。経営モデルの生産費諸元には、主に岩手県立農業試験場経営部作成のコンピュータ・ソフト

ウェア「経営くん」の基礎データを流用した⁹⁾。

これらの条件から経営試算を行ない、作成された財務諸表によって、キャッシュフローの算出と投資案評価を行なった。設定条件の詳細については後述のとおりである。

なお、生産体系の指標値を用いた関係上、経営数値などは生産体系作成時点の水準のままで用いたものがあることに留意されたい。

3. 2. 1. 技術条件の設定

1) 基本条件

経営モデルの原型としては、生産技術体系の「酪農単一経営・乳用牛40頭規模」を用いた。その技術水準の概要は表2～3に示した。

飼料生産技術については、酪農現場の現状を考え、また気象変化のリスクを加味する意味で、やや恣意的ではあるが生産技術体系の指標値から1ランク下げた数値を用いた。実際の技術指標値では、牧草の単位面積当り収量 (以下、単収) は6,000kg、トウモロコシの単収は7,000kgであり、圃場の有効利用率は牧草が75%、トウモロコシが85%、牧草の乾物率は17.8%である。

飼料調製技術のうち、牧草に関してはロールバール・ラップサイレージ体系を想定した。生産技術体系にはロールバール・ラップサイレージ調製の技術指標値が記載されていないため、基本的には牧草乾草ロールバールの技術指標を用い、ラッピング部分については別途に計算した技術数値を当てはめることとした。ラッピング作業の技術数値については後述する [3.2.1.4)]。

表2 経営モデルの技術基本条件 [酪農専業・経産牛40頭規模]

家畜飼養技術	飼料作物生産技術※
経産牛1頭当り年間産乳量 : 6,500kg	作目 : 乾草, トウモロコシサイレージ
乳脂率 : 3.7%	草地更新年限 : 8年, トウモロコシ輪作
無脂固型分 : 8.6%	
種付開始月齢 : 15ヵ月	10 a 当り収量 : 牧草 = 5,000kg
初産月齢 : 24ヵ月	トウモロコシ = 6,000kg
分娩間隔 : 13ヵ月	利用率 : 牧草 = 70%
搾乳期間 : 11ヵ月	トウモロコシ = 70%
供用年数 : 7.3年	乾物率 : 牧草 = 15.0%
育成牛飼養方法 : 周年預託	乾草 = 85.0%

※技術指標値は飼料作物生産技術の部分を変更。

表3 経営モデルの技術条件 (家畜飼養技術)

搾乳牛頭数 : 34.0頭 = 経産牛頭数×搾乳牛割合	
更新牛頭数 : 6.0頭 = 経産牛頭数×廃用率	
育成牛頭数 : 12.0頭 = 初妊牛頭数×(初産月齢/12ヵ月)	
初妊牛頭数 : 6.0頭 = 更新牛頭数	
※ただし周年預託のため、舎飼頭数はこの半数とする。	
搾乳牛1頭当り年間産乳量 : 7,647kg = 経産牛1頭当り年間産乳量/搾乳牛割合	
搾乳牛割合 : 0.85 = 搾乳期間/分娩間隔	
子牛生産率 : 0.66 = (初産月齢-種付開始月齢) / 分娩間隔×生存率 (95%)	
廃用率 : 0.14 = 1/供用年数	

表4 飼料給与量

[経産牛1頭当たり産乳量6,500kg]

基準給与量	トウモロコシサイレージ	乾草	ハイキューブ	乳配	綿実	期間	頭数
搾乳牛	20.0kg	3.2kg	1.8kg	5.5kg	1.5kg	365日	34頭
乾乳牛	20.0kg	5.5kg				365日	6頭
初妊牛	20.0kg	5.6kg	1.5kg			182日	3頭
総給与量	302.9 t	54.8 t	23.2 t	68.3 t	18.6 t		

※鈣塩とカルシウム剤は1頭当たり年間5kgを給与。

※トウモロコシサイレージと乾草は完全自給。ただし、乾草は乾物相当量をラップサイレージとして給与する。

2) 飼料給与量の設定

飼料給与量は生産技術体系に基づいて表4のとおりとした。ただし、乾草については、飼料調製技術としてロールバール・ラップサイレージ体系を想定しているため、乾物相当量をラップサイレージの形態で給与することとして乾物量換算した。

ここに示した飼料給与量は経産牛1頭当たり産乳量6,500kgの場合の要求量であるが、この後のシミュレーションにおいて乳量水準を変動させる場合、飼料給与量も産乳に要する養分量だけ変動させる必要がある。日本飼養標準によると、乳牛1頭が牛乳1kgを生産するのに必要な可消化養分総量(TDN)は、乳脂率4.0%の時に0.330kgである²⁶⁾。生産技術体系では乳脂率が3.7%であるから、これをほぼ同等であると見なすと、乳量水準を増加させた場合、基準となる6,500kgからの乳量増加分に0.330を乗

じた分だけのTDNを増加すれば、次式の様に近似的に養分量を補正する飼料給与量が算出されることになる。

$$\text{飼料給与補正值} = \text{乳量増加量} \times 0.330$$

(kg) (kg)

本来ならば乳量変化によるTDN増減分によって飼料給与量を修正し、購入飼料費を計算すべきであるが、ここでは計算の簡略化のため、飼料給与補正值の量は購入飼料の同重量で充当されると仮定し、購入飼料単価の加重平均を乗じて購入飼料費の増加分とみなすこととした。

3) 施設・機械装備

経営モデルにおける施設装備一式の設定状況を表5に示した。施設の種類、数、規模、単価、耐用年数などは、生産技術体系で用いられている指標値を使用した。各施設の取得時の補助率

表5 経営モデルの施設装備

施設名	単価	耐用年数	使用面積・容積	修理係数	経過年数	減価償却費	修繕費	補助率
畜舎	42,000	45	10.00	12	7	2,520	1,512	0.7
堆肥舎	51,000	18	3.10	9	7	2,371	1,377	0.7
尿盤	47,000	40	1.90	12	7	602	1,692	0.7
パンカーサイロ	16,100	15	10.60	6	8	10,239	966	0
農具舎	51,000	45	1.10	5	7	336	765	0.7
乾草舎	45,000	45	1.30	9	7	351	1,215	0.7
牧柵	940	15	25.00	9	8	1,410	84	0
合計	253,040					17,829	7,611	

※補助分については資産計上時に圧縮処理。経過年数については表17を参照。

※施設の償却率は90%とした。

※修繕費は施設単価に修理係数(%)を乗じたものとした。

$$\text{修繕費} = \text{単価} \times (1 - \text{補助率}) \times (\text{修理係数} \div 100)$$

と経過年数については、この経営モデルの作成上、便宜的に想定したものであり、後述の長期借入金の設定と関連させている。この点については後述の [3.2.2.2)] で説明する。

施設の価額は、取得に係る補助金分を圧縮し、修繕費は補助率を割り引いた施設の基準単価に修理係数 (%) を乗じたものとした⁹⁾。

表6 経営モデルの機械装備条件

機 械										経産牛1頭当	
機 械 名	全国標準価格	耐用年数	総耐用時間	修理係数	使用台数	使用時間	経過年数	自己保有率	補助率	減価償却費	修繕費
パイプラインミルクカー	2,943,000	8	21,000	20	1	29.99	7	1.00	0.7	2,483	252
バルククーラ1500ℓ	2,690,000	5	26,000	20	1	128.10	2	1.00	0.7	3,631	795
石油瞬間湯沸器	230,000	5	2,600	25	1	12.85	2	1.00	0	1,035	284
トラクター40~49P S	3,087,000	8	4,000	56	1	7.68	7	1.00	0.7	2,604	995
TMRミキサーフィーダー	3,000,000	8	4,000	20	1	7.68	1	1.00	0	8,437	1,152
トラクター60~89P S	3,735,000	8	4,000	56	1	26.45	6	1.00	0	10,504	13,830
バキュームカー3000ℓ	1,550,000	5	1,000	25	1	1.78	6	1.00	0	0	689
ブロードキャスター	194,000	5	500	10	1	1.82	6	0.33	0	0	23
コーンプランタ4条	1,250,000	5	1,000	40	1	0.54	6	0.33	0	0	90
モアコンディショナー	2,110,000	5	2,000	75	1	0.99	6	0.33	0	0	261
ヘイテッダー	670,000	5	2,000	25	1	2.73	6	0.33	0	0	76
ロールベアラ	1,800,000	5	2,000	40	1	0.99	3	0.33	0	2,700	118
コーンハーベスタ	2,300,000	5	2,000	40	1	1.44	3	0.33	0	3,450	220
汎用ワゴン	1,366,000	5	2,400	25	1	3.38	3	1.00	0	6,147	480
ディスクプラウ26×2	349,000	5	750	20	1	1.35	6	0.33	0	0	41
ディスクハロー	451,000	5	1,500	40	1	0.80	6	0.33	0	0	32
ツースハロー30×4	290,000	5	500	10	1	0.39	6	0.33	0	0	7
ケンブリッジローラー	731,000	5	500	5	1	0.22	6	0.33	0	0	5
スプレヤー	1,270,000	5	1,000	19	1	0.29	6	0.33	0	0	23
カルチベータ3畝用	232,000	5	500	15	1	0.27	6	0.33	0	0	6
マニユアスプレッダ	944,000	5	2,000	25	1	3.70	6	0.33	0	0	145
フロントローダ	352,000	4	800	10	1	2.82	3	1.00	0.7	594	37
ベールラッパー	1,904,000	8	2,000	20	1	0.27	3	0.33	0	1,785	17
ベールハンドラー	160,000	5	800	10	1	2.67	3	1.00	0	720	53
総 計	33,608,000									44,090	19,631

※補助分については資産計上時に圧縮処理。経過年数については表17を参照。

※機械の償却率は90%とした。

※修繕費は以下の式によって算出した。

$$\text{修繕費} = \text{単価} \times (1 - \text{補助率}) \times \text{自己保有率} \times (\text{修理係数} \div 100) \times (\text{使用時間} / \text{総耐用時間})$$

※使用時間は表7を参照。

また、経営モデルの機械装備一式の設定状況を表6に示した。機械・機器の詳細については、施設装備同様、生産技術体系に用いられている指標値を使用した。自己保有率は、複数戸で共同利用を想定する機械の保有配分を設定するために設けた項目である。ここでは3戸共同による粗飼料生産を想定し、該当する機械類について自己保有率0.33とした。経過年数と補助率については施設の場合と同様で、取得時の資金借入と関連させたものであり、後述 [3.2.2.2)] で説明する。

機械装備の価額も補助金分を圧縮し、自己保有率を乗じたものとした。修繕費の計算には、耐用時間当たりの修繕費を求めておき、その機械の使用時間に応じて積算する方法を取った⁹⁾。使用時間は1年間の農作業における総使用延べ時間を経産牛1頭当りに換算したものであり、その積算については後述 [3.2.1.4)] による。

4) 機械稼働時間と労働時間の設定

機械の稼働時間は生産技術体系に基づいて設定した(表7)。基準とした技術体系は、牧草生産については「牧草地栽培・更新・管理」、予乾グラスサイレージ調製(中型機械体系：ロールベアラ)」を用い、トウモロコシ生産については、「トウモロコシの栽培とサイレージ調製

(中型機械体系)」を用いた。

「予乾グラスサイレージ調製(中型機械体系：ロールベアラ)」の作業体系では、ビニールシートで被覆したスタック・サイレージを調製する技術条件となっており、ロールベアラ・ラップサイレージ調製技術の技術指標値は生産技術体系には掲載されていない。本報告における経営モデルの計算においては、ロールベアラによる牧草収穫作業にラッピング作業を付け加える形で計算を行なうこととした。

久根崎ら¹⁵⁾によると、ベアララッパーによるラッピング作業に用いる時間は1ロール当たり0.07時間であった。この数値で経営モデルでのラッピング作業時間を計算すると、3回刈取として収穫1回について経産牛1頭当たり0.09時間となった。萬田³¹⁾の報告ではラッピング作業に1ha当たり0.42時間を要するが、この数値を採用した場合でも1回の収穫に経産牛1頭当たり0.09時間の作業となった。そこで、この数値をラップマシンの稼働時間として採用した。なお、ラップサイレージと牧乾草の量の換算は表8に示したとおりである。

労働時間の諸元は生産技術体系に基づき、表9のとおりとした。定期管理作業と不定期管理作業は、乳牛の飼養管理に関する作業であり、その内訳は次のとおりである。

表8 ラップサイレージ用フィルム使用量

ロール重量	600 kg/ロール	生産牧草量	310.6 t
乾物率	0.5	ロール数	155.3個
生草→ラップ換算	0.3		

費目	品目	単価	使用量	価格
諸材料費	ラップフィルム	645	3.88	2,502

表7-1 作業機械別利用時間

単位：時間/頭

項目	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
パイプラインミルカー	0.82	0.82	0.90	0.82	0.82	0.90	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.90	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.90
バルククーラ1500ℓ	3.50	3.50	3.85	3.50	3.50	3.85	3.50	3.50	3.50	3.50	3.85	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.85
石油瞬間湯沸器	0.35	0.35	0.39	0.35	0.35	0.39	0.35	0.35	0.35	0.35	0.39	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.39
トラクター40~49PS	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23
TMRミキサーフィーダー	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23
トラクター60~89PS	0.86	2.70	1.35	1.23	1.55	0.09	2.99	0.82								2.99	1.33				2.99	1.78
パキウムカー3000ℓ																						1.78
ブロードキャスター	0.08					0.09		0.55														0.55
コーンプランタ4条					0.54																	
モアコンディショナ							0.33									0.33						0.33
ハイテッター							0.91									0.91						0.91
ロールベラー							0.33									0.33						0.33
コーンハーベスタ																						1.44
汎用ワゴン	0.08					0.54	0.44									0.44						1.44
ディスクブラウ26×2			1.35																			
ディスクハロー																						
ソースハロー30×4						0.80																
ケンブリッジローラー						0.39																
スプレヤー						0.04	0.18															
カルチベータ3畝用						0.29																
マニユアスプレッタ	0.28	1.08						0.27														0.78
フロントローダ	0.42	1.62																				
ベールラッパ							0.09									0.09						0.09
ベールハンドラー							0.89									0.89						0.89

表7-2 作業機械別利用時間

単位：時間/頭

項目	11月			12月			1月			2月			3月			合計
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
パイプラインミルカー	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.90	0.82	0.82	0.90	0.82	0.82	0.65	0.82	0.82	0.90	29.99
バルククーラ1500ℓ	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.85	3.50	3.50	3.85	3.50	3.50	2.80	3.50	3.50	3.85	128.10
石油瞬間湯沸器	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.39	0.35	0.35	0.39	0.35	0.35	0.28	0.35	0.35	0.39	12.85
トラクター40~49PS	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.17	0.21	0.21	0.23	7.68
TMRミキサー7イター	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.23	0.21	0.21	0.17	0.21	0.21	0.23	7.68
トラクター60~89PS	1.56															26.45
バキュームカー3000ℓ																1.78
ブロードキャスター																1.82
コンプランタ4条																0.54
モアコンディショナ																0.99
ハイテッター																2.73
ロールベアラ																0.99
コーンハーベスタ																1.44
汎用ワゴン																3.38
ディスクブラウ26×2																1.35
ディスクハロー																0.80
ツースハロー30×4																0.39
ケンブリッジローラー																0.22
スプレヤー																0.29
カルチベータ3畝用																0.27
マニユアスプレッタ	0.78															3.70
フロントローダ	0.78															2.82
ベールラッパ																0.27
ベールハンドラー																2.67

表9 作業別労働時間

単位：時間/頭

項目	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月				
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下		
定期管理作業	2.29	2.29	2.51	2.29	2.29	2.51	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.51	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.51	
不定期管理作業	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	
草地更新	0.86		0.18	0.20		0.09			0.55						1.33						1.33	1.78	
ラップサイレージ調製									2.99							2.99						2.99	
トウモロコシ栽培調製			2.70	1.17	1.03	1.55			0.27													2.88	
合計	3.25	5.09	3.97	3.62	3.94	2.71	5.38	3.21	2.39	2.39	2.39	2.62	5.38	3.72	2.62	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	5.38	3.72	4.4
月別合計	4月労働 12.31			5月労働 10.27			6月労働 10.98			7月労働 7.40			8月労働 11.72			9月労働 10.05			10月労働 13.50				

項目	11月			12月			1月			2月			3月			合計
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
定期管理作業	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.51	2.29	2.29	2.51	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.51	83.74
不定期管理作業	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	3.66
草地更新	1.56															7.88
ラップサイレージ調製																8.97
トウモロコシ栽培調製																9.60
合計	3.95	2.39	2.39	2.39	2.39	2.62	2.39	2.39	2.62	2.39	2.39	2.39	2.39	2.39	2.62	113.85
月別合計	11月労働 8.73			12月労働 7.40			1月労働 7.40			2月労働 6.69			3月労働 7.40			113.85

定期作業は、搾乳準備及び後片付け、パイプライン、ミルカーユニットおよびバルククーラーの洗浄、飼料給与、施設内外の清掃、牛の出し入れ、機器の点検整備、乳量記録などである。搾乳作業については、1頭当たり搾乳に7分を要し、その前処理と後処理に1分を要するとした。使用するミルカーユニットは4ユニットとし、1日2回搾乳とすると、1日当たりの搾乳作業時間は136分となる。すべての定期作業には、1日当たり277分を要する(技術体系)。

不定期作業は、分娩前後の牛の管理、種付けおよび妊娠鑑定補助、衛生管理などである。これらの作業には1年間に172.3時間を要する(技術体系)。

3. 2. 2. 経営条件の設定

1) 生産費用の算出

生産費の内訳は表10に示した。使用資材品目、料金単価、使用量、使用年数は生産技術体系での計算に用いられたものを流用した。資材使用量は経産牛1頭当りの数値である。使用年数の指定があるものについては、使用期間経過時点で更新することを意味し、費用は期間各年度に均等配分することとなる。また、家族労働費については、岩手県における農作業の雇用労賃平均の1,262円/時間を単価とした⁹⁾。

購入飼料の単価は表11のとおりとした。生産技術体系と同じ産乳水準である経産牛1頭当た

り6,500kgとすると、表4の飼料給与量と表11の飼料単価から計算して購入飼料費は139,798円となる。また、購入飼料単価の加重平均を求めると50.6円/kgとなるので、経産牛1頭当たり1kgの乳量増加につき16.7円の購入飼料費の増加となる。

自給飼料生産に関する使用資材量については、基本的には生産技術体系のものを使用した(表12, 13)。このとき、牧草の播種量と草地更新時の施肥量については、草地更新が8年ごとなので、計算上は1年当たりの負担分は8分の1となる。ただし、生産技術体系では単位使用量が10a当たりと経産牛1頭当たりの2種類が混用されているため、ここでは単位を経産牛1頭当たりに統一し、生産技術体系の単位使用量を換算して用いた(表14)。

表4に示したとおり、飼料給与量として乾草が54.8t、トウモロコシ・サイレージが302.9t必要となる。これを完全自給するためには、表2による換算で、牧草地が887.5a、飼料畑が721.2a、合計1,608.7a必要となる。これは生産技術体系の指標値との対比でそれぞれ1.36倍、1.41倍、合計で1.39倍となる(表15)。

自給飼料生産のための機械動力資材として、軽油と潤滑油の必要量が計上されるが、ここでは単純化のため、生産技術体系での指標値を耕地面積合計の増加比率で換算して用いることとした(表16)。

表11 経営モデルでの購入飼料単価

品 目	価 格	包装単位
ハイキューブ	1,743円	40kg
乳 配	50,110円	1,000kg
綿 実	1,800円	30kg
鉞 塩	135円	1kg
カルシウム剤	1,560円	20kg

表13 トウモロコシ肥培管理資材

播 種 量	トウモロコシ	3.2kg/10a
施 肥 量	コーン化成	150kg/10a
除 草 剤	ラッソー乳剤	200ml/10a
	ゲザプリム50	150g/10a

※「経営くん」基礎データより流用。

表10 経産牛1頭当たりの生産費積算内訳

費 目	品 目	単 価	使用量	使用年数	価 格
光熱動力費	水道料	150	49.69		7,453
	電力料	20	0.59		11
	灯油	48	109.50		5,256
12,720					12,720
賃貸料および料金	削蹄料	3,500	1.08		3,780
	登録料	4,500	0.30		1,350
	育成預託料	146,000	0.23		33,580
38,710					38,710
種付料	人工授精料	10,000	0.96		9,600
9,600					9,600
敷料費	おが屑	9	1,000		9,000
9,000					9,000
獣医師料 医薬品費	アルカリ洗剤	400	1.37		548
	肝蛭治療薬	1,000	0.15		150
	結核	800	1.08		864
	酸性洗剤	800	0.39		312
	次亜塩素酸ソーダ	150	0.46		69
	手指消毒剤	880	0.62		545
	畜舎消毒剤	611	0.55		336
	ブルセラ検査	800	1.08		864
3,688					3,688
家畜共済費	共済掛金	20,720	1.08		22,377
22,377					22,377
諸材料費	ビニール	425	3.80	2	807
	一輪車	4,500	0.05	3	75
	煮沸消毒器	6,000	0.03	3	60
	スクレッパー	2,000	0.15	3	100
	鼻カン	350	1.08	3	126
	鼻穿孔器	7,200	0.03	3	72
	バケツ	800	0.25	3	66
	フオーク	2,200	0.10	3	73
	ほうき	800	1.00	2	400
	古タイヤ	100	6.20	1	620
	消石灰	45	6.20	1	279
	トワイン	3,000	0.56	1	1,680
	4,358				

表12 トウモロコシ肥培管理資材

混播牧草播種量*		牧草施肥量	
オーチャードグラス	2.00kg/10a	苦土炭カル*	300kg/10a
イタリアンライグラス	0.20kg/10a	熔 燐*	70kg/10a
ペレニアルライグラス	0.40kg/10a	草地化成484*	50kg/10a
ラジノクローバ	0.20kg/10a	草地化成212	160kg/10a
アカクローバ	0.30kg/10a		

*草地更新：8年毎

表14 経産牛1頭当たりの自給飼料生産費積算内訳

費目	品目	単価	使用量	価格
種 苗 費	オーチャードグラス	738	0.55	405
	イタリアンライグラス	242	0.06	14
	ペレニアルライグラス	605	0.11	66
	ラジノクローバ	1,986	0.06	119
	レッドクローバ	926	0.08	74
	トウモロコシ	418	5.77	2,411
3,089				3,089
肥 料 費	苦土炭カル	18.9	83.20	1,572
	熔 燐	52.6	19.41	1,019
	草地化成484	72.8	13.87	1,010
	草地化成212	61.7	355.00	21,903
	コーン化成	53.2	332.81	17,705
43,209				43,209
農薬薬剤費	ラッソー乳剤	3.8	443.75	1,694
	ゲザプリム50	0.4	332.81	127
1,821				1,821

表15 経営モデルの必要耕地面積

	必要耕地面積①	生産技術体系指標値②	①/②
牧草地	887.5a	651.0a	1.36
飼料畑	721.2a	510.0a	1.41
合計	1,608.7a	1,161.0a	1.39

*換算式：牧草必要量＝(乾草必要量×乾燥乾物率) / 牧草乾物率

必要耕地面積＝(粗飼料現物必要量 / 利用率) / 単位収量

表16 自給飼料生産に要する機械動力費(経産牛1頭当たり)

費目	品目	単価	使用量	面積増加比	価格
光熱動力費	軽油	77	36.20	1.39	3,874
	潤滑油	500	5.40	1.39	3,753
7,627					7,627

2) 既存負債の設定

酪農経営は建物・施設や機械類、乳牛といった固定資産を多く保有する必要があるが、他の農業経営と比較して非常に資本装備の高い経営となっている。実際の酪農経営では、これらの多くの固定資産を段階的に装備しながら経営を展開している。したがって、経営モデルにおいて、これらの固定資産を設定する場合、すべての資産を一時に装備させることは不自然であり、また、すべてが自己資本によって賄われたとする設定には無理がある。そこで、この経営モデルにおいては、実際の酪農経営における資本装備状況を勘案し、制度資金等を利用した固定資産の取得による負債の発生を設定した(表17)。

表17-1は経営モデルの基本規模の取得を考えたものである。取得資金には農業構造改善事業推進資金を想定した。経過年数は7年とした。また、事業補助率は70%とし、価額については補助分を圧縮した。

表17-2は3戸共同による飼料作物生産用機械類の取得を考えたものである。取得資金には農業近代化資金を想定した。これらの機械類は、

トラクターのみ各戸保有とし、アタッチメント類を共同保有(自己保有率0.33)とした。また、すべての機械類をトラクターの耐用年数まで使用した後に更新することとした。経過年数は6年とした。

表17-3は飼料調製用機械の取得、特にロールベール・ラップサイレージ技術体系の導入を考えたものである。取得資金には農業改良資金を想定した。経過年数は3年とした。

表17-4は構築物、主にバンカーサイロの整備を考えたものである。取得資金には総合施設資金を想定した。経過年数は8年とした。

表17-5はTMRミキサーの装備を考えたものである。取得資金には農協資金を想定した。経過年数は1年とした。

以上の固定資産の取得は、生産技術体系に基づく経営類型を参考とした必要設備と機械類を装備するために、恣意的に振り分けたものである。制度資金は限度額まで利用できることとしており、現実問題としてこのような取得が可能であるかどうかは無視した設定となっている。

表17-1 経営モデルの既存長期借入金の設定(制度資金1)

制度資金1 (S-1)		取得価額		
建 物	畜 舎	5,040,000	借 入 額	11,000,000
	堆 肥 舎	1,897,200	利 率 (%)	3.5
	尿 盤	1,071,600	返 済 期 間	10
	農 具 舎	673,200	据 置 期 間	3
	乾 草 舎	702,000	償 還 方 法	元利均等
機 械	パイプラインミルク	882,900	経 過 年 数	7
	バルククーラ1500	807,000	自 己 資 金	1,335,600
	石油瞬間湯沸器	230,000	事 業 補 助 率	0.7
	トラクター40~49PS	926,100		
	フロントローダ	105,600		
合 計		12,335,600		

※耐用年数を経過した機械は更新。

表17-2 経営モデルの既存長期借入金の設定 (制度資金2)

制度資金2 (S-2)		取得価額		
機 械 [3戸共同]	トラクター60~89PS	3,735,000	借 入 額	7,000,000
	バキュームカー3000 $\frac{1}{2}$	1,550,000	利 率 (%)	4.5
	ブロードキャスター	64,666	返 済 期 間	8
	コーンプランタ4条	416,666	据 置 期 間	0
	モアコンディショナ	703,333	償 還 方 法	元金均等
	ハイテッダー	223,333	経 過 年 数	6
	ディスクプラウ26×2	116,333	自 己 資 金	1,115,328
	ディスクハロー	150,333		
	ツースハロー 30×4	96,666		
	ケンブリッジローラー	243,666		
	スプレーヤー	423,333		
	カルチベータ3畝用	77,333		
マニュアスプレッダ	314,666			
合 計		8,115,328		

※トラクターの耐用年数まで各機械を使用する。

※トラクターは各戸保有，アタッチメントは共同保有（自己保有率0.33）。

※借入金償還後，同一機械を更新。

表17-3 経営モデルの既存長期借入金の設定 (制度資金3)

制度資金3 (S-3)		取得価額		
機 械	コーンハーベスタ	766,666	借 入 額	3,000,000
	汎用ワゴン	1,366,000	利 率 (%)	0
	ロールベアラ	600,000	返 済 期 間	5
	ベールラッパー	634,666	据 置 期 間	0
	ベールハンドラー	160,000	償 還 方 法	均 等
合 計		3,527,332	経 過 年 数	3
			自 己 資 金	527,33

表17-4 経営モデルの既存長期借入金の設定 (制度資金4)

制度資金4 (S-4)		取得価額		
建 物	バンカーサイロ	6,826,400	借 入 額	7,000,000
	牧 柵	940,000	利 率 (%)	4.9
合 計		7,766,400	返 済 期 間	10
			据 置 期 間	0
			償 還 方 法	元利均等
			経 過 年 数	8
			自 己 資 金	766,400

表17-5 経営モデルの既存長期借入金の設定（農協資金1）

農協資金1 (N-1)		取得価額	
機 械	TMRミキサーフィーダー	3,000,000	借 入 額
		3,000,000	3,000,000
			利 率 (%)
			8.0
			返 済 期 間
			8
			据 置 期 間
			0
			償 還 方 法
			元利均等
			経 過 年 数
			1
			自 己 資 金
			0

表18 経営モデルの既存長期借入金の状況

	当 初 額	期 首 残 高	期 末 残 高	当期償還金	支 払 利 息
S 1	11,000,000	8,087,432	7,047,837	1,039,595	283,060
S 2	7,000,000	2,625,000	1,750,000	875,000	78,750
S 3	3,000,000	1,800,000	1,200,000	600,000	0
S 4	7,000,000	2,461,352	1,679,824	781,528	120,606
N 1	3,000,000	3,000,000	2,717,956	282,044	240,000
合 計		17,973,784	14,395,617	3,578,167	722,416

表19 経営モデルの短期借入金

	期 首 額	期 末 額	当期償還金	支 払 利 息
借 入 額	500,000	500,000	500,000	40,000
利 率 (%)	8.0			

※短期借入金は毎期50万円を借入。

上記で設定した長期借入金について、それぞれの経過年数によって算出した期首・期末残高と償還金および支払利息を集計したものが表18である。ここで設定した経営モデルの長期借入金の期首残高は1,797.4万円であり、当期の償還金は357.8万円、支払利息は72.2万円となる。

表19は短期借入金の設定である。短期借入金としては、毎期首に50万円を借り入れ、毎期末に返済するものとした。

3) 収益条件の設定

酪農経営における主生産物は牛乳のみであるから、収益条件は乳価によって左右される。こ

こではプール乳価を計算単価として用い、設定水準は90円/kgとした。副産物にはヌレ子と廃用牛を充てた。ヌレ子の販売単価は4万円/頭とし、廃用牛は生体重600kgとして320円/kgを販売単価とした。

上記の収益条件から牛乳売上、子牛売上、廃用牛売上は表20のとおりとなる。廃用牛は固定資産となっているので、販売金額に応じて乳牛処分益あるいは乳牛処分損を計上する必要がある。また、牛乳、子牛、廃用牛それぞれの出荷に要する出荷経費は、それぞれ販売額の4%、3%、3%とした(表21)。

表20 酪農経営モデルの収益条件（経産牛1頭当たり）

費 目	金 額	諸 元			
牛乳売上	585,000円	年間産乳量	6,500kg/頭	プール乳価	90円/kg
子牛売上	20,000円	出荷頭数	20頭	子牛価格	40,000円
		子牛生産数	26頭		
		自家仕向	6頭		
廃用牛売上	28,800円	廃用生体重	600kg	出荷頭数	6頭
		生体単価	320円/kg		
乳牛処分益	21,752円	販売頭数	残存価額	廃用処分量	乳牛処分益
		2頭	120,808円	384,000円	263,192円
		4頭	161,808円	768,000円	606,192円
家計仕向	5,205円	農家経済調査 (208,200円)			
計	660,757円				

$$\text{子牛出荷頭数} = \text{子牛生産数} - \text{育成牛頭数}$$

表21 経営モデルの出荷経費（経産牛1頭当たり）

費 目	品 目	販 売 額	比 率	価 格
出 荷 経 費	牛乳出荷経費	585,000	4%	23,400
	子牛出荷経費	20,000	3%	600
	廃用出荷経費	28,800	3%	864
24,864				24,864

※出荷経費は出荷販売額に対して一定比率を乗じたものとした。

4) 固定資産額の設定

建物と施設の固定資産台帳を表22に示した。取得価額と耐用年数は生産技術体系に基づき、経過年数は前述 [3.2.2.2)] での設定値を用いた。既存の建物と施設の期首残存価額の合計は1,240.5万円、期末残存価額の合計は1,169.2万円となる。

機械の固定資産台帳を表23に示した。取得価額と耐用年数は生産技術体系に基づき、経過年数は前述 [3.2.2.2)] での設定値を用いた。さらに、前述 [3.2.1.3)] のとおり、3戸共同で利用する機械については、取得価額に自己保有率0.33を乗じてある。既存の機械の期首残存価額の合計は、891.2万円となり、期末残存価額の合計は714.8万円となる。

乳牛の固定資産台帳を表24に示した。乳牛の法定耐用年数は6年、減価償却率は80%である。乳牛の取得価額は、子牛の生産に要する費用の合計とし、人工授精料に預託料金2年分を加えた額とした。また、期中振替の乳牛の減価償却費は半年分を計上し、期中廃用の乳牛のうち、7産目については耐用年数6年を超過しているため減価償却費を計上しないこととした。

技術条件の設定において、経産牛頭数を40頭とし、供用年数を7.3年としているため、年間廃用牛は6頭となり、廃用牛は同数の初産牛で更新される。ここでは、産次別に割り当てる廃用牛頭数を7産目4頭、6産目2頭とした。この設定の場合、乳牛の期首価額合計と期末価額合計は同一で、いずれも668.4万円となる。

表22 経営モデルの資産台帳（建物・施設）

（単位：円，年）

建 物	取 得 価 額	耐 用 年 数	減 価 償 却 費	経 過 年 数	期 首 残 存 価 額	期 末 残 存 価 額
畜 舎	5,040,000	45	100,800	7	4,435,200	4,334,400
堆 肥 舎	1,897,200	18	94,840	7	1,328,160	1,233,320
尿 盤	1,071,600	40	24,080	7	927,120	903,040
バンカーサイロ	6,826,400	15	409,560	8	3,959,480	3,549,920
農 具 舎	673,200	45	13,440	7	592,560	579,120
乾 草 舎	702,000	45	14,040	7	617,760	603,720
牧 柵	940,000	15	56,400	8	545,200	488,800
合 計	17,150,400		713,160		12,405,480	11,692,320

表23 経営モデルの資産台帳（機械）

（単位：円，年，台）

機 械	取 得 価 額	耐 用 年 数	減 価 償 却 費	経 過 年 数	期 首 残 存 価 額	期 末 残 存 価 額	使 用 台 数
パイプラインミルカー	882,900	8	99,320	7	286,980	187,660	1
バルククーラ1500㍓	807,000	5	145,240	2	661,760	516,520	1
石油瞬間湯沸器	230,000	5	41,400	2	188,600	147,200	1
トラクター40～49PS	926,100	8	104,160	7	301,140	196,980	1
TMRミキサーフィーダー	3,000,000	8	337,480	1	3,000,000	2,662,520	1
トラクター60～89PS	3,735,000	8	420,160	6	1,634,200	1,214,040	1
バキュームカー3000㍓	1,550,000	5	0	6	155,000	155,000	1
ブロードキャスター※	64,666	5	0	6	6,466	6,466	1
コーンプランタ4条※	416,666	5	0	6	41,666	41,666	1
モアコンディショナ※	703,333	5	0	6	70,333	70,333	1
ヘイテッター※	223,333	5	0	6	22,333	22,333	1
ロールベアラ※	600,000	5	108,000	3	384,000	276,000	1
コーンハーベスタ※	766,666	5	138,000	3	490,666	352,666	1
汎用ワゴン	1,366,000	5	245,880	3	874,240	628,360	1
ディスクプラウ26×2※	116,333	5	0	6	11,633	11,633	1
ディスクハロー※	150,333	5	0	6	15,033	15,033	1
ツースハロー30×4※	96,666	5	0	6	9,666	9,666	1
ケンブリッジローラー※	243,666	5	0	6	24,366	24,366	1
スプレヤー※	423,333	5	0	6	42,333	42,333	1
カルチベータ3畝用※	77,333	5	0	6	7,733	7,733	1
マニュアスプレッタ※	314,666	5	0	6	31,466	31,466	1
フロントローダ	105,600	4	23,760	3	58,080	34,320	1
ベールラッパー※	634,666	8	71,400	3	491,866	420,466	1
ベールハンドラー	160,000	5	28,800	3	102,400	73,600	1
合 計	17,594,260	0	1,763,600	0	8,911,960	7,148,360	

※印は3戸共同利用。自己保有率0.33を乗じた取得価額。

表24 経営モデルの資産台帳（乳牛）

（単位：頭，円）

年齢構成	頭数	1頭当評価額	減価償却費	期首価額	期末価額	期中廃用	帳簿価額
7産	4	40,271	0	161,084	0	4	161,084
6産	6	80,537	201,330	483,222	161,084	2	120,808
5産	6	120,803	241,596	724,818	483,222		
4産	6	161,069	241,596	966,414	724,818		
3産	6	201,335	241,596	1,208,010	966,414		
2産	6	241,601	241,596	1,449,606	1,208,010		
初産	6	281,867	241,596	1,691,202	1,449,606		
期中振替	6	302,000	120,798	0	1,691,202		
合計	40		1,530,108	6,684,356	6,684,356	6	402,690

5) 財務諸表

上記までの諸設定を集計し、経産牛1頭当たりおよび全体の損益計算書および期首・期末貸借対照表を作成した。このとき、経営モデルの農家経営資産の規模については、農家経済調査報告書の平成3年度の数値に基づいた。本報告での経営モデルの試算では、複式簿記の実務を完全にシミュレートしていないために損益計算と財産計算が連動せず、試算条件を変動させると期末時における貸借対照表の借方と貸方が一致しなくなる。そこで、資本等式の差額を売上債権あるいは支払債務の発生と仮定し、計算上の便法として、流動資産の売掛金と流動負債の買掛金の費目を差額調整に用いて資本等式を補正した（表28）。

また、前述 [3.2.2.3] で設定した既存負債の元金償還は期末時に預貯金で充当することとし、差額調整で発生した売掛金あるいは買掛金については、次期期首に預貯金へ繰り入れあるいは繰り出すこととした。なお、固定資産として土地は重要な項目ではあるが、土地からは減価償却費が発生せず、キャッシュフローに影響を及ぼさないため、この経営試算においては考慮していない。

棚卸勘定においては、育成牛の価額を育成費用で充てることとし、育成牛1頭当たり人工授精料と預託2期間分で30.2万円とした。期首棚卸では育成牛12頭となるが、期中の乳牛振替と期中繰入はそれぞれ6頭となるため、期末棚卸も12頭になる（表27）。なお、棚卸勘定では単純化のため飼料や肥料などは期末時で在庫がなくなることとし、育成牛のみ計上した。また、家計仕向、租税公価は農家経済調査報告書をもとに設定した。

経産牛40頭規模のこのモデルでの当期純利益は257.6万円となり、所得は832.3万円となった。このときのキャッシュフローは、当期純利益に帳簿上の費用である減価償却費を加え、帳簿上の売上である乳牛処分益と家計仕向を差し引いた550.5万円となる（表25, 26, 29）。

表25-1 経営モデルの損益計算書

(経産牛 1頭当り)

費用の部			収入の部		
生産費	購入飼料費	139,798	売上	牛乳売上	585,000
	自給飼料費	48,119	副産物売上	子牛売上	20,000
	診療医薬品費	3,688		廃用牛売上	28,800
	光熱動力費	20,347	事業外収益	乳牛処分益	21,752
	種付料	9,600		家計仕向	5,205
	諸材料費	6,860			
	修繕費	27,242			
	賃借料・料金	38,710			
	敷料費	9,000			
	共済掛金	22,377			
	建物減価償却費	17,829			
	機械減価償却費	44,090			
	乳牛減価償却費	38,252			
	家族労働費	143,678			
棚卸勘定	期首育成牛棚卸	68,700			
	期中成牛振替	-45,300			
	期末育成牛棚卸	-68,700			
販売費	出荷経費	24,864			
事業外費用	支払利息	19,060			
	租税公課	28,130			
特別費用					
当期純利益		64,413			
		660,757			660,757
所得		208,091			

表25-2 経営モデルの損益計算書

(経産牛40頭当り)

費用の部			収入の部		
生産費	購入飼料費	5,591,920	売上	牛乳売上	23,400,000
	自給飼料費	1,924,760	副産物売上	子牛売上	800,000
	診療医薬品費	147,520		廃用牛売上	1,152,000
	光熱動力費	813,880	事業外収益	乳牛処分益	870,080
	種付料	384,000		家計仕向	208,200
	諸材料費	274,400			
	修繕費	1,089,680			
	賃借料・料金	1,548,400			
	敷料費	360,000			
	共済掛金	895,080			
	建物減価償却費	713,160			
	機械減価償却費	1,763,600			
	乳牛減価償却費	1,530,080			
	家族労働費	5,747,120			
棚卸勘定	期首育成牛棚卸	2,748,000			
	期中成牛振替	-1,812,000			
	期末育成牛棚卸	-2,748,000			
販売費	出荷経費	994,560			
事業外費用	支払利息	762,416			
	租税公課	1,125,200			
特別費用					
当期純利益		2,576,504			
		26,430,280			26,430,280
所得		8,323,624			

表26-1 経営モデルの期首貸借対照表（経産牛1頭当り）

資 産 の 部			負 債 の 部		
流動資産	現金・預金	357,615	流動負債	買掛金	0
	売掛金	0		12,500	短期借入金
426,315	育成牛	68,700	固定負債	長期借入金	449,344
固定資産	乳牛	167,108			
	農機具	222,799	資本	資本金	664,515
	700,044	建物			
1,126,359			1,126,359		

表26-2 経営モデルの期末貸借対照表（経産牛1頭当り）

資 産 の 部			負 債 の 部		
流動資産	現金・預金	255,660	流動負債	買掛金	0
	売掛金	138,831		12,500	短期借入金
457,150	育成牛	68,700	固定負債	長期借入金	359,890
固定資産	乳牛	167,108			
	農機具	178,709	資本	資本金	664,515
	658,258	建物			
1,101,316			1,101,317		

※丸め誤差

表26-3 経営モデルの期首貸借対照表（経産牛40頭当り）

資 産 の 部			負 債 の 部		
流動資産	現金・預金	14,304,600	流動負債	買掛金	0
	売掛金	0		500,000	短期借入金
17,052,600	育成牛	2,748,000	固定負債	長期借入金	17,973,784
固定資産	乳牛	6,684,356			
	農機具	8,911,960	資本	資本金	26,580,612
	28,001,796	建物			
45,054,396			45,054,396		

表26-4 経営モデルの期末貸借対照表（経産牛40頭当り）

資 産 の 部			負 債 の 部		
流動資産	現金・預金	10,226,433	流動負債	買掛金	0
	売掛金	5,553,264		500,000	短期借入金
18,527,697	育成牛	2,748,000	固定負債	長期借入金	14,395,617
固定資産	乳牛	6,684,356			
	農機具	7,148,360	資本	資本金	26,580,612
	25,525,036	建物			
44,052,733			44,052,733		

表27 経営モデルの棚卸勘定

育成牛棚卸	頭数	評価額	合計
期首棚卸	12		2,748,000
期中振替	6	302,000	1,812,000
期末棚卸	12		2,748,000
初妊牛	6	302,000	1,812,000
期中生産	6	156,000	936,000

育成費用	金額
預託料金	146,000
育成期間	2
人工授精料	10,000
合計	302,000

表28 経営モデルの農家経営資産設定

	期首	期末	差額補正
流通資産	14,304,600	10,226,433	15,779,697
現金	500,000	500,000	
預貯金	13,804,600	9,726,433	
売掛金	0	0	5,553,264
流動負債	500,000	500,000	
買掛金	0	0	
短期借入金	500,000	500,000	

※借入金元金 4,078,167円を期末時に預貯金から償還

表29 経営モデルのキャッシュフロー

当期純利益	2,576,504		
費用より控除		売上より控除	
建物減価償却費	713,160	乳牛処分益	870,080
機械減価償却費	1,763,600	家計仕向	208,200
乳牛減価償却費	1,530,080		
計	6,583,344	計	1,078,280
キャッシュフロー	5,505,064		

3. 3. 経営モデルの投資経済性評価

3. 3. 1. 経営状況の把握

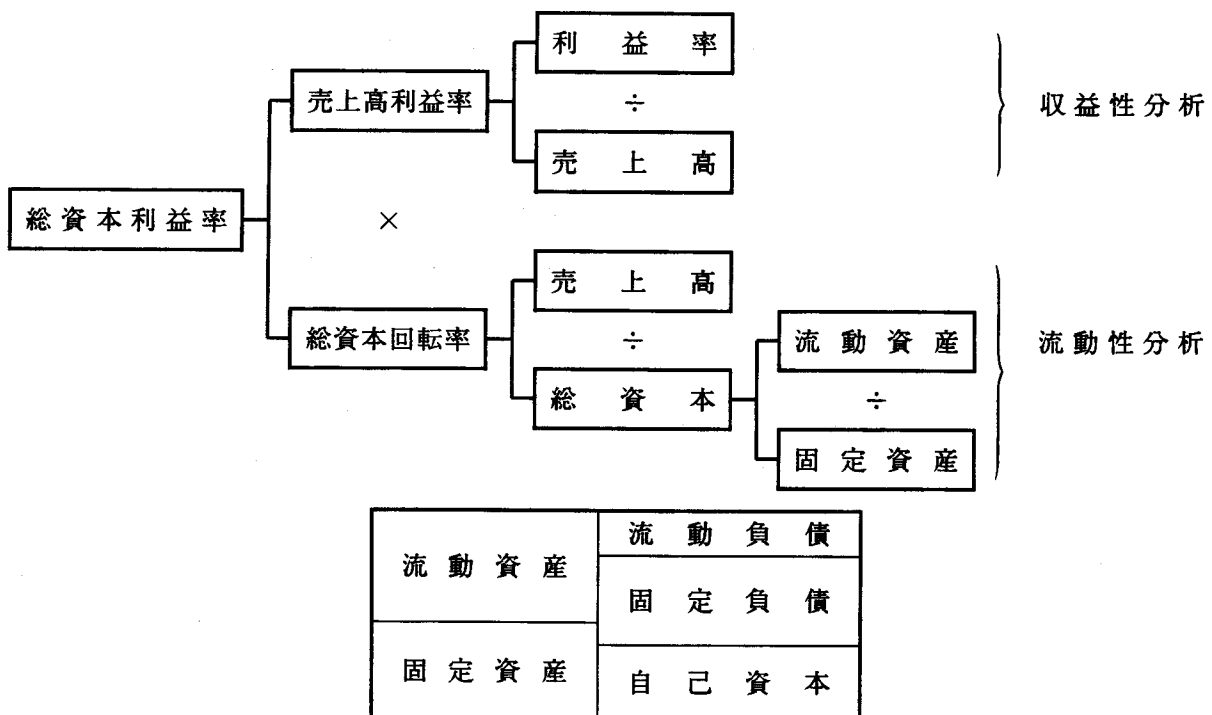
投資計画を立てる以前に、現状ですでに経営状態が悪化していて、支払能力に破綻を来す恐れがあるようでは、いかに投資計画を立てようとも成功はおぼつかない。先々のことを考える前に、まず経営分析によって自らの経営状況を把握し、経営上の弱点があればまずその点について改善すべきである。

財務データを用いた経営分析手法としては、

比率分析と実数分析がある。比率分析は、売上高に対する損益計算書諸項目の割合や総資本に占める各資産額の割合などを計算して、これらの構成比率によって検討を行なう手法である。実数分析は損益分岐点分析などのように、費用数値を基にして検討する方法であり、比率分析と併せて検討することによってより正確な財務分析を行なうことができる⁶⁾ (表30, 図9)。

表30 財務分析手法（比率分析）

指標値	計 算 式	内 容
総資本利益率	$\frac{\text{利 益}}{\text{総 資 本}} \times 100 (\%)$	経営状況の全体的な評価指標。利益には経常利益や当期純利益が用いられる。
売上高利益率	$\frac{\text{利 益}}{\text{売 上 高}} \times 100 (\%)$	収益性分析において損益の望ましさの程度を示す指標。利益に経常利益を用いた場合は経常的活動の最終的指標として、営業利益を用いた場合は生産活動の評価指標となる。
資本回転率	$\frac{\text{売 上 高}}{\text{総 資 本}} (\text{回})$	流動性分析において資本の回転の度合いを示す指標。
固定資産回転率	$\frac{\text{売 上 高}}{\text{固 定 資 産}} (\text{回})$	流動性分析において固定資産の保有水準を示す指標。
流動比率	$\frac{\text{流 動 資 産}}{\text{流 動 負 債}} \times 100 (\%)$	経営の支払能力を示す流動性指標。
固定比率	$\frac{\text{固 定 資 産}}{\text{自 己 資 本}} \times 100 (\%)$	固定資産の自己保有の程度を示す流動性指標。
長期固定適合率	$\frac{\text{固 定 資 産}}{\text{自 己 資 本} + \text{固 定 負 債}} \times 100 (\%)$	固定資産が長期の資本によって保有される程度を示す流動性指標。資本と運用のバランスを示す。



ここでの経営分析には、経営の状態を比較的簡単に把握することができる構成比率分析を行なうこととした。まず経営全体の状況を評価する指標である総資本利益率をみると、投資前の経営モデルにおける総資本経常利益率は5.8%であり、優良水準とされる10%には及ばないものの普通と評価される3%よりは上回っている。次に収益性を見る主要な指標として売上高経常利益率や売上高営業利益率があり、この経営モデルでの売上高経常利益率は10.2%、売上高営業利益率は17.6%であり、いずれも良好な数値を示している³⁴⁾。

資本の回転状況や経営の安定性などを表す経営の流動性指標を見ると、総資本回転率は0.58回転となり普通よりやや高い水準である。固定資産回転率は1.0回転となり、酪農経営の特性である大きな資本装備を反映して、固定資産の稼働によって得られる売上は必ずしも高くはないと言える³⁾。支払能力を示す流動比率は通常200%以上が求められる⁶⁾が、この経営モデルの場合は非常に比率の高い設定なので問題はない。また、固定比率が87.5%、固定長期適合率が58.6%ということから資本と運用のバランスも取れていると言える。

経営分析から見て、この経営モデルは良好な経営状態にあると見ることができる。ただし、固定資産の保有が大きいと、資金の回転にやや問題があると言える。酪農経営は生産設備のために大きな資本を保有する必要がある、この資本と運用をいかに行なうかが経営管理の上で大きなポイントとなる。

経営形態から見ると、酪農経営は土地利用型経営と施設型経営の2つの性格を併せ持つ経営である。土地利用型経営は資本集約度と労働集約度が低く、労働生産性と資本生産性が高いという特徴を持ち、一方、施設型経営は逆に資本

集約度と労働集約度が高く、労働生産性よりも土地生産性が高くなる特徴を持っている。酪農経営では、飼養管理部門はまさに施設型経営であり、飼料生産部門は土地利用型経営であると言えるのである。このような性格の相異なる経営部門をともに高めなければならないところに酪農経営の特徴があり、この経営的特性は規模拡大において他の農業経営とは異なる結果をもたらすこととなる。すなわち、一般に規模拡大によって労働および資本集約度は稲作のような土地利用型経営では下がり、養鶏のような施設型経営では上がる。一方、酪農経営では上記のような経営の二面性から、規模拡大によって労働集約度は下がるが資本集約度は上がることになる。生産性の面でも同様に、規模拡大は労働生産性の上昇と資本生産性の下降をもたらすという特徴が見られる。経営の生産性は資本生産性恒等式（資本生産性＝労働生産性／資本装備率）によって説明されるが、これを見ると単に機械機器の導入などによって資本装備のみを高めても、労働生産性の向上がそれを上回るものでなければ資本生産性はむしろ低下し、かえって経営状態を悪化させてしまうことが分かる^{25,28)}。酪農経営においては、この経営の構造的特徴を充分把握した経営管理を行なわなければ、規模拡大投資が固定化負債による経営破綻の元凶となる確率は非常に高くなるのである。

3. 3. 2. 投資試算条件の設定

投資条件としては、生産技術体系における酪農経営の最大規模である経産牛40頭規模の経営が、FS-MP方式を導入する場合を想定した。FS-MP方式の導入規模は前述[2. 3.]の現地調査事例に基づき経産牛60頭規模とした。

フリーストール牛舎の規模の設定基準としては、川原¹⁴⁾は成牛1頭当たりの牛舎棟面積を

約10m²、搾乳棟面積を約3m²で見積もるとよいとしている。そこで、ここでのフリーストール牛舎は、搾乳棟面積を含めた経産牛1頭当たり13m²を基準面積として考えた。また、フリーストール牛舎の建築単価は、FS-MP方式の全国的な導入事例実態調査結果によると、全国平均が3.1万円/m²であり²⁴⁾、低コスト事例では平均2.7万円/m²となっていることと²¹⁾、また、業者依託の建築単価を5万円/m²を上限として見積もるべきとされていることから¹⁴⁾、牛舎建築単価は3～5万円/m²の範囲で検討することとした。また、ここでの牛舎は木造を想定した。

ミルクパーラーはヘリングボーン4頭複

列、バルククーラーは3,000リットルのものを取替え装備することとした。ミルクパーラーの価格は1,000万円、バルククーラーの価格は300万円とした。また、ここでのFS-MP方式導入における増頭には初妊牛20頭の外部導入によって充てることとした。初妊牛の価格は1頭40万円とした。なお、FS-MP方式導入によって、従来設備であるパイプラインミルクカーとバルククーラーは処分することとした。

上記の牛舎、機械、乳牛の要償却額合計と減価償却費合計から総合耐用年数を算出した。牛舎の耐用年数は18年であり、ミルクパーラーは8年、バルククーラーは5年、乳牛は6年である。なお、償却率は牛舎と機械は90%、

表31 FS-MP方式導入投資規模の設定

フリーストール牛舎		60頭規模、木造 経産牛1頭当り必要面積：13m ²			
建築単価	取得価額	要償却額	減価償却費	耐用年数	
3万円/m ²	2,340万円	2,106万円	117万円	18年	
4万円/m ²	3,120万円	2,808万円	156万円	18年	
5万円/m ²	3,900万円	3,510万円	195万円	18年	
ミルクパーラー設備					
	取得価額	要償却額	減価償却費	耐用年数	
ミルクパーラー (ヘリングボーン4頭複列)	1,000万円	900万円	112.5万円	8年	
バルククーラー (3,000リットル)	300万円	270万円	52.0万円	5年	
合計	1,300万円	1,170万円	166.5万円		
乳牛	単価 40万円/頭 (購入頭数 20頭) 償却率 80%				
	取得価額	要償却額	減価償却費	耐用年数	
初妊牛	800万円	640万円	106.7万円	6年	

表32 FS-MP方式の必要投資額と総合耐用年数

牛舎建築単価	取得価額	要償却額	減価償却費	総合耐用年数
3万円/m ²	4,440万円	3,916万円	390.2万円	10年
4万円/m ²	5,220万円	4,618万円	429.2万円	11年
5万円/m ²	6,000万円	5,320万円	468.2万円	12年

乳牛は80%である（表31）。したがって、総合耐用年数は表32に示すとおり10～12年となる。

投資評価においては、将来的な収益条件の予測は重要なポイントであるが、酪農収入が乳量と乳価によって大きく左右されることは自明である。生産技術体系においては、経産牛1頭当たり乳量6,500kgが設定水準であるが、FS-MP方式の付帯技術であるTMR技術は、泌乳量の改善に大きな効果があることから、TMR技術の利点を十分に発揮させることができれば8,000kg以上への乳量水準の向上も可能である。これらのことから乳量水準は経産牛1頭当たり6,500kgから8,000kg以上までを検討することとした。

また、初期設定としてプール乳価を90円/kgとしているが、昨今の情勢を考えると乳価は低下を続けると見てよい。特に、乳製品の輸入自由化を予測した場合、巨大な基盤を持つ北海道の加工原料乳が飲用乳として都府県へ向けられることが考えられ、その影響から乳価は大きく引き下げられるであろう。したがって、投資評価において将来の乳価条件はかなりの低水準までを検討すべきである。

収益条件としては副産物収入についても検討しなければならないが、副産物の価格下落はさらに深刻な状況と見られる。すでに牛肉輸入自由化による牛肉市場の価格下落の影響は、乳雄肥育の肉牛農家を直撃しており、肥育素牛とな

るヌレ子価格は今後上昇の見込みはないものと思われる。さらに廃用牛に至っては市場価値は見込めない状況である。乳肉複合として経営形態を変化させる以外は、むしろ副産物収入を考慮すべきではないのかも知れない。

3. 3. 3. 投資資金の調達

FS-MP方式導入は大きな投資資金を必要とするため、自己資金による資金投下はまず不可能である。ここでは低利の制度資金を活用して、不足分を農協資金で充て、自己資金を50万円として投資を行なうこととした。ただし、現実にこのような借入れが可能かどうかは考慮していない。

牛舎と機械の取得には総合施設資金と農協資金で対応することとした。総合施設資金は融資率80%とし、利率4.9%の元利均等返済とした。農協資金は利率7%の元利均等返済とした。これらの資金の返済期間は総合耐用年数と同じとした。乳牛の取得については、農業近代化資金（家畜購入育成資金：4号資金）で対応することとした。この資金の返済期間は乳牛の供用年数に合わせて7年とし、利率4.5%の元金均等返済とした。なお、いずれの資金についても据え置き期間はおかないこととした（表33）。

以上の資金の借入額の加重平均によって平均利率を算出したが、自己資金については利率10%として計算した³⁵⁾（表34）。

表33 FS-MP方式導入投資の資金調達

資 金	使 途	利 率	償還方法	返済期間	備 考
制度資金：総合施設資金	牛舎，機械	4.9%	元利均等	総合耐用年数	融資率80%
農協資金	牛舎，機械	7.0%	元利均等	総合耐用年数	上記資金不足分
制度資金：農業近代化資金	乳牛	4.5%	元金均等	7年	
自己資金：100万円		10.0%			矢尾板 ³⁵⁾

表34 FS-MP方式導入投資の資金内訳と平均利子率

建築単価	取得価額	資金名	借入額	平均利子率
3万円/m ²	4,440万円	総合施設資金	2,912万円	5.2%
		農協資金	678万円	
4万円/m ²	5,220万円	総合施設資金	3,536万円	5.2%
		農協資金	834万円	
5万円/m ²	6,000万円	総合施設資金	4,160万円	5.3%
		農協資金	990万円	
		農業近代化資金	800万円	
		自己資金	50万円	

表35 ミルキングパーラー搾乳作業時間の設定

搾乳頭数	51 頭 (搾乳1回転8頭 ¹⁾)	搾乳時間	7 分/頭
		タイムラグ ²⁾	1 分/頭
搾乳回数	2 回/日	1列分の搾乳	11 分
作業人数	2 人	1日の搾乳時間	140.25分

1) 4頭複列ヘリングボーン型パーラー

2) 搾乳位置に牛が入るまでの時間

3. 3. 4. FS-MP方式導入に伴う諸変動
投資経済性の評価を行なう前に、FS-MP方式によって技術的および経営的に大きく変化する部分について、技術導入効果を考慮する必要がある。

まず、搾乳作業については、ミルキングパーラーがヘリングボーン4頭複列であることから、片側4頭を1セットとして、2セット並行で搾乳作業が行なわれることとなる。搾乳時間は生産技術体系の数字を用いて1頭当り7分とし、1頭ごとのタイムラグを1分と見ると1列4頭を搾乳し終わるのには11分を要する。搾乳は2人作業で1日2回とすると、経産牛60頭では搾乳時間は140.25分/人となる(表35)。搾乳作業における経産牛1頭当りの年間労働時間は、従来技術経産牛40頭で83.74時間であるのに対し、FS-MP方式経産牛60頭では56.69時間

となり、労働効率の向上が見られる。

頭数規模の増大に伴い粗飼料の必要量が増大するが、既存の飼料基盤を超過する部分については借地に対応することとし、ここでは仮に借地料1,000円/aとして計算した。また、トウモロコシ・サイレージのためのバンカーサイロについては、容量超過分はスタックサイロで対応するものとし、施設の増加は考えなかった。粗飼料給与量の増大に対しては、この他に外部からの飼料購入による対応も考えられ、実際にはコスト比較によって有利な方を選ぶのが妥当である。

また、頭数拡大によって糞尿量が増大するが、ここでは敷料の入手が容易であることを想定し、十分な敷料によって水分が調整されるために既存施設で対応可能であるとした。

3. 3. 5. 投資経済性評価

上記に基づき、投資経済性評価は、牛舎建築単価、プール乳価、経産牛1頭当たり乳量水準を変数とする試算によって行なった。また、試算における収益条件としては、子牛販売単価を3万円/頭とし、廃用牛売上は考慮しないこととした(表36, 37)。

試算の一例として、牛舎建築単価3万円/m²、プール乳価90円、乳量水準7,500kgの場合における試算結果を表36～表41に示した。この試算例では、当期の損益は172万円の欠損となり、所得は482万円となった。これは投資財の取得費用(自己資金50万円)が計上されたことと、投資財が稼働している状態での損益計算を行なったために、支払利息と設備機器の減価償却費が増大した影響である(表38)。

現在価値法によって投資評価を行なう場合、投資に要した借入金の償還元利を一括して現在価値に換算評価するために、新規の支払利息を単期の損益計算から差し引く必要がある。また、投資以後の経営移行期には家族労働に対する報酬については家計費を充当する以外は借入金償還に充てるべきであると考え、平成3年度農家経済調査における平均家計費433万円を差し引いた家族労働費をキャッシュフローに加えるも

のとした。上記により、ここでのキャッシュフローを計算すると1,236万円が確保されることとなる(表40)。

投資前のキャッシュフローは550万円であったため、キャッシュフロー増分は差し引き686万円となる。総合耐用年数が10年、平均利子率が5.2%という条件から、投資限界額は5,246万円となって必要投資額4,440万円を上回り、投資評価としては「投資可能」と言える(表41)。

この投資案では乳価を投資前後で変化させず90円/kgとし、副産物価額を引き下げて見積もっているが、先にも述べたように将来的に見て、乳価の下落を想定した検討も必要である。また、経産牛1頭当たり年間6,500kgという水準から、単にFS-MP方式を導入しただけでは7,500kg台まで乳量水準が向上するわけではなく、技術的な面での問題把握と改善努力が別途必要であることも忘れてはならない。

そもそも投資試算は将来に予測される変動要因という不確定要素を含んでおり、評価の分岐点は確定しにくい。したがって、可否の境界での判断には特に注意を払う必要がある。たとえ境界領域で投資可能という評価が出ても、その経営は変動に対する緩衝能力が低くなっているため、投資のリスクが大きい状態となっている。

表36 FS-MP方式導入後の収益条件

(経産牛1頭当たり)

(乳量水準：7,500kg, プール乳価：90円, 建築単価：3万円/m²)

費目	金額	諸元			
牛乳売上	675,000円	年間産乳量	7,500kg/頭	プール乳価	90円/kg
子牛売上	15,500円	出荷頭数	31頭	子牛価格	30,000円
		子牛生産数	40頭		
		自家仕向	9頭		
廃用牛売上	0円	表38参照			
家計仕向	3,470円	農家経済調査(208,200円)			
計	656,780円				

投資評価は慎重に行なうべきであり、肯定的に
 見るよりはむしろ否定的に見た方が安全である
 と言える。

表37 FS-MP方式導入後の乳牛廃用状況

(収益条件：廃用牛売上なし)

	産次	1頭当評価額	期中廃用	乳牛処分損
飼養頭数 60頭	7産	40,271円	4頭	161,084円
供用年数 7.3年	6産	80,537円	3頭	181,212円
廃用頭数 9頭	5産	120,803円	2頭	241,606円
			9頭	583,902円

表38-1 FS-MP方式導入後の損益計算書 (経産牛1頭当たり)

(乳量水準：7,500kg, プール乳価：90円, 建築単価：3万円/m²)

費用の部			収入の部		
生産費	購入飼料費	156,610	売上	牛乳売上	675,000
	自給飼料費	48,416	副産物売上	子牛売上	15,500
	診療医薬品費	3,688	事業外収益	家計仕向	3,470
	光熱動力費	24,188	当期純損失		28,745
	種付料	9,600			
	諸材料費	6,835			
	修繕費	30,151			
	賃借料・料金	50,870			
	敷料費	12,699			
	共済掛金	22,377			
	建物減価償却費	31,386			
	機械減価償却費	57,144			
	乳牛減価償却費	54,520			
	家族労働費	109,163			
	棚卸勘定	期首育成牛棚卸	45,800		
期中成牛振替		-30,200			
期末育成牛棚卸		-53,600			
販売費	出荷経費	47,250			
事業外費用	支払利息	10,429			
	新規支払利息	36,834			
	租税公課	18,753			
	乳牛処分損	9,731			
特別費用	機械購入	8,333			
	機械除却損	11,738			
		722,715			722,715
所得		80,418			

表38-2 FS-MP方式導入後の損益計算書 (経産牛60頭当たり)

(乳量水準：7,500kg, プール乳価：90円, 建築単価：3万円/m²)

費用の部			収入の部		
生産費	購入飼料費	9,396,600	売上	牛乳売上	40,500,000
	自給飼料費	2,904,960	副産物売上	子牛売上	930,000
	診療医薬品費	221,280	事業外収益	家計仕向	208,200
	光熱動力費	1,451,280	当期純損失		1,724,835
	種付料	576,000			
	諸材料費	410,100			
	修繕費	1,809,060			
	賃借料・料金	3,052,200			
	敷料費	761,940			
	共済掛金	1,342,620			
	建物減価償却費	1,883,160			
	機械減価償却費	3,428,640			
	乳牛減価償却費	3,271,186			
	家族労働費	6,549,780			
棚卸勘定	期首育成牛棚卸	2,748,000			
	期中成牛振替	-1,812,000			
	期末育成牛棚卸	-3,216,000			
販売費	出荷経費	2,835,000			
事業外費用	支払利息	625,796			
	新規支払利息	2,210,051			
	租税公課	1,125,200			
	乳牛処分損	583,902			
特別費用	機械購入	500,000			
	機械除却損	704,280			
		43,363,035			43,363,035
所得		4,824,945			

表39-1 FS-MP方式導入後の貸借対照表

(乳量水準：7,500kg, プール乳価：90円, 建築単価：3万円/m²)

資産の部			負債の部		
流動資産	現金・預金	170,440	流動負債	短期借入金	8,333
	売掛金	92,554	8,333		
308,794	育成牛	45,800	固定負債	長期借入金	239,926
固定資産	乳牛	111,405	239,926		
	農機具	119,139	資本	資本金	443,010
	建物	194,872	485,951	繰越利益	42,941
425,416					
		734,210			734,210

表39-2 経営モデルの期末貸借対照表（経産牛1頭当たり）

（乳量水準：7,500kg，プール乳価：90円，建築単価：3万円/m²）

資 産 の 部			負 債 の 部		
流動資産	現金・預金	127,411	流動負債	短期借入金	8,333
	売掛金	86,483		8,333	
267,494	育成牛	53,600	固定負債	長期借入金	844,343
				844,343	
固定資産	乳牛	217,900	資 本	資本金	443,010
	農機具	270,999		繰越利益	42,941
	建物	553,486		当期純利益	-28,747
1,042,385			457,204		
1,309,879			1,309,880		

※丸め誤差

表39-3 経営モデルの期首貸借対照表（経産牛60頭当り）

（乳量水準：7,500kg，プール乳価：90円，建築単価：3万円/m²）

資 産 の 部			負 債 の 部			
流動資産	現金・預金	10,226,433	流動負債	買掛金	0	
	売掛金	5,553,264		500,000	短期借入金	500,000
	18,527,697	育成牛		2,748,000	固定負債	長期借入金
			14,395,617			
固定資産	乳牛	6,684,356	資 本	資本金	26,580,612	
	農機具	7,148,360		繰越利益	2,576,504	
	25,525,036	建物		11,692,320	29,157,116	
44,052,733			44,052,733			

表39-4 経営モデルの期末貸借対照表（経産牛60頭当り）

（乳量水準：7,500kg，プール乳価：90円，建築単価：3万円/m²）

資 産 の 部			負 債 の 部			
流動資産	現金・預金	7,644,708	流動負債	買掛金	500,000	
	売掛金	5,189,022		500,000	短期借入金	
	16,049,730	育成牛		3,216,000	固定負債	長期借入金
			50,660,628			
固定資産	乳牛	13,074,059	資 本	資本金	26,580,612	
	農機具	16,259,960		繰越利益	2,576,504	
	62,543,179	建物		33,209,160	当期純利益	-1,724,835
			27,432,281			
78,592,909			78,592,909			

表40 投資後のキャッシュフロー

(乳量水準：7,500kg, プール乳価：90円, 建築単価：3万円/m²)

		当期純損失 1,724,835	
費用より控除		売上より控除	
建物減価償却費	1,883,160	家計仕向	208,200
機械減価償却費	3,428,640		
乳牛減価償却費	3,271,186		
乳牛処分損	583,902		
機械除却損	704,280		
家計費差引家族労働費	2,216,480		
新規支払利息	2,210,051		
計	14,297,699	計	1,933,035
キャッシュフロー	12,364,664		

※家族労働費=6,549,780円, 平均家計費(H3)=4,333,300円

表41 経営モデルにおける投資限界

(乳量水準：7,500kg, プール乳価：90円, 建築単価：3万円/m²)

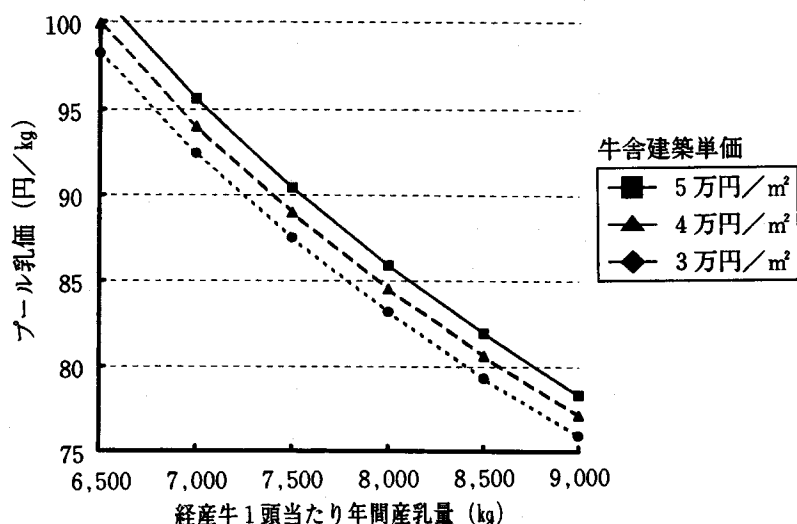
必要投資額	4,440万円	投資前キャッシュフロー	550.5万円
総合耐用年数	10年	投資後キャッシュフロー	1,236.5万円
平均利子率	5.2%	キャッシュフロー増分	686.0万円
年金現価係数	7.647	投資限界額	5,245.8万円

ここで、今回の経営モデルから試算した投資限界図を図10に示す。グラフは、FS-MP方式の導入投資額がキャッシュフロー増分によって回収し得る限界点に必要な乳価としてプロットしたものである。投資案における乳量水準とプール乳価の設定値の交点が、図10に示した折れ線よりも上の領域に位置すれば投資案は採択されることになる。ただし、この線は投資限界であって、投資成功の最低ラインであることを重視すべきである。つまり、投資案がこの線上に位置することは投資は可能であるものの、危険性は最大となることを意味しているのである。

現在価値法による投資評価は、結局のところ

投資によって得られるキャッシュフロー増分と年金現価係数の積が必要投資額を上回るか否かに懸かっている。年金現価係数は総合耐用年数と平均利子率から算出されるものであるから、必要投資財の条件が限定されるならば、投資案選択の基準としてキャッシュフロー増分の確保状況を目安とすることができる。

ここでの投資条件は先に示した表31~34のとおりであり、牛舎建築単価が3万円/m²であった場合、年金現価係数は7.65となり、投資限界をクリアするために確保されるべきキャッシュフロー増分は580万円以上となる。同様に4万円/m²では年金現価係数が8.22でキャッシュフロー増分は635万円以上、5万円/m²では年金



投資限界キャッシュフロー増分

- 3万円/m² : 581万円
- 4万円/m² : 635万円
- 5万円/m² : 688万円

図10 経営モデルにおけるFS-MP方式導入の投資限界図

現価係数が8.72でキャッシュフロー増分は688万円以上が必要となってくる。FS-MP方式の導入投資は全く樂觀できない状況にあると言える。

付言しておくが、実際の酪農経営がFS-MP方式導入を考えた場合には、個々の経営条件の違いによって、この経営モデルにおける投資案とは異なった投資計画を立てることとなる。その時には、それぞれの場合における年金現価係数は変動し、確保すべきキャッシュフロー増分も変化してくることに留意されたい。また、キャッシュフロー増分を増大させるためには、投資による増収だけでなく、コスト節減による収益拡大を行なう努力が欠かせないことは言うまでもない。

また、酪農経営の要点は産乳成績に集約されると言われると言っても過言ではなく、産乳成績の向上の努力はFS-MP方式の導入リスクを軽減に直結する。この経営モデルを用いた場合、投資前の収益条件が維持されたとしても、乳量

水準の向上がなければ投資案はほとんど却下されることとなる。FS-MP方式の導入投資が回収可能であり、かつ経営を維持し得る乳量水準としては、少なくとも経産牛1頭当たり年間7,500kg以上の乳量水準に到達するべきと考える。このような高水準の泌乳を実現させるためにはTMR技術は必須であるし、TMR技術はFS-MP方式における乳牛の群管理においても欠かすことのできない要素である。このことから牛群管理の技術に習熟するためにも、FS-MP方式の導入に先立ってTMR技術を導入し、経営内への技術定着を図っておくべきであろう。

さらに、牛舎建築単価の設定が投資額を大きく左右することとなるが、グラフによると牛舎建築単価の1m²当たり1万円の引き下げは、乳量水準にして300kg弱の引き上げ効果と同じであり、FS-MP方式への移行を実現するためには、より低価格な牛舎建築方法を検討すべきである。廃材利用や自作など最大限の努力を

払って牛舎建築費用の削減を目指すことが必要である。

本報告において行なった投資経済性評価は、F S-MP方式導入投資による効果をキャッシュフローに集約し、現在価値法によって評価したものであり、いわば静的な評価法であった。これに対して、経営モデルを線形計画法によって解析し、投資計画を動的に解析する手法もある²⁵⁾。この手法については、原田^{27,28)}や佐々木¹⁸⁾による報告があり、条件変動の可能な逐次線形計画法を用いた詳細な酪農経営の設備投資分析がなされている。このような数理解析法は、経営動態を評価し得る点で解析手法として優れるものの、技術係数や経営係数など多岐にわたる単体表を作成せねばならず、手法もやや難解である。

本報告における経営モデルでは、線形計画法の単体表作成ほど詳細ではないが経営への与件変動を試算することは可能である。しかし、本報告の本旨は経営動態の解析ではなく、F S-MP方式導入投資の投資経済性を財務諸表を用いて簡便に評価する方法を示すことを重視した点にある。ここで用いた差額キャッシュフローによる割引現在価値法は、財務データがそろっていれば比較的容易に将来予測が可能であり、実際に投資案の是非を検討する場面では有効な手法であると考えられる。投資評価の確実性を増すためには、将来予測の上でのリスク負担を十分に考慮し、補正を行なえばかなり確実な評価は可能となる。

3. 4. 酪農投資における留意点

3. 4. 1. 投資のタイミング

本報告での投資経済性評価においては、F S-MP方式導入に際し、必要投資財を一度に導入する案を採用した。これは一つのシステムと

してのF S-MP方式を、当初より十分に機能させることを想定したためであるが、投資案としては段階的に装備を整えていく分割投資案も考えられる。

段階的投資の案としては、フリーストール牛舎のみを建築し、既存牛舎のパイプラインミルクカーの設備をアプレスト型パーラーとして利用する案と、それとは逆にミルクキングパーラーを先に建築して後からフリーストール牛舎を建築する案等がある。いずれの場合も次段階以降の投資でF S-MP方式全体が揃うことになるが、移行期間中は設備やシステムが不備であるため、F S-MP方式の本質的な利点である労働省力効果は期待できず、むしろ労働強化になる部分があるものの、初回投資の負担が軽減されるため投資条件は比較的有利になる。

また、フリーストール牛舎とミルクキングパーラー設備を整えた上で自家産牛による頭数拡大を図る案もある。これは外部導入牛は斉一性や飼養環境への適応性に不安があるため、自家産牛で増頭していく方が飼養管理の上で安全であるという見方によるものである。しかし、乳牛は出生から生産に供されるまで2年間以上を要するため、育成費用の投下資金が複数会計年度にわたって棚卸資産として滞留する。このため、完全に自家産牛のみで規模拡大を行ない、F S-MP方式へ移行するためには、この資金運用上の難点をクリアしなければならない。

上記の両案を採用したF S-MP方式導入モデルを横溝と本松が示している³⁷⁾。そのモデルでは、経産牛30頭の経営がまずフリーストール牛舎を建築し、3年後にミルクキングパーラーを導入する計画であり、その過程において外部導入と内部保留を組合わせた頭数拡大プロセスにより6年後に計画規模の60頭規模に達するというものである。

また、既存負債の償還状況や既存設備の更新状況も投資のタイミングを考える上では重要である。ここで用いた経営モデルでは、粗飼料生産が3戸共同という設定であり、機械機器の更新は定期的に行なわれ、その都度、負債が発生することになる。このような既存設備の更新による負債の発生や費用の発生などは経営の投資負担能力を低下させることになるため、諸設備の経過年数や借入金の償還状況などから債務の集中時期があるかどうかを確認し、投資に踏切るタイミングを十分検討する必要がある。

3. 4. 2. 畜産環境問題対策

FS-MP方式の導入による規模拡大は、すなわち頭数増に伴う糞尿の発生量の増加を意味する。家畜の糞尿は産業廃棄物であり、その処理については「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の規制に基づいた適正な処理がなされなければならない。経産牛1頭1日当たりの糞尿排泄量を50kgとすると、40頭では2t/日であったものが60頭では3t/日となり、さらに大規模となって100頭を超える規模ともなると5t/日以上糞尿が発生することになり、糞尿の処理量、処理・利用方法が根本的に異なってくる¹²⁾。

本報告では十分な敷料が確保できるという設定のもと、既存施設で対応することとしたが、フリーストール牛舎では糞尿が混合した状態となるため、敷料を十分に投入して水分を調整して堆肥化する以外には、固液分離機を装備して固型物は堆肥化、液分は曝気して圃場還元するという方策を取らなければならない¹²⁾。水分が多く、堆積の困難なFS-MP方式の糞尿の処理においては、堆肥化させるために必要な期間との関係で既存施設の処理能力を超えてしまう事態が容易に起き得ると考えられる。した

がって、敷料の入手が容易な条件下にない限り、固液分離機の装備は必要条件として考えて行かなくてはならないであろう。

加えて、糞尿を圃場還元する場合、過剰施用による硝酸塩による土壌や地下水、近隣河川の汚染が懸念される。東北地方における糞尿の適正還元には、経産牛1頭当たり20~30aの圃場の確保が必要であるとされる¹¹⁾。飼料畑への糞尿の過剰散布は、硝酸態窒素による牛の障害を引き起こす危険性があるため、適正量の還元努めなければならない³⁹⁾。

さらにパーラーからは乳房洗浄あるいは機器洗浄による排水が1日1頭当たり30~50リットルも排出されるようになる¹²⁾。排水については「水質汚濁防止法」および「湖沼水質保全特別措置法」による排水基準の規制があり、FS-MP方式を導入する場合、搾乳棟に簡易浄化槽を設置する必要性も考えられる。

さらに、農村部での混住化の進行によって畜産農家と一般住宅地が近接しつつあり、糞尿などの臭気による問題も無視できない。悪臭の発生に関しては「悪臭防止法」の規制があり、蠅や蚊などの害虫の発生防止についても「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に定められているなど¹²⁾、畜産環境問題に対する法規制は厳しくなっており、将来に向けて十分な対応策が必要となっている。

4. 大規模酪農経営への展開条件

4. 1. 酪農経営の展開方向

一般に、酪農における経営展開方向には「質的向上を図る内包的ベクトルと規模拡大を図る外延的ベクトル³⁹⁾」という2つの方向性があり、その合成ベクトルとして酪農経営が展開されて行くと考えられる(図11)。つまり、個体乳量や乳質の向上などの技術的改善、経費節減

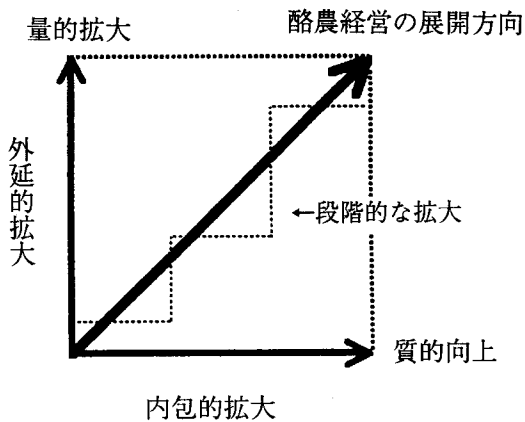


図11 酪農における経営展開の概念図

などの経営努力が内包的な拡大方向であり、増頭や畜舎の新設などのような規模拡大が外延的拡大方向である。現実の経営においては、準備期間としての内包的拡大時期を経た後、大きな投資を伴う外延的拡大へと移行するような段階的展開過程を取るようになる。

FS-MP方式の導入は、大きな設備投資を必要とするものであるから、経営展開の性格としては外延的拡大である。しかし、FS-MP方式は技術体系を変革し、より生産性の高い技術形態を実現するものであるから、内包的拡大の要素も強い経営展開であるとも言える。つまりFS-MP方式の導入は、経営規模を拡大するとともに技術構造をも転換することであり、酪農経営が従来の段階的拡大という展開プロセスを跳び越えて新局面に向かう、まさにパラダイムの転換を意味するのである。

一方、FS-MP方式を導入するに当たり、目標規模の設定が重要となる。この時にボトルネックとなるのは労働力である。家族労働を基本におく酪農経営では家族労働力2人が最低単位となる。北海道酪農を想定した場合、この時のFS-MP方式の多頭化飼養技術としての有利性は、搾乳牛70~90頭規模が一つの分岐点となって、それ以上の頭数規模においてより効率

的となるとされている²³⁾。岩手県における酪農経営に置き換えて考えると、FS-MP方式のメリットを發揮させる分岐点は搾乳牛50~70頭程度となって、今回の経営モデル試算の前提とした経産牛60頭規模はこの分岐点上にあると判断される。

しかし、ここで留意すべき点は、設定するFS-MP方式の導入規模は、永続的な規模としてよりは新たな酪農経営の局面への基点をなすものとして捉らえるべきということである。FS-MP方式は単なる多頭化技術ではなく、酪農技術全体への革新をもたらすものとして位置付けられなければならない。すなわち、「牛群管理における多頭化技術を有効に活用することで省力化、効率化、生産性向上につなげる」という考え方を重視するべきなのであり、その後の経営展開においては、このような構造的な観点からFS-MP方式を評価していくことが不可欠なのである。

4. 2. FS-MP方式の導入における技術的課題

酪農経営において大規模化に向けての経営展開を図るためには、FS-MP方式の導入は欠かせない要因である。しかし、このFS-MP方式の導入における最大の変化は、飼養管理面の重要点が転換することにある。

タイストールあるいはスタンションストール方式では飼養管理のポイントは個体管理にあり、個別の泌乳成績向上が最優先課題であった。しかし、FS-MP方式のポイントは「群管理のあり方」という点に移り、牛群のバラ付きの少なさ、能力の斉一性が重要視されることになるのである^{11,20)}。

つまり、FS-MP方式を導入することは、酪農家の飼養管理に対する意識を変革すること

をも要求するのである。武藤他によれば「牛を自由に行動させることによって個体管理ができる」という方向に転じて「考える酪農家」にならないければFS-MP方式の本来の良さは発揮されないとしている³³⁾。

乳牛の飼養管理が群管理となることから、飼料給与技術も群管理を前提として確立された完全混合飼料(TMR)技術を導入することが不可欠となる¹⁹⁾。また、飼料作部門においても、収穫時の耐天候性と飼料品質向上性に優れ、ワンマン・オペレーションを可能にするロールベール・ラップサイレージ体系の導入によって、作業効率の改善が必要である^{15,16)}。特に、家族労働による経営状況においては、飼料作部門での省力効果は重要である。

つまり、FS-MP方式の導入に付帯して、すべての酪農技術体系に見直しが必要と迫られてくるのであるが、これらの技術転換を一時に行なうのは、技術定着までのリスクが大きく、経営的に見ても問題がある。したがって、FS-MP方式の導入に先行して、TMR技術の導入によって飼養乳牛群の生産能力の向上と齊一化を図ること、ロールベール・ラップサイレージ体系の採用によって粗飼料生産性の向上を図ることの2点が必要となってくる。

また、多頭数飼養となるため大量に発生する糞尿の処理対策についても、十分な体制を整えておく必要がある¹¹⁾。糞尿や作業廃水による水質汚濁、悪臭発生などが引き起こす畜産環境問題については、周囲の情勢は今後、より一層厳しいものになってくることが予想され、確実な処理技術が求められている。

現在、糞尿や汚水の微生物処理法などの研究が進み、有効な手法が開発されつつある。それらの技術開発の成果によっては低コストで効率的な堆肥化施設や汚水浄化槽が設置できる可能

性が拓け、FS-MP方式の導入に大きく貢献するものと思われる。

4. 3. 経営展開と意思決定のあり方

酪農の経営展開において、大きな障害となっているのは固定化負債による経営の圧迫である。酪農経営と固定化負債に関する横溝の研究³⁶⁾によると、経産牛1頭当たりの負債限界は40万円以下とされる。本報告における経営モデルの場合、投資直前には固定負債(長期借入金)が経産牛1頭当たり45万円であった。横溝の基準と比べると固定負債がやや多い経営と言えるが、これはその年に300万円のTMRミキサーを導入しているという条件のためである。TMRミキサーの投資額を差引くと、経産牛1頭当たり約37万円の負債額となり、横溝の基準から見ても優良経営の部類に入る。

また横溝は、経営主が最終的意思決定を行なう機能を「統合管理システム」と呼んでおり、このシステムにおける意思決定の傾向をつかむため、経産牛1頭当たりの負債残高を外的基準とし、経営主の意志決定要素をアイテムおよびカテゴリとした数量化理論I類の解析を行なった結果も示している(表42, 43)。

これによると負債形成に最も大きなウェイトを占めたアイテムは、「規模拡大時期の経営目標」であった(モデルの重相関係数=0.728)。その中のカテゴリでは、「①資金繰りの円滑化を図る」という経営の安定性を目指す方向性を持つことが負債の固定化を防ぐ最も大きな要因であり、「④余暇のとれる経営を目指す」と言った漠然とした目標が負債形成を招く最も大きな要因であることが示されている。

FS-MP方式の導入のように、規模拡大を目的として高性能で効率的な機械設備などへの取り替え投資を行なう場合、それに伴って多額

表42 統合管理システムに関するアイテム・カテゴリ

ア イ テ ム	カ テ ゴ リ	記 号
規模拡大時期の経営目標	①年々の所得増加を目指す。 ②所得変動の平準化を目指す。 ③資金繰りの円滑化を目指す。 ④余暇の取れる経営を目指す。	α
資金繰りに対する考え方	①それほど重要ではない。 ②重要だが、研究に費用や時間をかけない。 ③重要だと思い、研究に費用や時間をかける。	β
経営主の年齢	①30歳代 ②40歳代 ③50歳代 ④60歳代以上	γ
後継者の有無	①既に農業に従事している。 ②自宅にいて勤めているが、将来農業を継ぐ予定。 ③子供は小さいので何とも言えない。 ④後継者はいない。または、継ぐ見込みがない。	δ

$$\text{経産牛1頭当たりの負債額} \left(\frac{D}{N} \right) = f(\alpha, \beta, \gamma, \delta)$$

※横溝 (1988)

表43 統合管理システムにおける数量化理論I類による計測

	α	β	γ	δ
カ テ ゴ リ ①	-0.937	16.451	-12.993	-10.177
カ テ ゴ リ ②	-1.372	-27.345	0.797	-7.947
カ テ ゴ リ ③	-60.484	5.548	-0.567	10.703
カ テ ゴ リ ④	39.582		23.615	32.156
レ ン ジ	100.066	43.496	36.607	42.333

定 数: Const. = 94.980

重相関係数: $R^2 = 0.728$

※横溝 (1988) の表を改変。

の借入金が発生することは避けられない。したがって、負債の固定化を防ぐような資金繰りの円滑化という課題に対する取り組み姿勢のあり方が、技術面での問題解決以上に重要な地位を占めて来るものと考えられる。すなわち、酪農経営の一大転機となるFS-MP方式の導

入においては、経営主の確固たる意思決定が求められており、この意思決定のあり方が今後の酪農経営の展開における重要な要因となる。

糸原⁷⁾は、経営とはすなわち「管理する」ことであり、その本質は経営主の意思決定過程での「選択する」という行為にあるとし、以下の

ように経営主体の意思決定について論じている。すなわち、経営を取り巻く環境の不確実性下において経営主体が意思決定を行なう場合、敢えて危険を冒すか、できるだけ危険を回避するか、という経営主体の危険選好度の程度によって経営計画の選択が下される。そして、「行為者が異なる可能な結果に対して効用の数値を与えるような選択を行なうならば、期待効用が最大になるような行動が選択される」という選択理論から、合理的意思決定は「事後の期待効用の極大化」にあると位置付けられる⁷⁾。

酪農経営におけるFS-MP方式の導入は、規模拡大と技術革新をもたらす一方、大きなリスクを伴うものでもある。この点から見て、FS-MP方式を導入しようとする経営は、糸原の言う「危険愛好的」経営主体として、その導入効果が収益増大という形で期待効用を極大化させるべく意思決定が下されることになる。経営主体の意思決定の方向は、経営主体が得た情報に基づく主観的確率のもとで選択されるものであるとすれば、生産物や生産資材の価格情報などの情報の収集・蓄積・分析を行ない、意思決定過程における将来予測の正確度を高めることが経営発展あるいは安定化を図る上での重要な要因となる。FS-MP方式の導入のような経営構造の一大転換を行なう経営計画を立てる場合には、この経営主体の情報処理能力という面が大きく取り上げられるべきであろう。その場合、外的要因である価格情報への対応に加え、技術構造の変革に伴う経営状況の変化という内的情報をしっかりと把握することが必須であると言える。

経営の基本目的は短期的経済性の追及よりも、むしろ長期にわたる安定的、持続的経営維持にあり、このことを可能とする一要因に「規模の経済性（スケール・メリット）」が挙げら

れる。さらに糸原を引用すると、酪農経営における規模の経済性は、「規模の拡大によって、より高い効率を持つ装置・機械・生産方法などの利用が可能となり、産出量1単位当たりの生産に必要とされる生産要素の物理量が節減される結果、貨幣価値が通減する」と定義される「実質的経済性」と、「規模が技術的に可能な最小規模から次第に拡大するにつれて、平均生産費が通減する」と定義される「大規模工場の経済性」が当てはめられるという。しかし、留意しなければならない点は、単なる規模拡大は必ずしも規模の経済性を生み出さないということである。規模拡大は規模の経済性を得るための条件ではなく、実質的な経済性を得るためには「限界生産力の改善」すなわち生産性を改善することが必要なのである⁷⁾。つまり、FS-MP方式の導入は飼養頭数を増大させ、「規模の拡大」をもたらすが、飼養管理技術や飼料生産技術の改善、生産費用の節減などの経営努力による生産性の改善が伴わなければ、実質的な規模の経済性の効果は現れないのである。

ここで、酪農経営がひたすらスケールメリットを求めることに疑義を投げかける意見を挙げておく。吉野³⁸⁾は今日の酪農経営者が様々な情報に振り回され、酪農経営の本質から目が離れていると警鐘を鳴らしており、酪農経営の基本として次の3点を示した。第一に、自分の営農がどれだけの効率なのかを把握し、規模拡大や高泌乳化の以前にすべきことを明確にすること。第二に「自らの営農を効率化する方法を知るため、他との比較と分析を重ねて、経営の内部に埋もれた情報を引き出す努力をすること。そして第三に、周囲の動勢に流されず、自分に適した速度で着実な経営を心掛けること。そして吉野は、酪農経営者が自らの経営を冷静に見直した場合、そこ見出される最良の選択肢は無

理な規模拡大よりはむしろ規模縮小にあるのかも知れないと結論付けている。

本報告においては、経営モデルを用いて種々の要因を変動させた場合のF S-MP方式導入投資を検討したが、この結果はある一定のガイドラインを規定するものではなく、「経営主体が経営計画を立てる上での意思決定の過程」の一例を示したものとしてとらえるべきである。すなわち、先進技術の導入は必ずしも経営発展とは同値とならないということを確認する作業を重ね、経営における外的要因や内的要因がいかに変化するかを検討していく過程こそが重要なのである。この過程の中で自らの経営の問題点を把握し、生産性に関する諸要因を改善する方策を見出す「意思決定」を行なうことこそ、本質的な経営発展の根源をなすものであると考える。

4. 4. 酪農経営の新しい展開方策

—作業外部化の可能性—

酪農経営の経営展開において重視しなくてはならないことは、酪農は飼養管理労働と粗飼料生産労働が並行して行なわれている経営であるということである。このことから、飼料作物の収穫期には飼養管理作業と収穫作業が競合し、過重な労働を強いられることとなり、また、粗飼料生産用の機械・機器は使用する期間が限られているために、性能に見合った稼働率が得られないという無駄が生じることとなる。この粗飼料生産部門のボトルネックが、大規模経営への経営展開にブレーキを掛けているのである。

岩手県内のF S-MP方式導入事例の中には、労働力を分散させてしまう粗飼料生産部門を中止して、飼養管理に専念する形態に移行した農家も見られた。酪農経営における粗飼料生産部門の弱みは、生産物である粗飼料が乳牛の

体内を經由して牛乳の形にならない限り収益にはつながらない点にある。労働収益性から考えれば、粗飼料生産部門を経営から切り放すことは合理的な方策でもある。

このような購入飼料に依存した酪農形態は都市近郊型のもものと類似する。しかし、経営内から粗飼料生産部門を切り放すことは、飼料基盤に立脚した形での草地農業が基本形である酪農において、「土—草—家畜」という草地生態系の物質循環サイクル⁴⁾を崩し、家畜と草地との乖離を生じさせることになりかねない。また、購入飼料依存型の経営では、飼料相場変動による影響を受けることもあり、より低価格の飼料を見出す高度な経営センスが必要となる。積極的に購入飼料依存型経営に移行させる意義は、経営者の強い意思決定による経営戦略の如何に懸かっており、誰もが可能である経営形態ではあり得ない。むしろ草地型の酪農に基本線において、既存の粗飼料基盤を維持しながら経営を展開させていくことが岩手県の酪農の取るべき方向ではなかろうか。

そこで今、粗飼料生産作業の労力負担を軽減し、なおかつ草地管理も十分に行なえる方策として注目されているのが「作業の外部化」である²⁾。作業を外部に委託することは、限られた労働力でも経営拡大を行なうことができるということであり、家族労働力を基盤とした酪農経営では特に有効な方策であると考えられる。この作業外部化の事例は全国的にも増えてきており、粗飼料生産、草地更新、後継牛育成、堆肥生産など、様々な部分で外部化の動きが見られている³⁹⁾。そして、北海道を始めとして全国的にも作業外部化の担い手となる農作業請負業者・コントラクターが設立されつつあり、その活動が雑誌などでも紹介されている¹⁾。

このような作業の外部化あるいは共同化の意

義は作業集中によるスケールメリットにあり、その成立条件としては、

- ①十分なスケールメリットが生み出されるだけの作業規模が確保されること。
- ②外部化（共同化）に必要なコストがスケールメリットを上回らないこと。
- ③スケールメリットによる成果が関係する生産単位に行き渡るような分配構造が存在すること。

以上の3点にあるとされている³⁹⁾。

粗飼料生産の労力分散に加え、先にも述べたように糞尿処理の問題も酪農経営の規模拡大を妨げる要因となっている。規模拡大に伴って発生する大量の糞尿を、環境汚染を起こさずに確実に処理することが今後の酪農経営には求められており、産業廃棄物である家畜糞尿を有効利用する方途を見出さなければならないのである。上野¹⁰⁾は、このような畜産環境問題を作業外部化によって解消し得る一方策として、岩手県奥中山農協の堆肥センターの事例を示した。

奥中山農協管内は岩手県内でも有数の酪農地域であるとともに、レタスを核とした高原野菜産地として知られている。奥中山農協の堆肥センターでは、酪農家へ供給した敷料を未熟堆肥の形で回収し、完全に堆肥化させた後、緑化資材として出荷する他、管内の野菜農家へも堆肥を供給している。この事は、言わば酪農経営における糞尿処理の作業外部化事例であり、自作地での還元能力を超える飼養頭数への規模拡大を、畜産公害なしに実現し得る方策を示しているのである。また、この堆肥センターは、畜産公害の防止と耕種部門の地力増進という両者の問題を解決し、地域農業を有機的に結びつける機能を持つ、地域農業の核としての位置付けがなされており、今後の地域農業のあり方に大き

な意味を持つと考えられる。ただし、この時のポイントとして、堆肥化された糞尿が地域内へ十分に還元されるような体制づくり、地域農業のマネジメント機能を持つ主体の確立が挙げられる¹⁰⁾。

しかし、上記のような共同堆肥処理施設は全国的に見ると有効に機能している例は少ないようである。多くの場合、地域の家畜糞尿を効率的に処理し、施設運営の健全性を維持して行くのは容易ではなく、

- ①周辺環境の保全と地域住民の同意
- ②処理施設の一極化と分散化の選択
- ③酪農経営の密集度
- ④地域酪農の将来性
- ⑤堆肥販売能力

といった問題をクリアできなければ施設の存続が危ぶまれるのである³⁹⁾。しかも、堆肥発酵作業は長期間を要するため、事業が正常に回転し始めるまでにかかなりのタイムラグが発生する。このため、施設の運営が軌道に乗るまでに財務的に困難な状況に陥りやすくなっているのである。この点では前述の奥中山農協堆肥センターの場合も例外ではなく、操業2年目の収支をみると町からの利子補給助成を受けなければ堆肥生産事業は赤字に転落する状態にある¹⁰⁾。

共同堆肥処理施設に関しては、現在は様々な問題を抱え、模索の状態にあるものの、これを有効に機能させていくためには、単に畜産農家の糞尿処理を請け負うだけではなく、農地の地力増強や荒廃化防止のため地域内の耕種部門農家との連携を深めることが重要である。このことは地域内の堆肥還元ルートを確保するとともに、地域における酪農生産の存在意義を明確に示すことにもなるのである。

以上のような作業外部化の進行によって、酪農経営における個々の作業単位に特化した経営

体が形成されていく状況が考えられる。将来の酪農展望を考えた場合、それら個々の経営体が連係を緊密に保つことで地域全体として酪農経営が確立するような、機能連携による地域酪農分業体制の確立といった展開方向も十分に考え得るものである。この時、利益の配分や意思決定など、個々の経営と地域全体とのすり合わせを図る地域内のマネジメント機能を持つ主体の存在が不可欠であり、このマネジメント主体としては農協が重要な位置を占めることになるのではないだろうか。

5. 摘 要

近年、酪農経営において導入志向の高まっているFS-MP方式について、その導入投資の適正指針を求めるため、岩手県内における酪農経営概況の把握とFS-MP方式導入農家の経営実態調査を行なった。それらの結果を踏まえ、生産技術体系をもとに経営モデルを設定し、シミュレーション試算により投資経済性評価を行なった。投資経済性評価手法にはキャッシュフローを用いた割引現在価値法を用いた。

経営シミュレーションでは、40頭規模タイストール・パイプライン方式の酪農専業経営が60頭規模FS-MP方式へ移行することを想定し、乳量水準、乳価、牛舎建築単価を変数として試算を行なった。設備投資の評価については、投資後のキャッシュフロー増分を償還財源とする現在価値法によって行なった。

シミュレーションにおいては、副産物価格および乳価の下落を想定しており、かなり厳しい条件設定を課したものであるが、その結果によればFS-MP方式の投資効果が発現するためには、経産牛群の乳量水準を1頭当たり7,500kg/年以上に向上させること、あるいはその収益水準に匹敵するコスト低減対策を講ずるべきで

あることが示唆された。また、TMR技術についてはFS-MP方式導入に先んじて定着させておくことが重要な条件であるものと考えられた。

FS-MP方式の導入による大規模酪農経営の展開は、酪農技術構造の大幅な変革を伴うものであり、経営者の酪農に対する理念の切り換えを迫るものでもある。具体的な変化としては、個体管理から群管理へ飼養管理の重点が置き換えられてTMR技術が必須となること、多頭数飼養への労力競合などの面からロールベール・ラップサイレージ体系のような飼料生産における省力化技術が必要となることなどが挙げられる。さらに、多頭数飼養がもたらす糞尿や作業廃水の増大は畜産環境公害を容易にもたすため、処理施設の整備も必要である。このような技術転換に伴う様々な課題を解決することが大規模な酪農経営を展開して行く上での条件となる。加えて、FS-MP方式の導入投資によって発生する負債を無理なく償還し得る綿密な資金計画を立てると言った経営管理努力は、技術導入の表面にはなかなか現れないものの、経営展開を推進する上で最も重要な要素であると言える。FS-MP方式の導入は大きなリスクを負った経営転換である。このとき、酪農経営における意思決定の重要性が再認識されることになる。

酪農経営における新たな展開方策として、作業外部化と言う選択肢が近年重要視されている。経営の大規模化は、家族経営における労力限界がボトルネックとなるが、酪農作業の一部を外部委託することによって、飼養管理部門への労力集中が図れ、従来の限界規模を超える頭数規模の飼養が可能となる。今後の酪農経営の展開を考える上では、作業外部化のシステムを取入れて地域内での機能連携を重視し、地域酪

農分業体制あるいは地域農業システムの模索と
いった方向性を検討する必要がある。

6. 謝 辞

本稿を終えるに当たり、農業経営における投資理論について御指導を賜りました岩手大学農学部農林生産学科農林経済学講座の川村保講師と万木孝雄助手、農林水産省東北農業試験場農村計画部農業組織研究室の天野哲郎室長に厚く御礼申し上げます。

7. 参考文献

- 1) 飯田克実. 1993a. 農作業の外注化 コントラクターの現状と課題. 畜産コンサルタント 341:17-22.
- 2) 飯田克実. 1993b. これからの飼料生産の課題と展開. 農業構造改善 31(7):26-31.
- 3) 石井幹. 1990. 財務諸表による経営診断法. 畜産コンサルタント 305:32-37.
- 4) 伊藤巖. 1993. 東北の風土と草地畜産. 日本畜産学会東北支部会報 43:1-12
- 5) 伊藤紘一. 1989. フリーストール. 養賢堂.
- 6) 伊藤博. 1992. [新] 実践財務管理 財務の基本とその応用展開. ダイヤモンド社.
- 7) 糸原義人. 1992. 農業経営主体論. 大明堂.
- 8) 今坂朔久. 1985. 改訂 新原価の魔術 経営人の行動会計入門. 白桃書房.
- 9) 岩手県立農業試験場経営部. 1988. 「経営くん」マニュアル. 岩手県農政部.
- 10) 上野昭成. 1994. 堆肥センターによる畜産耕種農家の結合. 畜産の研究48:335-341.
- 11) 上野克美. 1990. フリーストール牛舎の採用条件. 酪農事情 11月号:12-17.
- 12) 上野克美. 1991. フリーストール牛舎の設計・使用上の留意点. 酪農事情 1月号:32-39.
- 13) 亀谷晃. 1975. 農業投資の経済理論 農業投資の決定・効率・計算論. 農林統計協会.
- 14) 川原秀仁. 1993. 望んだ計画と費用で施設を完成させる方法. 全国フリーストール・パーラ事例集. デーリイマン臨時増刊号 p.12-17.
- 15) 久根崎久二, 佐藤勝郎, 山田和明, 佐藤明子, 本城英美, 島輝夫, 田中喜代重. 1991. 汎用化水田における飼料生産・流通技術の確立 1. マメ科混播による栄養生産性向上技術. 岩手県畜産試験場研究報告 19:2-7.
- 16) 小山弘平, 森山民紀, 井出豊松, 宮下好広, 石井春夫, 吉沢哲. 1991. 酪農経営におけるラップサイレージの効用. 農業研究 4:241-256.
- 17) 佐々木市夫. 1992. 畜産経営の環境と適応プロセス. 明文書房.
- 18) 佐々木東一. 1986. 乳肉複合経営における施設投資の経済性 リカーシブ・プログラミングによる投資分析. 農業経営研究 24:35-46.
- 19) 関根宝吉. 1990. いま、なぜフリーストールか. 酪農事情 11月号:18-23.
- 20) 竹下潔. 1991. フリーストール牛舎の利点を生かした飼養管理. 酪農 606:10-15.
- 21) (社)中央畜産会・(社)日本畜産施設協会. 1993. 低コスト牛舎事例集.
- 22) 常秋美作. 1992. 農家経営と会計. 農林統計協会.
- 23) 出村克彦. 1992. ゴールを定めたフリーストールの資金計画. デーリイマン7月号, p98-99.
- 24) 農林水産省畜産試験場・農業工学研究所. 1993. フリーストール牛舎実態報告書.
- 25) 農林水産省東北農業試験場農業技術部機械

- 化経営研究室. 1982. 酪農経営の負債構造と投資計画. 機械化経営研究室資料 第15号.
- 26) 農林水産省農林水産技術会議事務局. 1987. 日本飼養標準・乳牛. 中央畜産会.
- 27) 原田節也. 1982. 酪農投資の動態的分析. 東北農業経済研究 2 : 1-19.
- 28) 原田節也. 1990. 農業経営発展と計画・管理 土地利用型畜産経営の発展構造と動態的計画法. 近畿中国農業研究叢書第2号. 農林水産省中国農業試験場.
- 29) 堀内一男. 1989. 乳質向上への投資と経済性. 酪農 584 : 2-6.
- 30) 松山秀和. 1979. 乳牛の飼養管理作業における施設機械と飼養規模について. 農作業研究 36 : 38-43.
- 31) 萬田富治. 1990. ロールベールサイレージの実際(1). 畜産コンサルタント : 33-37.
- 32) 宮俊一郎. 1986. B A S I Cによる投資分析. 共立出版.
- 33) 武藤照治, 望月克浩, 土屋好文. 1992. フリーバーン飼養の現状と課題. 静岡県畜産試験場研究報告 18 : 19-25.
- 34) 茂木善治, 村上哲太郎, 佐藤直人. 1988. 財務分析における要因発見フローチャート及び財務指標値水準設定の試み. 東北農業研究 41 : 363-364.
- 35) 矢尾板日出臣. 1990. 畜産経営の投資分析 -方法と実際-. 明文書房.
- 36) 横溝功. 1988. 畜産経営負債論. 明文書房.
- 37) 横溝功, 本松秀敏. 1993. 資金循環を考慮した酪農経営規模拡大モデル -岡山県のフリーストール飼養方式導入事例を基に. 農業経営研究 31 : 1-11.
- 38) 吉野宣彦. 1993. 縮小も可能性ある選択肢. デーリイマン 3月号 : 18-19.
- 39) 酪農生産基盤強化促進対策中央協議会, 社団法人中央酪農会議. 1993. 平成4年度酪農全国基礎調査現地調査報告書.
- 40) 渡邊康一. 1993. フリーストール方式導入のための酪農経営設備投資の考え方. 岩手の畜産 15 : 6-7
- 41) 渡邊康一. 1994 a. 酪農経営におけるフリーストール方式の導入と投資問題. 畜産会経営情報 51 : 1-6
- 42) 渡邊康一. 1994 b. 酪農経営におけるフリーストール方式の導入投資の経済性. 農業経営通信 179 : 14-17
- 統計資料など
- ① 岩手県生産技術体系. 平成2年. 岩手県農政部.
- ② 酪農全国基礎調査・酪農家調査・岩手県編 (1993)
- ③ 農家経済調査報告書 (昭和53年度~平成3年度). 岩手県農政部.
- ④ 畜産岩手 (~平成4年). 岩手県.