

農山村酪農の展開条件と最適経営設計

—高知県窪川町の事例—

西井一成*・金正鎬**

(*農学部農業経営学研究室・**京都大学大学院農学研究科農政学研究室)

Farm Conditions and Problems of the Rural-Mountainous Dairy Production

—The Case of Kubokawa Area, Kochi Prefecture—

Kazushige NISHII* and Jeong Ho KIM**

* *Laboratory of Farm Management, Faculty of Agriculture,*

** *Laboratory of Agricultural Policy, Graduate School of Kyoto University*

Abstract: It is pointed out that in Japan the major location of dairy production has gradually shifted from urban areas to rural or mountainous areas in the recent years. But it is also an undeniable fact that such trend was mainly due to a relatively rapid increase in the milk production in rural-mountainous areas. Especially, during the past two decades, there was a general increase in the number of dairy cattles par farm, but the rural-mountainous dairy production even now remains small-scale, except for a few cases. Although the rural-mountainous dairy production depends mainly on roughage feed, its development process has seldom been examined academically.

The main purpose of the present study is to examine the farm conditions and problems in such rural-mountainous dairy production, and to give policy implications for the future development of it.

Kubokawa area in Kochi Prefecture is selected for the case study. Many dairy farms in this study area use large amount of roughage for their own use. In July, 1984, 21 dairy farms were selected, and various pieces of information such as farm records were obtained using the questionnaire.

The major findings are summarized as follows;

1. Dairy farms have kept to increase in the number of dairy cattles, mainly due to an expansion of grass land which was converted from rice paddy field.
2. The analysis of the sample farm record has shown that milk production cost par head is relatively high, compared with other areas in Japan (except Hokkaido). The payment of various loans were caused a negative effect on the profitability of milk production.
3. Linear programming method with sensitivity analysis is employed to estimate the optimal farm organization in the representative farm. Consequently, it is confirmed that the increase in number of dairy cattle is affected by the allocation in land and labor use. Investigations that deal with the change in the optimum solution due to changes in the data were examined.

1. はじめに

戦後、酪農の立地配置の変化のなかで、酪農の中心的担い手が都市近郊地域や平坦地・水田

地帯から遠隔地域あるいは農山村・山村地帯へと移動していることは、統計的に実証されている。このような傾向は、農山村・山村酪農の発展を裏付けるものであるが、反面一方では他の地域の酪農地位低下に比べてこれらの地域にお

ける酪農地位が相対的に上昇したことも否定できない側面である。特に、戦後の酪農展開を特徴づける多頭化・専門化の進展の程度からみて、全体的には規模拡大が進んだものの、都市近郊と北海道の一部の地域を除く農山村・山村地帯では、依然として零細規模層の経営が広範に存在しているのが現状である。

そもそも、農山村・山村地帯においては主として稲作が基幹作物として位置づけられ、酪農はその副次的部門として導入されてきた背景がある。とりわけ、農山村地帯では1950年代後半以降の酪農普及拡大期には水田との複合経営という形で普及し、安定高収益な水稲部門を保持しながら乳牛飼養部門との結合による複合化の利益を享受してきたのである。したがって、これらの農家では酪農経営基盤の脆弱性のみならず経営技術面にしても自らの定着を図る機会に欠き、先産地でもある都市近郊あるいは他の先進酪農からの流入技術とその農家に賦存する未・低利用資源とが結合し酪農展開の主要条件となっていた。このようなことが相対的に「低い技術水準——低収益性——小規模経営」にもかかわらず、農山村酪農の衰退を阻止させた理由でもある。

ところで、最近の農業情勢の変化、とりわけ1970年以降の水田利用再編は農山村地帯の農業生産の中心を稲作から野菜、工芸作物などの集約的耕種作物や畜産部門へと移行させつつある。ことに酪農経営においては水田の飼料作物への転作を促進し、それを契機にして乳牛飼養頭数が増大するとともに、従来水田にねざしていた小規模零細酪農も今後新しく土地利用型酪農として再建へ向かっている。従って、農山村酪農は、専業志向的な酪農専門経営と他の耕種商品作物目に結合した複合経営とにいつそう分化・定着しつつある。

本稿は、このような農山村酪農の展開過程に注目しながら、今後いかなる経営形態の定着が望まれるかについて規範的に分析を行うことを主要課題とし、特に次のような認識のもとで課題に接近する。(1)産地展開と立地配置の変化およびその関連要因について考察し、(2)その産地

の成員農家である個別経営における経営形態の変化と規模拡大の要因について解明するとともに、今後の意向について考察する。(3)以上の分析結果を基に、特に対象経営に内在する技術体系をふまえながら農山村酪農の最適経営組織を構築する。ここで、最適経営組織は線型計画法(linear programming)によって導出し、さらに感度分析(sensitivity analysis)を加えて、今後予想される諸条件の変化を考慮しつつ農山村酪農のありかたならびに発展方策について若干の展望を行う。

本稿の対象地域は、西南暖地に位置し、今後とも農山村酪農として発展が望まれる高知県高岡郡窪川町をとりあげた。なお、調査農家は当地域の中核農家であり、将来的にも経営存続が見込まれている酪農家21戸を選び、分析に使用した主な資料は1984年7月に筆者等のそれらの農家にたいする聴き取り調査によって得られた。本調査に御協力下さった高南酪農協同組合および農家の方々、そして高知県立実践農業大学校窪川校の皆様には謝意を表したい。

なお、最適経営組織の導出のための計算は京都大学大型計算センターにて金正鎬のプログラムをもちいて実施した。

2. 農山村酪農の経営形態

(1) 産地展開と発展要因

1) 産地の概要

窪川町は、高知市から西に約70 kmの標高250 mの盆地に位置し、四国の山地としては比較的ゆるやかな山々に囲まれており、寒暑の差が激しく、冬には積雪もみられるが、河川に沿って開かれた水田は高知県でも良質米の産地となっている。農家数は1983年現在に約2100戸で、全戸数の割合からみると約38%が農業に従事している。酪農のほかにも肉牛(あか牛)、しょうが、たばこ等の生産が盛んである。

窪川町の酪農は1947年当町の旧東又村藤の川の先覚者竹村寅喜氏によって、北海道から乳牛子牛1頭が導入されたことに始まった。1950年には専門農協として高南酪農組合が創立、その

後、組合を機軸として農家酪農が普及拡大し、1963年には酪農家数380戸と飼養乳牛1000頭にまで進展したが、高度経済成長期以降は離農が激しく、1983年現在酪農家数77戸と経産牛1082頭(1戸当たり14頭)で年間約4500トンの牛乳を生産している。飼養規模別にみると、30頭以上が3戸、20~29頭が15戸、10~19頭が34戸、10頭未満が25戸となっており、酪農家の半数は水田あるいは畑作との複合経営を行なっている。

なお、窪川町には1961年ごろから若井川地区を中心にして、里山にシバ主体の野草放牧地を造成し、一部の農家には「山地放牧型酪農」¹⁾が定着している。なかでも、H農家は1962年から牧山造成を始め、1984年現在では山地の放牧地9ヘクタールに乳牛35頭を周年放牧し、経営主は当地域の酪農のリーダーを努めている。

2) 産地発展とその要因

前述したように、窪川町の酪農は終戦直後の1947年に始まったが、その発生初期から現在までを発展段階別に区分すると次のような位置づけができる。まず、酪農家数および飼養頭数ともに拡大していた1963年までの導入拡大期、そして離農農家が続出し頭数も激減した1966年までの停滞期である。その後1970年までは再び戸数および頭数ともに増加した回復期である。1970年以降は戸数の漸減と頭数の漸増とともに、酪農経営の規模拡大が著しくみられる発展期である。以下、各段階別の産地展開の実態および発展要因について考察する。²⁾

① 導入拡大期 (1947~1963):

当地域の酪農普及は1950年、当町他に久礼町、大野見村それに幡多郡佐賀町の農家が集まり、高南酪農協同組合を設立し、農家で搾った牛乳を組合で加工・処理・販売することになり、この組合設立が本格的な戸数拡大の契機となった。さらに1958年には、県の誘致工場である明治乳業が窪川集乳所を新設、操業を開始することになり、高知市方面への生乳の販売が開けたことが酪農普及を一層活気づけた。1958年には、酪農家数は232戸で、乳牛頭数320頭、出荷乳

量355トンを生産する産地を形成していた。当地域の酪農は発生初期から酪農組合を中心にして発展を図ってきたが、特に、普及拡大期において酪農が当町の基幹産業として位置づけられ、県・町・農協など関連機関の指導援助を受けることとともに、国の構造改善事業、山地酪農パイロット事業等を酪農組合を中心として集団的に取り組むことによって農家の乳牛導入を促進した。また1961年頃からは若井川地区を中心に10数戸の農家が先駆者(岡崎正英、高知市円行寺)から、低開発土地の利用や省力効果を生かした山地放牧型酪農を学び導入した。こうした積極的な酪農振興によって、1963年には酪農家数388戸と乳牛1008頭をもって年間2220トンを生産する酪農産地として急成長をとげた。

② 停滞期および回復期 (1964~1970):

1960年代は高度経済成長政策の陰で、農林業は衰退し、多くの農家がそうであったように、酪農家もせっかかもとめた乳牛を手放して、つぎつぎと兼業農家に、また都市賃労者に転向していった。1966年には酪農家数218戸、乳牛811頭水準にまで減少した。1967年酪農組合は独自に乳牛導入事業を試み、畜産振興事業団の特別融資によって施設整備や乳牛貸付事業(1967年から3年間50頭づつ)を推進するなど酪農回復に努めた。その結果、1970年には戸数254戸、頭数1331頭水準に回復した。

③ 発展期 (1970年以降~現在):

1970年代は、飼料および生産資材の値上がりなどで小規模経営では採算にあわず、戸数は年を追うにつれて減少した。一方、当地域でも1971年から稲作転換事業が開始され、生き残った酪農家は多頭経営育成事業や飼料作物作付促進事業等により着実な経営規模拡大を進めてきた。また施設改善をはかるために、1977年から酪農団地整備育成事業の導入、1979年には畜舎利用共同組合を結成した。頭数拡大に伴う粗飼料確保のために、酪農家の借地導入とともに、国の補助事業で移動式の気密サイロ40基を購入(1980年)、圃場の周辺に並べて飼料を生産貯

蔵し、酪農家と耕種農家とが提携を結び、振興を図った。

当地域の酪農は発生初期から先駆的なリーダーにより組織された酪農組合に全酪農家が参加し、共同体的な経営発展を図ってきたことが特徴的である。また、各農家は多頭化のみを強調するのではなく、「土—草—牛」という結合関係に密着した安定的経営の定着に努めている。

現在の酪農家は、地区別に、窪川中央(22戸)、東又(19戸)、仁井田(14戸)、若井川(13戸)、松葉川(9戸)の5つの地区に分けられ、そのうち若井川と松葉川が比較的山地に立地する。窪川町には既耕地の約10倍に相当する23千ヘクタールの山林があり、このうち約90ヘクタールが放牧地あるいは採草地(主として若井川と松葉川の両地区)として利用されている。

(2) 酪農の経営形態および収益性

一般に酪農経営の経営形態を分類する主要要素は飼料構造である³⁾。つまり、酪農経営は飼料作物生産部門と乳牛飼養部門とが共存し、また多数の経営において粗飼料を経営内部で調達していることから、しばしば経営の持つ飼料構造が経営類型化の指標としてもちいられる。ここで飼料構造は、粗飼料を生産する土地に結び

つので、結局、経営形態は土地利用方式いかに帰属することになる。

前述した酪農展開の過程において、窪川町の典型的な酪農経営は、稲作との複合型で、飼料作物の刈取り給与を行う「採草・舎飼型」であるといえる。これらの農家は当地域の中央平坦部の水田地帯(窪川中央、東又、仁井田)に立地し、水稻+酪農の専業農家を志向している。一方、少数ではあるが、比較的緩傾斜の放牧可能山地に恵まれている若井川と松葉川に立地する農家は、里山利用や水田転換によって「放牧・舎飼型」という飼養方式を定着させている。これらの農家では里山にシバ主体の草地を造成し、輪換放牧によって成果をあげている。シバ草地は代表的な短草型草地であり、放牧、踏圧等の条件下でも成長し、適度な放牧管理条件下では安定した群落を維持する。その生産力や放養力については次第に明らかにされ、一定の評価を得ている⁴⁾。特に、その高い土壌保全能力は急傾斜地での放牧への貢献が期待されている。しかし、シバ草地が定着するためには長時間(草地として安定するには約10年かかるという)を要し、たとえば本調査のH農家では1962年に2ヘクタール程度から始め、シバを順次移植して造成し、1984年現在では9ヘクタールの草地に

表1 窪川町の酪農経営の変貌

	1965年	1970年	1975年	1980年	1983年
乳牛飼養農家(戸)	236	210	129	97	77
成牛飼養農家率(%)	78.8	83.8	86.1	97.9	100.0
酪農専門経営率*(%)	10.6	22.4	50.3	37.1	38.0
頭数別農家数(%)					
1~4頭	100.0	58.5	34.2	26.3	15.6
5~9頭	—	38.1	33.3	26.3	16.9
10~14頭	—	2.3	27.9	30.5	18.2
15~29頭	—	1.1	3.6	15.8	45.5
30~	—	—	1.0	1.1	3.9
地区別平均頭数(頭)					
窪川	2.2	4.1	7.4	9.0	12.6
松葉川	2.2	5.4	9.8	10.5	19.3
仁井田	2.4	4.2	6.3	8.8	16.3
東又	2.2	4.0	6.1	9.5	12.7

* 酪農専門経営率は、酪農部門の収入が6割以上の経営の割合。

資料出所: 1965~80年までは、センサス調査結果より、1983年は高南酪農組合の調査資料より作成

永続的に定置放牧を行っている。

以下、調査農家の平均値を用いて、具体的な経営概況をみる。表2は対象農家21戸の経営実績を取りまとめたものである。なお、都府県の平均値を並記し、調査農家の位置づけの参考とした。また、対象農家には全面的に放牧方式を導入している農家3戸、若干の放牧を行っている農家6戸を含むが、経営実績の資料が不十分なため、採草・舎飼型とともに合わせて集計した。

表2 調査農家の経営概況

項 目		窪川町	都府県*
調査農家数		21	—
経営要素	農業従事者(人)	2.9	2.6
	経営土地面積(アール)		
	水田	102	113
	畑	55	147
	牧草地	208	172
	放牧地	370	11
	山林	580	153
	牛舎(㎡)	290	200
	サイロ(㎡)	75	49
	農業機械(台)	9.7	7.4
搾乳牛(頭)	19.6	13.8	
育成牛(頭)	8.1	6.4	
経営実績	牛乳生産量(トン)	98.2	72.3
	搾乳牛1頭乳量(kg)	5012	5240
	経営費** (千円)	8048	(6325)
	酪農所得(〃)	4342	(3370)
	農業所得(〃)	4962	—
搾乳牛一頭当たり生産費	購入飼料費(千円)	249.6	230.4
	自給飼料費(〃)	(80.0)	92.1
	種付料(〃)	9.7	6.9
	敷料(〃)	1.9	5.5
	光熱・水道・動力(〃)	25.9	10.5
	獣医・薬品費(〃)	13.6	11.9
	賃借料金(〃)	10.9	3.2
	雇用労働費(〃)	0.5	0.7
	家族労働費(〃)	(140.0)	155.3
	建物修理費(〃)	4.3	1.2
	農具購入修理費(〃)	12.2	3.2
	乳牛償却費(〃)	30.5	35.7
	建物・農具償却費(〃)	31.9	25.8
生産費 合計(千円)	607.0	577.6	

()の数字は推定額

* 都府県の数値は、牛乳生産費調査(昭和58年度)の頭数規模15~19頭階級の平均より計算した。但し、都府県の搾乳牛は通年換算頭数。

** 経営費は、当年度の流動的経費及び当年度に負担した減価償却費など農業純収益をあげるのに要した一切の経費で、自作地の地代・自己資本利子・家族労働費・租税公課を含まない。

まず、経営要素についてみる。農業従事者は1戸当たり2.9人で、ほとんどの農家が後継者

を含む二世帯経営である。耕地のうち放草地および放牧地の面積は当地域の酪農が土地利用型であることを示唆するものである。なお、水田は主に中央平坦地に立地する農家(平均1~2ヘクタール)のもので、山地においては自家用程度である。農業機械及び施設のうち、中型トラクター、ハンド・モータ、カッター、運搬用トラックあるいはトレーラ、バルク・クーラは調査農家の全戸が保有しているが、バン・クリーナーは平均頭数20頭以上の経営のみ(10戸)が、またパイプラインミルクの保有農家は1戸である。

次に経営実績についてみる。ここで、都府県の数値は通年搾乳牛換算頭数ベースで、また調査農家のそれは不換算搾乳牛頭数で計算したので、その比較には注意を要する。

搾乳牛の乳量水準は平均4000kgから6000kg程度まで幅広く分布し、とくに水田複合経営の平均は4800kgである。したがって、乳量水準による所得格差もかなり存在する。

生産費の構成をみると、購入飼料費および建物・農機具償却費が都府県平均より高い水準にある。購入飼料費については、たとえば近畿地域の平均(226千円)と比較すると、約1割も割高になっている。しかし購入飼料使用量については粕酪農の多い近畿の方が断然多給である。このことは、当地域が遠隔地であるために、安価な濃厚飼料の入手ができず、さらに輸送費の負担分も大きいことによるものと思われる。また、調査農家の大部分が1975年頃から頭数拡大を望み、畜舎および機械設備の投資をセットで行ってきたことが経営収支の悪化をもたらしているもうひとつの原因である。つまり調査農家のうち1000万円以上の借金をもっている農家は7戸もあり、現在その返済にかかっている実情にある。

(3) 個別経営の今後の意向と問題点

さて、調査農家における飼養頭数拡大の過程をみると、急激な増頭を行ってきた農家はなく、ほぼ自家育成と若干の購入によって漸進的な規模拡大を図ってきている。こうしたなかで、経

営主自身が特に規模拡大を積極的に志向した時期は1975年以降であり、その理由としては、後継者の参加(13戸)、稲転及び借地導入(5戸)、畜舎移転(1戸)などがあげられる。また、山地放牧を実施している農家では、山地改良による草地造成(5戸)があげられる。調査農家の借地導入実績をみると、平均1.1ヘクタールで、1ヘクタール以上の農家は12戸である。

ところで、最近までは多頭化を志向してきた農家にしても、調査農家の約半数は経産牛15頭水準にある。さらに、調査農家の多数が今後においても現在の頭数を維持し、酪農を基幹とする他作目との複合化へ進みたいという意向を強く示している。調査農家は総じて当地域の中・上層農家であり、酪農の専門化を志向してきたことから、今後の進展が注目される。

しかし、今日、当地域の酪農は伸び悩んでおり、その原因としては、生産費の上昇と乳価低迷に伴う経営収支の悪化、そして、経営技術基盤の未定着があげられる。すでに述べたように当地域における酪農の開始は時間的に遅く、山地酪農振興という政策的な呼び掛けにより、酪農専門化を目指した大部分の農家は最近になって近代化資金や総合施設資金等の導入を行ない固定設備の改善を図っており、その資金循環がおおきな経営収支の悪化を招いている。調査農家のなかには、国の政策に乗りすぎたという声もあがっており、経営存続の意欲さえ喪失する危機に直面している農家もある。

収益性低下のもう1つの原因は、経営基盤及び技術水準にある。確かに、規模拡大を追求するうえで、稲転あるいは借地の持つ意義は大きかったが、一部の農家をのぞいては自作地の限界から脱皮しえない状態にある。また借地は獲得できても、それが集積されないために集約的な利用に至っていない。

次に、技術的には、平均乳量が低い水準にあることが問題である。当地域の平均乳量水準は経産牛1頭に換算して、4075 kgである。ここで、当地域の酪農家全体の1983年度における経営実績(高南酪農組合の資料)を用いて、頭数規模と1頭当たり乳量水準による総収入の規定

関係を計測すると次のようになった。

1～5頭(14戸)

$$Y = -1546.1 + 468.8 X_1 + 0.37 X_2 \quad (0.64) \quad (0.87)$$

6～10頭(13戸)

$$Y = -3258.2 + 440.1 X_1 + 0.86 X_2 \quad (0.90) \quad (0.89)$$

11～15頭(20戸)

$$Y = -5540.4 + 427.9 X_1 + 1.51 X_2 \quad (0.38) \quad (0.93)$$

16～20頭(14戸)

$$Y = -8162.3 + 455.7 X_1 + 2.09 X_2 \quad (0.39) \quad (0.91)$$

21～35頭(16戸)

$$Y = -12090.9 + 481.5 X_1 + 2.91 X_2 \quad (0.78) \quad (0.99)$$

ここで、Yは、牛乳販売収入(千円)、 X_1 は経産牛頭数(頭)、 X_2 は1頭当たり乳量(乳脂率不換算 kg)である。()内の数値は標準回帰係数である。なお、回帰係数はすべて1%水準で有意であり、決定係数は0.95以上である。

計測結果の標準回帰係数の値は、頭数よりも1頭当たり乳量による総収入の規定力が大きいことを示している。また、偏回帰係数は大規模層になるほど平均収量の規定が次第に上昇するが、頭数については11～15頭階層で一段と低下をみせている。このことは比較的中規模層では平均収量が低いか、または平均乳価(乳脂率不換算)の低いことを暗示するものである。しかし、平均乳価水準の格差はそれほど大きくないことから、平均乳量の低位によるものとみて良からう。いずれにせよ、乳量アップによる収益向上の規定力はかなり大きいことが認められ、高能力牛の飼養が一層要求される。調査農家のなかには、償却済の牛こそが真の収益をもたらすという考え方もあり、段階的な更新基準を設定し、徹底的に低能力牛を淘汰していく方策が望まれる。

3. 農山村酪農の最適経営組織

前述したように、酪農経営には飼料作物生産部門と乳牛飼養部門とが共存し、両部門をどのように経済合理的に結合させ、運用するかが、最大の問題となる。さらに、飼料作物生産部門では、主に粗飼料の自給依存度を高めるための作付けする飼料作物の選定と作付け面積の決定が、また乳牛飼養部門では乳牛の導入（自家育成、委託育成、成牛購入など）や更新をめぐる飼養頭数規模の決定が、酪農経営の重要な意志決定の問題となる。なお、この際の意志決定が個別経営の立地的・経営的諸条件に依存することは言うまでもない。

本節では、以上で考察してきた対象地域における酪農の経営形態および技術水準を基礎資料にして、安定的経営発展のための酪農経営の定型化を試みる。このような経営を実現するためには、まず既存の経営資源を有効に活用し最大の収益を実現しえる最適経営組織を決定する必要がある。さらに、経営規模拡大に対応する技術水準、とりわけ新しい経営組織の設定の為の技術選択の可能性を代替案として提示しておく必要がある。

これらを求めるために、酪農経営における技術関係及び利益係数を設定し、線型計画法 (linear programming) によって最適解を導出する。ここで得られた最適経営組織を基本解とし、それに基づいて感度分析 (sensitivity analysis) を行う。線型計画法はすべてのパラメータは既知であり、固定していると仮定される。このような仮定がなされたモデルを基礎にした最適解は、更に感度分析を行うことによって多様な代替案を提示できる。つまり感度区域 (sensitivity range) はある解を最適である前提のもとで、各パラメータがどの程度変化してもよいかを知るものである。⁵⁾

最適経営組織を導出しようとするわれわれの目的は、現状を検討し、さらに未来を展望することにある。つまり、最適解は現状を診断するのに助けとなり、感度分析によって得られる情報は予想される与件変化に対する経営展開の方

策を示すことになる。

以下、分析に入るが、モデルの設定にあたっては経営純収益（所得）の最大化を目的とし、土地と労働などの保有資源を主な制約条件とした。分析対象農家は、当地域においておおむね安定的に成長してきた経営事例を代表農家（以下、代表農家と呼ぶ）として選定し、一部の収益係数のほかには同農家に内在する技術体系を利用した。

(1) 資源利用及び技術体系

まず、代表農家の利用する資源およびそのための技術体系は表5の単体表に整理した通りであるが、最適経営組織を実現するための農家の行動について、とくに次のような点に注目した。すなわち、①全体的には乳牛数不定計画とし、土地及び労働力の配分によって逐次的に頭数規模が確定できるようにした。②給与飼料のうち粗飼料は自給を原則とし、土地及び労働力の制約による不足分についての購入プロセスを追加した。また、濃厚飼料は年間給与量をあらかじめ決め、粗飼料とともに飼養標準 (DCP および TDN 給与量) によって調整されるようにした⁶⁾。③育成牛及び更新牛については理論的な乳牛更新サイクルを想定し、理論値による再生産ループの繰り返しのなかで確定できるようにした。④酪農部門のみならず、自給分を含む稲作部門を明確に考慮しようとした。

したがって、本モデルは酪農経営の自己完結的な収益追求のメカニズムを包括し、そのための経営部門組織の最適水準を決定することになる。

以下、保有資源およびその利用について具体的に述べる。

①労働力：労働力は家族労働のみで、雇用労働を使用せず、利用水準は男子成人換算2.5人で、月別に600時間とした。また、農作業は乳牛飼養管理と飼料作物生産にかかる時間配分のなかで、特に耕起・施肥・播種と収穫（サイレージについては予乾・集草・カッター・詰め込み）のために所要する時間のみと仮定し、その時間配分については後に述べる作付け体系によった。

②経営土地：保有耕地は水田5アールと、草地として飼料作物用の転換畑100アール、採草地150アールである。また、山地に造成された放牧草地300アールである。耕地の利用については後の作付け基準によった。

③資本装備：労働力の利用と結合する資本装備は以下の通りである。すなわち、飼料作物関係にはトラクター2台（小型と中型）、モータ1台、集草機1台、カッタ1台、軽四トラック2台、尿散ポンプ1台、トレーラ1台などである。畜舎内の設備に、バンクリーナー1台、バケットミルクカー2台、パルククーラー1台、などを保有し、畜舎は鉄骨平屋1棟 350 m² とサイロ4基 120 m²、そのほかに農機具保管用の倉庫等である。

④飼料作物の作付け体系および生産技術：まず、代表農家における飼料作物の作付け体系の基本型は表3の通りである。もちろん、この作付け体系は牧草の利用方法によって若干変動するが、夏期の天候条件が不安定な当地域では乾草よりも青刈りまたはサイレージが主な利用形態である。

以上のような作付け体系を考慮し、実際の分析には冬作としてイタリアンライグラスと、夏作にはソルゴーとデントコーンを採用する。また放牧地のシバ主体の放牧は現状の通りである。

粗飼料生産のための労働時間は、耕起、施肥、播種にかかる10アール当たり労働時間を計上し、追肥および除草の労働は、比較的少なく、また流動的に作業をおこなっているために取り除い

た。収穫労働は青刈りとサイレージとに区別されるが、青刈りのための時間は1～2日に1回（1回所要時間約30分）という現状を考慮し、当該月別に7.5時間を計上した。サイレージ製造には収穫、予乾集草、カッター、詰め込みなどの時間を計上し、イタリアンライグラスについては2番刈りを採用した。放牧地の管理に要する雑木などの除去、施肥、追播、にかかる労働時間も計上した。

なお、牧草の生産量は生草とサイレージとを区別し、年平均収量を用いた。また、シバ主体の放牧草地の収量は四国農試成績⁷⁾を利用した。

⑤飼料給与体系：成牛の給与体系は基礎飼料と変数飼料の2本立てであるが、基礎飼料としての粗飼料は原則としては自給し、若干の購入分を含む。自給粗飼料は通年サイレージを中心にし、生草を補助的に使用する。したがって、前述の作付け体系と関連した年間の粗飼料給与計画は、春にはイタリアン青刈り+コーンサイレージ（またはソルゴーサイレージ）、夏にはソルゴー青刈り（またはコーン青刈り）+イタリアンサイレージ、秋にはコーン青刈り（またはソルゴー青刈り）+イタリアンサイレージ、冬にはコーンサイレージ+イタリアン青刈りのようになる。濃厚飼料は配合飼料の1頭当たり年間給与量を1.5トン以内とし、粗飼料とともに給与量を調整するようにした。また、育成牛の飼料給与は維持飼料のみで、年齢によって多少減量した。成牛の搾乳期間は10か月とし、体重 600 kg・1日乳量 20 kg（乳脂率3.5%）

表3 飼料作物の作付け体系の基本型（窪川町）

飼料作物	利用期間												(トン) 平均収量	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月		
イタリアンライグラス			x		x						○		x	7.0
ソルゴー					○								x	8.0
デントコーン					○			x						6.0
四国ビエ					○								x	10.0
シバ類														3.5

○印は播種期、×印はサイレージ利用としての刈り取り期を示す。資料作成は臆き取りによる。

の水準で、1日当たりの養分要求量(DCP 1.2 kg, TDN 10.3 kg)を年間量にして計上した。

⑥乳牛の飼養管理労働: 飼養管理労働は代表農家(経産牛25頭水準)における搾乳, 飼料給与, その他管理にかかる労働時間を1頭当たりの月別平均時間として換算した。ここで総投下労働を構成する主な作業は飼料給与および搾乳であるが, その時間配分は主に保有する資本装備に関連する。当農家では, 飼料給与には一輪車が使われ1日3回で2時間, また搾乳にはバ

ケットミルクカー2台が使われ1日2回で3時間程度の水準である。したがって朝の作業は, たとえば牛床清掃→飼料給与→搾乳という順番で約3時間半の労働時間(労働力2.5人で延べ8時間)である。一般に, 搾乳方式と搾乳能率との関係は表4のような関係にある。当農家においても1日2回の搾乳を行い, 1回の搾乳時間を1.5~2時間程度にしているが, 頭数増加による搾乳方式は表4のように対応されよう。

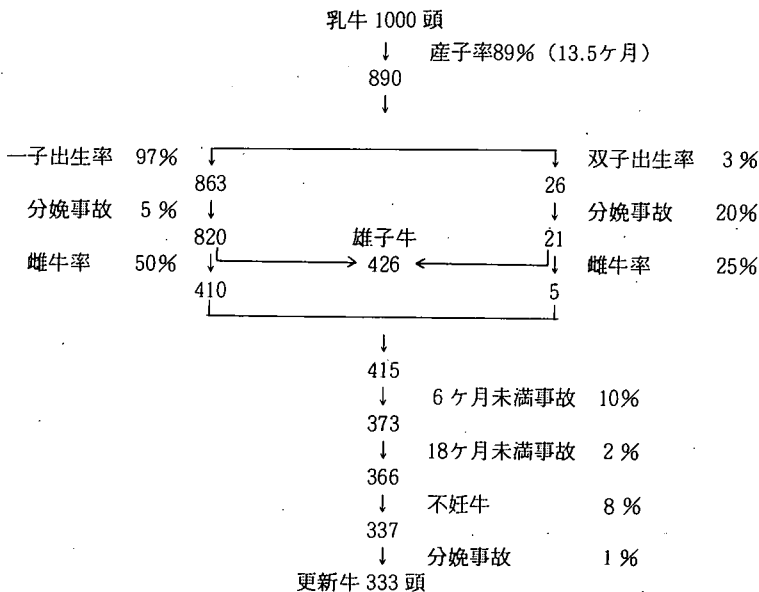
⑦乳牛の更新サイクル: ここでは経産牛1頭当たりの平均分娩間隔13.5か月, 経験的に定め

表4 搾乳方式と搾乳能率

	手搾り	バケット ミルクカー 1台	バケット ミルクカー 2台	パイプライン ミルクカー (3頭用)	ミルクキング パーラー (4頭用)
1頭当たり 搾乳時間	20分	15分	8分	5分	3分
1人役での 可能頭数	10頭	15頭	20頭	30頭	50頭

資料出所:『畜産コンサルタント事業: 診断分析結果の集録』中央畜産会, 1980『畜産大辞典』養賢堂, 1978

図1 乳牛の再生産サイクル



られている雌雄比, 育成率, そして分娩事故率, などをもって, 子牛生産から初産牛になるまでの過程を比率化した(図1)⁸⁾. 乳牛の更新期間は大体5産を目安とすることから6年間で計算する. 以上の更新サイクルによると, 経産牛1頭につき雌子牛は0.41頭が生まれ, 最後に更新牛向けになるのは0.33頭という計算になる. また, 初産牛として育成された育成牛が規模拡大あるいは販売向けになるのは, 経産牛1頭に対して0.16頭の比率になる.

⑧利益係数の導出: まず, 飼料作物の生産に費した経営費は代表農家の経営実績から得られなかったため, 1983年度の牛乳生産費調査における都府県平均値を, 高知県畜産類型資料を参考にしながら若干修正して計算した. 流通飼料の購入価格及び乳牛の販売価格については調査地域の平均値を用いた. 乳牛部門の利益係数は, 代表農家の部門収益から配合飼料の購入額とその他変動的経費を控除した経営純収入を1頭当たりに換算して計上した.

⑨その他の制約条件: 耕地利用に対して, イタリアンライグラスの青刈りとサイレージをそれぞれ0.5単位づつ, そして夏作としてソルゴー

とデントコーンをそれぞれ0.5単位づつ配分するようにする. 各飼料に含まれている栄養分含量(DCPとTDN)を用い, 前述の乳牛養分要求量によって給与飼料が調整される制限を加えた.

(2) 最適経営組織と感度分析

以上の線型計画モデルにより得られた代表農家の最適経営組織は次のようになる.

まず, 土地は保有耕地のすべてが採用され, 作目別にみると, 水田50アール, イタリアンライグラス(冬作)250アール, ソルゴー250アール, 放牧草地300アールなどである. デントコーンは10~11月の収穫期の労働配分上, 基本解から除外されている. このような自給粗飼料作のほかに, 流通乾草を9.8トンと, 配合飼料を37.5トン購入することになる.

牛群構成は, 搾乳牛25頭と育成牛19頭(雌子牛10頭, 1才5頭, 2才4頭)の水準である. 育成子牛のうち5頭は育成6か月までに販売向けになる. その他, 成牛から生まれる雄子牛10頭はすべて販売される.

こうした経営組織により得られる経営純収益

表5 資源利用及び制約条件 (頭数不定計画)

	制限量	水稲	イタリ ア ン	イサイ レ イ ア ン ジ	ソ ル ゴ ー	デ ン ト コ ー ン	放 牧	乾 草	配 合 飼 料	育成牛			搾 成 牛	販売牛			
										6 ヶ 月	18 ヶ 月	30 ヶ 月		雄 牛	雌 6 月	雌 18 月	初 妊 牛
利益係数(千円)		70	-37	-41	-39	-42	-14	-60	-65	-5	-38	-61	415	30	150	250	430
土地	水田(10a)	5	1														
	畑I(〃)	25		1													
	畑II(〃)		-1	-1		1	1										
	放牧地(〃) 夏作制限 サイレージ	30			0.5	-0.5	0.5	1									
労働	4月(時間)	600		7.5	9		1			1	2.5	4	12				
	5月(〃)	600		7.5	5		1			1	2.5	4	12				
	6月(〃)	600	10			3	5.5			1	2.5	4	12				
	7月(〃)	600				4		1.5		1	2.5	4	12				
	9月(〃)	600				7.5				1	2.5	4	12				
	10月(〃)	600	16				8			1	2.5	4	12				
	11月(〃)	600		7	7		8			1	2.5	4	12				
飼料	配合飼料(t)								1				1.5				
	DCP(100kg)			-1.3	-1.2	-0.9	-0.6	-0.6	-1		0.8	1.4	3.6				
	TDN(〃)			-7.7	-9	-9.6	-7.5	-3.5	-7		9	14.2	30.9				
乳牛	育成牛 0~6月									1			-0.4	1			
	搾乳牛 6~18月									-0.9	1	1	-0.37		1		
	更新牛 18~30月	∞											1				
	雄子牛									-1			0.17				1

空欄は0で, ∞はかなり大きな値を示す. 制限式はすべて上限制限である.

は5816千円と推定されるが、更新による廃牛販売4頭分を考慮すると、推定純収益は6百万円を上回ると思われる。なお、これらの基本解から除外されている3つのプロセス、すなわちデントコーンと販売牛(18か月および初妊牛)のシャドウ・プライス(shadow price)はそれぞれ24千円、77.7千円、107.9千円などと計算された。

さて、以上で導出された最適経営組織を変更させないような利益係数及び保有資源の制約量がどの程度の範囲にあるかについて、感度分析結果を用いてその有効区域を示す。これらの範囲は、他の条件が一定であるという仮定下で成立し、もしいくつかの利益係数あるいは制限量が同時に変化する場合には、この適用区域も次第に変化することになる。

まず、表6は利益係数の値の変化に対する最適解の感度を示したものである。この感度分析結果は、当該プロセスが採用され得ない場合に、その利益係数がどの程度変化してもよいかの範囲を示している。

表6 利益係数の感度分析結果

(単位: 千円)

プロセス	下限	上限	現状
水稲	0	∞	70
イタリアン青刈り	-114	-11	-37
イタリアンサイレージ	-67	∞	-41
ソルゴー	-63	∞	-39
放牧	-24	∞	-14
購入乾草	-82	-56	-60
配合飼料	-70	-27	-65
育成牛(6ヶ月)	-24	136	-5
"(18ヶ月)	-525	34	-38
"(30ヶ月)	-602	57	-61
搾乳牛	323	472	415
雄子牛販売	11	172	30
育成牛6ヶ月販売	82	463	150

土地利用にたいして他のプロセスと競合しない水稲は、利益係数がプラスである限りは最適解に採用される。飼料作物生産については変動幅が広く、価格の変動に関して比較的鈍感である。特に、冬作のイタリアン青刈りは10アール当たり114千円で現状(37千円)の3倍にも達する。これは青刈り制限のためであると推定されるが、この場合にしても平均収量1トン当

り20千円となり、購入乾草よりやや有利な水準であろう。購入飼料については、乾草が1トン当たり最低82千円以上、配合飼料が最低70千円以上の変動幅をもつ。

搾乳牛の利益係数は323千円から472千円までの範囲を示した。育成牛飼養については、ことに18か月以上の育成牛において現状より10倍程度までの下限を示し、18か月以上の雌牛は育成費用がたかくても更新牛向けに育成するほうが有利であることを意味する。それを販売した場合のシャドウ・プライスは前述した通りである。

表7 制限量の感度分析

資源	下限	上限	現状
水田 (10a)	0	16.1	5
畑I (")	17.6	26.7	25
畑II (")	-8.3	3.9	0
放牧地 (")	0	41.1	30
夏作制限 (")	-12.5	∞	0
サイレージ (")	-12.5	6.2	0
4月労働(時間)	575	∞	600
5月" (")	567	625	600
6月" (")	489	∞	600
7月" (")	571	∞	600
9月" (")	526	∞	600
10月" (")	419	∞	600
11月" (")	544	∞	600
配合飼料(トン)	-34.7	8.4	0
DCP (100kg)	-14.5	∞	0
TDN (")	∞	59	0
育成牛 6ヶ月	-10.3	32.6	0
" 18ヶ月	-4.5	∞	0
" 30ヶ月	-3.9	4.4	0
搾乳牛	25	∞	∞
更新牛	-3.7	4.6	0
雄子牛	-10	∞	0

次に、表7の資源制限の変動幅についてみる。ここで、制限量的変化が目的関数値(経営純収益)にどの程度の影響を与えるかについては、そのシャドウ・プライスが利用できる。つまりシャドウ・プライスが大きい制限量は目的関数値への影響度合がそれだけ大きいことである。しかし、初期の計画を作り変えるほど制限量に大きな変動がある場合には、シャドウ・プライスは正確にその影響を表さない。そこで、むしろ初期の計画を変更させないような制限量的変動幅を知る必要がある。

表6に示された制限量的変動幅、ことに上限

の値は、本稿の線型計画モデルの適用範囲を示すものである。したがって、本分析で得られた最適解は、たとえば、水田161アール、草地267アール、放牧地411アール、5月労働625時間、などの上限範囲においては、その制限量が他の条件と独立的に作用する限り、最適経営組織の変化に影響しないことになる。なお、5月労働のシャドウ・プライスは6.7千円と計算され、これは5月労働を1単位だけ少なくもつことによってもたらされるであろう目的関数値の減少分(限界価値)を表す。

(3) 考 察

以上の代表農家を事例として導出された酪農経営の最適経営組織は、飼料作面積と労働配分によって大きく制限されることを示す。また、この最適経営組織においては、経産牛1頭につき飼料作専用畑10アール(夏作と冬作の二毛作)と放牧草地12アールとを必要とし、1頭当たり給与飼料(TDN換算総量)の約60%を自給することになる。そして飼料作の自給率は90%程度である。なお、水田が飼料作転換畑として利用できれば、粗飼料は完全自給の水準になるであろう。

ところで、現状の技術体系の下で、稲作を中止し水田を転換畑として採用した再計算の場合には、粗飼料は完全自給となるが、労働配分上搾乳牛頭数は22頭となり、推定経営純収益は5578千円で現状より238千円の減少となった。その際、最も制限的に作用する5月労働のシャドウ・プライスは8.1千円(感度分析の変動上限は630時間)で、現状より高い値を示した。もちろん採草地面積の増大にとまなう他の与件変化、たとえば単位面積当たり労働の技術係数および利益係数などを確定して考慮しなければならぬという問題点がある。それは与件変化計画(parametric programming)によって可能であるが、いずれにせよ、この分析結果は、酪農の専門化が経営純収益の最大化の目的を裏付ける条件であるとは必ずしも言えないということを示唆する。

また、本モデルに対する感度分析の結果は、

代表農家の保有資源と類似する当地域の酪農家における酪農経営組織の最適化に有効であると同時に、当該農家が未来の与件変化にたいする影響度合を知り、それに対応する一方策を与えるものと思われる。

一方、代表農家を含む当地域の上層規模農家における酪農経営の発展経路に注目すると、乳牛導入→飼養管理技術改善→土地利用改善→頭数追加→経営の集約化、という段階的な過程によって成り立っているが、この過程は、たとえば小・中規模農家層の経営規模拡大および個別経営の安定的な発展にとって、的確な発展経路となりうるものであろう。

4. む す び

水田の有効利用および山地の未利用草資源に根差した農山村酪農は、乳牛飼養農家に農業所得の増大をもたらした意義をもつとともに、今日の酪農がかかえている安定的経営発展の一方向として位置づけられることはいうまでもない。しかし、農山村酪農の現状は、一部の独創的な経営を除けば、平地地あるいは都市近郊酪農における発展問題と共通なところが多くみられ、真に、独自の土地条件や経営条件を生かせず、他の先進酪農の飼養方式・経営方式の流入が余儀無くされている現状にある。日本酪農の展開過程からみると、一般に農山村地域では酪農の導入がおくれ、たとえば先進の都市近郊酪農に学んでいるところが多いが、基本的には農家それぞれの立地的・経営的条件を重視した経営類型の定着が望まれる。

本稿で対象とした高知県窪川町の酪農は、一部の経営では山地放牧による「山地酪農」が定着するほど今後の酪農進展が期待される地域であるが、多数の経営はその発展段階からみるとまだ低位生産・複合的性格の強い現状にある。すなわち、酪農専業を志向してきた農家もまだ全国的に言われる自立経営の段階にまで進展していないとも考えられる。

確かに、水田利用再編などの農業事情の変化と酪農振興政策は、農山村酪農の飼養規模拡大

を直接間接に支援したが、一方ではそれによって単に規模拡大のための条件となっていた土地または資金などの制約が解かれただけであるという側面も否定できない。

近年、農山村酪農においても外延的な規模拡大が進められてきたが、本稿で導出された最適経営組織は酪農に専門化することよりも、むしろ酪農を根幹とする他の耕種作目の複合化を示唆するものでもある。これまでの農山村酪農が頭数拡大を主とする外的成長を追求してきたとするならば、今後には立地的・経営的条件に密着した経営形態を定着させ、その内的成長を求める成熟段階としての革新が望まれる。

註

- 1) 「岡崎式酪農」を導入した「山地酪農」である。たとえば、柏久「我が国酪農の発展方向と山地酪農」『農林業問題研究』第40号、1975
- 2) 高南酪農協同組合の内部資料を参考にした。
- 3) 飼料構造については、堀尾房造『酪農の展開と飼料経済』明文書房、1984を参照されたい。
- 4) 河野道沼 他共著「シバ型草地の動態にかんする研究」『四国農試報告』No. 44, 1984
- 5) Gass, S., Linear Programming: Methods & Application, McGraw-Hill, Kogakusha, 1975
- 6) 日本標準飼料成分表, 1980
- 7) 河野, 前掲論文
- 8) 久保嘉治『酪農の経営計画』明文書房, 1974

(昭和60年9月24日受理)

(昭和61年1月22日発行)

