



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	肉用牛肥育経営における生産性向上の要因分析
Author(s)	李, 商榮; Rhee, Sang Young; 天間, 征 他
Citation	北海道大学農経論叢, 45, 119-143
Issue Date	1989-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11031
Type	departmental bulletin paper
File Information	45_p119-143.pdf



肉用牛肥育経営における生産性向上の要因分析

—和牛肥育と乳雄肥育との比較を通じて—

李 商栄・天間 征

目 次

I. はじめに—課題と事実認識	119
II. 分析方法	125
1. 計測式と計測方法	125
2. 資料	130
III. 計測結果の検討	131
1. 計測結果	131
2. 平均費用の変化要因	131
3. 生産性向上の効果	133
1) 技術進歩	133
2) 規模の経済	134
4. 要素価格変化の効果	135
5. コストシェアの変化要因	137
IV. 結び	140
参考文献	141

I. はじめに—課題と事実認識

高度経済成長に伴う国民所得の向上は、食生活の高度化と多様化をもたらした。各種肉類の消費水準は昭和40年代に入ってから完全に逆転し、鶏肉と豚肉とが牛肉の消費を上回って来た。これは豚、鶏の生産においては大量飼養によって生産性が向上し、結果的に牛肉と比べて価格を割安にさせたことによるものである。しかしながら、牛肉の生産においては和牛の肉畜的飼養の成立時期に入ってから昭和40年代後半ごろまで1戸当り2-3頭の飼養規模が続き、十分な牛肉供給はできなかったのである¹⁾。それで、そのかわり

1) 日本における肉用牛発展段階について時期区分を行った例としては、全国肉用牛協会 [45] 第2章、竹浪 [36] 第1章を参照。

に1960年代の後半ごろから焼肉、ハンバーグを中心とする牛肉消費の多様化に伴って、国内の乳用種牛肉の消費も増加し、国内の主要牛肉供給源は和牛から乳用種へと変わり、酪農部門の役割が大きくなってきたのである。

一方、国外からの牛肉輸入は昭和40年代から続けられているが、今後輸入自由化により、一層の生産性向上を目指す必要がある。従来、国内の牛肉需要の特質から、輸入牛肉はおもに乳用種牛肉と競争関係に立っていたが、今後国外から上位に格付けされるような低価な牛肉が輸入されることになれば、乳牛はもちろん和牛との間においても激しい競争が十分考えられる。従って、国内の肉牛経営の生産性の向上は緊急の課題である。そこで最近の肥育経営の動向について述べてみる。

最近の10年間における飼養規模階層別戸数・頭数の推移を示したのが第1表である。依然として小規模の農家戸数のシェアは大きいものの、頭数の割合からみれば規模の拡大は進んできたことがわかる。特に50頭以上の階層のシェアが19.5%から46.3%に上がっているのが目立つ。一方、昭和50年に

第1表 肉用牛飼養頭数規模別戸数・頭数の推移

(単位：千戸、%)

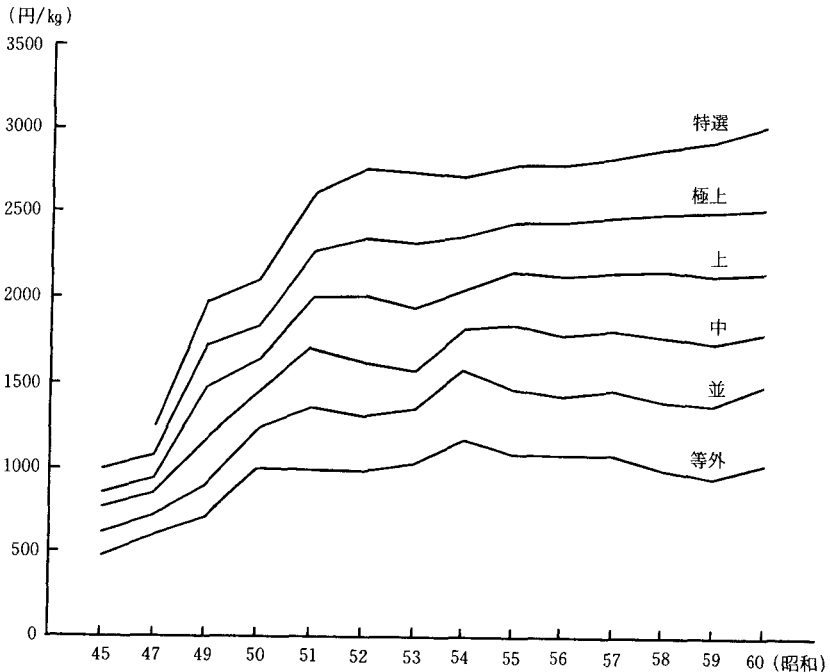
年度		規模						
		1～2頭	3～4	5～9	10～19	20～29	30～49	50頭以上
戸	50	315.3 (66.6)	86.1 (18.2)	44.4 (9.4)	14.8 (3.1)	5.8 (1.2)	3.8 (0.8)	3.5 (0.7)
	56	185.2 (52.5)	78.8 (22.3)	51.8 (14.7)	18.3 (5.3)	6.6 (1.9)	5.0 (1.4)	7.3 (1.7)
	60	131.4 (44.1)	73.4 (24.6)	51.9 (17.4)	20.3 (6.8)	6.7 (2.2)	5.5 (1.9)	8.7 (2.9)
頭	50	432.7 (23.3)	292.0 (15.7)	295.0 (15.3)	198.5 (10.7)	136.4 (7.3)	139.9 (7.5)	362.7 (19.5)
	56	266.6 (11.7)	269.9 (11.8)	323.6 (14.2)	241.2 (10.6)	155.5 (6.8)	186.6 (8.2)	837.6 (36.7)
	60	193.8 (7.5)	249.8 (9.7)	348.1 (13.5)	279.4 (10.8)	160.3 (6.2)	211.9 (8.2)	1143.8 (46.3)

(資料) 農水省「畜産統計」による。

- 2) 「畜産統計」によると、昭和50年における1戸当り飼養頭数は肉用牛全体としては3.9頭、和牛は3.3頭、乳用種は8.5頭であったが、昭和60年にはそれぞれ8.7頭、6.1頭、29.8頭になっている。

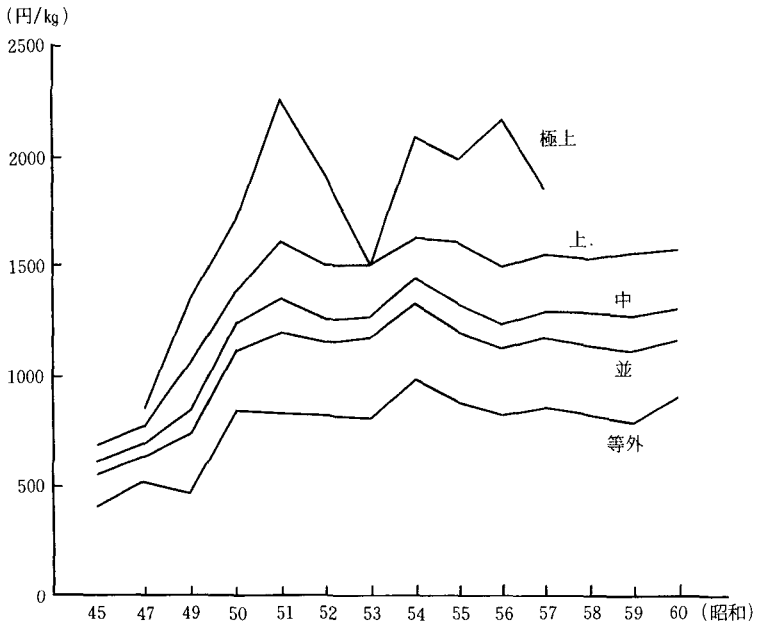
肉用牛肥育経営における生産性向上の要因分析

入ってからの1戸当り飼養頭数は、肉用牛全体で年率10.1%の成長率で増加し、和牛と乳用種の1戸当り飼養頭数はそれぞれ年率8.3%、12.8%で成長している²⁾。なお、1頭当り枝肉生産量は、昭和50年に、和牛去勢では236kg、乳雄では314.2kgであったが、昭和60年には和牛と乳雄では1頭当り枝肉生産量はそれぞれ387.3kg、384.5kgに増加している。このように肉用牛の肥育経営は規模拡大及び1頭当り枝肉生産量が増加してきた。しかし、需要側より作られてきた牛肉の価格決定のメカニズムは規格の価格差を大きくした。そのために上位規格に格付けされれば、生産者収益は大きく増大するため、肥育末期において1日当たり増大量を減少し、飼料要求率が高くなり費用が多くかかっても販売生体重を増やし、上物生産を指向してきた。しかし、最近では、それが、ただいたずらに無駄な脂肪部分のみを増産し、生産者にとっても必ずしも収益性増加につながらず、他方では、消費者には手



第1図 去勢和牛規格別枝肉価格の年次推移

(資料) 農林水産省「食肉流通統計」(東京市場)



第2図 乳雄規格別価格の年次推移

(資料) 農林水産省「食肉流通統計」(東京市場)

のとどきにくい価格を形成しているという批判が出されている。

最近15年間の規格別価格の推移を、去勢和牛と乳雄去勢牛についてみたのが第1図と第2図である。昭和47年を境にして各規格間の価格差は拡大傾向に転じたものの、昭和50年に入ってから規格別和牛枝肉価格と乳雄枝肉価格との動きに注目すると、和牛においては上位規格ほど価格は上昇しているものの、乳雄においては「中」規格を中心にさほど開きはなことがわかる。一方、和牛と乳雄肥育における規格別の格付年次推移を表しているのが第2表である。両部門ともに中規格を中心に分布しているが、和牛肥育における格付けは年々上位規格は減少しているものの、まだ根強く「上」以上に格付けされている。しかし、乳雄における格付けの割合は90%以上が「中」・「並」に規格されつつある。このことは規格別価格の年次推移と関連してみると、和牛肥育経営においては規格等級間における開きが、上物生産への誘発を促

肉用牛肥育経営における生産性向上の要因分析

第2表 和牛及び乳雄（去勢牛）の規格別格付け割合の推移

（単位：％）

年	格付等級	特 選	極 上	上	中	並	等 外
昭和		0.8	5.5	38.4	50.9	3.8	0.6
	47	0.0	0.0	1.2	51.7	44.4	2.7
49		1.2	4.7	27.9	56.8	8.6	0.8
		0.2	0.0	0.6	40.7	52.2	6.5
51		1.8	5.8	25.0	54.6	11.8	1.0
		0.0	0.0	0.9	44.2	50.1	4.8
53		1.2	3.8	19.0	56.7	18.4	0.9
		0.0	0.1	0.8	50.6	45.1	3.4
55		2.0	5.7	25.9	50.8	14.7	0.9
		0.0	0.0	0.9	52.3	43.0	3.8
57		1.6	4.5	18.8	52.1	22.0	1.1
		0.0	0.0	0.4	52.9	43.6	3.6
59		1.4	3.7	14.3	46.6	32.8	1.2
		0.0	0.0	0.4	43.9	51.3	4.4
60		1.2	3.3	14.3	44.7	36.3	1.1
		0.0	0.0	0.3	37.6	58.1	4.0

注1) 上段は和牛，下段は乳雄である。

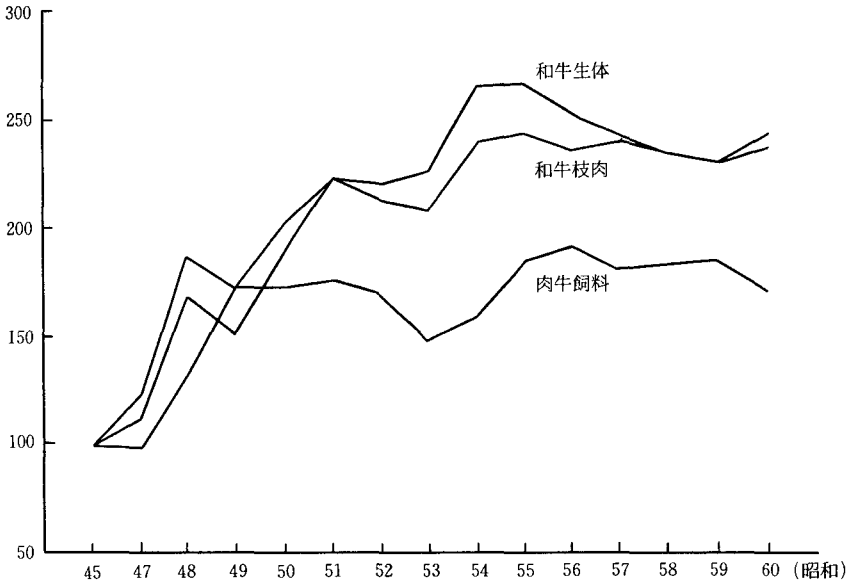
2) 日本食肉格付協会「格付結果の概要」より作成。

進した要因になっているのに対し、乳雄肥育経営においては格付けの標準化が進み、上物生産への誘発は低いことを表すものと思われる。

一方、日本食肉格付け協会の格付け成績による肥育牛の1頭当たり枝肉重量と格付けとの関係を見ると、一般に上位等級ほど1頭当たり枝肉重量は増大傾向をみせている³⁾。これは重量が大きいほど上位規格に格付けされる傾向に沿って、1頭当たり増体量を向上させるような技術進歩を図ろうとする農家の行動を表すものとして考えられる。

一方、昭和40年代後半から和牛の農家販売価格と枝肉価格が飼料価格よりも割高に展開してきたことが、1頭当たり増体量を増大させるような技術進歩を促進したものである。ここでは「中」規格の和牛枝肉価格を表しているが、「上」以上の価格の上昇率ももっと顕著となっている。第3図は昭和45年を100とした場合の生体、枝肉、飼料価格の年次推移を示している。飼料価格が昭和49年を境にしてほかの価格よりも上昇率が低く、1頭当たり増体量をふ

3) 清水 [33] を参照されたい。



第3図 和牛生体、枝肉と飼料価格の推移

(資料) 農林水産省「農村物価賃金統計」「食肉流通統計」

注1) 価格単位は生体10kg, 枝肉1kg, 肉牛飼育用20kg当りである。

やしてきたことが経営収益を高めたと考えられる。すなわち、肉用牛肥育経営における費用節減の具体的な方策として、飼料使用的技術進歩で、出荷牛の増体量を増やすような技術進歩により生産性は向上してきたと思われるのである。

以上のように、乳雄肥育経営は「中」・「並」規格で1頭当りの増体量を増加させ、さらに出荷頭数を増加させることにより、収益を高めるように発展してきた。和牛肥育経営においては1頭当りの増体量を増やすことに加え、上位格付けを目指す生産行動もとってきたと思われる。従って、1頭当りの増体量の増加、格付けの向上による技術進歩と出荷頭数の拡大による規模の経済性により、生産性が向上してきたものと思われる。

そこで、本論文では、肉用牛の規模拡大が最も進んできた昭和51-昭和60年を分析対象期間として費用関数からアプローチし、両部門において生産性の向上要因としての規模の効果、技術進歩を取り挙げ、それが費用減少に果

たした効果を分析する。なおかつ、投入要素の価格変化に対する平均費用の変化を把握する指標として価格・代替弾力性の計測を行い、要素価格変化が平均費用の増加に及ぼす効果を考察する。そして、平均費用の増減に影響を与えるこれらの規模、技術進歩及び要素価格効果に対する投入要素のコストシェアの調整過程を分析し、これらの効果を発揮させた生産構造の特徴を明らかにすることにより、今後の輸入自由化の対応方策を考える手掛かりにしたい。

II. 分析方法

1. 計測式と計測方法

生産関数より費用最小化条件を用いて投入量を選択する原問題に対して、可変要素価格を選択する双対定理を用いて導かれる最少費用関数を $C = C(y, p, t)$ として表すと、平均費用の変化は、

$$\begin{aligned} \frac{d \ln(c/y)}{dt} &= \frac{\partial \ln C}{\partial t} + \left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln y} - 1 \right) \frac{d \ln y}{dt} + \sum_{i=1}^n \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} \cdot \frac{d \ln P_i}{dt} \\ &= \frac{\partial \ln C}{\partial t} + (\epsilon - 1) \cdot G(Y) + \sum_{i=1}^n S_i G(P_i) \end{aligned} \quad (2-1)$$

ただし、 ϵ ; 長期総費用の産出量弾力性 (以下産出量弾力性)、 S_i ; コストシェア、 $G(Y)$; 産出量の成長率、 $G(P_i)$; 要素価格の成長率。

と表すことができる⁴⁾。すなわち、平均費用は技術進歩と規模の経済 (生産性向上効果) 及び、要素価格変化によって変化するものとして定式化される⁵⁾。そこで、これらの要因にかかわり、しかも本稿の分析に深く関連する計測式について、逐次、説明しよう。

まず、平均費用の変化に影響を与える1つ目の要因としての技術進歩は生産関数の上方シフト、費用関数の下方シフトの概念で把握されてきた。費用関数のシフトは、

4) 生産関数と費用関数との原問題、双対問題については、奥野 [31] 第7章を参照されたい。

5) Greene [15] P. 124を参照。

$$\lambda = -\frac{\partial \ln C}{\partial t} \quad (2-2)$$

で示される。すなわち、技術進歩（ λ ）は年率何%でコストの減少が生じたのかを計る尺度である。

一般に、規模について収穫一定を仮定する場合は、技術進歩の変化と生産性変化は等しいのである⁶⁾。しかし、現実的にはこのような仮定が満たされることはまれであり、総投入要素によって説明しきれない産出量の増加（TFP）は、技術進歩と規模の効果とを同時に考慮して定式化される。すなわち、 $C = C(y, p, t)$ から両辺対数を取り、時間に対して微分し整理すると、

$$-\frac{\partial \ln C}{\partial t} = \sum_{i=1}^n S_i \frac{d \ln P_i}{dt} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y} \cdot \frac{d \ln y}{dt} - \frac{d \ln C}{dt} \quad (2-3)$$

と表せる。また、(2-3)式における第3項目の総費用の変化率は、

$C = \sum_{i=1}^n P_i X_i$ を時間に対して微分すると、

$$\frac{d \ln C}{dt} = \sum_{i=1}^n S_i \frac{d \ln P_i}{dt} + \sum_{i=1}^n S_i \frac{d \ln X_i}{dt} \quad (2-4)$$

と示することができる。一方、生産関数からの技術進歩は、

$$\frac{\partial \ln F}{\partial t} = \frac{d \ln y}{dt} - \left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln y} \right)^{-1} \sum_{i=1}^n S_i \frac{d \ln X_i}{dt} \quad (2-5)$$

$$= \dot{Q} - \epsilon^{-1} \dot{X}$$

と表せるのである⁷⁾。従って、(2-3)式、(2-4)式、(2-5)式の関係を用い、 $\text{TFP} = \dot{Q} - \dot{X}$ のタームで書き直すと

$$G(\text{TFP}) = \frac{\partial \ln C}{\partial t} + \left(1 - \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y} \right) \frac{d \ln Y}{dt} \quad (2-6)$$

$$= \lambda + (1 - \epsilon) \cdot G(Y)$$

が導かれるようになり、TFPは技術進歩及び規模の効果を考慮した総合生

6) トランスログ生産関数からの技術進歩及びTFPの定式化、また、TFP計測における指数論的及び計量的アプローチの歴史的展開過程、長短点については、Capalbo [6] PP. 48-59を参照されたい。一方、生産性変化の理論的説明については、Jorgenson [19]を、パラメトリク的な生産性計測に関する関数型の選択問題については、Berndt [4]を参照されたい。

産性として定式化されるのである。

次に、本稿に用いられている弾力性の計測について説明することにする。産出量弾力性 (ϵ) は、費用関数の任意点における平均費用と限界費用との比率として示すことができる⁸⁾。すなわち、

$$\epsilon = \frac{\partial C / \partial y}{C / y} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y} \quad (2-7)$$

と表せる。産出量弾力性 (ϵ) が1よりも大(小)であれば、規模の不経済(経済)が存在する。 ϵ が1であれば規模について収穫不変となる。すなわち、要素価格を所与として産出量を1%増加させるとき、生産投入量は1%以上(以下)、不変に増やさねばならず、費用は1%以上(以下)、不変に増加すると判断され、規模に関する収穫の程度を表す指標である。

7) アグリゲートした産出量と投入要素および、技術進歩の代理変数をもつ生産関数を Q

$$= F(x, t) \text{ として表す。そして、この生産関数の両辺に対数を取り、時間に対して微分すると、} \frac{\partial \ln F}{\partial t} = \frac{d \ln Q}{dt} - \frac{1}{F} \sum_{i=1}^n F_i \frac{dx_i}{dt} \text{ ①となる。なお、均衡条件により、} P = MC = \partial C / \partial Q, W_i = PF_i \text{ ②を用いると、} F_i = \frac{W_i}{\partial C / \partial Q} = \frac{W_i}{C} \cdot \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q} = \frac{F}{X_i} S_i \left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q} \right)^{-1} \text{ ③式が得られ、③式を①式に代入することにより、(2-5)}$$

式が導出される。従って、生産関数から導かれる技術進歩率は、産出量変化率から長期総費用の産出量弾力性で調整された投入要素変化率を差し引いたものとなる。一方、費用関数からの技術進歩率と生産関数からの技術進歩率との関係は、 $-\frac{\partial \ln C}{\partial t} = (\partial \ln C / \partial \ln Q) \dot{Q} - \dot{X}$ と表せる。

8) 平均費用と限界費用との比率としての産出量弾力性 (Elasticity of Scale, Elasticity of Total Cost with Respect to Output) の導出については Hanoch [16] を参照されたい。また、SCE は1から規模の弾力性を差し引いたもので、規模の経済性を表す指標として、Chistensen [9] により、はじめて定式化された。なお、平均費用曲線がU字型である時、平均費用曲線の最低点(最適生産量)は、 ϵ が1の時である。すなわち、 $\partial(C/Y) / \partial Y = 0$ より、 $\frac{\partial C}{\partial y} \cdot \frac{y}{c} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y} = 1$ である。

なお、要素価格変化に対する平均費用の変化を把握する指標として、価格変化に対する投入要素の変化 (η_{ij} ; 価格弾力性), 産出量一定のもとで, j 要素価格変化に対する i 要素投入の増減 (δ_{ij} ; アレン偏代替弾力性) をトラスログ費用関数から導くと,

$$\eta_{ij} = (B_{ij}/S_i) + S_j \quad (i \neq j) \quad (2-8)$$

$$\delta_{ij} = (B_{ij}/S_i S_j) + 1 \quad (2-9)$$

$$\eta_{ii} = (B_{ii}/S_i) + S_i - 1 \quad (i = j) \quad (2-10)$$

$$\delta_{ii} = (B_{ii} + S_i^2 - S_i) / S_i^2 \quad (2-11)$$

と表せる⁹⁾。

次に、価格弾力性及び代替弾力性との密接な関係を持ちながら、規模の変化、要素価格の変化及び技術進歩により、投入要素のコストシェアの調整は時間の変化につれてどう調整されるのか¹⁰⁾。コストシェアを時間に対して微分し、整理すると、

$$\frac{d \ln S_i}{dt} = \frac{\partial \ln S_i}{\partial \ln y} \cdot \frac{d \ln y}{dt} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial \ln S_i}{\partial \ln P_j} \cdot \frac{d \ln P_j}{dt} + \frac{\partial \ln S_i}{\partial t}$$

$$(規模の効果) + (要素価格効果) + (偏向的技術進歩) \quad (2-12)$$

と示される。上記の式からわかるように、 i 番目のコストシェアは3つの要

9) 費用関数より、導かれるアレンの偏代替弾力性は、

$$\delta_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i P_i}{P_i X_i} \cdot \frac{\partial X_i}{X_j} \cdot \frac{P_j}{\partial P_i} = \frac{\eta_{ij}}{S_j} - 1 \text{ として表せる。また、} \frac{\partial C}{\partial P_i} = X_i \text{ より}$$

$$\frac{\partial^2 C}{\partial P_j \cdot \partial P_i} = \frac{\partial X_i}{\partial P_j} \text{ であるから、①式は } \delta_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i P_i}{X_i X_j} \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j} = \delta_{ij} - 2 \text{ である。} (2$$

$$-14) \text{ 式より、} B_{ij} = \frac{\partial S_i}{\partial \ln P_j} = \frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln P_i \partial \ln P_j} = P_j \left(\frac{P_i}{C} \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j} - \frac{P_i}{C^2} \cdot \frac{\partial C}{\partial P_i} \cdot \frac{\partial C}{\partial P_j} + \frac{\partial C}{\partial P_i} \cdot \frac{\partial P_i}{\partial P_j} \cdot \frac{1}{C} \right) - ③。③式にシェファードのレンマ及びシェア方程式を$$

$$\text{適用し、整理すると、} \frac{\partial^2 C}{\partial P_i \partial P_j} = \frac{C}{P_i P_j} (B_{ij} + S_j S_i) \quad (i \neq j) - ④, \frac{C}{P_i P_i} (B_{ii} + S_i^2 - S_i) \quad (i = j) - ⑤, ④式と⑤式とをそれぞれ②式に代入すると、(2-9)式と(2$$

$$-11) \text{ 式になる。一方、①式から(2-8)式及び(2-10)式が導かれる。これら$$

の展開については、Binswanger [5] を参照されたい。

10) Greene [15] P. 125を参照されたい。ただし、Greeneの定式化は変化率タームではない。なお、コストシェアの変化ではなく、投入要素間における投入比率の変化を(2-12)式のように3つの要因に分解した研究例としては、Kuroda [27], 山本 [40] がある。

因に分解できる。すなわち、(2-12)式における第1項目は、技術進歩及び要素価格の変化がない時、規模の変化によるコストシェアの変化(ノンホモセティック)を示す。(2-12)式における第2項目は、要素価格変化によるコストシェアの変化(総代替効果)を表すことで、さらに3つの要素からなる式として現れる¹¹⁾。

$$\sum_{i=1}^n \eta_{ii} \frac{d \ln P_i}{dt} + \frac{d \ln P_i}{dt} - \sum_{j=1}^n S_j \frac{d \ln P_j}{dt} \quad (2-13)$$

すなわち、(2-13)式からわかるように、要素価格の変化による要素シェアの変化は、①価格の変化に対する直接代替効果分、②当該要素価格の変化分、③各投入要素シェアでウェイトづけられたすべての要素価格の変化分とよって、構成されることを示している。なお(2-12)式における第3項目は、その符号が+(-)により、技術進歩がi要素使用的(節約的)バイアス(偏向的技術進歩)をもつものとして、コストシェアの変化に影響を与える1つの要因になるのである¹²⁾。

以上のような計測に当たり、本稿の分析に用いられた関数は(2-14)式に示すトランスログ費用関数である。トランスログ型関数は推定すべきパラメータに事前的制約をつけることなく、規模の経済性、要素代替弾力性及び、技術進歩を計測できる関数型として、生産量及び要素価格についてlnlの回りで、2次微分係数までテイラー展開した近似関数である¹³⁾。

$$\ln C = A_0 + A_Q \ln Q + 1/2 A_{QQ} (\ln Q)^2 + \sum_{i=1}^n A_i \ln P_i + 1/2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n B_{ij} \ln P_i \ln P_j + \sum_{i=1}^n B_{Qi} \ln Q \ln P_i +$$

11) すなわち、(2-12)式の第2項目は、

$$\sum_{j=1}^n \frac{1}{S_j} \cdot \frac{\partial S_i}{\partial \ln P_j} \cdot \frac{d \ln P_j}{dt} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{S_i} \cdot \frac{\partial^2 \ln C}{\partial \ln P_i \partial \ln P_j} \cdot \frac{d \ln P_j}{dt} = \sum_{j=1}^n B_{ij} \frac{d \ln P_j}{dt}$$

と表せる。ここで、本文の(2-8)式より、 $B_{ij} = S_i (n_{ij} - S_j)$ 、また、本文の(2-10)式より、 $B_{ii} = S_i (\eta_{ii} - S_i) + S_i$ を用いると、(2-13)式のように要素価格の変化による平均費用の変化分は、3つの要因に分解されるのである。

12) Capalbo [6] P. 39, Stevensen [35] を参照。

13) Christensen [10] の定式化によるものである。

$$\sum_{i=1}^n C_{it} \ln P_i T + C_{Qt} \ln Q \cdot T + 1/2 C_{tt} T^2 + C_t T \quad (2-14)$$

ここで、 $C = \sum_{i=1}^n P_i X_i$ 、 P_i ；要素価格， Q = 生産量， T ；体化されていない技術進歩を表す代理変数， \ln ；自然対数を示す。

モデル推定に当たっては対称性制約及び要素価格に関する1次同次の制約をつけた¹⁴⁾。さらに、要素価格及び生産量のデータについては原データを平均値が1になるように全サンプル平均で基準化した。そして、シェファードのレンマより導出されるコストシェア式と連立し、ITSUR (Iterative Seemingly Unrelated Regression) 方法により計測した¹⁵⁾。

2. 資料

本稿で用いられた資料はおもに「畜産物生産費調査」である。素畜価格は、「畜産物生産費調査」の素畜価格を利用し、飼料価格は、「畜産物生産費調査」の飼料使用数量及び価額に示されている飼料について、その項目に対応する飼料を「農村物価賃金統計」で対応する各々の飼料に対して、「日本標準飼料成分表 (1980年版)」を用いて TDN 1 kg 価格に換算した。そして、46府県の飼料価格から農業地域別の平均価格を計算し、生産費調査の価額でウェイトし、集計した価格である。労賃は「農家経済調査」により、各地域毎の農業臨時雇用賃金を求め、これに総労働時間の中での女子労働時間を能力換算した (女子労働時間×0.8) 総労働時間をかけて総労働費としたものを総労働時間で除し、各地域の労賃とした¹⁶⁾。資本価格は、建物費、農具費、及び光熱動力費を各々「農村物価賃金統計」で対応する価格指数で除して求めたものを各投入量にし、これを各投入要素の総資本費に占めるシェアをもち、各投入量を集計したものを資本総投入量にした。そして、総資本費を資

14) すなわち、対称制約は、 $B_{ij} = B_{ji}$ を、要素価格に対する1次同次制約は、 $\sum_{i=1}^n A_i = 1$ 、

$$\sum_{i=1}^n B_{ij} = 0, \quad \sum_{i=1}^n B_{Qi} = 0, \quad \sum_{i=1}^n C_{it} = 0 \text{ を意味している。}$$

15) 見せかけ上無関係な回帰 (Seemingly Unrelated Regression; SUR) に関する一連の研究は、Zellner [43]、[44] を参照されたい。一方、SUR 計測における誤差項の設定、推定値のバイアス問題については、Avery [2] に、具体的な事例及び推定方法については岩田 [17] に詳しい。

16) 農村賃金のデータにおける利用上の問題点、評価などについては荏開津 [20] PP. 50-60 を参照。

本総投入量で除したものをを用いた¹⁷⁾。

総費用は、素畜費、飼料費、労働費及び資本費の合計であり、各要素のコストシェアは、総費用に占める各要素の比率である。

総生産量は、増体量に出荷頭数をかけたものをを用いた。なお、計測期間は昭和51年—60年まで10年間であり、サンプル数は沖縄、北海道を除いた8地域より得た80個である。

Ⅲ. 計測結果の検討

1. 計測結果

(2-14)式に示すトランスログ費用関数の計測結果は、第3表に表示した通りである。和牛肥育についての労働シェア式の決定係数を除いたシェア式の決定係数は0.6—0.7であり、費用式は0.95以上で高く計測された。なお推定パラメータの有意性は和牛肥育では4個、乳雄肥育においては2個が5%有意水準で統計的に有意ではなかった。一方、生産理論より要求される条件、すなわち要素価格について単調増加関数であること(単調性の条件)はコストシェア式の推定値が正の値をとすれば満たされることで、計測結果からは満たされている。もう一つは、コンケイブ性の条件(費用最小化の2階条件)について、乳雄肥育において一部満たされていないサンプルが存在した。このことは、一時的な費用最小化に失敗し、全サンプル平均値(展開点)から遠く離れているサンプルであることを意味する¹⁸⁾。これは計測結果上では自己価格弾力性が正値をとることであるが、第7表に示しているように自己価格弾力性が小さく、費用最小化行動に与える影響はきわめて小さいものとして考えられる。従って、本稿では、第3表に沿って分析を進めることにする。

2. 平均費用の変化要因

(2-1)式を用いて全期間における平均費用の変化率を要因分解したのが第4表である。平均費用は要素価格の増加により、和牛肥育と乳雄肥育で

17) 生産、費用、利潤関数の計測における要素投入量及び要素価格の集計・作成をめぐる問題については、荏開津 [12]、加古 [22]、黒田 [26]、李 [28] を参照。

18) これらの問題については、Caves [7] に詳しい。

第3表 費用関係の計測結果

区 分 パラメーター	和 牛 肥 育		乳 雄 肥 育	
	推 定 値	t 値	推 定 値	t 値
A ₀	0.01090	0.99181	- 0.03857	- 2.08037
A _q	0.93121	40.96832	0.90063	32.22290
A _{qq}	0.08957	1.18730	0.37891	2.72245
A _M	0.50465	150.68677	0.42102	138.26147
A _S	0.36705	109.32241	0.48092	153.54162
A _L	0.09362	47.88502	0.06535	70.79790
A _C	0.03468		0.03271	
B _{MM}	0.24144	10.95463	0.22150	14.94602
B _{MS}	- 0.17852	- 9.43552	- 0.18327	-12.19361
B _{ML}	- 0.05381	- 4.10450	- 0.02721	- 5.23240
B _{MC}	- 0.00911		- 0.01102	
B _{SS}	0.20148	8.56269	0.22345	12.97619
B _{SL}	- 0.02287	- 1.66691	- 0.04017	- 6.55547
B _{SC}	- 0.00009		- 0.00001	
B _{LL}	0.06652	4.45845	0.07356	11.43326
B _{LC}	0.01016		- 0.00618	
B _{CC}	- 0.00096		0.01721	
B _{QM}	- 0.00220	- 0.25634	- 0.00582	- 0.80343
B _{QS}	0.03717	4.35643	0.03787	5.07481
B _{QL}	- 0.03547	- 7.10577	- 0.02614	-11.87512
B _{QC}	- 0.00169		- 0.00591	
C _{QT}	- 0.01956	- 3.13531	- 0.01123	- 0.82331
C _{MT}	- 0.00574	- 4.56125	- 0.00406	- 3.40570
C _{ST}	0.00420	3.17163	0.00374	2.99242
C _{LT}	0.00022	0.27130	- 0.00137	- 3.48246
C _{CT}	0.00131		0.00170	
C _{TT}	0.00420	2.22874	0.00832	2.77358
C _T	- 0.01152	- 4.19814	- 0.01608	- 3.33117
	決 定 係 数	D. W.	決 定 係 数	D. W.
コ ス ト 式	0.9733	2.439	0.9527	1.833
素 畜 シ ェ ア	0.6399	2.100	0.7599	2.156
飼 料 シ ェ ア	0.6519	1.794	0.7458	1.995
労 働 シ ェ ア	0.4658	2.234	0.7691	2.030

注1) 標準誤差のないパラメーターは、制約条件から計算した。

2) Q, M, S, L, C, Tは、それぞれ生産量、素畜、飼料、労働、資本、時間を表す。

肉用牛肥育経営における生産性向上の要因分析

それぞれ年率2.76%、2.67%で、平均費用が増加してきたわけであるが、規模拡大及び技術進歩により、それぞれ0.22%、1.15%（和牛）と0.70%、1.61%（乳雄）ずつ平均費用を減少させる効果をもたらし、和牛肥育における平均費用は年率1.39%、乳雄肥育では年率0.36%で増加してきたことがわかる。従って、分析期間中で、両肥育経営部門ともに要素価格上昇による費用上昇は、規模の経済及び技術進歩による費用減少で、実際に平均費用は減少する方向で動いてきたのであるが、これらの減少効果は和牛肥育経営より乳雄肥育経営に最も大きく現れたことがわかる。これら平均費用の変化にかかわる3つの要因についてそれぞれ分析を進めていくことにする。

3. 生産性向上の効果

1) 技術進歩

生産量の増加の効果を表す指標として用いられる総合投入要素生産性（TFP）を、(2-6)式より計測した結果は第5表に示している。この結果によると、和牛肥育におけるTFPは全期間平均で1.374%、乳雄肥育では2.311%の上昇をもたらしたのである¹⁹⁾。費用関数の下方シフトとして現れる技術進歩の効果を(2-2)式より求めた結果も第5表に示している。和

第4表 平均費用変化率の要因分析

(単位：%)

区分	規模の効果	要素価格効果	技術進歩効果	平均費用
和牛	-0.2216	2.7641	-1.1520	1.3905
乳雄	-0.7028	2.6692	-1.6080	0.3584

第5表 TFPの計測結果

(単位：%)

区分	技術進歩 λ	規模 $(1-\epsilon)G(\cdot)$	総合生産性 TFP	技術/総合 λ/TFP	規模/総合 $(1-\epsilon)G(\cdot)/TFP$
和牛	1.152	0.221	1.373	(83.86)	(16.13)
乳雄	1.608	0.702	2.310	(69.58)	(30.41)

注1) 〈 〉は、総合生産性に対する貢献率である。

19) 生産関数の上方シフトとしての技術進歩は、 $\partial \ln F / \partial t = \lambda / \epsilon$ から計算すると和牛肥育と乳雄肥育で、それぞれ1.24%、1.79%の生産量を上昇させたことになる。

牛肥育経営における技術進歩の効果は、計測期間中における平均費用を年率1.152%で、乳雄肥育経営では年率1.608%で減少させる効果をもたらしてきたことを示している²⁰⁾。このような TFP 上昇をもたらした肉用牛の技術進歩には品種改良、飼料給与体系の改善などが考えられる²¹⁾。

なお TFP を技術進歩による部分と規模による部分とに分解し、TFP に対する貢献率をみると、技術進歩による貢献率は和牛肥育と乳雄肥育ともに規模による貢献率より高くなっているが、規模による貢献率は乳雄肥育の方が和牛肥育より約2倍高くなっている。これは計測期間中における乳雄肥育の規模拡大のより増大傾向を表しているものと考えられる。

2) 規模の経済

各年における規模の経済性 (SCE) 及び最適生産量、平均生産量を (2-7) 式を用いて求めた結果が第6表である²²⁾。まず、SCE の年次推移に注目してみると、和牛肥育における SCE は一貫して増加の方向へ、乳雄肥育では昭和59年から増加へ転じているものの、全般的には減少方向へ動いており、和牛肥育と乳雄肥育との SCE 値は正反対の推移を表していることがわかる。一方、平均費用の最低点における最適生産量は和牛肥育と乳雄肥育ともに一貫して増加傾向を示しており、また平均生産量も増加していることがわかる。しかし、この最適生産量と平均生産量との関係に注目してみると、両経営部門では異なる生産構造を表している。すなわち、両経営部門における平均費用曲線は最適生産量の増加を反映して年々右方へシフトしてきたことであるが、和牛肥育における平均生産量は最適生産量から離れていく方向

- 20) 従来の研究における畜産部門についての TFP を計測した例は非常に乏しい。特に肉用牛については計測されておらず、近年、山本 [40] により鶏卵生産における TFP が計測されているのみである。その結果によると、昭和39-58年までの TFP は3.18%である。本稿の計測期間とはほぼ同じ時期(昭和47-58年)までの単純平均 TFP は2.92%を示している。
- 21) これらの品種改良、飼料給与体系の改善等については、洸向 [14]、河合 [20]、古賀 [25]、並河 [30]、天間 [37]、吉田 [41]、善林 [42]、全国和牛登録協会 [46] 2章、4章を参照。
- 22) SCE $(1 - \epsilon)$ の計測に当たり、産出量弾力性 (ϵ) の計算は (2-14) 式を生産量 (Q) で偏微分した式に、計測サンプルの各年平均生産量と平均価格とを代入して求めた結果である。また、最適生産量は、注8) に示されている計測式を用いて計算した。

肉用牛肥育経営における生産性向上の要因分析

第6表 規模の経済性、最適生産量、平均生産量の年次推移

(単位：kg)

区分	和牛肥育			乳雄肥育		
	SCE	最適生産量	平均生産量	SCE	最適生産量	平均生産量
51	0.020	2254.2	2296.8	0.213	7513.6	6660.9
52	0.011	2756.3	2639.6	0.160	9286.4	7944.4
53	0.031	3896.4	2809.8	0.140	10504.6	8674.7
54	0.058	4787.8	2675.1	0.121	12158.0	9565.7
55	0.070	5793.7	2754.2	0.100	13654.5	10422.3
56	0.089	7328.4	2773.7	0.090	14515.9	10887.8
57	0.103	10838.7	3128.8	0.098	15257.6	11046.4
58	0.129	12359.4	2892.1	0.055	18124.7	12741.8
59	0.134	18088.6	3390.7	0.065	19158.0	12929.7
60	0.163	21854.9	3184.6	0.083	19650.2	12778.7

注1) 各年、計測サンプルの平均生産量及び平均価格で計測した結果である。

へ進んできたことが読み取られる。このような動きを SCE の動きとあわせてみると、SCE は各年正の値をとり、両部門ともに規模の経済が費用減少をもたらす効果で働いてきたことを意味している。とくに、和牛肥育においては規模拡大の可能性は大きくなりつつあるとともに、SCE の増加を反映して規模拡大のメリットも年々増加していることを示している。それに対して、乳雄肥育における平均生産量は、最適生産量とほぼパラレルな傾向で推移し、和牛肥育とは逆に規模拡大の可能性は少なくなるとともに、規模拡大のメリットも年々減少してきたのである。このような格差をもたらしたのは、規模拡大の進んできた酪農部門から生産される乳雄の95%以上が肥育に向けられ、乳雄肥育経営の拡大を生み出したのであるが、規模拡大に応じる飼料基盤の不備、資本増投とともに、酪農の生産調整により規模拡大が規制される面が強いことから生じたものと考えられる。

4. 要素価格変化の効果

要素価格の増加による平均費用増加を考察する指標として、(2-8)式 - (2-11)式を用いて展開点(全サンプル)のコストシェアで求めた自己価格弾力性と代替弾力性を示したのが、第7表と第8表である。両肥育経営ともに各投入要素における自己価格弾力性はいずれも1より小さく、要素価

第7表 価格弾力性の計測結果

区 分	素 畜	飼 料	労 働	資 本
素 畜	-0.0171	0.0115	-0.0114	0.0170
	-0.0528	0.0456	0.0007	0.0065
飼 料	0.0155	-0.0849	0.0342	0.0351
	0.0399	-0.0544	-0.0181	0.0327
労 働	-0.0599	0.1312	-0.2127	0.1409
	0.0046	-0.1338	0.1910	-0.0618
資 本	0.2417	0.3665	0.3841	-0.9924
	0.0842	0.4809	-0.1235	-0.4417

注1) 全サンプルの平均(テイラー展開点)で計測した結果である。
 2) 上段は和牛肥育, 下段は乳雄肥育についての計測結果である。

第8表 代替弾力性の計測結果

区 分	素畜—飼料	素畜—労働	素畜—資本	飼料—労働	飼料—資本	労働—資本
和 牛	0.0362	-0.1389	0.4797	0.3344	0.9936	4.1308
乳 雄	0.0948	0.0109	0.2001	-0.2782	1.0000	-1.8901

注1) 全サンプルの平均(テイラー展開点)で計測した結果である。

格の変化に対する要素投入は非弾力的である。特に平均費用の85%—90%を占めている素畜と飼料価格弾力性は、和牛肥育における素畜と飼料価格がそれぞれ1%増加した場合、素畜投入は0.02%、飼料投入は0.08%しか減少できず、乳雄肥育においては0.05%、0.05%しか減少できないことを示している。なお、要素投入間の代替・補完関係はどうなっているのかを示す第6表からわかるように投入要素間の代替関係は、労働と資本における代替弾力性を除いては自己価格弾力性と同様に1より小さく非常に非弾力的であることが読み取られる。以上のような自己価格弾力性ならびに代替弾力性の計測結果より要素価格変化に対する要素投入はわずかしこ減少できず、また要素間での代替もしにくいことがわかる。しかもこのような傾向は費用の中で大きなシェアを占めている素畜と飼料に最も顕著に現れている。従って、これらの要素価格の上昇は平均費用の上昇に反映されることにより、肥育経営に大きく打撃を与えるのである。従って、飼料価格安定政策はもちろん、繁殖経営における経営安定政策を構築し、素牛の安定的な供給政策がいかに重要であるかを示唆する計測結果と思われる²³⁾。

一方、補完関係について特に注目される計測結果は素畜と労働との関係である。和牛肥育の場合、労賃が上がると労働投入は減少し、素畜も同じく減少していくのである²⁴⁾。一方、乳雄でも素畜と労働との代替関係は他の要素間の代替弾力性より非常に乏しく、労賃上昇が素畜減少をもたらす可能性を抱えているのである。このことは肉用牛全体を地域分化の観点でみると、相対的に賃金の低い地帯が肥育経営の主産地となるということを示唆している²⁵⁾。

5. 要素コストシェアの変化要因

要素間の代替・補完関係が非弾力的な状況のもとで、各要素の平均費用に占めるコストシェアは、規模、要素価格及び技術進歩の変化に対してどのように調整されてきたのであろうか。各要素のコストシェアの変化に影響を及ぼす要因を(2-12)式と(2-13)式とを用い、規模変化による効果及び偏向的技術進歩の効果、さらに要素価格変化による効果(総代替効果)を各要素価格の変化に対する直接代替効果(代替1)、当該要素価格の変化による部分(代替2)、投入要素全てのコストシェアでウェイトを付けた価格変化による部分(代替3)に分解した結果が第9表である。

まず、和牛肥育の各要素におけるコストシェア変化の要因について検討してみることにする。和牛肥育における素畜コストシェアは、要素価格変化に対して直接代替効果及びほかの要素価格全ての要素シェアにウェイト付けられた価格変化より素畜価格の上昇が大きく、総体的には要素価格変化による素畜シェアは年率0.744%で上昇したのである。しかし、規模及び素畜節約的技術進歩による貢献が大きくなり、素畜シェアの変化は減少してきたのである。一方、飼料コストシェアは、各要素の直接代替効果と飼料価格上昇によって増加効果を生じたのであるが、シェアにウェイト付けられた価格変化

23) 飼料価格安定政策および子牛価格安定基金制度における概説問題点については、畜産経営研究会編[8]第2章、竹浪[36]第1章を参照されたい。

24) アレンの代替弾力性(δ_{ij})は産出量一定のもとで正值(負値)であれば、j要素価格の増加、j要素の投入量減少(増加)に対してi要素投入は増加(減少)するという解釈で各要素間には代替(補完)にある。Allen[1]PP.503-509を参照。

25) 甲斐[21]は、繁殖牛において賃金1%上昇に対して5.9%の頭数減少を生じさせる回帰計測結果を示し、繁殖経営の基盤確立のためには農外兼業賃金の上昇に少しでも対抗できるような収益性の高い経営の育成が必要であることを強調している。

第9表 コストシェア変化の要因分析

(単位：%)

区 分	規 模	代替1	代替2	代替3	総代替	偏 向 的 技 術 進 歩	全体効果
素 畜	-0.014	-0.047	3.555	-2.764	0.744	-1.147	-0.417
	-0.098	-0.099	3.638	-2.669	0.869	-0.973	-0.202
飼 料	0.324	0.232	1.138	-2.764	-1.393	1.139	0.070
	0.556	0.079	1.507	-2.669	-1.081	0.777	0.252
労 働	-1.187	-0.621	4.730	-2.764	1.344	0.225	0.382
	-2.752	0.525	4.730	-2.669	2.586	-2.046	-2.212
資 本	-0.154	-0.067	3.185	-2.764	0.353	3.722	3.921
	-1.216	-0.936	4.105	-2.669	0.473	4.951	4.208

注1) 総代替=代替1+代替2+代替3。

全体効果=規模効果+総代替効果+偏向的技術進歩の効果。

2) 上段は和牛肥育，下段は乳雄肥育についての計測結果である。

が、多くて年率2.764%の減少効果をもち、総体的には要素価格変化による飼料シェアは年率-1.393%で、減少したにもかかわらず、飼料価格の上昇がほかの要素価格の上昇に比べて低く推移してきたため、飼料使用な技術により規模間での飼料多投をもたらし、年率0.07%の上昇を生じたのである。なお、労働及び資本のシェアは規模拡大に伴い減少効果をもたらしたのであるが、これらの要素価格の上昇率が高くなる一方で、これらの要素使用技術進行により、和牛肥育経営における労働と資本とのシェアは上昇方向に推移してきたのである。

次に、乳雄肥育について考察してみることにする。規模の変化によるコストシェア変化は和牛と同じく飼料以外の要素におけるシェアの変化は、減少方向へ推移してきたことがわかる。なお要素価格変化によるシェアの変化も和牛と同じく、飼料以外の要素についてのシェアは増加効果をもたらしたのである。偏向的技術進歩によるコストシェアの変化は、素畜シェアは和牛肥育経営でみられるように、1頭当り増体量を増やす素畜節約技術進歩により減少効果をもたらした。しかし、労働シェアは和牛肥育とは違って労働節約的技術の進行に伴い、素畜コストシェアと同様に労働コストシェアは減少してきたのである。

以上の各々要素のコストシェアの変化要因を分解した計測結果を総括してみると、素畜シェアは和牛肥育と乳雄肥育ともに規模及び素畜節約的技術進

歩による減少率は、総代替効果による増加率より大きくなり、平均費用に占めるシェアの減少をもたらしたのである。すなわち、両部門ともに素畜コストシェアの減少には1頭当り増体量をふやす方向で技術進歩が進んできたことを物語っている²⁶⁾。

飼料シェアは和牛肥育と乳雄肥育ともに規模の変化と飼料使用的技術進歩による増加が総代替効果による減少より大きく、平均費用に占めるシェアが大きくなってきたのである。すなわち、計測期間中で全要素価格の上昇が相対的に急激に上昇したことにより、全規模間で飼料多投の環境を生み出したのであるが、このような調整は乳雄肥育経営に最もよく現れた結果を表しているのである。

資本コストシェアは両部門ともに資本使用的技術進歩および総代替効果による増加率が、規模の変化による減少率よりも大きくなり、資本シェアは増加傾向に推移してきた。しかし、乳雄肥育における資本価格の上昇と資本使用的技術によるコストシェアの調整は、和牛肥育経営に比べて高いことから乳雄肥育においては省力的機械の導入により、規模の経済性を追求しようとする生産構造になってきたものとおもわれる。

労働コストシェアは、和牛肥育と乳雄肥育ともに総代替効果により増加率は高くなっているが、規模変化によってコストシェアの減少が生じたのである。しかし、和牛肥育経営は乳雄肥育に比べて規模増加による減少率も低く、さらに労働使用的技術進歩により労働シェアは高くなっているが、乳雄肥育においては労働節約的技術進歩が最も強く現れ、労働シェアを減少させるような調整が行われたのである。このような調整過程を、表4表でのSCEの計測結果と関連してみると、乳雄では労働節約的技術進歩の進展および1頭当り増体量を向上させることにより規模の経済性を享受している。同じく、和牛肥育でも1頭当り増体量の向上により規模の経済性は働いているものの、高級肉向けの労働多投の生産構造になっていることを示唆しているのである。

26) $G(Q) = G(Y) + G(Q/Y)$ 。すなわち、生産量の成長率を頭数成長率と1頭当り増体量の成長率とにわけて計測した結果、和牛肥育における頭数成長率及び1頭当り成長率はそれぞれ年率1.29%、1.78%を、乳雄肥育はそれぞれ3.11%、3.94%を示した。

IV. 結 び

今後、輸入自由化の対策としてコストダウンの可能性を考える際、肉用牛肥育部門における生産構造の格差を把握しておく必要があると思われる。そこで、本稿では昭和51年-60年に亙る肉用牛肥育経営における生産性向上の要因を、規模の経済及び技術進歩としてとらえ、これが平均費用の変化の減少要因として働くものとして把握した。それに加えて要素価格の上昇を平均費用の増加要因としてとりあげた。これらの因果関係を明かにし、なおかつ生産構造を把握するため、トランスログ費用関数からアプローチし、和牛肥育経営と乳雄肥育経営における生産性向上の変化についての比較研究を行った結果は次のように要約される。

両部門ともに生産性向上には規模の経済および技術進歩が大きな役割を果たしていることが確認された。2つの要因の中で生産性向上に大きく貢献していたのは技術進歩であった。これは最終生産物を評価する卸売市場の環境、すなわち、上位規格であるほど1頭当り枝肉重量が大きいいため、それに対応する農家の技術進歩の努力があったからであると思われる。一方、両部門ともに規模の効果は、技術進歩よりも相対的に低いものの、生産性向上に大きな効果をもつものであった。規模効果による生産性向上への貢献は乳雄肥育の方が和牛肥育より、約2倍高いものであった。しかし、乳雄肥育経営の規模拡大には酪農部門に規制される面が強く、特に、酪農部門での計画生産の状況から、今後乳雄肥育経営の規模拡大は停滞すると予想される。それに、和牛肥育経営においては規模拡大の可能性は年々大きくなっているし、規模拡大のメリットも年々増加の方向に推移している反面、乳雄肥育経営では、和牛肥育経営とは反対の傾向を示し、乳雄肥育経営の条件の厳しさがうかがえる。

要素価格変化による投入要素間の代替は低く、要素価格変化に対して要素投入は硬直的であった。特に、素畜と労働との関係は補完関係として計測され、労賃変化により、肥育経営における地域分化の可能性を得た。これは肥育経営において農外兼業賃金の上昇に対抗できるような収益性の高い経営を早急に構築すべきであることを示唆するものとして考えられる。

各投入要素のコストシェア変化要因を分析した結果、素畜シェアの減少に

は、両部門ともに1頭当り増体量を向上させる素畜節約的技術進歩が確認され、これによる素畜コストシェアの減少効果は大きかったことが実証された。一方、飼料のシェアは全要素の価格の上昇より飼料価格の上昇が低かったものの、飼料使用的技術進歩により両部門ともに飼料多投の農家の対応が飼料シェアを増加させる調整効果になったと考えられる。また、資本シェアも両部門ともに要素価格上昇及び資本使用的技術進歩により増加傾向を示しているが、乳雄においては和牛肥育経営に比べて、労働節約的機械の導入により、規模の経済性を生かすような資本シェアの調整がうかがえる。そして、和牛肥育経営における労働シェアは労働使用的技術進歩により増加方向へ、乳雄肥育では労働節約的技術進歩の貢献でより減少方向へ推移してきた。この計測結果により、和牛肥育経営では1頭当り増体量を向上させるような技術進歩が認められるものの、高級肉向けの労働多投の和牛肥育経営が根強く存在している事実が確認された。

参考文献

- [1] Allen, R. G. D., *Mathematical Analysis for Economists*, London, Macmillan, 1956. (高木秀玄訳 【経済研究者のための数学解析】上・下 有斐閣, 1965)
- [2] Avery, R. B., "Error Components and Seemingly Unrelated Regressions", *Econometrica*, Vol. 45, No. 1, PP. 199-209, 1977.
- [3] Ball, V. E. & R. G. Chambers., "An Economic Analysis of Thechnological in the Meat Products Industry", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 33, PP. 699-709, 1982.
- [4] Berndt, E. R. & M. S. Khaled., "Parametric Productivity Measurement and Choice among Flexible Functinonal Forms", *Journal of Political Economy*, Vol. 87, PP. 1220-1245, 1979.
- [5] Binswanger, H., "A Cost Function Approach to the Measurement of Elasticities of Factor Demand and Elasticities of Substitution, *American Journal of Agriculture Economics*, Vol. 56, PP. 377-386, 1974.
- [6] Antle, J. M. & S. M. Capalbo., "An Introduction to Recent Developments in Production Theory and Productivity Measurement", in Capalbo, S. M. & J. M. Antle., eds *Agricultural Productivity Measurement and Explanation*, Resources for the Furture Washinton, D. C., PP. 96-137. 1988.
- [7] Caves, D. W., L. R. Christensen. & J. A. Swanson., "Grobal Properties of Flexible Functional Forms", *American Economic Review* Vol. 70, PP. 422-432, 1980.
- [8] 畜産経営問題研究会編 【日本型畜産の課題と実践】, 明文書房, 1976.
- [9] Christensen, L. R. & W. H. Greene., "Economies of Scale in U. S. Electric Power Gen-

- eration”, *Journal of Political Economy*, Vol. 84, PP. 655–676, 1976.
- [10] Christensen, L. R., D. W. Jorgenson, & L. J. Lau., “Transcendental Logarithmic Production Frontiers”, *Review of Economic Studies*, Vol. 55, PP. 28–45, 1976.
- [11] 榎 勇「乳用肥育雄牛生産の不安定構造」, 『農家総合研究』, 第31巻, 第2号, PP. 193–232, 1977.
- [12] 荏開津典生「生産関数分析における統計データと統計的方法」, 『農業経済研究』, 第54巻, PP. 100, 1982.
- [13] 荏開津典生『農業統計学』, 明文書房, 1985.
- [14] 洲向正四郎「肉牛としての日本短角種の特性」, 『畜産の研究』, 第33巻; 第1号, PP. 123–132, 1979.
- [15] Greene, W. H., “Simultaneous Estimation of Factor Substitution, Economies of Scale Productivity and Non-Neutral Technical Change”, in Dogramachi, A., eds *Developments in Econometric Analysis of Productivity*, Kluwer-Nijhoff Publishing, PP. 121–144, 1983.
- [16] Hanoch, G., “The Elasticity of Scale and the Shape of Average Costs”, *The American Economic Review*, Vol. 65, No. 3, PP. 492–497, 1975.
- [17] 岩田焼一『計量経済学』, 有斐閣, 1982.
- [18] J. W. Longworth., *Beef in Japan*, University of Queensland Press, 1983.
- [19] Jorgenson, D. W. & Z. Griliches., “The Explanation of Productivity Change”, *The Review of Economic Studies*, Vol. 34, PP. 249–283, 1967.
- [20] 河合豊雄「肉牛としての乳用去勢牛の特性と飼養概況」, 『畜産の研究』, 第33巻, 第1号, PP. 133–140, 1979.
- [21] 甲斐 論「和牛繁殖経営の基盤確立と発展方向」『昭和60年度 日本農業経営学会春期大会報告要旨』, PP. 23–24, 日本農業経営学会, 1985.
- [22] 加古敏之「指数問題と生産関数, 費用関数の特定化」, 『農業経済研究』, 第55巻, PP. 238–239, 1984.
- [23] 加用信文監修, 小山智士, 満永正昭編『新版 農林統計の見方・使い方』, 家の光協会, 1981.
- [24] Kmenta, J., *Elements of Econometrics: 2nd Edition*, MacMillan, 1986.
- [25] 古賀 修, 岡本 悟「あか牛の改良経過と現在の遺伝的特性」, 『畜産の研究』, 第39巻, 第1号, PP. 116–122, 1985.
- [26] 黒田 誼「利潤関数分析における価格データと統計的方法—荏開津典生氏のコメントに答える—」, 『農業経済研究』, 第55巻, PP. 236–237, 1984.
- [27] Kuroda, Y., “The Production Structure and the Demand for Labor in Postwar Japanese Agriculture, 1952–82”, *Institute of Socio-Economic Planning, Discussion Paper Series*, University of Tsukuba, PP. 1–35, 1985.
- [28] 李 貞煥「微視データにおける生産要素投入量計測に関する覚書」, 『農業経営研究』, 第6号, 北海道大学農業経営学教室, PP. 181–214, 1979.
- [29] 宮崎 宏「国際化時代に対応したわが国内用牛の生産・経営・流通の課題」, 第22回, 肉用牛研究会, 1984.
- [30] 並河 燈「黒毛和種の改良経過と現在の遺伝的特性」, 『畜産の研究』, 第39巻, 第1号, PP. 109–115, 1985.

- [31] 奥野正寛, 鈴木興太郎『ミクロ経済学Ⅰ』, 岩波書店, 1988.
- [32] 佐藤政美『肉用牛』, 農業図書株式会社, 1972.
- [33] 清水昂一, 新井 肇「牛枝肉の価格変動と格付け」, 『畜産の研究』, 第29巻, 第10号, PP. 1288-1292, 1980.
- [34] 新谷正彦『日本農業の生産関数分析』, 大明堂, 1983.
- [35] Stevensen, R.; "Measuring Technological Bias", *American Economic Review.*, PP. 162-173, 1980.
- [36] 竹浪重雄, 吉田 忠編著『肉用牛経営の変革』, 農林統計協会, 1987.
- [37] 天間 征「畜産物」, 『日本農業読本』, 第7版, 東洋経済新報社, PP. 174-190, 1986.
- [38] Wonnacott, J. R., & H. T. Wonnacott., *Econometrics*, John Wiley, 1970. (国府田恒夫, 田中一盛訳『計量経済学序説』, 培風館, 1975)
- [39] 八幡策朗『肉牛肥育の経営と技術』, 家の光協会, 1972.
- [40] 山本康貴, 黒柳俊雄「鶏卵の生産性向上に関する計量分析1964-83」, 『農経論叢』, 第42集, 北海道大学農学部, PP. 1-28, 1986.
- [41] 吉田武紀「肉牛としての黒毛和種の特性と飼養実態」, 『畜産の研究』, 第33巻, 第1号, PP. 107-111, 1975.
- [42] 善林明治「わが国肉用牛の品種特性を生かした肥育技術」, 『畜産の研究』, 第39巻, 第1号, PP. 181-187, 1985.
- [43] Zellner, A., "An Efficiency Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias", *Journal of American Statistical Association*, Vol. 57, PP. 348-367, 1962.
- [44] Zellner, A. & D. S. Huang., "Further Properties of Efficient Estimators For Seemingly Unrelated Regression Equations", *International Economic Review*, Vol. 3, PP. 300-313, 1962. No. 5-13.
- [45] 全国肉用牛協会『日本肉用牛変遷史』, 1978.
- [46] 全国和牛登録協会『和牛の進歩』, 1977.

〔謝辞〕

本稿を取りまとめるにあたり, 長南史男助教授, 阿部順一助手(現帯広畜産大学)をはじめ農業開発論シンポジウム, 農政学シンポジウムの先生及び大学院生より貴重な助言をいただいた。記して謝辞を表す。計算は北大大型計算機センターで行った。