

北海道瀬棚地区における酪農の現状 と技術的問題点について

河本泰生・瀬尾佳彦・佐藤勝紀・猪 貴義

(家畜育種学研究室)

Received July 1, 1986

The Actual Conditions and Technical Problems of Dairy Farming in Setana District, Hokkaido Prefecture

Yasuo KAWAMOTO, Sumihiko SEO, Katsunori SATO and Takayoshi INO

(Laboratory of Animal Genetics and Breeding)

Recently the large scale dairy farming has been developed in Japan. This has caused various problems such as a surplus of milk production, a stagnation of consumption, accumulated debts, a high production cost, and diseases caused by overfeeding of concentration and by insufficient technical management.

Hokkaido with many large scale dairy farms is a most developed area grassland farming in Japan. The purpose of this study is to determine the technical problems through the survey of the actual conditions of dairy farming in Hokkaido. Setana District in Hokkaido was chosen, because it has a rather short history of dairy farming and resembles to Honshu topographically.

The six farmers of different scales were chosen at random and surveyed by hearing. Farmers' names were listed in alphabetical order.

The number of cows in each farm was A: 64, B: 26, C: 25, D: 22, E: 12, and F: 7. The total planted area of feeds per cow (unit: a) in each farm was A: 64, B: 65, C: 72, D: 92, E: 62, and F: 96. Dentcorn has been grown by five farmers except F and grasses have been grown by three farmers (A, B and C) for silage.

In all of farms surveyed, cows were grazed in pasture during summer and were housed during winter. The feeding systems in cow shed was free stall barn in A farm and stanchion in other five farms. The feeding method of milking cows was a combination of maintenance and production feeds. But in reality this method was not practical due to the farms' low feed production.

Milk yield per cow (unit: thousand kg) was A: 5.2, B: 6.6, C: 5.4, D: 5.1, E: 3.7, and F: 4.8 in respectively. Low productive cows were culled by a certain basic rule, but the rule was observed only by B and C.

All of the farmers surveyed have possessed milking machines and cultivating and harvesting implements.

The larger scale of cow feeding seems to derive more net income, except E farm.

The results of the present study point out the lack of feed of good quality and quantity due to insufficient feed production technics, the low level of feeding management, a incomplete culling and the debt by over investment on building and implement.

緒 言

わが国の酪農は 1954 年の酪農振興法の制定, 1961 年の農業基本法の制定により, 飼養規模拡大と飼養技術の改善, 機械化と大きく変化した。乳牛の飼養戸数は 1963 年をピークに減少し始め, 1 戸当りの飼養頭数の増加の傾向が顕著となり, 粗収益増大と生産コストを引き下げるために飼養規模拡大が行なわれた。1966 年に「牛乳不足払い制度」が施行されるに

および、わが国の酪農は飛躍的な発展を遂げた。特に著しい発展をみたのは北海道である。その後、1972年のアメリカの穀物凶作、1973年の第1次オイルショックにより低滞はあったものの、1976年以降において再び規模拡大が進行した。その結果、酪農製品の消費停滞、牛乳の供給過剰により、1979年から牛乳の生産調整が始まった。しかし、1980年には、第4次酪農近代化事業が押し進められ、その結果、現在のわが国酪農は、牛乳の過剰供給、消費の停滞、生産コストの高騰による多額の負債の累積、多頭飼育や濃厚飼料多給による疾病の発生など多くの問題をかかえている。

そこで、本研究は、牛乳生産量が全国一であり、草地酪農が展開されている北海道における個別農家を調査し、その結果を通して酪農経営技術の問題点を明らかにすることを目的として行なわれた。

調査地の選定と調査方法

1. 調査地及び農家の選定

調査地は道南に属する桧山支庁管内の瀬棚町である。瀬棚町を選定した理由は、同町の酪農が北海道の中でも比較的歴史が浅く、したがって酪農地帯としては多くの問題を含み、更に、北海道の他の地域と異なり平坦地が少なく、本州に近い地形であるにとらえたからである。

調査農家の選定については、近年多頭化の中で、規模の異なる酪農経営が問題にされているので、経営規模の異なる代表的な6戸を無作為に抽出してこれを調査農家とした。

各農家の飼養頭数は、農家をアルファベットで示すと、A：95(64)、B：43(26)、C：51(25)、D：31(22)、E：17(12)、F：10(7)である。なお、カッコ内の数値は成牛頭数である。

2. 調査方法

調査は中央畜産会で作成された酪農経営コンサルテーション調査表を、参考にして作成した調査表を用い、直接聞き取りにより行なった。なお、酪農技術、経営成果については、1981年4月～1982年3月までの結果について、農協の資料を参考にして作成した。

3. 調査地区の酪農概況

調査地区である瀬棚町は渡島半島北部に位置し、北部は山岳、西は日本海に面し、年平均気温6～10℃、降水量1,480mm、積雪量70～80cmで、北海道の中では比較的温暖な地区である。しかし、年間を通して風が強い地区である。同地区の面積は126km²で、その約8割が林地で段丘が多く平坦地は少ない。

瀬棚町の農家戸数は1981年度では92戸で、農業の主体は稲作と酪農である。乳牛飼養戸数は61戸(搾乳戸数：47)、乳牛飼育頭数は1,644頭(経営牛：858)、1戸当り飼養頭数は27頭(搾乳牛：18)である。牛乳総生産量は年間3,944t(t：トン)で、経産牛1頭当りの搾乳量は年間4,600kgである。飼料畑115haのうち105haにサイレージ用のデントコーンが栽培されている。牧草地の面積は1,050haである。

1976年、瀬棚町は第3次酪農近代化計画の認定を受け、酪農振興政策の推進により生産意欲が増大し、乳牛飼養頭数は増加している。しかし、北海道における瀬棚地区の酪農水準をみると、1戸当り飼養頭数、経営牛当り産乳量、1戸当り生乳生産量ともに北海道の平均よりかなり低い状態にあった。

調 査 結 果

1. 調査農家の酪農概況

調査農家の酪農経験年数はA：18年，B：14年，C：11年，D，E：12年及びF：5年であった。調査農家の労働力は家族労働が主体であったが，AとBでは賃金雇用をそれぞれ1名ずつ，またすべての農家で実習生を1～2名受け入れていた。6戸の労働推定は2.5人であった。

各農家の乳用牛飼養頭数はA：95頭，B：43頭，C：51頭，D：31頭，E：17頭，F：10頭であった。成牛換算で見ると，A：64頭，B：26頭，C：25頭，D：22頭，E：12頭，F：7頭であった。

1戸当りの平均飼料作付面積は18.3ha（飼料畑2.8ha，牧草地15.5ha）であった。飼料畑はF以外の5戸の農家で所有し，各農家の飼料畑の面積はA：6ha，B：3ha，C：2ha，D：3.3ha，E：2.9haであった。牧草地の面積はA：35ha，B：14ha，C：16ha，D：17ha，E：6ha，F：4.8haであった。山林はCを除く5戸の農家で所有していたが，その殆んどは自然林の状態で維持されていた。原野はBを除く5戸の農家で所有されていたが，原野の酪農への利用は殆んどなされていなかった。

牛舎は，E，Fではキング式牛舎であったが，他の4戸の農家ではブロック或は木造トタン屋根の牛舎であった。仔牛牛房はA，Cで所有されていた。牛舎施設の特徴をみると，Aではフリーストールバーン方式が採用されているのに対し，他の5戸の農家ではスタンション方式が採用されていた。

搾乳施設として，A，Bは6頭用のミルクパイプラインを設置していたが，他の4戸の農家ではバケット式ミルクカーを所有していた（C；D：2台，E：3台，F：1台）。

圃場用，搬出用機械類はその大部分を全農家で所有し，その所有形態はすべて個人所有（E，F），一部共有（A，B，C）及びすべて共有（D）であった。

2. 自給飼料生産と飼料の購入

1) 自給飼料生産

飼料畑を所有している農家では，すべてサイレージ用にデントコーンを栽培していた。10a当りの収量は農家により異なり，A，B：5t，C：3.5t，D，F：4tで，Cで収量が低かった。

牧草の収量は10a当りでみると，A，F：5t，B，C：4.5t，D：4tで，Dで収量が低かった。Aでは，放牧用，乾草用，サイレージ用に草種を分けて牧草栽培を行っていた。なお，Bでは，牧草地の一部（0.22a）に紫カブと飼料用ビートを栽培していた。

粗飼料生産の基盤である土壌条件—pHやミネラル欠乏—をよく把握し，土壌改良を行なっている農家は殆んどなかった。Cでは，K過剰，Mg，Ca欠乏土壌であることを把握し，それに応じた施肥を行っていた。他の農家では，酸性土壌の中和剤として石灰を散布するに留っていた。

2) 購入飼料

各農家ともかなり多量の飼料を購入していた。購入飼料の主なものとしては，配合飼料（A，B，C，D，E，F），大麦圧砕（A，B，C，E）トーマロコシ圧砕（C），ルーサンペレット（C），ビートパルプ（B），デンプン粕及び大豆粕（C）などであった。また，仔牛用ミルクは全農家で購入されていた。なお，粗飼料不足時には，乾草（A，B），ワラ（B，C，E），ビートパルプ（C，E）が購入されていた。C農家で多種類の飼料を購入していたこと，D農家では配合飼料

の購入のみに留めていたことが特徴的であった。

3. 飼育形態と飼料の給与

1) 飼育形態と飼料の給与法

各農家とも、夏期の5月中・下旬～10月上・中旬での放牧、冬期の11月～5月上旬での舎飼いの形態を採っていた。

成牛：1年を通じての飼料給与をみると、乾草通年給与農家が4戸(A, B, D, E)みられた。また、C, Fでは冬期を中心に乾草を給与していた。なお、Bは乾草の他にビートパルプの通年給与を行っていた。サイレージは各農家とも冬期に給与していたが、Bでは殆んど通年に近い形の給与であった。

搾乳牛：搾乳牛の飼料給与法はいわゆる「2本立て給与法」であった。すなわち、成牛飼料を基礎飼料として、それに配合飼料を主体とする濃厚飼料を生産飼料として乳量の1/3量与える方法である。Aでは2本立て給与法が正しく採られていたが、他の5戸の農家では基礎飼料の確保が充分でなく、2本立て給与法はくずれた形になっていた。

育成牛：育成牛を放牧している農家は3戸(B, D, F)で、他の農家では舎飼い中心であった。育成牛を夏期放牧している農家では、冬期の飼料として乾草+デントコーンサイレージ(B)乾草のみ(D, F)が給与されていた。年間を通じて舎飼いの農家では、乾草+デントコーンサイレージ(A)、乾草+ルーサンペレット(C)、サイレージ年間給与であるがサイレージ不足時に乾草+ルーサンペレット(E)が給与されていた。

2) 疾病と衛生

過去1年間に発生した疾病は、繁殖障害として産後起立不能(A, D, E)¹⁾、リポートブリーダー(A, B)、早産(A)、早期流産(D)、子宮脱(D)、ヘルニヤ(D)、異常分娩(C)である。また、乳房炎はA, Dで多発し、他の農家には殆んど発生していなかった。小型ピロプラズマ病も2農家(A, D)で多くみられた。趾蹄腐らん(A)、脚弱症(E, F)、第4胃変異(D)、下痢症(E)の発生もみられた。Fで疾病の発生の少ないのは、飼育頭数が少なく、そのために管理がゆきとどいているためと考えられる。これに対して飼育頭数の多い農家で疾病の発生の高い傾向がみられた²⁾。Dでは、飼料の量的、質的不足により、他の農家に比べて疾病の発生が高かった。

3) 乳牛の能力改善

各農家とも一応乳量に駄牛淘汰の基準を定めていたが、基準通りこれを実行している農家は殆んどみられなかった。これを実行している農家はBとCであった。Bでは4,000 kg, Cでは5,000 kg以下の牛を淘汰の基準としていた。この他淘汰の基準として、種付回数5回以上(A, B)、産次数8産以上(A, B, E)、年令9才以上(A, B)に基準を定めていた。

B, Cでは、他の農家に比較して自己牛の改良を積極的に行っていた。両農家とも乳量の高い雌牛の導入や後代検定済みの優秀な種雄牛を人工授精によって後継牛の生産を行ない、また血統にも重点を置いて自己牛群の改良に努めていた。

なお、Aでは、ジャージ種とホルスタイン種の雑種を多く飼育していたが、後継牛はすべて自家生産によって行なわれていた。

4. 酪農経営技術

1) 酪農技術

各農家の酪農技術を成牛換算で示すとTable 1の通りである。平均産次数は、酪農経験の少なく、頭数の少ないFで低い値を示したほかは3産以上であり、農家間に違いはみられ

Table 1. The technology and management in dairy farm

Item/Farm	A	B	C	D	E	F	Mean
Number of cows (head)	64	26	25	22	12	7	26
Number of milking cows (head)	47	20	18	18	8	5	19
Mean calving number per multiparous cattle (time)	3.6	3.9	3.2	3.7	3.2	2.7	3.4
Mean number of mating (time)	2.5	2.3	1.7	1.5	1.2	2.0	1.9
Mean calving interval (month)	14.0	13.9	13.4	13.5	11.8	12.6	13.2
Milk yield per multiparous cattle (kg)	5,169	6,630	5,400	5,075	3,738	4,810	5,137
Milk yield per milking cow (kg)	6,159	7,293	6,667	5,353	4,673	5,772	5,991
Feed planted area per cow (a)	64.1	65.4	72.1	92.3	62.5	96.0	74.4
Perchased feed cost per cow (yen)	185,303	169,188	161,584	148,892	113,083	89,280	144,388
Depreciation per cow (yen)	76,851	129,297	124,428	90,992	160,142	108,812	115,087
Raw milk production cost per 100kg (yen)	10,563	9,998	9,933	12,143	18,390	15,700	12,788
Income per cow (yen)	101,926	76,959	67,336	11,739	86,506	26,669	20,218
Debts (balance of farm at the fiscal year end) (yen)	499,173	664,077	742,785	33,210	1,688,167	423,610	675,170

なかった。

平均種付回数はAとBで多い傾向を示し、Eで最も少なかった。平均分娩間隔も、平均種付回数が多い農家ほど長い傾向を示した。以上のことは、繁殖障害の発生や濃厚飼料多給による結果であると考えられる。

成牛換算、経産牛及び搾乳牛1頭当りの乳量は、BとCで高くEで最も少なかった。乳牛の能力改善を進めながら経営している農家とそうでない農家との間の違いが明確であった。

1頭当りの飼料作付面積は飼育頭数の少ないD、Fで最も広がった。両農家とも飼料不足であることを考えると、乳牛の改良の面で遅れていることもさることながら、飼料生産技術と飼育管理技術に問題があると思われる。

成牛換算購入飼料費は飼育規模の大きい農家ほど高かった。これは購入飼料に依存した形の経営になっていることを示すものである。なお、乳飼比を各農家についてみると、A：43.8%、B：32.9%、C：37.4%、D：37.1%、E：35.0%、F：26.1%で、F以外かなり高い値であった (Table 2)。

2) 酪農経営収支

各農家の酪農経営収支はTable 2に示す通りである。粗収益は飼養頭数の多い農家で高い値を示した。特に、Aでは乳雄仔牛の育成肥育を行なっているために、個体販売による収入が他の農家に比較して極めて多い。

生産費は、粗収益の場合と同様飼養頭数の多い農家で高い傾向を示した。特に、Aにおける購入飼料費が他の農家に比較して高かった。牛乳100kg当りの生産費をみると、A：10,565円、B：9,998円、C：9,933円、D：12,143円、E：18,390円、F：15,700円となって、D、E、F 3農家で高く、A、B、C 3農家で低かった (Table 1)。この結果は、牛の能力、飼育管理技術による違いを示すものと考えられる。

Table 2. Gross income, expenditure, net income and debts in dairy farm (Unit: yen)

Item/Farm	A	B	C	D	E	F	Mean
Gross income ;							
Main products (milk)	27,058,008	13,285,768	10,807,063	8,834,337	3,878,363	2,390,995	11,042,422
Value of by-products ^a	9,841,010	2,810,670	3,378,000	1,788,944	847,470	630,500	13,216,099
Total	36,899,018	16,096,438	14,185,063	10,623,281	4,725,833	3,021,495	14,258,521
Expenditure ;							
Purchased feed cost	11,859,365	4,372,890	4,039,598	3,275,620	1,357,000	624,960	4,254,906
Coitus, veterinary and medicine	1,060,579	451,190	1,134,166	541,927	97,000	80,80	560,824
Light, heat, water and power	824,494	258,446	617,381				
Employed waker labor cost	2,332,780	1,354,021					
Depreciation of dairy cattle	2,224,167	1,206,250	1,340,000	981,250	719,583	441,583	1,152,139
Depreciation of building and imprints	2,694,270	2,155,488	1,770,696	1,020,577	1,202,125	320,100	1,527,209
Other	5,091,752	952,630	631,250	2,003,153	940,000	1,214,796	1,805,597
Total	26,091,407	10,750,915	9,533,091	7,822,527	4,315,708	2,681,519	11,712,183
Net income	10,807,611	5,345,523	4,651,972	2,800,754	410,123	339,976	2,546,338
Debts (Balance of farm at the fiscal year end)	31,947,079	17,266,000	18,569,635	730,629	20,258,000	2,965,271	15,289,436
Rate of income ^b (%)	29.3	33.2	32.7	26.4	8.7	11.3	
Rate of feed cost to milk ^c sold	43.8	32.4	37.4	37.1	35.0	26.1	35.1

a) Income of proliferation and selling of raising calf and cattle (A: involve also income from fattning)

b) net income/gross income x 100,

c) cost of purchased feed/income from milk x 100

生産費のなかで減価償却費は飼養規模の大きい順に高かった。B, C, Eでは飼育規模の大きさからみて減価償却費が特に高かった。このことは、特にCにおいては、牛舎施設機械類に大きな投資をしていることに関係した結果である。

衛生費はA, Cで高い値を示していた。この原因として考えられることは、Aでは特に治療費として支出している反面、Cでは衛生面に特に注意した管理をしていることによる。

なお、育成牛増殖益は、規模の大きい農家ほど高かったが、これは同時に牛の能力改善に努力している農家で高いことを示すものである。

農家所得はA, B, Cで比較的高かったが、E, Fでは低い傾向を示した。Eを除き飼養規模の大きい農家ほど農業所得が高く、乳牛の能力改善を積極的に行なっている農家で特に高い所得を示した。所得率においても同様の傾向を示した。

考 察

調査農家6戸に共通した問題は、まず第1に良質飼料の供給不足、第2に飼育管理技術体系の不確立、第3に低能力牛の淘汰が充分行われていない、第4に多額の負債をかかえていることであった。

調査農家の飼料作付面積が北海道の平均 57 a/頭と比較して 77 a/頭と広いにもかかわらず、購入飼料依存型となっているのは、粗飼料生産の技術体系が確立されていないことによる³⁾。調査地区は酸性火山灰土壌であるので、土壌の酸度矯正など土壌改良、土地条件に適した飼料作物の栽培などの改善³⁾が必要であろう。調査農家の殆んどが土壌条件について正確に把握しておらず、このことが良質飼料の生産ができず、乳牛の疾病を起す原因の1つ^{1,2)}となっていた。また調査地区のように厳しい土地条件、気象条件を考えあわせると、未利用

の原野を開発⁶⁾し、サイレージ通年給与⁴⁾の方向を考えることが必要であろう。

乳牛の能力改善については全般的に遅れていた。農家によっては改良目標を持って駄牛淘汰を行ない、優良牛の導入を行なっていたが、十分とはいえない。むしろ頭数維持のために駄牛を淘汰しきれていない農家が多かった。

また、Aではジャージー種とホルスタイン種の雑種牛を多く飼養していたが、乳量の点からみるとジャージー種はホルスタイン種に劣り、いきおい濃厚飼料多給の飼養形態になり、ジャージー種の特徴を十分生かしきれていない⁵⁾。わが国の乳価の決定は一応脂肪スライド制にはなっているものの、乳量が大きき要素となっている。したがって、現状の飼料基盤、北海道の厳しい環境条件の下では、現在最も泌乳量の多いホルスタイン種の個体の生産性を高める方向を指向することにならざるを得ないであろう。

今後、低能力牛の淘汰、高能力牛の導入をはかり、1頭当りの生涯所得を向上させていくことが必要である。更に、多頭飼育においては、乳牛の平均能力の向上をはかることが経営安定のために必要⁷⁾である。

飼育管理技術の問題として、飼料給与法が考えられる。搾乳牛の2本立て給与法は、基礎飼料が充足している場合に考えられることである。調査農家の殆んどは、飼料の量的質的問題をかかえていた。

また、多頭飼育技術の問題として、個体管理がゆきとどいていない点が考えられた。これは乳牛の平均能力向上をはかる必要を考えると、乳牛の改良にも帰着する問題である。個々の牛の能力を把握し、給与している飼料の栄養価を把握した管理を行なう必要がある。さらに飼料不足による濃厚飼料多給、畜舎内の衛生環境、放牧地への牛の誘導経路の厳しい条件などは、繁殖障害¹⁾など種々の疾病の原因となっていた。

調査農家にみられた多額の負債は、各農家とも、経営能力以上に過剰の投資をしていることに原因していると考えられる。多額の投資は減価償却費も多額となり、生産費高騰の原因となっている。特に、低い所得の農家では、減価償却費を払い切れずに償却費を喰い潰し、その上に多額の負債の累積に苦しんでいる。したがって、今後は施設・機械等の共同購入やリースの利用によって、過剰投資を抑え、減価償却費の低減をはかる必要がある。現に、共同購入やリース制を取り入れている農家もみられた。また、優良牛の導入も必要であるが、高能力牛の種付により後継牛の自家生産を行ない、乳牛の減価償却費の低減も合わせてはかるべきであろう。

今後農業所得の増大をはかるためには、牛乳収入だけでなく、肥育素牛としての乳雄仔の育成販売、老廃牛の売却益等をあわせた総合所得の増大を指向する必要があると考える。A農家では、個々の牛の能力は高くなかったが、個体販売による収益が他の農家に比較して著しく多かったことで高い所得を維持できたのはそのよい例である。

最後に、本論ではふれていなかったが、価格の政策、酪農の金融政策の面からの問題もあることを付記しておく。

摘 要

わが国の酪農は、多頭化の中で牛乳生産過剰、消費の停滞、生産費の高騰による負債の累積、濃厚飼料多給やその他の飼育管理技術の不確立による疾病の発生など、多くの問題をかかえている。

北海道は、わが国で最も多頭化の進んだ地域であり、草地酪農が展開されている地域である。そこで、本研究は、北海道の酪農の実態を調査し、その結果を通して酪農技術の問題点を明らかにするために行なわれた。

調査農家は、北海道の中でも比較的歴史が浅く、地域的に本州と似通った道南の瀬棚地区の酪農家で、無作為に選択された飼育規模の異なる6戸である。調査表に基いて直接聞き取りによって調査が行なわれた。

調査農家をアルファベット順に表わすと、飼育頭数は成牛換算でA:64, B:26, C:25, D:22, E:12, F:7であった。成牛換算1頭当りの飼料作付面積(a)はA:64, B:65, C:72, D:92, E:62, F:96であった。山林原野の酪農への利用は行なわれていなかった。F以外の5戸の農家ではサイレージ用にデントコーンを、また3農家(A, B, C)ではサイレージ用の牧草を栽培していた。

飼育形態はいずれの農家も夏期放牧、冬期舎飼いで、牛舎での管理方式はAではフリーストールバーン方式、他の5戸ではスタンション方式であった。各農家とも、維持飼料と牛乳生産飼料を区別し、いわゆる「2本立て」給与法を採用していたが、基礎飼料不足により、この方法は十分には実行されていなかった。いずれの農家も多量の濃厚飼料を購入しており、濃厚飼料多給農家では繁殖障害の発生が高かった。

各農家の成牛換算年平均乳量(千kg)は、A:5.2, B:6.6, C:5.4, D:5.1, E:3.7, F:4.8であった。駄牛淘汰は一定の基準を設けて行なっていたが、B, C以外の農家では十分実行されていなかった。

いずれの農家も、搾乳施設や牧草の栽培収穫用の機械類の大部分を所有し、高い減価償却費と、高い負債をかかえていた。

Eを除き飼育規模の大きい農家ほど比較的高い純益を得ていた。

以上より、調査地区の酪農技術の問題点として、①飼料生産技術の不確立から生ずる良質飼料の不足、②飼育管理技術の低水準、③駄牛淘汰の不徹底、④過剰の設備投資による多額の負債の累積が指摘された。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、貴重な資料の提供と援助を賜った瀬棚町役場、瀬棚町農協及び桧山北部地区農業改良普及所の諸氏に深厚なる謝意を表す。

文 献

- 1) 井沢敏郎・篠原 功・原田 勇：畜産の研究 33, 1297-1302 (1979)
- 2) 井沢敏郎・篠原 功・原田 勇：畜産の研究 33, 1421-1426 (1979)
- 3) 及川 寛：畜産の研究 34, 593-601 (1980)
- 4) 及川 寛：畜産の研究 34, 745-750 (1980)
- 5) 遠山 賢・河本泰生・佐藤勝紀・猪 貴義 岡大農学報 64, 45-52 (1984)
- 6) 宮崎 宏：日本型畜産の新方向, 224-231, 家の光協会 (1984)
- 7) 津吉 炯：畜産の研究 30, 3-7 (1977)