

設定された飼養条件による 乳廃牛の肥育試験

関口 博 ・ 中野房次

Fattening Test of Disused Milking Cows by A Feeding Program.

Hiroshi SEKIGUCHI, Fusazi NAKANO

(要 旨)

1984年と1985年の2カ年に渡って東京畜試で廃用を決定したホルスタイン種搾乳牛9頭を供試し、乳廃牛の肥育試験を実施した。供試飼料は9種の単体飼料で、増体も加味した独自の養分要求量算出式に従って求めた要求量に対して、DCP, TDN, 粗セニ/DM, Ca/DM, Ca/Pの5項目について給与水準を設定し、更に乳品別各飼料の給与限界を定め、これを線形計画法にかけて各飼料給与量を算出した。その結果平均DM, TDN摂取量はそれぞれ 16.0 ± 2.9 kg, 11.7 ± 2.1 kgであった。粗蛋白質と粗繊維のDM中の濃度はそれぞれ 19.4 ± 0.5 %、 13.5 ± 0.7 %でDCP, TDNの充足率はそれぞれ 168 ± 22 %、 89 ± 8 %と、搾乳肥育としては全体に高蛋白、低繊維、低エネルギーの栄養条件下で飼養されたと言える。平均1日1頭当り乳量は 11.3 ± 9.2 kg、開始時体重 674 ± 65 kg、終了時体重 743 ± 69 kg、従って1日増体重は 0.880 ± 0.478 kgであった。枝肉重量の平均は 382 ± 44 kg、枝肉歩留 51.3 ± 2.5 %、枝肉単価1016±49円、1日1頭当り粗収益は 1110 ± 809 円であった。1日1頭粗収益と強い相関を示す項目は乳量であった。増体について見ると、乾乳肥育と搾乳肥育とでは前者が増体は良いが、それよりむしろ乳房炎等感染性廃用理由と不受胎等非感染性廃用理由との比較で増体の差が明瞭であり後者の方が良かった。最後に乳廃牛肥育の方法について農家適用上の意見を述べた。

ま え が き

牛肉として食用に供されているもののうち搾乳牛が廃用されて出荷したもの(以下乳廃牛)の占める割合は枝肉換算で30%を越していると言われている¹⁾。今日、牛肉の輸入自由化が差し迫る中で、酪農の副産物とも言える乳廃牛を牛肉生産の対象としてとらえ、その有効利用を図ることは国内酪農業の強化および食肉供給の確保の上からも必要であると共に、牛乳生産量の抑制が続く中で個々の酪農家の所得向上の意味からも求められる技術分野である。

現在、全国的には肥育実施率は41%程度であるが⁵⁾、都市近郊ではこの比率は高まるものと見られ、その極端な例として、いわゆる“1腹搾り酪農”が少数ながら東京都管内にも成立している。本来、ホルスタイン種は摂取した栄養分を能率良く牛乳に変換するよう改良されてきた家畜であり、必ずしも牛肉生産に適した家畜とは言

えない。われわれは、このような育種改良方向を変えることなく、しかも、廃用決定後の乳牛に飼料・栄養を工夫することによって肥育する方法を探ることを目的として本試験を実施した。

材 料 と 方 法

1. 肥育方式

本試験に先だって、1983年以前に行った予備的試験において、乾乳してから肥育する、いわゆる搾乳肥育法と搾乳してから肥育する、いわゆる搾乳肥育法とを比較したところ、搾乳肥育法の方が粗収益が多い結果を得た。従って、本試験では原則として搾乳肥育法を採用した。

2. 供試牛

当场繁殖の乳用雌牛(ホルスタイン種)で廃用決定したものはすべて供試牛候補としたが、試験に耐えられないものを除外して1984、1985年の2ケ年で表1に示した9頭を供試牛とした。

表1 供試牛

牛番号	生年月日	最分娩日	産次	廃用理由
1985年 ⑬	54.10.10	59.1.5	2	乳房炎, 3本乳
⑰	54.10.26	58.9.15	2	低能力
⑳	55.12.2	59.4.4	2	不受胎
㉑	54.8.13	58.9.3	3	不受胎
㉒	53.9.20	58.10.4	4	不受胎
1986年 ㉓	53.11.30	59.8.23	4	不受胎, 蹄病
㉔	55.3.19	58.12.29	2	不受胎
㉕	55.9.3	59.9.19	3	飛節腫脹
㉖	54.11.4	59.11.14	3	乳房炎

3. 供試飼料及び適用成分値

給与飼料を明確にするため単体飼料を使うこととし、表2の9種を供試した。ただし、圧片トウモロコシは製品上5%麦ヌカを混合したものである。適用成分値は供試飼料各2点の平均値であって、消化率は日本標準飼料成分表(1975年版)⁶⁾を適用した。飼料単価は當場購入価格を用いた。

4. 飼料給与量の決定方法

増体量も加味した独自の養分要求量算出方法により養分要求量を求め、これをもとに養分給与水準を設定し(条件1)、各飼料の給与限界(条件2)と合わせて、飼料費を最小とする線形計画法を用いて各飼料の給与量を算出した²⁾。予備的試験において乳腐肥育と言えども乳量からの収入が粗収益に大きく影響することが明らかとなったので、条件1, 2ともに乳量水準別に条件を設定した。

表2 供試飼料の適用成分値と単価

飼料名	原物中					乾物中		単価 円/kg
	DM	CP	CFi	DCP	TDN	Ca	P	
圧片トウモロコシ (5%麦ヌカ)	87.8	10.4	2.0	8.0	79.7	0.03	0.31	57.25
圧片大麦	86.8	12.4	2.6	8.4	73.9	0.05	0.38	57.05
脱脂米ヌカ	87.9	18.1	7.9	12.3	55.2	0.07	2.82	45.00
大豆粕	88.8	47.5	6.1	43.7	76.2	0.33	0.70	80.00
ビール粕	25.6	6.2	4.2	4.5	18.2	0.21	0.50	11.20
いなわら	88.2	4.8	27.9	1.2	37.1	0.30	0.13	55.00
ヘイキューブ	88.4	17.1	23.3	13.2	50.0	1.40	0.26	59.10
牧乾草(チモン)	82.8	12.5	24.4	7.9	46.9	0.49	0.27	71.00
鈉塩	95.0	-	-	-	-	0.40	-	150.00

ただし、DM:乾物量, CP:粗蛋白質, CFi:粗セニイ, DCP:可消化粗蛋白質, TDN:可消化養分総量, Ca:カルシウム, P:リン, を示す。

(1) 養分要求量の算出

維持及び増体については日本飼養標準(肉用牛)1975年版の乳用種去勢牛³⁾に、産乳については同(乳牛)1974年版⁴⁾に、それぞれ準拠し、DCP, TDN, Ca, Pの4栄養素を算出した。以下算出式を示す。

○維持及び増体の要求量

$$DCP_{MG} = 1.15 \left((0.415BW)^{3/4} + 4.3DMI + 30DG \right) / 0.75 - 4.3DM(6.25)$$

ただし、DMI = 4.9% DG + 0.0137BW - 1.6

$$TDN_{MG} = (47.3 + (8.14 + 13.43DG)DG) / BW^{3/4}$$

$$Ca_{MG} = 0.1127BW^{3/4} + 24.3239DG + 3.1529$$

$$P_{MG} = 0.3794BW^{3/4} + 10.0169DG - 17.0841$$

ただし、DCP_{MG}, TDN_{MG}, Ca_{MG}, P_{MG}は維持及び増体に要するDCP, TDN, Ca, P (g単位), BW, DG, DMIは体重, 1日増体量, DM採食料(kg単位)をそれぞれ示す。

○産乳の要求量

$$DCP_L = (4F + 31)M \quad F < 4.0$$

$$= (6F + 23)M \quad F \geq 4.0$$

$$TDN_L = (50F + 130)M$$

$$Ca_L = (0.2F + 1.9)M$$

$$P_L = (0.2F + 1.2)M$$

ただし、DCP_L, TDN_L, Ca_L, P_Lは産乳に要するDCP, TDN, Ca, P (g単位), F, Mは乳脂率(%), 乳量(kg)をそれぞれ示す。

○全要求量

$$DCP = DCP_{MG} + DCP_L$$

$$TDN = TDN_{MG} + TDN_L$$

$$Ca = Ca_{MG} + Ca_L$$

$$P = P_{MG} + P_L$$

(2) 養分給与水準

DCP : 要求量の110%以上140%以下(乳量20kg以上)110%以上180%以下(乳量20kg以下)

TDN : 全期間要求量の100%以上120%以下

CFi/DM: 乳量20kg以上, 17%以上20%以下
乳量10kg以上20kg未満, 16%以上20%以下
乳量10kg以下(乾乳も含む)13%以上16%以下

Ca/DM: 全期間0.3%以上1%以下

Ca/P : 全期間100%以上200%以下

ただし, CFi/DM, Ca/DMは全飼料DM中に含まれるそれぞれ全粗繊維量と全Ca量の割合で, Ca/PはPを100%としたときのCaの割合を示す。

(3) 各飼料の給与限界

表3に示す通り, 乳量水準別に各飼料の給与上限と給与下限とを示した。乳量20kg以上の場合を例にとると, 圧片トウモロコシの給与上限は1日1頭当り20kgを超えず, 又要求TDN量の2%に当る量以上は給与し, 圧片大麦は給与せず, 脱脂米ヌカは上限3kg, 下限要求TDN量の2%, 大豆粕は上限8kg, 下限要求TDN量の2%, ビール粕は上限要求TDN量の30%, 下限同10%, 稲藁は給与せず, ハイキューブは上限10kg, 下限要求TDN量の5%, 牧乾草は上限20kg以上, 下限要求TDN量の2%をそれぞれ給与した。

(4) 各飼料給与量の算出

養分給与水準と各飼料の給与限界とを条件式とし, 飼料費の最小を目的関数とする線形計画法を解いて各飼料給与量を算出した²⁾。

5. 飼料給与方法及び残飼の処理

1日の給与量をその日の夕(15:30), 翌朝(9:40)の2回に分けて, 稲藁と牧乾草は3~5cm程度に切断し, その他はそのまま1頭ごとの試験用飼槽に入れて給与した。残飼が出た場合は, 全飼料合計残飼料を秤量しこのうち最も多い飼料名(単体)と共に記録し, 当該牛については, 翌日, ビール粕給与量を1kg減らし, 残飼が出なくなるまで減量を続けた。

6. 肥育期間と単位試験期

廃用を決定した時点から試験飼料の馴致を始め, 約2週間後本試験に入った。肥育期間はその後3ヶ月以内の短期肥育を目標とした。2週間は単位試験期間とし, その始めを金曜日, 最終火, 水曜日を検体測定日とし, この資料によって次の2週間の飼料給与量を決定した。

7. 一般管理

毎日午前8時30分より搾乳を開始し約1時間10分で終了し, 9時40分頃朝飼を給与し, 11時頃除草された放牧場へ出した。この後残飼料量を測定し, 飼槽に夕飼を投入した後15時30分頃入舎させ, 18時から夕搾乳を行った。ライホルムストールに個別に繋留し, 屋内外とも自由飲水とし, 鈹塩を試験用飼槽に常時入れた。その他当場の慣行的飼養法に従った。

8. 測定項目

測定項目とその頻度及び方法を表4に示した。このうち飼料彩食量は飼料給与量(単体)から主要残飼量(単体の9割)を差引いた値を用いた。これは予備的試験において残飼量は給与する前の混合飼料より10%程度多く水分を含んでいたため実重量の9割とした。

表3 各飼料の給与限界

飼料名	乳量20kg以上		乳量20~10kg		乳量10kg以下	
	上限	下限	上限	下限	上限	下限
圧片トウモロコシ(5%麦ヌカ)	10 kg	2 %	10 kg	2 %	-	-
圧片大麦	-	-	-	-	10 kg	2 %
脱脂米ヌカ	3 kg	2 %	3 kg	2 %	3 kg	2 %
大豆粕	8 kg	2 %	8 kg	2 %	-	-
ビール粕	30 %	10 %	35 %	10 %	20 kg	10 %
いなわら	-	-	3 kg	2 %	2 kg	2 %
ハイキューブ	10 kg	5 %	5 kg	5 %	10 kg	2 %
牧乾草(チモン)	20 kg	2 %	-	-	-	-

* 1 kg単位は原物重量で, %は要求TDN量に対する量でそれぞれ示した。

* 2 鈹塩は全期間通じて自由採食とした。

表4 測定項目, 測定頻度及び測定方法

測定項目	測定頻度	測定方法
飼料給与量	毎日	飼料別個体別秤量
残飼料	毎日	全飼料合計秤量, 主要飼料名記載
飼料採食量	毎日	飼料給与量から(主要残飼量×0.9)を差引く
体重	2週に1回2日連続	牛衝機
胸囲	2週に1回1日	巻尺
乳量	毎日	バケツ式搾乳でロードセル秤量
乳脂率率	2週に1回2日連続	ミルコテスター MK III
無脂固型分率	2週に1回2日連続	TMS
屠体成績	屠殺時	枝肉重量, ロース芯断面積など
経済性	屠殺時	飼料費, 乳代, 枝肉売上額, 素牛代金など

結果と考察

1. 飼料採食量及び養分摂取状況

全肥育期間中の1日1頭当り平均飼料採食量を表5に示した。表3に示す各飼料の給与限界に従ったが、27号牛の圧片トウモロコシは乳量10kg以下のため本来給与されないところ、圧片大麦の採食が悪かったため最終2週間の始めの4日間のみ6.9kgずつ給与した。圧片大麦は乳量10kg以下のとき給与するもので、17, 3, 2, 20, 27号牛に給与した。脱脂米ヌカはPの供給源としてすべての供試牛に給与した。大豆粕は単価も高いが嗜好性が

良いので乳量10kg以上の搾乳牛に給与したので、13, 21, 5, 1号牛がこれに該当した。ビール粕は都市近郊の低価格飼料としてすべての乳期にかなりの量を給与した。ヘイキューブは栄養価が比較的良く単価の適当な流通粗飼料として全頭で給与した。牧草(チモシー)は乳量20kg以上を経過した13, 5, 1号牛に給与した。

表2の供試飼料の標準成分値を用いて、各供試牛の平均養分摂取量を算出し表6に示した。DMで12~20kg, 平均16.0(±2.9標準偏差, 以下同様)kg程度, TDNで8~14kg, 平均11.7(±2.1)kg程度であった。

表5 飼料採食量(1日1頭当り)

牛番号	圧片 とうもろこし	圧片大麦	脱脂米ヌカ	大豆粕	ビール粕	いなわら	ヘイキューブ	乾草 (チモシー)
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
⑬	7.5	—	0.7	0.8	10.6	0.2	3.4	2.0
⑰	—	6.0	0.8	—	11.4	0.5	3.2	—
⑳	6.8	—	0.5	0.7	24.8	1.0	5.8	—
㉑	—	6.3	0.5	—	16.6	0.7	3.1	—
㉒	—	8.6	0.5	—	17.8	0.7	4.9	—
㉓	0.4	7.2	0.5	—	14.6	0.6	4.0	—
㉔	0.4	6.9	0.5	—	11.9	0.6	3.2	—
㉕	8.0	—	0.6	0.5	16.3	0.8	4.7	1.0
㉖	9.1	—	0.6	0.5	17.4	0.7	5.2	2.0

表6 養分摂取量(1日1頭当り)

牛番号	DM	CP	TDN	Ca	P
⑬	15481 ^g	2772 ^g	11629 ^g	61 ^g	68 ^g
⑰	12050	2159	8697	50	62
⑳	19322	3695	13972	91	81
③	13474	2457	9748	52	61
②	17423	3162	12588	77	75
⑳	14788	2635	10763	62	65
㉑	13211	2303	9687	51	60
⑤	17718	3136	13094	77	73
①	20300	3543	14947	88	82
平均	15974	2874	11681	68	70
標準偏差	2872	542	2127	16	8

更にこの値を用いて乾物中養分濃度及びCa/P、栄養比(以下NR)を表7に示した。養分給与水準を、乳量に応じて変更させた項目はDCPとCFi/DMで、前者は2水準、後者は3水準に分けたことから個体によって値に差があるかと見られたが、実際にはCPで17~19%、平均17.9(±0.5)%、CFi/DMで12~14%、平均13.5(±0.7)%と大差なく、後者は試験設計より全体に低く推移していた。乳期別に見ても、乳量と粗繊維との相関は低く(r=0.0188, N:26, NS)、残飼等によって試験設計通りには採食されなかったこと、すなわち乳量の多いとき乾草等を比較的残飼していたことが示された。

Ca/DMは試験設計の範囲内であるが、Ca/P比が100%以下となっており、Pに対してCaの採食量が低かったことが示されている。NRは設計条件に含まれていないが、その値は全体に低く、TDNに対してDCPが高い割合で採食されていたことが示された。

表7 養分間比

牛番号	DM 中					Ca/P	NR
	CP	CFi	TDN	Ca	P		
	%	%	%	%	%	%	
⑬	17.6	13.1	75.3	0.40	0.43	94	4.7
⑰	17.9	13.1	72.2	0.42	0.51	90	4.7
⑳	19.1	14.9	72.3	0.47	0.42	113	4.0
③	18.2	13.4	72.4	0.38	0.45	85	4.6
②	18.1	13.6	72.2	0.44	0.43	102	4.6
⑳	17.8	13.1	72.7	0.42	0.44	95	4.7
㉑	17.4	12.4	73.4	0.38	0.45	85	5.0
⑤	17.7	13.7	74.1	0.43	0.41	104	4.6
①	17.4	14.2	73.6	0.43	0.41	107	4.6
平均	17.9	13.5	73.1	0.42	0.44	97	4.6
標準偏差	0.5	0.7	1.1	0.03	0.03	10	0.3

ただし、Ca/P：全給与飼料中カルシウムとリン割合、NR：栄養化、を示す。

2. 生産物と養分充足率

表8に示す通り泌乳中期のものから末期又は乾乳期のものまであって全試験期間に搾乳していた供試牛は13, 21, 5, 1号牛の4頭であった。後述の通り乳脂率は乳量と必ずしも相関しておらず全体に低く、CFi/DMが低いことと符号していた。1日当り平均増体重(以下DG)は個体によって0.041~1.643kgとかなり差があり、全体の平均は0.880(±0.478)kgと、他機関の乾乳肥育⁷⁾のDG0.99kgないし1.26kgより低いが搾乳肥育を

めた野外の調査結果⁵⁾の平均値0.68kgよりは高かった。

図1に体重及び乳量の実測値と体重回帰線とを明示し経日的体重回帰式を記入した。ただし回帰式の算出に試験開始直前のデータは含まなかった。これによると、体重の回帰は期間の短い5号牛を除き、すべて正の回帰を取っており、20号牛が最も高くDGの場合と一致していた。乳量は21号牛(経日的回帰係数:0.0003, NS)を除き、すべて負の回帰を取っていた。

表8 生産物

牛番号	平均乳量 kg	平均乳脂率 %	体 重		増 体 量 kg	1日平均 増 体 量 kg	肥育期間 日
			開 始 時 kg	終 了 時 kg			
⑬	18.3	2.62	709	713	4.0	0.041	98
⑰	—	—	685	763	78.0	0.796	98
⑳	16.9	3.78	580	669	89.0	1.060	84
③	1.3	2.99	625	743	118.0	1.005	84
②	2.7	2.59	778	856	78.0	1.393	56
⑳	0.5	3.29	642	780	138.0	1.643	84
㉑	—	—	641	687	46.0	0.657	70
⑤	19.0	3.77	643	656	13.0	0.464	28
①	20.2	3.60	760	820	60.0	0.857	70
平 均	11.3	3.23	674	743	69.3	0.880	75
標準偏差	9.2	0.51	65	69	44.3	0.478	22

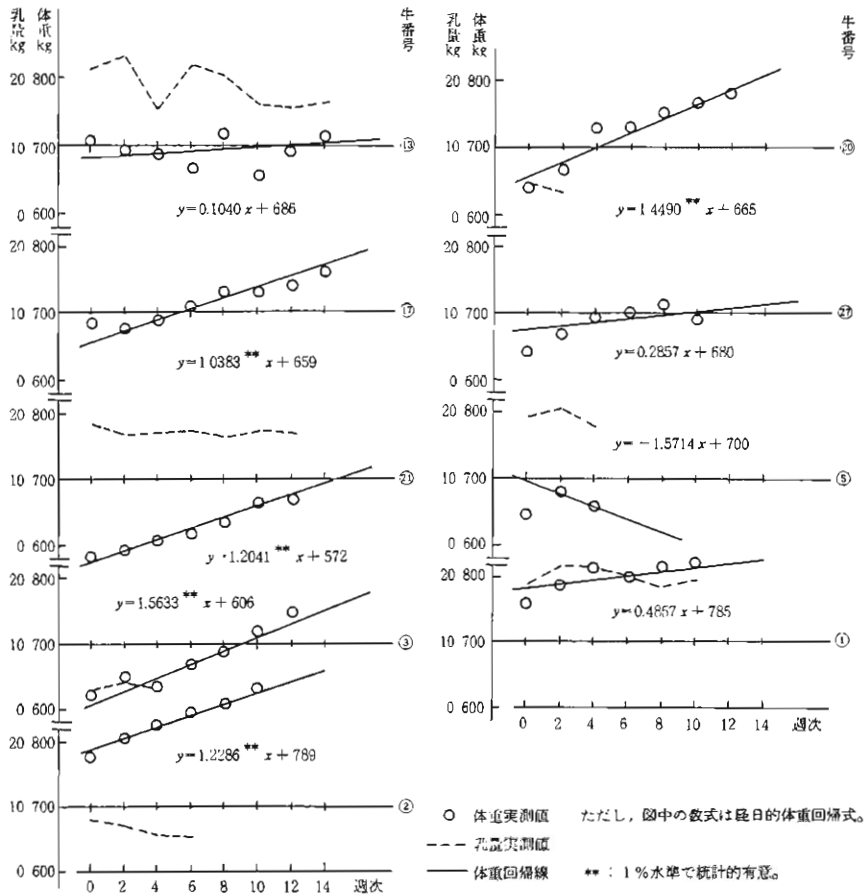


図1 体重、乳量の推移と体重回歸

増体量について更にくわしく見ると、先ず搾乳肥育と乾乳肥育の比較では13, 21, 5, 1号牛を前者, 17, 3, 2, 20, 27号牛を後者とすると前者のDGの平均は0.606 kg, 後者は1.099 kgとやや差があるものの有意ではなかった。

次に、廃用理由別に不受胎等非感染性廃用理由によるものを17, 21, 2, 3, 20, 27号牛, 乳房炎など感染性(又は炎症性)廃用理由によるものを13, 5, 1号牛とすると前者の平均DGは1.092 kg, 後者は0.454 kgで, 統計的にも有意であった(P<0.05)。すなわち, 肥育方法の違い(搾乳肥育と乾乳肥育)よりも廃用理由の違いによって大きく影響されることを示し, 最も不良の13号牛は乳房炎の発症により乳量と体重とは共にジグザグの推移を辿った。これに対して2号牛, 21号牛はほとんど

直線的増体を示し短期間にかなりの増体を得た。

養分供給に対する生産を見るために、養分充足率と養分要求率とを表9に示した。全体に蛋白の過剰供給とエネルギーの不足が指摘されるが、これは表7のNRが高いことと一致する。試験設計上TDNは105%以上ではなく100%以上として設定したため給与TDNはすべて100%になっていた。従って少量の残飼でも100%を割る結果となった。CaやPも供給不足の個体があった(13, 5, 1号牛)。養分要求量の算出も含めて更に検討を要する点である。増体1kgに要する養分要求率も全体に高い値だが、これに乳生産の養分が含まれているので当然である。増体の悪かった13号牛は異常に高い値を示していた。

表9 養分充足率と養分要求率

牛番号	平均養分充足率				増体1kgに要する	
	DCP	TDN	Ca	P	DCP	TDN
		%	%	%	kg	kg
⑬	129	81	76	92	51.7	284.9
⑰	179	99	147	152	1.9	10.9
㉑	166	97	107	110	2.6	13.2
③	154	77	102	121	1.2	6.9
②	169	91	125	120	1.6	15.8
⑳	174	91	141	128	1.1	6.6
㉓	172	97	129	133	2.5	14.7
⑤	130	78	82	91	5.1	28.2
①	137	87	92	92	3.1	17.4
平均	157	89	111	115	7.9	44.3
標準偏差	20	8	26	21	16.5	90.5

3. 屠体成績と経済性

表10に示す通り枝肉重量は平均382(+44)kgで、歩留は平均51.3(±2.5)%で50%以下のものも2頭(13, 21号牛)いた。ロース芯断面積も個体によってバラツキがあった。背脂肪の厚さは平均1.4(±0.05)cmであった。格付はすべて並で枝肉単価は950円から1091円の範囲内、平均1016(±49)円と変動巾が小さかったので年次、季節の修正は加えなかった。これらの屠体成績はほぼ同時期に実施した全国的な調査結果⁵⁾と比較して、枝肉重量で高く(全国平均366kg)、枝肉歩留は低く(同52.9%)、枝肉単価では高かった(同1057円)。

素牛代金は、肥育する以前の生体売渡し価格を推定するもので、仮に次式で算出した値を用いた。

$$\text{素牛代金} = \frac{\text{円}}{\text{kg}} \times \text{開始時体重} \times (\text{出荷時歩留} - 5) \%$$

$$\times (\text{出荷時枝肉単価} \times 0.98) \text{P}^1$$

それぞれのパラメーターに強い根拠はないが肥育せず当場で慣行的に廃用していた乳廃牛のデータを参考にし、上式とした。

牛乳売上額は、乳脂率によって単価を補正した。屠体価格は枝肉重量に枝肉単価をかけたもので、副産物の収入と諸経費の支出とは共に含めなかった。

飼料費は肥育期間や内容が異なるため個体によって差があった。牛乳売上額も当然ながら大差を示していた。屠体売上額は30~44万円の範囲で平均39.0(±5.9)万円であった。収入から支出を差引いた粗収益は牛乳売上額によって大差があり、それに伴って1日1頭当り粗収益にも差があった。即ち牛乳の出ているものは1日当りの収入は多く、乾乳肥育では1日当りの収入は少なかった。

表10 屠体成績

牛番号	枝肉重量	枝肉歩留	ロース芯断面積	脂肪の厚さ	格付	枝肉単価
	kg	%	cm ²	cm		円
⑬	342	48.0	34.7	1.3	並	1,030
⑰	400	52.4	41.7	1.8	並	1,091
㉑	316	46.7	38.5	1.2	並	950
③	387	51.6	29.6	1.4	並	1,030
②	453	52.9	42.0	2.0	並	1,061
⑳	402	51.3	40.7	1.8	並	980
㉓	384	54.9	42.0	8	並	1,000
⑤	335	52.7	39.4	7	並	950
①	422	51.3	37.1	1.6	並	1,050
平均	382	51.3	38.4	1.4	—	1,016
標準偏差	44	2.5	4.1	0.5	—	49

表11 経済性

牛番号	支出		収入		粗収益	1日1頭当り粗収益
	素牛代金	飼料費	牛乳売上額	屠体売上額		
	円	円	円	円	円	円
⑬	307,745	97,876	190,058	352,260	136,697	1,395
⑰	349,563	70,505	—	436,400	16,332	167
㉑	225,302	16,879	28,191	300,200	86,210	1,026
③	293,619	66,140	11,719	398,610	50,570	602
②	387,920	58,297	27,608	480,633	62,024	1,034
⑳	285,120	74,393	4,665	393,960	39,112	466
㉓	313,600	55,719	—	384,000	14,681	210
⑤	285,817	30,561	61,130	318,250	63,002	2,250
①	362,208	88,959	160,513	443,100	152,446	2,178
平均	312,322	70,897	88,361	389,713	75,220	1,110
標準偏差	48,706	21,554	80,006	59,106	54,297	809

4. 項目間の相関

表12に項目間の相関係数を示した。N = 9なので $r = 0.666$ 以上で5%水準、 $r = 0.798$ 以上で1%水準で統計的に有意となる。

先ずこの試験で最も関心のあった経済評価であるが、1日1頭当りの粗収益を見ると、DM等飼料採食量と強い相関が見られ、より多く採食する個体が収益を上げる傾向を示した。

養分濃度についてはCFi/DMで正の相関を、P/DM

で負の相関を示し一見矛盾しているように見られるが、粗繊維含量は乳量が多くなると高くなる試験設計になっており、Pを多く含む脱脂米ヌカは、個体によって給与量に大差がないため、乳量の多いものは相対的にPの濃度が低くなることを示していた。乳量との相関は前述の通り強い相関を示し、1日1頭当りの乳量が、収益に強く影響していることを表わしている。

同様に、乳脂率とも正の相関があり、廃用を決定した乳廃牛の肥育と言えども乳量、乳質に充分注意し、最後

表12 項目間の相関係数

1 日 1 頭 粗収量	採 取 量		D M		中		NR	乳 酪 乳 率	1 日 飼 料 平均 量	肥 育 期 間	充 足 率		体 重 1 頭 当 り	枝 肉 枝 肉		肉 歩 歩	ス ト ム 心 臓	枝 肉 単 位 代 金	素 牛 飼 料 費	牛 乳 尾 体		1 日 1 頭 粗収量					
	DM	CP	CF	TDN	Ca	P					DCP	TDN		TDN	重量					歩	歩		枝 肉 上 限	上 限	上 限	粗 収 量	
1	.985	.997	.223	.825	.154	-.719	-.833	-.611	.778	-.754	-.231	.060	-.436	-.467	-.144	-.029	-.028	-.118	-.415	-.006	-.329	-.072	.223	.689	-.175	.794	.889
2		.975	.382	.888	-.068	-.779	-.800	-.728	-.752	-.765	-.134	-.371	-.394	-.095	-.039	-.039	-.189	-.510	-.027	-.369	-.170	.273	.696	-.236	.802	.853	
3			.172	.798	-.226	-.686	-.851	-.576	.813	-.754	-.245	.001	-.438	-.521	-.181	.029	-.030	-.142	-.419	-.023	-.333	-.070	.227	.719	-.195	.812	.910
4				.653	-.575	-.585	-.030	-.873	-.023	-.323	.491	.367	.176	.323	.221	.237	-.240	-.351	.585	-.128	-.301	-.543	.264	.142	-.343	.217	.058
5					-.207	-.817	-.519	-.922	.628	.712	-.084	.181	-.153	-.228	-.029	-.186	-.191	-.268	.624	-.172	-.288	-.306	.345	.600	-.272	.719	.713
6						-.287	-.417	.308	-.620	.143	.177	-.801	-.111	-.808	-.511	.799	.795	-.408	.174	-.222	-.175	-.046	-.094	.552	-.375	.403	.449
7							-.341	-.790	.442	.485	.034	.322	-.210	.065	.322	-.225	-.224	-.140	-.470	.372	-.256	-.161	.204	.399	-.182	.470	.536
8								.345	-.705	-.804	-.076	.051	.551	.628	.459	.144	-.145	.237	.297	.188	.573	.232	-.037	-.580	.352	-.656	.808
9									-.464	-.616	.327	-.213	-.040	-.042	-.066	.119	.125	.435	.753	.182	.373	.522	-.396	-.511	.426	-.595	.495
10										-.625	.087	-.521	-.258	-.814	.384	.432	.424	.528	-.568	-.245	-.347	-.241	-.291	.687	-.499	.857	.936
11										-.059	.185	-.325	-.539	-.556	.045	.042	.247	-.530	-.406	-.459	-.362	.162	.514	-.337	.646	.749	
12										-.025	-.113	-.205	-.065	.199	.217	.712	.243	.167	-.707	.913	.065	.136	.764	.185	.163		
13										-.007	.664	.348	-.698	-.690	.538	.137	.264	-.012	-.056	-.034	-.460	.408	-.266	-.306			
14											.323	.919	.343	.337	-.029	-.456	-.264	.391	-.103	.771	.141	.088	-.089	-.511			
15											.799	-.569	-.564	.372	.275	.521	.180	-.082	-.035	-.645	-.340	-.668	-.775				
16												-.361	-.360	.184	.080	.724	.147	.072	.209	-.202	.193	-.233	-.445				
17												.999	-.378	-.488	-.326	.075	-.047	.439	.597	-.274	.444	.186					
18													-.361	-.479	-.318	.087	-.029	.433	.591	-.257	.439	.183					
19														.576	.249	.697	.848	.129	.460	.974	-.322	.351					
20														.395	.268	.549	.773	.780	.515	.766	-.403						
21															-.016	.257	-.301	.322	.193	-.372	-.187						
22															.833	.174	-.169	.839	-.150	-.367							
23																-.155	-.223	.905	-.177	-.139							
24																		-.671	-.047	.673	.076						
25																				-.395	.967	.736					
26																					-.283	.367					
27																						.773					
28																											

ただし、N=9, r=0.666 以上で5%水準で、r=0.798 以上で1%水準でそれぞれ統計的に有意。

まで泌乳させることが収益に最も効果のあることが示された。

一般に、乳量や増体が多いと要求量が高くなりDCP、TDNの充足率は低くなる傾向があるが、本試験でも、収益と要求率は負の相関を示した。ただし、TDN充足率に比べてDCP充足率の相関が高いのは、TDN充足率の個体差が少ないのに比べてDCP充足率は個体差があり、乳量の低い個体が過剰で高い値を示したため、このような相関の結果になったと見られる。

ほかに、当然ながら牛乳売上額、全粗収益との相関は有意であったが、1日当り増体量、枝肉重量等産肉に関する項目は、絶対値が低いばかりでなく、むしろ負の値を示していた。これは乳量の多いものが増体が低いことと関係している。

粗収益は、1日1頭当り粗収益とほぼ同様の相関を示しているが、ほかに意外にも歩留と負の、飼料費と正の相関を示していた。乳量の多い個体は体重増加が低く、歩留も悪いことからこのような結果となったと推察される。

屠体売上額は開始時体重、枝肉重量、枝肉単価、素牛代金等増体とかかわる項目と正の相関を有するが、収益の項目に対しては低い。

牛乳売上額は、当然ながら飼料採食量、乳量と正の相関を、DCP充足率、歩留と負の相関を、飼料費とは正の相関を有していた。

飼料費は、肥育期間と正の相関、歩留とは負の相関を示した。

素牛代金は、計算値であるのでこれに関係した開始時体重、枝肉重量、枝肉単価、屠体売上額と強い相関を示した。

枝肉単価は、独立した値であって、開始時体重、枝肉重量等と正の相関を示した。

コース芯断面積は、TDN充足率と正の相関を有するが、他項目とは相関が弱かった。歩留はNRと正の相関を示し、歩留を良くするには低蛋白高エネルギーの飼料が良いと言える。

枝肉重量は、開始時体重と相関し、増体1kgに要するDCPとTDNは共にDM中TDN濃度、1日当り増体量と正の相関であった。

TDN充足率は、他項目とあまり相関は強くないが、DCP充足率は、TDN濃度及び乳量と負の相関を示した。

肥育期間は、飼料費以外有意の相関はなかった。

1日増体量は、TDN濃度と負の相関が示された。

開始時体重は、当然ながら試験期間中の養分等との相関は弱かった。

乳脂率は、飼料採食量に関する項目と正の相関を示すほか、粗繊維濃度と正、P濃度と負の相関を有し、乳量も同様の傾向が見られるが、その理由は、1日1頭当り粗収益で示したことで同一である。

人為的にある程度制御できるDM中養分濃度、あるいは

は、NRと有意な他項目との間において、短い区間で直線的関係が成立すると仮定すると、乳脂率が3.5%以上にするにはCFI/DMを14.3%以上にしなければならないし、又DGを1.0kg以上にするにはTDN/DMを72.7%以下にしなければならないが、枝肉歩留を55%以上にするにはNRを5.2以上にしなければならないことになる。

以上の結果から、乳廃肥育と言えども、最も収益と結びつく乳量に最大の関心を持つべきで、泌乳中の牛は量と質が充分となるよう飼料給与を考えなければならない。

本試験においても、その点を重視しDCP、TDNを要求量に合わせると共に、更に乳量水準別に給与飼料の種類と、CFI/DM水準を変えたが、実際の結果は残飼等のため設計通りに採食されなかった。

全体に低蛋白高エネルギーの混合飼料を作成して、少なくともエネルギー要求量を満たす必要があった。

乳量を重視しても、乳房炎等の廃用理由では乳質が正常でなく、また、成分が不良のため販売に供せない場合もある。乳房炎も肥育対象牛に含めた他の報告もあるが、本試験では感染性の廃用理由牛は肥育しないか、もしくは、極く短期間の肥育で出荷すべきと思われた。

本試験の結果の平均枝肉単価を基準とすると、生体1kg増体によって得られる利益は平均歩留が51.3%であることから、枝肉換算で0.513kg、平均枝肉単価1016円とすると521円の収入となる。もし、乾乳肥育牛1日当り平均飼料費846円を増体によって満たすとすれば、1日当り1.624kgの増体を要することになり、本供試牛の中では20号牛がこれを超えており、この程度の増体でなければ飼料費も満たせないことになる。

実際の農家においては、この点を考慮し、泌乳期の早い内に廃用を決定し、その時から乳量に応じた肥育飼料、即ちエネルギー濃度、繊維濃度を高め、蛋白濃度が過剰にならない飼料内容を設計給与し、乳量と増体量との収入が飼料費の1.3倍程度(0.3は諸経費)になる前に出荷するのが実用的な乳廃牛の肥育方法と考えられた。

引用文献

- 1) 農林水産省畜産局畜産経営課編：昭和59年畜産経営の動向。中央畜産会、東京、1985。
- 2) 関口 博：(1984)、乳牛飼養におけるコンピュータ利用。研究ジャーナル Vol.7, No.6, p13~19。
- 3) 農林省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準、肉用牛(1975年版)。中央畜産会、東京、1975。
- 4) 農林省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準、乳牛(1974年版)。中央畜産会、東京、1974。
- 5) 全国酪農業協同組合連合会：乳用牛高度利用促進調査委託事業報告書。全国酪農業協同組合連合会、東京、1987。
- 6) 農林省農林水産技術会議事務局編：日本標準飼料成分表(1975年版)。中央畜産会、東京、1975。
- 7) 豊田博水：畜産の研究, Vol.33, No.12, p47~53。