

交雑種去勢牛 (BD) の肥育後期飼料の TDN 水準 及び濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合が 良質牛肉生産に及ぼす影響

後藤 治・中島啓介・福田憲和¹⁾

交雑種去勢牛 (BD) を用いて、肥育後期飼料の乾物中 TDN 水準と糟糠類と穀類の割合の違いが良質牛肉生産に及ぼす影響を明らかにするために、肥育飼料乾物中の TDN 水準を、肥育前期 (10～13 ヶ月齢) は 75 % とし、肥育後期 (14～25 ヶ月齢) は 80 % と 84 % の 2 水準を設定した。さらに、肥育後期飼料の乾物中 TDN 水準 80 % では、濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合を 30:70 及び 50:50 の 2 処理とした。①肥育後期飼料の乾物中 TDN 水準を 80 % から 84 % に高めると、肥育後期の後半に当たる 21～25 ヶ月齢の 1 kg 増体に要する TDN 量 (8.6 kg, 9.5 kg) は増加した。歩留基準値が劣り、ロース芯面積 (51.0 cm², 45.2 cm²) は小さくなり、脂肪交雑 (BMS NO:5.5, 4.0) は低下した。②濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合を 30:70 から 50:50 に変えると、肥育後期の後半に当たる 21～25 ヶ月齢の飼料乾物摂取量 (8.3 kg/日, 7.6 kg/日) 及び、日増体量 (0.76 kg/日, 0.65 kg/日) は低下した。脂肪の融点 (25.7 °C, 28.4 °C) は高くなり、脂肪の色沢と質等級 (4.2, 5.0) は優れたが、枝肉中の脂肪割合が多くなり、脂肪交雑 (BMS NO 5.5, 3.8) や肉締まり等級 (3.3, 2.8) は劣った。以上のことから、肥育前期の飼料乾物中 TDN 水準は 75 %, 肥育後期は 80 % とし、濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合は 30:70 とすると、良質牛肉生産の向上につながると思われる。

[キーワード: 交雑種去勢牛, 後期飼料, TDN 水準, 糟糠類]

Effect of Dietary TDN Levels in the Later Fattening Stage on Fattening Performance of Cross-Bred Steers (Japanese Black × Holstein). GOTO Osamu, Keisuke NAKAJIMA and Norikazu FUKUDA (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 14: 177-180 (1995)

Sixteen cross-bred steers (Japanese Black × Holstein) were assigned into three groups based on the diet: 80 % TDN level and wheat bran to cereal grain ratio of 30:70 which belongs to group A, the diet of group B contains 84 % TDN level and wheat bran to cereal grain ratio of 30:70 and finally, the diet of group C contains 80 % TDN level and wheat bran to cereal grain ratio of 50:50. Ten months-old steers were fed with the diet of 75 % TDN level for 112 days in the first fattening stage, and then experimental fattening periods were 336 days in the later fattening stage. The results are summarized as follows; Group A had bigger ribeye area and finer marbling than group B. On the other hand, group C had thicker subcutaneous fat and higher melting-point of fat in the carcass than group A. These results suggest that the diet contains 80 % TDN level and wheat bran to cereal grain ratio of 30:70 in the later fattening stage might produce fine carcass characteristics.

[Key words: Cross-breds steer, Fattening, TDN level, Wheat bran]

結 言

乳用種去勢牛の肥育農家においては、牛肉輸入自由化に伴い、枝肉価格が大きく低下したことから、肉専用種よりも素畜費が安く、乳用種よりも脂肪交雑等の肉質が良くなる能力を備えた交雑種牛 (黒毛和種×ホルスタイン種) の肥育を取り入れる経営が増えている。しかし、交雑種牛は肉質や増体成績のバラツキが大きく産肉性能が不安定であるという問題を抱えているおり、良質牛肉を安定生産できる飼養技術が求められている。

前報²⁾では、交雑種去勢牛の肥育前期の飼料乾物中の TDN 水準を検討し、70 % よりも 76 % の方が肥育全期間の TDN 摂取量が増加し、また、脂肪交雑及び、肉質等級が向上することを報告した。しかし、肥育後期の TDN 水準については、黒毛和種や乳用種去勢牛では多くの報告^{5,10)}があるが、交雑種去勢牛の報告⁹⁾は少ない。このため、肥育後期の飼料乾物中の TDN 水準を前報²⁾の 80 % とそれ

よりも高い 84 % の 2 水準を設定した。一般に、肉用牛に給与する濃厚飼料中の糟糠類の配合割合は 25～30 % が好ましい⁴⁾とされているが、糟糠類を多給して脂肪交雑の優れた高級牛肉を生産している事例がみられることから、濃厚飼料中の糟糠類の割合を 30 % から 50 % に高めた試験区を設定し、TDN 水準の違いと肥育後期の糟糠類の割合の違いが交雑種去勢牛の良質牛肉生産に及ぼす影響について検討した。

試 験 方 法

1 試験区分及び試験期間

試験区分を、第 1 表に示した。肥育後期の給与飼料乾物中 TDN 水準の違いが産肉性に及ぼす影響を検討するために、肥育前期は、TDN 水準 75 % と同一とし、肥育後期の TDN 水準を 80 % (1 区) と 84 % (2 区) の 2 水準を設定した。1 区と 2 区の濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合は 30:70 とした。

1) 現福岡県農業大学校

第1表 試験区分

区 分	1区	2区	3区
供試頭数 (頭)	6	6	4
TDN水準 ¹⁾ (%)			
前期 (112日間)	75	75	75
後期 (336日間)	80	84	80
糟糠類:穀類 ²⁾ (%)	30:70	30:70	50:50

1) 試験飼料の乾物ベース

2) 濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合

また、濃厚飼料中の糟糠類の割合が産肉性に及ぼす影響をみるために、肥育後期の給与飼料乾物中 TDN 水準を 80 % とし、濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合を 50:50 とした試験区 (3 区) を設定し、1 区と比較検討した。

供試牛は、平均 10 ヶ月齢の交雑種去勢牛 (黒毛和種×ホルスタイン種) 16 頭を用い、1 区と 2 区に 6 頭ずつ、3 区に 4 頭配置した。

試験期間は、1992 年 1 月 21 日から 1993 年 4 月 13 日までの 448 日間に実施し、肥育期は、肥育開始 10 ヶ月齢から 13 ヶ月齢までを肥育前期 (112 日間)、14 ヶ月齢から 25 ヶ月齢で出荷するまでを肥育後期 (336 日間) とした。

2 供試飼料及び飼養管理方法

供試飼料の配合割合と栄養価を第 2 表に示した。粗飼料は、肥育前期から 2～3 cm に細断した稲ワラと大まかに砕いたヘイキューブを用いた。濃厚飼料は第 2 表のとりの単味飼料を用い、飼料攪拌機で粗飼料と濃厚飼料を攪拌したのち混合飼料 (飼料) として給与した。配合割合は、日本標準飼料成分表 (1987 年版) の栄養価に基づき算出した。

肥育全期間は、つなぎ飼いと、飼料は不断給与した。飲水は給水カップから自由に飲水させ、塩化アンモニウムを含む固形塩を自由舐食させた。

3 測定項目

体重、体高及び胸囲を 4 週毎に測定した。飼料摂取量は、毎朝、残飼を 1 頭毎に回収し、給与量から残飼量を差し引いて摂取量を算出した。枝肉成績は日本食肉格付協会の格付基準によって評価した。筋間脂肪を、第 7 胸椎部位の胸最長筋付近の一定部位から採取し、脂肪の融点と脂肪酸組成を測定した。脂肪の融点は、日本薬局方⁸⁾に定める方法によって測定した。脂肪酸組成の測定には、脂肪組織約 2 g をクロロホルム・メタノール溶液 (2:1, V/V) 中でホモゲナイズした後にろ過し、脂肪を含むクロロホルム・メタノール溶液からロータリーエバポレーターを用いて抽出した脂肪を供した。脂肪酸組成は、採取した脂肪 40 µg に 0.05 N ナトリウムメチラート 800 µg を加え、40 °C の温浴中で 60 分間メチルエステル化したのちキャピラリーカラム (島津製, DEGS30) を内蔵したガスクロマトグラフィー (島津製, GC-7AG) を用いて分離測定した。分析条件はカラム温度 180 °C, Injection port 温度 250 °C, 1 次キャリアーガス (N₂) 流量 38 ml / 分, キャピラリーカラム内キャリアーガス流量 0.56 ml / 分 (室温下で測定), 2 次キャリアーガス流量 39 ml / 分とした。ピークエリアの測定は、自動面積測定機 (島津製, C-R18) を用い、脂肪酸の総重量 100 とした相対重量百分比で求めた。

第2表 供試飼料の配合内容と栄養価

飼 料 名	前 期	後 期		
		1 区	2 区	3 区
原物重量割合（％）				
稲ワラ	7.5	8.2	8.1	8.2
ヘイキューブ	7.5	4.1	4.0	4.1
一般フスマ	47.8	24.9	1.0	21.1
増産フスマ	7.5	1.3	25.6	23.1
脱脂大豆粕	0.0	2.4	2.9	0.9
圧ペントウモロコシ	22.4	44.8	44.2	32.2
圧ペン皮付き大麦	7.5	14.3	14.1	10.4
栄 養 価				
乾物率（％）	87.5	87.4	87.2	87.3
TDN（乾物：％）	75.3	80.3	84.0	80.4
DCP（乾物：％）	10.7	10.0	10.0	10.1

結 果

1 発育成績及び飼料摂取量

発育成績を第 3 表に、飼料乾物摂取量及び 1 kg 増体に要した TDN 量 (TDN 要求量) を第 4 表に示した。各試験区の後期終了時体重は、676 kg～686 kg で同程度であった。日増体量は 1 区と 2 区は、肥育後期をとおしては 0.76 kg 程度で、両区ともに同様に増体した。1 区と 3 区の日増体量は、肥育後期の前半にあたる 14～20 ヶ月齢は同程度であったが、後半にあたる 21～25 ヶ月齢では、3 区が低下する傾向を示した。体高と胸囲は各試験区ともに同様に発育し、測定値に有意な差はなかった。

肥育前期の飼料乾物摂取量及び TDN 摂取量は、試験区間に有意な差はなかった。肥育後期の飼料乾物摂取量は、試験区間に有意な差はなかったが、1 区は 2 区と 3 区よりも多く摂取する傾向があり、1 区は 2 区より 45 kg, 3 区

第3表 発 育 成 績¹⁾

区	分	1 区	2 区	3 区
体 重 (kg)				
開 始 時	10ヵ月齡	293±12	290±13	299±22
後期開始時	14ヵ月齡	424±18	425±24	430±28
	21ヵ月齡	594±40	606±49	604±50
後期終了時	25ヵ月齡	679±46	686±58	676±58
期間日増体量 (kg)				
前 期	10～13ヵ月齡	1.17±0.15	1.20±0.14	1.17±0.17
後 期	14～20ヵ月齡	0.76±0.11	0.81±0.14	0.78±0.12
	21～25ヵ月齡	0.76±0.10	0.72±0.14	0.65±0.10
	14～25ヵ月齡	0.76±0.09	0.78±0.13	0.73±0.11
全 期	10～25ヵ月齡	0.86±0.09	0.89±0.13	0.84±0.11
体 高 (cm)				
開 始 時	10ヵ月齡	115.2	114.6	114.5
後期開始時	14ヵ月齡	128.1	126.5	124.9
	21ヵ月齡	138.1	135.8	134.6
後期終了時	25ヵ月齡	141.0	139.3	138.6
胸 囲 (cm)				
開 始 時	10ヵ月齡	152.5	150.3	150.8
後期開始時	14ヵ月齡	174.7	172.0	172.3
	21ヵ月齡	204.7	205.8	205.3
後期終了時	25ヵ月齡	216.2	216.2	215.5

1) 表中の数字は平均値±標準偏差

第4表 飼料乾物摂取量及び1 kg増体に要したTDN量 kg (kg/日)

区 分	1区	2区	3区
期間乾物摂取量			
前 期 10～13ヵ月齢	953 (8.5)	948 (8.5)	961 (8.6)
後 期 14～20ヵ月齢	1743 (7.8)	1724 (7.7)	1732 (7.7)
21～25ヵ月齢	927 (8.3)	901 (8.0)	848 (7.6)
14～25ヵ月齢	2670 (8.0)	2625 (7.8)	2580 (7.7)
全 期 10～25ヵ月齢	3624 (8.1)	3573 (8.0)	3541 (7.9)
期間TDN摂取量			
前 期 10～13ヵ月齢	698 (6.2)	694 (6.2)	704 (6.3)
後 期 14～20ヵ月齢	1368 (6.1)	1418 (6.3)	1359 (6.1)
21～25ヵ月齢	728 (6.5)	744 (6.6)	666 (5.9)
14～25ヵ月齢	2096 (6.2)	2162 (6.4)	2025 (6.0)
全 期 10～25ヵ月齢	2794 (6.2)	2856 (6.4)	2729 (6.1)
1 kg増体に要したTDN量 ¹⁾			
前 期 10～13ヵ月齢	5.3±0.3	5.1±0.2	5.4±0.5
後 期 14～20ヵ月齢	8.1±0.6	7.9±0.7	7.9±0.4
21～25ヵ月齢	8.6±1.1	9.5±1.6	9.3±1.0
14～25ヵ月齢	8.3±0.7	8.3±0.8	8.3±0.4
全 期 10～25ヵ月齢	7.2±0.3	7.2±0.5	7.3±0.3

1) 平均値±標準偏差

よりも90 kg多く摂取した。また、3区では、1区に比べて21～25ヵ月齢で少なかった。肥育後期のTDN摂取量は、1区は2区よりも66 kg少なく、3区より71 kg多く摂取した。TDN要求量は試験区間に有意な差はなかったが、肥育後期の後半にあたる21～25ヵ月齢において、2区と3区は1区に比べて、TDN要求量が増加した。

2 枝肉成績及び肉質成績

枝肉格付成績を第5表、筋間脂肪の融点と脂肪酸組成を第6表に示した。枝肉重量は1区と2区に有意な差がなく、1区と3区は同程度であり各試験区の枝肉重量は同程度であった。ロース芯面積は、1区が2区と3区に比べて大きかったが有意な差はなかった。ばらの厚さは各試験区において同程度の厚さであったが、皮下脂肪は1区に比べて2区と3区が厚い傾向にあった。歩留基準値や脂肪交雑は1区が2区と3区よりも優れる傾向にあった。脂肪の色沢と質等級は、3区が1区よりも高く評価された。

筋間脂肪の融点は、2区と3区は1区よりも高い傾向にあった。筋間脂肪の脂肪酸組成は、2区と3区は1区に比べて不飽和脂肪酸のオレイン酸が減少し、2区は飽和脂肪酸のステアリン酸、3区は飽和脂肪酸のパルミチン酸の割合が増加する傾向にあり、総不飽和脂肪酸に対する総飽和脂肪酸の割合は多くなった。

考 察

試験の処理に違いによって、試験終了時（25ヵ月齢）の体重、体高及び胸囲の測定値は同程度であったが、飼料乾物摂取量、TDN摂取量及び枝肉成績に有意な差はないが違いがみられた。肥育後期の乾物摂取量は飼料のTDN水準の低い1区が2区より多い傾向にあったが、TDN摂取量は飼料のTDN水準の高い2区の方が多くなった。1区の肥育後期の乾物摂取量が2区より多い傾向にあったのは、牛はTDN水準の低い飼料ほど多く摂取する⁷⁾ことによるものと考えら

れる。また、2区のTDN要求量が21～25ヵ月齢において増加したのは、1区に比べてTDN摂取量が多いにもかかわらず、増体量は少なく、枝肉の皮下脂肪も厚いことから、摂取した栄養が体脂肪の生産に向けられたと考えられた。また、3区は糟糠類の割合が少ない1区に比べて、飼料乾物摂取量、TDN摂取量は14～20ヵ月齢ではほぼ同じであったが、21～25ヵ月齢においては少なかった。21～25ヵ月齢におけるTDN摂取量の低下は、TDN水準が同じであることから飼料乾物摂取量の低下に連動したものであるが、この理由をはっきりしない。一般に、肥育末期となり体脂肪の蓄積が進むと飼料摂取量が低下する現象（食い止まり）がみられるといわれているが、枝肉の皮下脂肪の厚さからみて体脂肪の蓄積具合が同程度である2区の飼料乾物摂取量は低下しておらず、3区だけ食い止まりが起きていたとは考えられない。一方、第一胃内の発酵が早いと第一胃粘膜の状態や第一胃運動に悪影響を及ぼし第一胃での消化に負担をかける³⁾とされているが、3区の飼料に第一胃内での発酵の早い増産ふすま⁸⁾が多く、第一胃内の発酵が1区よりも早いことが予想されることから、このことが21ヵ月以降の飼料乾物摂取量に悪影響を及ぼした可能性が考えられた。

枝肉中の骨、筋肉及び脂肪の構成割合については、枝肉重量が同程度である時、枝肉中の骨と筋肉の重量比は給与飼料の栄養水準の違いによって差がないが、筋肉と脂肪については、高栄養飼料で飼養すると枝肉中の脂肪重量割合が増加し、筋肉重量の割合が減少する¹⁾。今回の試験でも2区と3区の枝肉は1区に比べて、枝肉重量は同程度であるが、皮下脂肪が厚く、部分肉歩留の指標となる歩留基準値も劣っているため、筋肉の割合が少なく脂肪の割合が多いと思われる。TDN摂取量と枝肉の脂肪割合についてみると、1区の枝肉の脂肪割合はTDNの摂取量が最も多かった2区とTDN摂取量の少なかった3区よりも少ないと思われた。また、TDN摂取量の最も多かった2区と最も少なかった3区の枝肉の脂肪割合は同程度であると思わ

第5表 枝肉格付成績

区 分	1区	2区	3区
歩留－肉質等級 ¹⁾ (頭)			
	A-5:1 A-3:1 B-4:1 B-3:2 B-2:1 B-2:2	B-4:1 B-3:3 B-2:2	B-3:3 C-2:1
枝 肉 重 量 ²⁾ (kg)	400.9±33.7	414.7±46.5	397.5±36.1
ロース芯面積 ²⁾ (cm ²)	51.0±5.5	45.2±4.1	43.0±3.5
ばらの厚さ ²⁾ (cm)	6.3±0.5	6.3±1.0	6.1±0.5
皮下脂肪厚 ²⁾ (cm)	2.2±0.8	2.8±0.9	2.9±0.4
歩 留 基 準 値 ²⁾	71.2±1.4	69.8±0.3	69.4±0.5
牛脂肪交雑基準	5.5	4.0	3.8
脂肪交雑等級	3.8	3.3	3.0
牛肉色基準	3.8	4.2	3.5
肉の色沢等級	3.3	3.0	2.8
肉締まり等級	3.3	2.8	2.8
牛脂肪色基準	2.0	2.0	2.8
脂肪の色沢と質等級	4.2	4.0	5.0

1) 歩留－肉質等級：頭数

2) 平均値±標準偏差

第6表 筋間脂肪の融点と脂肪酸組織

区 分	1区	2区	3区
脂肪の融点:℃	25.7	27.3	28.4
脂肪酸組成割合: %			
ミリスチン酸 (C14:0)	3.1	3.5	3.4
ミリストレイン酸 (C14:1)	1.5	1.5	1.7
パルミチン酸 (C16:0)	25.8	26.0	27.0
パルミトレイン酸 (C16:1)	4.7	4.5	4.7
ステアリン酸 (C18:0)	9.1	9.8	9.4
オレイン酸 (C18:1)	53.3	52.5	52.0
リノール酸 (C18:2)	2.6	2.2	2.1
総飽和	38.0	39.3	39.8
総飽和/総不飽和	0.61	0.65	0.66

れた。このことから、同一の TDN 水準の場合でも、濃厚飼料中の糟糠類の割合が増加し穀類の割合が減少すると、体脂肪が蓄積しやすくなると考えられる。

枝肉成績から筋肉の割合が少なく脂肪の割合が多いと思われる2区と3区は、1区に比べて、ロース芯面積は小さい傾向があった。胸最長筋の発育について、高橋ら¹⁰⁾は肥育の早い段階から脂肪の蓄積が進行すると、胸最長筋の発育を阻害すると報告しており、今回の試験からも、枝肉中の脂肪割合とロース芯面積の大きさには関係があるように思われた。

脂肪交雑は脂肪の蓄積順序として筋肉外脂肪の蓄積が進んだ後に蓄積が進むとされている⁷⁾ことから、枝肉中の脂肪割合の多いと思われる2区と3区が1区よりも優れる結果になると思われたが、枝肉中の脂肪割合が最も少ないと思われる1区の脂肪交雑が優れていた。このことは、筋肉内脂肪の蓄積は筋肉外脂肪の蓄積が進んだ後に充実しないことを示している。善林ら¹²⁾は、黒毛和種では筋肉内脂肪の蓄積能力は栄養水準の影響を受け、肥育期間をとおして高栄養水準で肥育するより、中～高栄養水準で肥育するほうが、筋肉内脂肪含量が多くなると報告しているが、交雑種去勢牛では、肥育後期の飼料乾物中 TDN 水準 84 % の飼料や、TDN 水準 80 % で糟糠類割合 50 % の飼料を給与すると、筋肉内脂肪の増加に悪影響を及ぼすと思われた。

脂肪の質は、融点が高いと固くなり良くなるとされ、融点は脂肪中の不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の比率に影響を受ける¹¹⁾と言われている。今回の試験においても、不飽和脂肪酸に対する飽和脂肪酸の割合は1区よりも2区と3区が多くなっており、脂肪の質等級が優れていることと関係があると思われる。蓄積脂肪の質は、濃厚飼料主体の肥育を続けると給与飼料の影響を直接的に受けやすくなる⁷⁾とされているが、今回試験に用いた1区と2区の飼料の内容を比べると、2区は一般フスマを増産フスマに代えて飼料中の TDN 水準を高めていることから、増産フスマの給与割合を増したことが脂肪の融点に影響を及ぼしたと考えられる。さらに、TDN 水準が 80 % の場合1区と3区の飼料の内容を考えると、濃厚飼料中の糟糠類割合を多くし、穀類割合を少なくすると、脂肪の融点が高くなり、脂肪の質等級が向上すると考えられる。

これらのことから、肥育後期の飼料乾物中 TDN 水準を、80 % から 84 % に高めると、終了時体重は同程度であるが、肥育後期後半に当たる 21 ～ 25 ヶ月齢の TDN 要求量は増加し、枝肉中の歩留基準値が低下し、ロース芯面積が小さ

く、脂肪交雑も劣ると考えられた。

また、肥育後期の飼料乾物中 TDN 水準を 80 % として、濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合を 30:70 から 50:50 に変えると、21 ～ 25 ヶ月齢の飼料摂取量が減少し、日増体量が低下する。また、脂肪の融点が上昇し脂肪の質等級は高く評価されるが、体脂肪が蓄積しやすくなり枝肉中の脂肪割合が多くなり、ロース芯面積は小さく、脂肪交雑も劣ると考えられた。

以上のことから、交雑種去勢牛を 10 ～ 25 ヶ月齢まで肥育する場合、肥育前期(10 ～ 13 ヶ月齢)の飼料乾物中 TDN 水準は 75 %、肥育後期(14 ～ 25 ヶ月齢)は 80 % とし、濃厚飼料中の糟糠類と穀類の割合は 30:70 とすると、良質牛肉生産の向上につながると思われる。

謝 辞

本試験の実施にあたり、枝肉の調査では福岡食肉市場株式会社及び福岡市食肉衛生検査所の職員の方々に多大なご協力をいただいた。また、脂肪の分析方法については農林水産省中国農業試験場畜産部産肉利用研究室の研究員の方々にご指導を賜った。ここに感謝の意を表します。

引 用 文 献

- 1) 福原利一(1988)産肉生理。畜産全書肉牛(農文協編), 東京: 農村漁村文化協会, pp91 ～ 111.
- 2) 後藤 治・中島啓介・大石登志雄(1993)交雑種去勢牛(BD)に対する肥育前期飼料のエネルギー水準。福岡農総試研報C-12: 9 ～ 12.
- 3) 木村信熙(1991)飼料編。肉牛マニュアル規模拡大への経営と管理(宮崎昭監修), 東京: チクサン出版, pp 307 ～ 335.
- 4) 森本 宏(1968)飼料学, 東京: 養賢堂, 167.
- 5) 森田 宏・丹羽有項・板倉福多朗・高橋昭彦・近藤郁夫(1987)乳用種の肥育技術に関する試験肥育ステージ別エネルギー水準の検討。愛知農総試研報 19: 357 ～ 363.
- 6) 日本薬局方, 第十改訂(1961)東京: 日本公定書協会, pp 744 ～ 746.
- 7) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1987)日本飼養標準・肉用牛(1987年版), 東京: 中央畜産会.
- 8) 専増産ふすまの牛用飼料としての効率利用のために(1989)飼料小麦専門工場会, pp 5 ～ 11.
- 9) 白井健康・加藤三郎・山口俊英(1988)F1去勢牛における飼料のエネルギー水準が産肉性に及ぼす影響。静岡畜試研報 13: 41 ～ 53.
- 10) 高橋昭彦・板倉福多郎・近藤郁夫(1985)飼料のエネルギー水準が去勢牛の肥育性に及ぼす影響肥育前期の飼料乾物中 TDN 水準が 65 % と 80 % における肥育性の比較。愛知農総試研報 17: 358 ～ 364.
- 11) 和田 宏(1988)脂肪交雑の生理。畜産全書肉牛(農文協編), 東京: 農村漁村文化協会, pp113 ～ 130.
- 12) 善林明治・鍋田 肇・元辻 毅(1988)去勢肥育牛の筋肉中脂肪含量に及ぼす品種と栄養水準の影響。日畜会報 59: 39 ～ 48.