黒毛和種牛肉の筋脂質に関する研究

第6報　若齢去勢肥育牛肉と老廃雌肥育牛肉の筋脂質構成について

小島正秋・加香芳孝
永田賢三*・安田三郎**

(昭和50年8月29日　受理)

Studies on the Muscle Lipids of Beef of the Japanese Black Cattle

VI. On the Muscle Lipid Composition of Fattened Steers and Fattened Old Culled Cows

Masaaki KOJIMA, Yoshitaka KAKO, Kenzo NAGATA* and Saburo YASUDA**

(*Animal Products Processing Research Laboratory*)

緒　言

肉類の利用を中心にした調査結果により，筋肉組織そのものの中に含まれている成分のうちで，去勢や肥育などによりその含量に変動の著るしいのは脂質であることが判っている．この筋肉組織に含まれている脂質，すなわち筋脂質は生肉用の場合も加工用の場合もともにその肉質に密接な関係を有する重要な成分の一つである．従来，筋脂質に関する研究には臨床生化学的または栄養化学的に行なったものが多く，Bloor[1]をはじめ Snider[2], Kaucher[3], Williams[4], Futter and Shorland[5] などの報告があり，また肉の風味など肉利用の見地より筋脂質の脂肪酸組成を調査したものに Hornstein et al.[6~7], Beare[8], 中西[9~10], 土屋[11], Dugan et al.[12~16] などの報告がある．最近は各種家畜肉の筋脂質の脂肪酸ならびにトリグリセリド組成を調査したものに大武[17~22]らの数多くの報告がみられ，また筋脂質の組成に及ぼす去勢，年齢，性，品種などの影響を調査したものに Wangen et al.[23], Crouse et al.[24], Payne[25], Gillis and Eskin[26], Kimoto et al.[27], Wooten et al.[28], Hecker et al.[29~30] など多くの報告がみられるようになった．著者らも肉利用の見地より筋脂質に関する総合的な研究を行なう目的で現在いろいろな角度から調査を進めており，その成績の一部についてはすでに報告[31~37]したとおりである．

今回は鹿児島県畜産試験場において産肉能力検定に用いた黒毛和種若齢去勢肥育牛と黄色脂肪の脱色試験に用いた黒毛和種老廃雌肥育牛とから供試牛肉を採取し，筋脂質の脂質構成を調査した．今回採取した若齢去勢肥育牛肉と老廃雌肥育牛肉との筋脂質を比較することは肥育の飼料や期間も若干異なり，性も異なるので適当ではないが，平均月齢160カ月の老廃牛を得ることは今後は極めて少ないと考えられるので参考のため敢えて比較検討を行なってみたのでその結果について報告する．

実験材料および実験方法

(1) 実験材料

本実験に供した黒毛和種は若齢去勢牛7頭（以下，若齢区と略記）と老廃雌牛4頭（以下，老廃区と略記）の計11頭である．いずれも鹿児島県畜産試験場で飼養されたものである．若齢区は昭和42年4月10日より昭和43年3月5日までの330日間肥育を行なった産肉能力検定用のものであり，老廃区は昭和42年1月19日より昭和43年2月19日までの397日間肥育を行なった黄色脂肪の脱色試験用のものである．飼養管理はいずれも繋留式で運動や手入れは特に行なわなかった．粗飼料の摂取量，濃厚飼料の配合割合や摂取量および摂取した養分量と1 *kg* 増体に要した養分量などをとりまとめて示せば Table 1～8 のとおりである．

* 日本ハム株式会社
Nippon Ham Company
** 鹿児島県畜産試験場
Kagoshima Prefectural Animal Experiment Station

Table 1. Amounts of roughages taken per head of fattened steers. (Expressed in *kg*)

Name of cattle	1	2	3	4	5	6	7	Mean
Green oat	331.4	355.5	360.4	338.7	276.8	369.0	334.4	338.0
Italian clover	1192.3	1247.5	1317.9	1318.7	1236.7	1269.5	1142.4	1246.4
Green corn	1685.1	1661.5	1854.9	1784.4	1698.0	1784.8	1643.0	1730.2
Sorgo	302.6	329.7	324.3	303.1	261.5	303.5	291.9	302.4
Hay	436.0	447.5	486.0	553.2	552.6	545.3	459.1	497.1
Total	3947.4	4041.7	4343.5	4298.1	4025.6	4272.1	3870.8	4114.1

Table 2. Amounts of roughages taken per head of fattened old culled cows. (Expressed in *kg*)

Name of cattle	1	2	3	4	Mean
Orchard grass	125.3	147.6	137.3	165.0	143.8
Sorgo	244.4	267.9	247.1	264.5	256.0
Green corn	1466.2	1480.8	1439.0	1438.8	1456.2
Hay	829.6	909.3	919.6	811.3	867.5
Total	2665.5	2805.6	2743.0	2679.6	2723.5

Table 3. Composition of formula feeds for fattened steers.

Feeds / Fattening period	First period (110 *days*)	Second period (110 *days*)	Third period (110 *days*)
Barley	20	25	25
Wheat bran	20	15	15
Corn	35	40	45
Soybean meal	6	6	6
Rice bran	17	12	7
Salt	1	1	1
Calcium	1	1	1
DCP*	10.7	10.4	10.3
TDN**	72.3	72.7	72.7

* Digestible crude protein
** Total digestible nutrients

Table 4. Composition of formula feeds for fattened old culled cows.

Feeds / Fattening period	First period (152 *days*)	Second period (120 *days*)	Third period (125 *days*)
Naked barley	50	—	50
Wheat bran	20	30	20
Barley bran	—	10	—
Defatted rice bran	10	—	10
Soybean meal	20	—	20
Rice bran	—	25	—
Soybean	—	35	—
DCP*	15.3	18.8	15.3
TDN**	72.9	73.4	72.9

* Digestible crude protein
** Total digestible nutrients

Table 5. Amounts of concentrates (formula feeds) taken per head of fattened steers. (Expressed in *kg*)

Fattening periods \ Name of cattle	1	2	3	4	5	6	7	Mean
First period (110 *days*)	286.7	287.8	314.4	314.7	260.0	277.7	283.2	289.2
Second period (110 *days*)	494.0	493.2	502.4	502.6	363.8	480.8	459.7	470.9
Third period (110 *days*)	654.3	676.4	703.1	668.6	493.7	630.1	601.8	632.5
Total (330 *days*)	1435.0	1457.4	1519.9	1485.9	1117.5	1388.6	1344.7	1392.6

Table 6. Amounts of concentrates (formula feeds) taken per head of fattened old culled cows. (Expressed in *kg*)

Fattening periods \ Name of cattle	1	2	3	4	Mean
First period (152 *days*)	970.1	905.5	921.0	1008.9	951.4
Second period (120 *days*)	662.9	637.6	594.9	517.0	603.1
Third period (125 *days*)	677.1	631.0	622.4	732.1	665.7
Total (397 *days*)	2310.1	2174.1	2138.3	2258.0	2220.2

Table 7. Weight in kilogram of nutrients taken per head and per kilogram of body-weight-gain of fattened steers.

Item \ Name of cattle		1	2	3	4	5	6	7	Mean
Per head	DCP	244.71	249.90	263.20	266.88	224.73	255.48	236.68	248.80
	TDN	1606.63	1640.49	1727.32	1702.51	1360.89	1652.07	1543.98	1604.84
Per kilogram of body weight gain	DCP	0.89	0.89	0.90	1.07	1.09	1.07	1.12	1.00
	TDN	5.85	5.86	5.90	6.79	6.41	6.91	7.27	6.43

Table 8. Weight in kilogram of nutrients taken per head and per kilogram of body-weight-gain of fattened old culled cows.

		1	2	3	4	Mean
Per head	DCP	453.81	441.78	438.64	450.54	446.19
	TDN	2348.55	2301.09	2272.35	2308.65	2307.66
Per kilogram of body weight gain	DCP	2.50	2.74	2.29	2.83	2.59
	TDN	12.93	14.29	11.88	14.52	13.41

以上により得られた若齢区および老廃区の一覧表を示せば Table 9～10 のとおりである.

肥育終了後は屠殺前1日間絶食させ鹿児島県肝付郡高山町にある公豚社屠場において屠殺解体を行ない, 1昼夜 0°*C* で冷蔵した後, 左半丸から供試牛肉を採取し, 鹿児島大学農学部畜産製造学教室の冷蔵庫に搬入し, 0～2°*C* で1夜冷蔵した.

供試牛肉は各個体より食肉として代表的な外ロース(背最長筋, *M. longissimus dorsi*) を第5胸椎の部分より約 500 *g* ずつ計11点を採取した. これらの筋肉の表面に付着している脂肪組織と結合組織とをできるだけ除去したのち, 細切し挽肉とし広口共栓壜に入れ窒素ガスを封入して密栓し, −20°*C* で凍結貯蔵し, 実験のつど解凍を行ない, 均一に混合したのち, 正確に 100 *g* ずつ秤取して実験に供した.

(2) 実験方法

1) 水分の定量は秤量管を用いる常法によった.

2) 全筋脂質の抽出には前報[33,36] の場合と同じくクロロフォルム：メタノール (2：1, v/v) を用いる Folch 法[38] によった. 抽出した全筋脂質は水洗したのち溶剤を留去し, 真空デシケーター中で乾操し秤量して, これを全筋脂質の総量とした. 秤量後残渣は定量的にクロロフォルム：メタノール (20：1, v/v) 20 *ml* に再溶解した. この場合に少量の不溶解物質を生じたので, これを濾紙で濾過したのち, 真空デシケーター中で乾燥し秤量して, Hornstein[6] らのいう変性

Table 9. Details of the fattened steers tested in this study.

Name of cattle	Sex	Date of birth	Date castrated	Beginning of fattening		End of fattening			Slaughter			
				Age (*months*)	Body weight (*kg*)	Age (*months*)	Body weight (*kg*)	Rate of body weight gain	Date slaughtered	Body weight after one day fasting (*kg*)	Dressed carcass weight (*kg*)	Dressed carcass percentage
1	♂	1966. 9. 21	1967. 3. 20	7	211. 7	18	486. 3	129. 7	1968. 3. 7	467. 0	285. 0	61. 0
2	♂	1966. 9. 5	1967. 3. 20	7	214. 3	18	494. 3	130. 7	1968. 3. 7	476. 0	283. 0	59. 5
3	♂	1966. 8. 21	1967. 3. 20	8	229. 4	19	522. 6	127. 5	1968. 3. 7	500. 0	305. 0	61. 0
4	♂	1966. 8. 25	1967. 3. 20	8	244. 0	19	494. 6	102. 7	1968. 3. 7	475. 0	278. 0	58. 5
5	♂	1966. 9. 15	1967. 3. 20	7	215. 3	18	427. 6	98. 6	1968. 3. 7	405. 0	243. 0	60. 0
6	♂	1966. 8. 20	1967. 3. 20	8	225. 0	19	464. 0	106. 2	1968. 3. 7	440. 0	269. 0	61. 1
7	♂	1966. 8. 20	1967. 3. 20	8	216. 0	19	428. 3	98. 3	1968. 3. 7	405. 0	247. 0	61. 0
Max.	—	—	—	8	244. 0	19	522. 6	130. 7	—	500. 0	305. 0	61. 1
Min.	—	—	—	7	211. 7	18	427. 6	98. 3	—	405. 0	243. 0	58. 5
Mean	—	—	—	7. 6	222. 2	18. 6	474. 0	113. 4	—	452. 6	272. 9	60. 3

Table 10. Details of the fattened old culled cows tested in this study.

Name of cattle	Sex	Date of birth	Date castrated	Beginning of fattening		End of fattening			Slaughter			
				Age (*months*)	Body weight (*kg*)	Age (*months*)	Body weight (*kg*)	Rate of body weight gain	Date slaughtered	Body weight after one day fasting (*kg*)	Dressed carcass weight (*kg*)	Dressed carcass percentage
1	♀	1954. 5. 10	—	152	320. 3	165	502. 0	56. 7	1968. 2. 21	496. 0	285. 0	57. 5
2	♀	1954. 10. 16	—	147	333. 3	160	494. 3	48. 3	1968. 2. 21	480. 0	262. 0	54. 6
3	♀	1954. 4. 24	—	153	342. 0	166	533. 3	55. 9	1968. 2. 21	529. 0	311. 0	58. 8
4	♀	1951. 6. 26	—	187	416. 0	200	575. 0	38. 2	1968. 2. 21	570. 5	329. 0	57. 7
Max.	—	—	—	187	416. 0	200	575. 0	56. 7	—	570. 5	329. 0	58. 8
Min.	—	—	—	147	320. 3	160	494. 3	38. 2	—	480. 0	262. 0	54. 6
Mean	—	—	—	160	352. 9	172. 8	526. 2	49. 8	—	518. 9	296. 8	57. 2

蛋白質とした.

3) 筋脂質の脂質構成割合の調査には概ね Hornstein[6] らの行なった硅酸カラムクロマトグラフィにより Fraction Ⅰ, Ⅱおよび Ⅲの各脂質に分画した. Fraction Ⅰ は主として triglycerides, Fraction Ⅱは主として cephalins, Fraction Ⅲ は主として lecithins と sphingomyelins の合量である. 参考のために分画した各脂質について窒素と燐の含量を測定した. 窒素はミクロキエルダール法, 燐は Chen et al.[40] 法によった. なお Fraction Ⅱ, Ⅲ および変性蛋白質の合量を燐脂質とした.

4) コレステリンの定量は Schoenheimer-Sperry 法[39] によった.

実験結果および考察

(1) 供試牛肉の水分含量の試験区別比較

供試牛肉の水分含量を測定した結果をとりまとめて示せば Table 11 のとおりである.

Table 11 によれば若齢区の水分含量は 68. 11～72. 42 %の範囲で, 平均は 70. 01 %, 老廃区は 65. 85～71. 92 %の範囲で, 平均は 69. 34 %を示した. その平均値により両区を比較すると若齢区の方が老廃区に比べて僅かに水分含量が多い傾向がみられたが, その差は僅少であった.

Table 11. The contents of moisture and solid matter in each beef sample of fattened steers and old culled cows.
(Expressed in percentage)

Lot	Name of cattle \ Item	Moisture	Solid matter
Fattened steers	1	72.43	27.57
	2	71.52	28.48
	3	69.00	31.00
	4	68.11	31.89
	5	68.55	31.45
	6	69.23	30.77
	7	71.20	28.80
	Max.	72.43	31.89
	Min.	68.11	27.57
	Mean	70.01	29.99
Fattened old culled cows	1	65.85	34.15
	2	69.35	30.65
	3	70.23	29.77
	4	71.92	28.08
	Max.	71.92	34.15
	Min.	65.85	28.08
	Mean	69.34	30.66

(2) 筋脂質の脂質構成割合の試験区別比較

上記のように供試牛肉から抽出し調製した全筋脂質を硅酸カラムクロマトグラフィで分画した各脂質について，まず参考のために窒素と燐の含量を調整した成績をとりまとめて示せば Table 12 のとおりである．

Table 12 によれば Fraction Ⅰ（以下，F-Ⅰと略記）は窒素と燐の合量はきわめて少ないので主として triglycerides であり，Fraction Ⅱ と Ⅲ（以下，それぞれ F-Ⅱ，F-Ⅲ と略記）は窒素と燐の含量が多いので主として燐脂質であると考えられる．

次に若齢区より7点，老廃区より4点，計 11 点の牛肉試料より全筋脂質を抽出し，硅酸カラムクロマトグラフィで分画した各脂質を新鮮物中，固形物中および全筋脂質中にとりまとめて示せば Table 13～15 のとおりである．

Table 13～15 により全筋脂質は新鮮物中では若齢区は 5.2990～11.0752 g の範囲で，平均は 8.4478 g，老廃区は 5.9420～12.1318 g の範囲で，平均は 8.6192 g を示し，固形物中では若齢区は 19.22～34.73 %の範囲で，平均は 27.88 %，老廃区は 21.16～35.53 %の範囲で，平均は 27.73 %を示し，新鮮物中，固形物中いずれの場合も牛の個体による変動の幅は割合に広かったが，その平均値により両区を比較するとその差は僅少であってほとんど差異は認められなかった．

次に Table 13～15 により F-Ⅰ は新鮮物中では若齢区は 4.4486～10.3910 g の範囲で，平均は 7.6156 g，老廃区では 5.0482～11.1384 g の範囲で，平均は 7.7326 g，固形物中では若齢区は 16.28～30.65 %

Table 12. Nitrogen and phosphorus contents in muscle lipid fractions separated by silicic acid chromatography from muscle lipids of fattened steers and fattened old culled cows.
(Expressed in percentage of lipid fraction)

Lot	Name of cattle \ Lipid fraction	Nitrogen contents			Phosphorus contents		
		Fraction I*	Fraction II**	Fraction III***	Fraction I*	Fraction II**	Fraction III***
Fattened steers	1	0.03	1.57	2.34	0.03	2.48	3.96
	2	0.03	1.61	2.51	0.06	3.09	3.98
	3	0.04	1.22	2.19	0.02	2.44	3.70
	4	0.01	1.56	2.74	0.02	2.85	3.53
	5	0.03	1.47	2.00	0.03	3.11	3.36
	6	0.01	1.47	1.82	0.03	2.32	3.12
	7	0.02	1.42	2.01	0.04	2.40	3.78
	Max.	0.04	1.61	2.74	0.06	3.11	3.98
	Min.	0.01	1.22	1.82	0.02	2.32	3.12
	Mean	0.02	1.47	2.23	0.03	2.67	3.63
Fattened old culled cows	1	0.03	1.68	2.60	0.01	2.75	3.00
	2	0.02	1.50	2.69	0.01	2.62	3.23
	3	0.01	1.74	2.11	0.01	2.70	3.60
	4	0.01	1.38	2.05	0.01	2.86	3.32
	Max.	0.03	1.74	2.69	0.01	2.86	3.60
	Min.	0.01	1.38	2.05	0.01	2.62	3.00
	Mean	0.02	1.58	2.36	0.01	2.73	3.29

* Triglyceries ** Cephalins *** Lecithins and sphingomyelins

Table 13. Components of muscle lipids from loin (*M. longissimus dorsi*) of fattened steers and fattened old culled cows. (Expressed in grams of lipid fractions isolated from 100*g* of loin)

Lot	Lipid fraction / Name of cattle	Total muscle lipids	Fraction I (triglycerides)	Fraction II (a) (cephalins)	Fraction III (b) (lecithins & sphingomyelins)	Denatured proteins (c)	Phospholipids (a+b+c)	Total recovery
Fattened steers	1	5.2990	4.4886	0.1958	0.2940	0.0356	0.5254	5.0140
	2	6.3218	5.5620	0.1210	0.3094	0.0376	0.4680	6.0300
	3	9.6212	8.7834	0.1638	0.2550	0.0408	0.4596	9.2430
	4	11.0752	10.3980	0.2066	0.3302	0.0220	0.5588	10.9568
	5	10.7120	9.6390	0.1340	0.2960	0.0416	0.4716	10.1106
	6	9.1106	8.1840	0.1204	0.2486	0.0424	0.4114	8.5954
	7	6.9948	6.2548	0.1872	0.2690	0.0272	0.4834	6.7382
	Max.	11.0752	10.3980	0.2066	0.3302	0.0424	0.5588	10.9568
	Min.	5.2990	4.4886	0.1204	0.2486	0.0220	0.4114	5.0140
	Mean	8.4478	7.6157	0.1613	0.2860	0.0353	0.4826	8.0983
Fattened old culled cows	1	12.1318	11.1384	0.2078	0.2574	0.0772	0.5424	11.6808
	2	8.8800	7.9444	0.1852	0.2680	0.0786	0.5318	8.4762
	3	7.5232	6.7992	0.2118	0.2836	0.0812	0.5766	7.3758
	4	5.9420	5.0482	0.2402	0.3332	0.0618	0.6352	5.6834
	Max.	12.1318	11.1384	0.2402	0.3332	0.0812	0.6352	11.6808
	Min.	5.9420	5.0482	0.1852	0.2574	0.0618	0.5318	5.6834
	Mean	8.6193	7.7326	0.2112	0.2856	0.0747	0.5715	8.3041

Table 14. Components of muscle lipids from loin (*M. longissimus dorsi*) of fattened steers and fattened old culled cows (Expressed in percentage of solid matter).

Lot	Lipid fraction / Name of cattle	Total muscle lipids	Fraction I (triglycerides)	Fraction II (a) (cephalins)	Fraction III (b) (lecithins & sphingomyelins)	Denatured proteins (c)	Phospholipids (a+b+c)	Total recovery
Fattened steers	1	19.22	16.28	0.71	1.07	0.13	1.91	18.19
	2	22.20	19.53	0.42	1.09	0.13	1.64	21.17
	3	31.04	28.33	0.52	0.82	0.13	1.47	29.80
	4	34.73	32.61	0.65	1.04	0.07	1.76	34.37
	5	34.06	30.65	0.43	0.94	0.13	1.50	32.15
	6	29.61	26.60	0.39	0.81	0.14	1.34	27.94
	7	24.29	21.72	0.65	0.94	0.09	1.68	23.40
	Max.	34.73	32.61	0.71	1.09	0.14	1.91	34.37
	Min.	19.22	16.28	0.39	0.81	0.07	1.34	18.19
	Mean	27.88	25.10	0.54	0.96	0.12	1.62	26.72
Fattened old culled cows	1	35.53	32.62	0.61	0.75	0.23	1.59	34.21
	2	28.97	25.92	0.60	0.87	0.26	1.73	27.65
	3	25.27	22.84	0.71	0.95	0.27	1.93	24.77
	4	21.16	17.98	0.86	1.19	0.22	2.27	20.25
	Max.	35.53	32.62	0.86	1.19	0.27	2.27	34.21
	Min.	21.16	17.98	0.60	0.75	0.22	1.59	20.25
	Mean	27.73	24.84	0.69	0.94	0.25	1.88	26.72

Table 15. Components of muscle lipids from loin (*M. longissimus dorsi*) of fattened steers and fattened old culled cows. (Expressed in percentage of total muscle lipids)

Lot	Lipid fraction / Name of cattle	Fraction I (tryglycerides)	Fraction II (a) (cephalins)	Fraction III (b) (lecithins & sphingo-myelins)	Denatured proteins (c)	Phospholipids (a+b+c)	Total recovery
Fattened steers	1	84.71	3.70	5.55	0.67	9.92	94.63
	2	87.98	1.91	4.89	0.60	7.40	95.38
	3	91.29	1.70	2.65	0.42	4.77	96.06
	4	93.88	1.87	2.98	0.20	5.05	98.93
	5	89.98	1.25	2.76	0.39	4.40	94.38
	6	89.83	1.32	2.73	0.47	4.52	94.35
	7	89.42	2.68	3.85	0.39	6.92	96.34
	Max.	93.88	3.70	5.55	0.67	9.92	98.93
	Min.	84.71	1.25	2.65	0.20	4.40	94.35
	Mean	89.59	2.06	3.63	0.45	6.14	95.73
Fattened old culled cows	1	91.81	1.71	2.12	0.64	4.47	96.28
	2	89.46	2.09	3.02	0.89	6.00	95.46
	3	90.38	2.82	3.77	1.08	7.67	98.05
	4	84.96	4.04	5.61	1.04	10.69	95.65
	Max.	91.81	4.04	5.61	1.08	10.69	98.05
	Min.	84.96	1.71	2.12	0.64	4.47	95.46
	Mean	89.15	2.67	3.63	0.91	7.21	96.36

の範囲で，平均は 25.10%，老廃区では 17.98～32.62 %の範囲で，平均は 24.84 %，また全筋脂質中では若齢区は 84.71～93.89 %の範囲で，平均は 89.59 %，老廃区では 84.96～91.81 %の範囲で，平均は 89.15 %を示し，新鮮物中，固形物中および全筋脂質中のいずれの場合も牛の個体による変動の幅は割合に広かったが，その平均値により両区を比較するとその差は僅少であってほとんど差異は認められなかった．なおこの結果は小島[33] がさきに行なった黒毛和種若齢去勢肥育牛肉の場合に比べてよく肥育されていることが判った．

次に Table 13～15 により F-Ⅱ は新鮮物中では若齢区は 0.1204～0.2066 g の範囲で，平均は 0.1612 g，老廃区では 0.1852～0.2402 g の範囲で，平均は 0.2112 g，固形物中では若齢区では 0.40～0.71 %の範囲で，平均は 0.54 %，老廃区では 0.60～0.86 %の範囲で，平均は 0.70 %，また全筋脂質中では若齢区は 1.25～3.70 %の範囲で，平均は 2.06 %，老廃区では 1.71～4.04 % の範囲で，平均は 2.67 % を示した．新鮮物中，固形物中および全筋脂質中のいずれの場合もその平均値で両区を比較すると老廃区の方が若齢区に比べてやや高い値を示す傾向がみられた．

次に Table 13～15 により F-Ⅲ は新鮮物中では若齢区は 0.2486～0.3302 g の範囲で，平均は 0.2860 g，老廃区は 0.2574～0.3332 g の範囲で，平均は 0.2856 g，固形物中では若齢区は 0.81～1.09 % の範囲で，平均は 0.96 %，老廃区は 0.75～1.19 % の範囲で，平均は 0.94 %，また全筋脂質中では若齢区は 2.65～5.55 %の範囲で，平均は 3.63 %，老廃区は 2.12～5.61 %の範囲で，平均は 3.63 % を示した．新鮮物中，固形物中および全筋脂質中のいずれの場合も，その平均値により両区を比較するとその差はきわめて僅少であってほとんど差異は認められなかった．

次に Table 13～15 により変性蛋白質は新鮮物中では若齢区は 0.0220～0.0424 g の範囲で，平均は 0.0354 g，老廃区は 0.0618～0.0812 g の範囲で，平均は 0.0748 g，固形物中では若齢区は 0.07～0.14 %の範囲で，平均は 0.12 %，老廃区は 0.22～0.27 %の範囲で，平均は 0.25 %，また全筋脂質中では若齢区は 0.20～0.67 %の範囲で，平均は 0.45 %，老廃区は 0.64～1.08 % の範囲で，平均は 0.91 %を示した．新鮮物中，固形物中および全筋脂質中をとおして，いずれの場合もその平均値で両区を比較してみると老廃区の方が若齢区に比べてやや高い値を示した．

次に Table 13～15 により F-Ⅱ，F-Ⅲ および変性蛋白質の合量である燐脂質は新鮮物中では若齢区は 0.4114～0.5588 g の範囲で，平均は 0.4826 g，老廃区は 0.5318～0.6352 g の範囲で，平均は 0.5716 g，固形物中では若齢区は 1.35～1.91 % の範囲で，平均は 1.62 %，老廃区は 1.59～2.27 %の範囲で，平均は

1.88%，また全筋脂質中では若齢区は 4.40～9.92%の範囲で，平均は 6.14%，老廃区は 4.47～10.69%の範囲で，平均は 7.21%を示した．新鮮物中，固形物中および全筋脂質中をとおしていずれの場合もその平均値で両区を比較してみると老廃区の方が若齢区に比べてやや高い値を示す傾向が認められた．

（3） 供試牛肉のコレステリン含量の試験区別比較

供試牛肉 11 点について総コレステリン含量を測定した結果を新鮮物中，固形物中および全筋脂質中にそれぞれとりまとめて示せば Table 16 のとおりである．

Table 16 により総コレステリン含量は新鮮物中では若齢区は 31.8～44.6 *mg*%の範囲で，平均は 38.2 *mg*%，老廃区は 31.4～35.2 *mg*%の範囲で，平均は 32.6 *mg*%，固形物中では若齢区は 0.10～0.11%の範囲で，平均は 0.11%，老廃区は 0.13～0.14%の範囲で，平均は 0.13%，また全筋脂質中では若齢区は 0.40～0.60%の範囲で，平均は 0.46%，老廃区は 0.29～0.53%の範囲で，平均は 0.40%を示した．新鮮物中，固形物中および全筋脂質中をとおしていずれの場合もその平均値により両区を比較してみるとその差は僅少であり，かつ両区間に一定の傾向も認められなかった．なお上記コレステリン含量の結果は小島[31]がさきに褐毛和種牛肉（7才雌肥育牛）について調査した成績と近似していた．

以上本実験に用いた若齢区7頭と老廃区4頭の背最長筋の筋脂質の脂質構成割合を新鮮物中，固形物中および全筋脂質中をとおしてその平均値で比較してみると F-Ⅱ，変性蛋白質および燐脂質の合量において老廃区の方が若齢区に比べてやや高い値を示した他は両区間に著しい差異は認められなかった．換言すれば老廃牛も筋脂質の脂質構成割合からみた場合燐脂質がやや多い以外は若齢去勢牛とほとんど同じように肥育されることが判った．

（4） 筋脂質の各構成脂質間比率の試験区別比較

Bloor[1] や Kaucher[3] らが組織脂質の主体をなしている燐脂質とコレステリンの比率を調査したように，ここでもその比率を調査してみた．なお参考のために中性脂肪とコレステリンの比率，中性脂肪と燐脂質の比率などについても調査してみた．いまその成績をとりまとめて示せば Table 17 のとおりである．

Table 17 により〔燐脂質：コレステリン〕比は若齢区では〔10.6：1～16.5：1〕の範囲で，平均は〔12.8：1〕，老廃区は〔15.4：1～20.1：1〕の範囲で，平均は〔17.6：1〕を示した．その平均値により両区を比較してみると老廃区の方がやや高い値を示す傾向がみられた．Bloor[1] は骨格筋の〔燐脂質：コレステリン〕比は〔10：1～20：1〕の範囲で，平均は〔14：1〕であるといっているが，本実験の結果もこれに近似していた．

次に〔中性脂肪：コレステリン〕比をみると若齢区では〔140.7：1～233.1：1〕の範囲で，平均は〔196.

Table 16. The contents of cholesterol in each beef sample of fattened steers and fattened old culled cows.

Lot	Item / Name of cattle	In fresh substance (*mg*%)	In solid matter (%)	In total muscle lipid (%)
Fattened steers	1	31.9	0.12	0.60
	2	31.8	0.11	0.50
	3	39.4	0.13	0.41
	4	44.6	0.14	0.40
	5	43.2	0.14	0.39
	6	38.8	0.13	0.43
	7	37.5	0.13	0.54
	Max.	44.6	0.14	0.60
	Min.	31.8	0.11	0.39
	Mean	38.2	0.13	0.47
Fattened old culled cows	1	35.2	0.10	0.29
	2	32.0	0.10	0.36
	3	31.4	0.11	0.42
	4	31.6	0.11	0.53
	Max.	35.2	0.11	0.53
	Min.	31.4	0.10	0.29
	Mean	32.6	0.11	0.40

Table 17. Quantitative relations among the three kinds of muscle lipid from loin of fattened steers and fattened old culled cows.

Lot	Item / Name of cattle	Phospholipids/ Cholesterol	Neutral fat/ Cholesterol	Neutral fat/ Phospholipids
Fattened steers	1	16.5 : 1	140.7 : 1	8.5 : 1
	2	14.7 : 1	174.9 : 1	11.9 : 1
	3	11.7 : 1	222.9 : 1	19.1 : 1
	4	12.5 : 1	233.1 : 1	18.6 : 1
	5	10.9 : 1	223.1 : 1	20.4 : 1
	6	10.6 : 1	210.9 : 1	19.9 : 1
	7	12.9 : 1	166.8 : 1	12.9 : 1
	Max.	16.5 : 1	233.1 : 1	20.4 : 1
	Min.	10.6 : 1	140.7 : 1	8.5 : 1
	Mean	12.8 : 1	196.1 : 1	15.9 : 1
Fattened old culled cows	1	15.4 : 1	316.4 : 1	20.5 : 1
	2	16.6 : 1	248.3 : 1	14.9 : 1
	3	18.4 : 1	216.5 : 1	11.8 : 1
	4	20.1 : 1	159.8 : 1	7.9 : 1
	Max.	20.1 : 1	316.4 : 1	20.5 : 1
	Min.	15.4 : 1	159.8 : 1	7.9 : 1
	Mean	17.6 : 1	235.3 : 1	13.8 : 1

1 : 1〕，老廃区では〔159.8 : 1～316.4 : 1〕の範囲で，平均は〔235.3 : 1〕を示し，牛の個体による変動の幅は広かったが，これは動物の栄養状態と深い関係があるように考えられた．その平均値により両区を比較してみると老廃区の方がやや高い値を示す傾向が認められた．

次に〔中性脂肪：燐脂質〕比をみれば，若齢区では〔8.5 : 1～20.4 : 1〕の範囲で，平均は〔15.9 : 1〕，老廃区では〔7.9 : 1～20.5 : 1〕の範囲で，平均は〔13.8 : 1〕を示した．これもその変動は動物の栄養状態に深い関係があるように考えられた．その平均値により両区を比較すると若齢区の方がやや高い値を示す傾向が認められた．

要　　約

本研究は黒毛和種若齢去勢牛7頭（若齢区）と黒毛和種老廃雌牛4頭（老廃区）とを用い，前者は330日，後者は397日の肥育を行なった後，各個体より背最長筋を採取し，それぞれの全筋脂質を Folch 法により抽出し，変性蛋白質を分離し，残りの脂質を硅酸カラムクロマトグラフィにより Fraction Ⅰ（主として triglycerides），Fraction Ⅱ（主として cephalins）および Fraction Ⅲ（主として lecithins と sphingomyelins）に分画し，その脂質構成割合について若齢区と老廃区とを比較したものである．いまその結果を要約すれば次のとおりである．

若齢区と老廃区との筋脂質の脂質構成割合を新鮮物中，固形物中および全筋脂質中にとりまとめ，それぞれの平均値で両区を比較してみると燐脂質の中の cephalins 区分，変性蛋白質区分および燐脂質の合量において老廃区の方が若齢区に比べてやや高い値を示した他は両区間に著しい差異は認められなかった．また参考のために行なった〔燐脂質：コレステリン〕比でも老廃区の方が若齢区に比べてやや高率を示した．換言すれば老廃雌牛も肥育の方法によっては筋脂質の脂質構成の面からみた場合，燐脂質の一部がやや多い以外は若齢去勢肥育牛とほとんど同じ程度に肥育されていることが判った．

終りにのぞみ本実験の遂行にあたり，種々ご便宜をいただいた元鹿児島県畜産試験場長平田斉氏に衷心より謝意を表する．

本報告の要旨は第57回日本畜産学会大会において講演発表したものである．

文　　献

1) Bloor, W. R.: *J. Biol. Chem.*, **114**, 639-648 (1936); **119**, 451-465 (1937); **132**, 77-82 (1940)
2) Snider, R. H.: *ibid.*, **116**, 503-510 (1936)
3) Kaucher, M., H. Galbraith, V. Button, and H. H. Williams: *Arch. Biochem.*, **3**, 203-215 (1943)
4) Williams, H. H., ———, M. Kaucher, A. J. Richards and I. G. Macy: *J. Biol. Chem.*, **161**, 475-484 (1945)
5) Futter, J. H., F. B. Shorland: *Biochem.*

J., **65**, 689-693 (1957)
6) Hornstein, I., P. F. Crowe and M. J. Heimberg: *J. Food Sci.*, **26**, 581-586 (1961)
7) ———, ———: *J. Agri. Food Chem.*, **8**, 494-498 (1960); **11**, 147-149 (1963)
8) Beare, J. L.: *ibid.*, **10**, 120-123 (1962)
9) 中西武雄・渡辺乾二：日農化誌, **38**, 59-63 (1964)
10) ———, 須山享三：日畜会報, **37**, 7-13 (1966); **38**, 223-228 (1967); **38**, 262-268 (1967); **39**, 68-72(1968); **40**, 101-107(1969); **40**, 320-326 (1969)
11) 土屋平四郎・西野武蔵・福原利一・山崎敏雄：中国農試報告, B. **13**, 21 (1965)
12) Ostrander, J. and L. R. Dugan, Jr.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **39**, 178-181 (1962)
13) Kuchmak, M. and ———: *ibid.*, **42**, 45-48 (1965)
14) Peng, C. Y. and ———: *ibid.*, **42**, 533-536 (1965)
15) Giam, I. and ———: *J. Food Sci.*, **30**, 262-265 (1965)
16) Katz, M. A., ——— and L. E. Dawson: *ibid.*, **31**, 717-720 (1966)
17) 大武由之・中里孝之：日畜会報, **41**, 642-648 (1970); **43**, 75-80 (1972); **43**, 631-637 (1972)
18) ———, 渡辺睦・中里孝之：同上, **42**, 162-167(1971)
19) ———・———：同上, **42**, 519-525(1971)
20) ———・星野保治：同上, **43**, 625-630 (1972)
21) ———：栄養と食糧, **25**, 675-680 (1972); **25**, 715-719 (1972)
22) ———・星野保治・青木孝・大金武夫・大貫正志・福森譲：酪農科学の研究, **23**, 128-135 (1974)
23) Wangen, R. M., W. W. Marion and D. K. Hotchkiss: *J. Food Sci.*, **36**, 560-562 (1971)
24) Crouse, J. D., J. D. Kemp, J. D. Fox, D. G. Ely and W. G. Moody: *J. Animal Sci.*, **34**, 388-392 (1972)
25) Payne, E.: *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 520-522 (1971)
26) Gillis, A. T., N. A. M. Eskin and R. L. Cliplef: *J. Food Sci.*, **38**, 408-411 (1973)
27) Kimoto, W. I., R. Ellis, A. E. Wasserman, R. Oltjen and T. R. Wrenn: *ibid.*, **39**, 997-1001 (1974)
28) Wooten, R. A., F. D. Dryden and J. A. Marchello: *ibid.*, **39**, 1132-1135 (1974)
29) Hecker, A. L., D. A. Cramer, D. K. Breede and R. W. Hamilton: *ibid.*, **40**, 140-143 (1975)
30) ———, ———, and D. F. Hougham: *ibid.*, **40**, 144-149 (1975)
31) 小島正秋：宮崎大農研究時報, **7**, 155-257 (1962)
32) ———・宮城常夫：琉球大農家政工学術報告, **10**, 83-93 (1963)
33) ———・山内清・遠藤澪子・日高敏郎：宮崎大農研究時報, **10**, 88-110 (1964)
34) 宮城常夫・小島正秋：琉球大農家政工学術報告, **11**, 19-35 (1964)
35) Hidaka, T., M. Endo and M. Kojima: *Mem. Fac. Agr. Miyazaki Univ.*, **4**, 21-34 (1965)
36) 小島正秋・遠藤澪子・日高敏郎：鹿大農学術報告, **19**, 1-8 (1969)
37) Hidaka, T., M. Endo and M. Kojima: *Mem. Fac. Agr. Miyazaki Univ.*, **10**, 57-64 (1968)
38) Folch, J., M. Lees and G. H. Stanley: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-509 (1957)
39) Schoenheimer, R. and W. M. Sperry: *ibid.*, **106**, 745 (1934)
40) Chen, P. S. Jr., T. Y. Toribara and H. Warner: *Anal. Chem.*, **28**, 1756 (1956)

Summary

For the purpose of comparing the muscle lipid composition of fattened steers with that of fattened old culled cows of Japanese black cattle, total lipids were extracted, individually, according to Folch *et al.*, from longissimus dorsi muscles of seven steers and four old culled cows, fattened for 330 and 397 days, respectively. At first, the denatured protein fraction included in them was removed, and further, they were fractionated, according to Hornstein *et al.*, through a silicic acid column chromatography into the three fractions; I, II and III, each of which, contains mainly triglycerides, cephalins and lecithins plus sphingomyelins, respectively, and the respective lipid contents were estimated.

The results obtained were as follows;

The mean ratios of each lipid fraction in the total muscle lipids of fattened steers and fattened old culled cows were calculated and summarized on fresh and dry bases, and besides, as percentage in the total lipids.

When comparisons were made on these ratios between both cattle groups, cephalin fraction

in the phospholipid, denatured protein fraction and the total content of phospholipid in the fattened old culled cows showed a little higher ratio than in the fattened steers, but the other fractions did not show any considerable difference between them.

The ratio of phospolipid to cholesterol in the fattened old culled cows, which was calculated for reference, was also a little higher than that of the fattened steers.

Judging from the lipid composition of muscle lipids, it was suggested that it was not impossible for us to fatten the old culled cows to almost the same extent as that of the steers, through an appropriate fattening method, excepting that the phospholipid ratio was a little higher.