

## 牛体脂肪に関する研究

誌名	中国農業試験場報告. B, 畜産部 = Bulletin of the Chugoku Agricultural Experiment Station. Series B
ISSN	03667464
著者	土屋,平四郎, 西野,武蔵, 福原,利一, 山崎,敏雄,
巻/号	13号
掲載ページ	p. 21-30
発行年月	1965年12月

## 牛 体 脂 肪 に 関 する 研 究

若令去勢肥育牛の屠体の脂肪酸組成について

土屋平四郎・西野武蔵・福原利一・山崎敏雄

目 次	
I 緒 言	21
II 試験方法	21
1 供試牛	21
2 供試材料	21
3 分析方法	21
III 試験結果	22
1 脂肪酸のガスクロマトグラムについて	22
2 脂肪酸組成の屠体各部位間の比較について	23
3 各脂肪酸の部位間における相関について	23
4 肥育度と脂肪酸組成について	23
5 脂肪交雑の程度と脂肪酸組成について	25
IV 考 察	25
V 摘 要	27
文 献	27
英文摘要	29

### I 緒 言

肉牛の枝肉評価における脂肪の占める役割は非常に大きい。枝肉の良否を判定する枝肉取引規格においても脂肪に関する項目として脂肪の付着、脂肪交雑、脂肪の色沢、脂肪の質が取り上げられている。従来、牛体脂肪についての研究は、主として理化学的性状について研究され、脂肪酸組成についての詳細な検討は行なわれていない。しかし近年、脂肪酸の分析にガスクロマトグラフィーが応用されるようになってから、この方面の研究が急速に進展しつつある。わが国においても、食肉脂質の脂肪酸組成に関する研究として、中西ら<sup>14)</sup>、HIDAKAら<sup>7)</sup>の報告があり、家畜飼養の面上坂ら<sup>16)</sup>の報告がある。

著者らは、種々の肉牛の体脂肪について化学的な検索を試みることにより、肉牛の合理的な肥育法ならび

に屠体の価値向上の指針を得る目的で、本研究に着手した。今回は若令去勢肥育牛について、その体脂肪の脂肪酸組成をガスクロマトグラフィーで分析した成績を報告する。

なお、供試材料牛の飼養試験を担当された家畜第2研究室、ガスクロマトの使用を心よくお許し下さった京都大学農学部上坂章次教授、川島良助教授、分析方法について種々指導賜わった島根大学農学部加藤正信教授・伊達佳男教授、九州大学農学部岡本正夫助教授ならびに、本報告の校閲を賜わった、当畜産部林英夫部長に深甚の謝意を表する。

### II 試 験 方 法

#### 1 供 試 牛

分析材料を採取した供試牛は、当畜産部家畜第2研究室担当の肉牛（若令肥育）飼養標準設定に関する試験に供用されたもので、その概要は第1表に示すとおりである。各試験牛はNRC1才肥育牛標準（1958）に対し、第1表に示すような養分給与がなされた。

給与飼料は第2表、第3表に示すような配合飼料と粗飼料に、TDN、DCPを調整する補助飼料として大豆粕およびトウモロコシが用いられた。

肥育期間は、B区が昭和38年11月29日～同39年10月1日まで、H区が昭和38年12月3日～同39年10月15日まで、E区が昭和38年12月27日～同39年10月29日までの308日間であった。屠殺月日はB区が10月5日、H区が10月19日、E区が11月1日であった。

#### 2 供試材料

供試材料として、これら9頭の屠体の腎臓脂肪、皮下脂肪（肩後）および筋肉内脂肪（第7～第8肋骨部の背最長筋交雑脂肪）を採取した。

#### 3 分析方法

##### 1) 筋肉内脂肪の調整

筋肉内脂肪は筋組織をアルコール・エーテル（3：1）混液とともにホモゲナイズし、30分間60°Cにて

第1表 供試牛の概要

区分	牛番号	NRCに対する 給与割合		開始時 体 重	肥育期間	終了時 体 重	増体量	肥育度	脂肪交雑
		DCP	TDN						
BC	11	%	%	207 <sup>kg</sup>	308 <sup>日</sup>	456 <sup>kg</sup>	251 <sup>kg</sup>	8.0 <sup>↑</sup>	上 (H-)
	12	80	90	209	〃	450	241	8.0	中 (+)
	13			176	〃	399	223	7.5	上 (H)
HC	11			167	〃	440	273	8.5	極上 (H)
	14	108	99	185	〃	422	237	8.5	極上 (H)
	16			169	〃	383	214	8.0	極上 (H)
E	14			183	〃	467	284	8.5	中 (+)
	16	100	110	178	〃	399	221	8.0	上 (H)
	17			167	〃	438	271	8.5	上 (H)

第2表 給与配合飼料の内容 (重量比)

品 名	配合率	品 名	配合率
トウモロコシ	50	微量無機物	0.05
マイロ	16	ビタミンAD	0.1
大麦	15	炭酸カルシウム	2.5
ふすま	5	食 塩	1.0
大豆粕	10	第2磷酸カルシウム	0.35

第3表 給与飼料成分表

品 名	水分	粗蛋白質	粗脂肪	可溶無窒素物	粗繊維	粗灰分
配合飼料	12.61	13.47	2.33	62.59	3.66	5.34
牧乾草	11.09	6.81	1.78	41.26	33.28	5.78
トウモロコシサイレージ	83.78	1.26	0.35	7.49	5.45	1.67
ビートパルプ	17.33	7.51	0.35	53.56	18.39	2.86
トウモロコシ	14.01	10.08	5.28	63.49	4.22	2.92
大豆粕	15.55	43.68	0.96	28.93	5.47	5.41

還流加温した後、ろ過により抽出液を分取し、無水硫酸ナトリウムで脱水後、溶媒を減圧留去して得た<sup>9)</sup>

2) 脂肪酸のメチルエステル調整

筋肉内脂肪は前記のように調整した後、その他の腎臓脂肪と皮下脂肪は脂肪組織のまま HARTMAN<sup>5)</sup>の方法によって脂肪酸のメチルエステル化調整を行なった。すなわち、脂肪をカセイカリメタノール溶液にてけん化後、硫酸メタノール溶液によりエステル基交換処理を行なった。調整された脂肪酸のメチルエステ

ルは等量のアセトンに溶解し分析に供した

3) ガスクロマトの運転条件

ガスクロマトの運転条件は、カラム内径5mm、長さ3m、カラム充填剤としてDiethylen Glycol Succinate Polyester 30%/C-22を用い、キャリアガスはHeを用い、流速は35ml/min、恒温槽温度は230°Cとした

4) クロマトグラムからの脂肪酸の定量

得られたクロマトグラムからの脂肪酸の定量は、ピークの高さとピークの高さの1/2の点におけるピークの幅との積で求めた<sup>10)</sup>

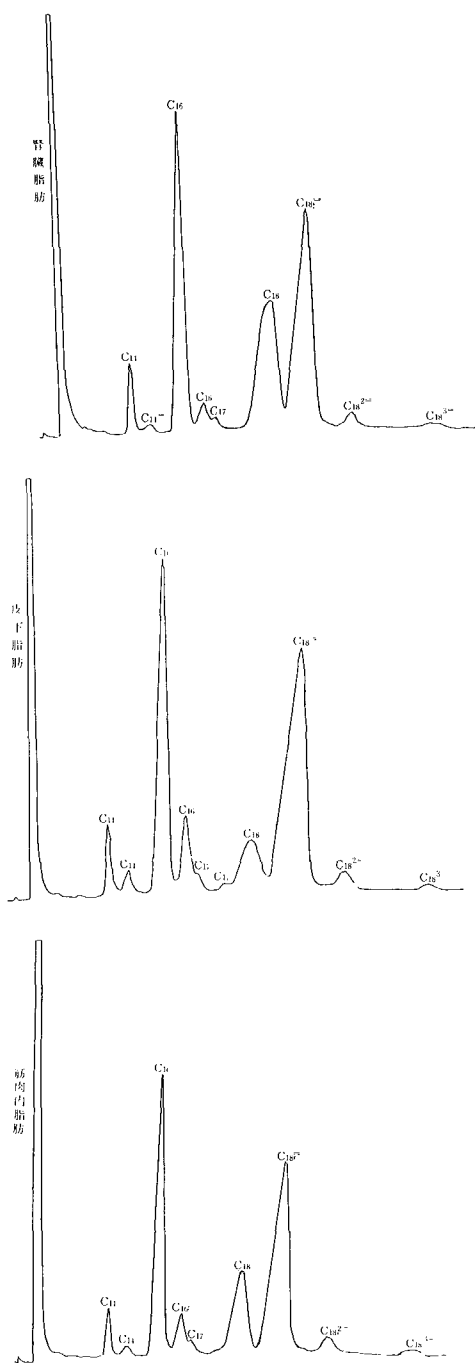
III 試験結果

1. 脂肪酸のガスクロマトグラムについて

屠体各部位から得られた脂肪酸のガスクロマトグラムは第1図のようである

すなわち、3部位のクロマトグラムとも、比較的明瞭な8ヶのピーク (C<sub>14</sub>・C<sub>14</sub><sup>=</sup>・C<sub>16</sub>・C<sub>16</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub>

C<sub>18</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup>) が認められた。また、C<sub>16</sub><sup>=</sup>とC<sub>18</sub>の間に分離不十分ながら、もう一つのピークC<sub>17</sub>が認められた。さらに極く少量ながらC<sub>17</sub><sup>=</sup>と推定されるピークも認められた。中西ら<sup>14)</sup>はC<sub>14</sub><sup>=</sup>と分離不十分なC<sub>15</sub>を水素添加処理によってC<sub>15</sub>の定量をしている。本試験ではこのような処理を行っていないので、C<sub>14</sub><sup>=</sup>の測定値の中にはC<sub>15</sub>も含まれている可能性がある。さらに既報の文献<sup>2,7,12,14,16)</sup>を総合してみると、牛体脂肪の脂肪酸組成はC<sub>12</sub>以上のものとして、C<sub>12</sub>・C<sub>14</sub>・C<sub>14</sub><sup>=</sup>・C<sub>16</sub>・C<sub>16</sub><sup>=</sup>・C<sub>17</sub>・C<sub>17</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub>・C<sub>18</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・<sub>1</sub>C<sub>18</sub><sup>3=</sup>・



第1図 脂肪酸のガスクロマトグラム

C<sub>20</sub>~C<sub>22</sub> が報告されている。しかし、その大部分が C<sub>16</sub>・C<sub>18</sub>・C<sub>18</sub><sup>=</sup> であり、ついで、C<sub>14</sub>・C<sub>14</sub><sup>=</sup>・C<sub>16</sub><sup>=</sup>・C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup> であって、その他は極く少量であることは本試験の結果と同様である。そこで、脂肪酸の量的な測定は C<sub>17</sub> のような測定不可能な極く少量のものは除外し、C<sub>14</sub>・C<sub>14</sub><sup>=</sup>・C<sub>16</sub>・C<sub>16</sub><sup>=</sup>・C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub>・C<sub>18</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup> の9種についてのみ行った。

## 2 脂肪酸組成の屠体各部位間の比較について

各部位の脂肪酸組成を部位別に示すと第4表のようである。

各脂肪酸のうちで含量的に最も多い脂肪酸は各部位とも C<sub>18</sub><sup>=</sup> (オレイン酸) であり 34~45% を示した。つぎに C<sub>16</sub> (パルミチン酸) と C<sub>18</sub> (ステアリン酸) であった。そして、これら3種の脂肪酸で全体の約80% を占めた。このうち、C<sub>16</sub> の最も多いのは筋肉内脂肪で、C<sub>18</sub> の最も多かったのは腎臓脂肪で、C<sub>18</sub><sup>=</sup> の最も多かったのは皮下脂肪であった。また、飽和脂肪酸割合の最も多かったのは腎臓脂肪で、最も少なかったのは皮下脂肪であった。筋肉内脂肪のそれは腎臓脂肪と皮下脂肪の中間的な値を示した。

さらに、部位間における各脂肪酸の平均値の差の有意性検定の結果を示すと第5表のようである。

ほとんどの脂肪酸に部位間の差の有意性がみられ、部位間における差の有意性のみられなかったのは、腎臓脂肪と皮下脂肪の間では C<sub>16</sub>・C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup> であり、皮下脂肪と筋肉内脂肪との間では C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup> であり、筋肉内脂肪と腎臓脂肪との間では C<sub>14</sub>・C<sub>14</sub><sup>=</sup>・C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup> であった。

## 3 各脂肪酸の部位間における相関について

いま、各脂肪酸について部位間の相関係数を求めてみると第6表のようである。

すなわち、腎臓脂肪と皮下脂肪との間では C<sub>14</sub>・C<sub>18</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup> および飽和脂肪酸において有意な相関がみられ、皮下脂肪と筋肉内脂肪との間では C<sub>18</sub><sup>=</sup> においてのみ、また、筋肉内脂肪と腎臓脂肪の間では C<sub>18</sub> においてのみ有意な相関がみられた。概して、筋肉内脂肪に対する関係よりも、腎臓脂肪と皮下脂肪との間に密な関係があるように推察された。

## 4 肥育度と脂肪酸組成について

また、これらの脂肪酸組成の数値を肥育度別に示すと第7表のようである。

肥育度の判定は生体で皮下陰のうにぎり(下けん

第4表 部位別脂肪酸組成 (平均値と標準偏差)

部位	脂肪酸%	C14	C14 <sup>=</sup>	C16	C16 <sup>=</sup>	C17	C18	C18 <sup>=</sup>	C18 <sup>2=</sup>	C18 <sup>3=</sup>	飽和脂肪酸の合計
腎 臓		3.30	1.18	26.31	3.51	1.86	26.37	34.24	2.51	0.75	57.84
		±0.73	±0.44	±3.06	±0.40	±0.44	±1.95	±4.03	±0.51	±0.17	±4.27
皮 下		3.51	1.98	26.31	6.53	1.79	10.89	45.35	2.60	1.02	42.54
		±0.69	±0.36	±1.68	±0.55	±0.42	±1.46	±2.74	±0.46	±0.26	±2.44
筋 肉		2.87	1.07	29.57	4.65	1.48	14.98	41.93	2.78	0.71	48.90
		±0.59	±0.44	±1.24	±0.94	±0.39	±2.12	±2.86	±0.55	±0.28	±2.53

第5表 部位間における脂肪酸含量の差の有意性

部位間	脂肪酸	C14	C14 <sup>=</sup>	C16	C16 <sup>=</sup>	C17	C18	C18 <sup>=</sup>	C18 <sup>2=</sup>	C18 <sup>3=</sup>	飽和脂肪酸の合計
腎 / 皮		*	**	—	**	—	**	**	—	**	**
皮 / 筋		*	**	**	**	—	**	**	—	—	**
筋 / 皮		—	—	*	*	—	**	**	—	—	**

\* P < 0.05

\*\* P < 0.01

第6表 各脂肪酸組成の部位間における相関係数

部位間	脂肪酸	C14	C14 <sup>=</sup>	C16	C16 <sup>=</sup>	C17	C18	C18 <sup>=</sup>	C18 <sup>2=</sup>	C18 <sup>3=</sup>	飽和脂肪酸の合計
腎 / 皮		0.89 **	0.27	0.65	0.32	0.14	0.44	0.79 *	0.36	0.71 *	0.90 **
皮 / 筋		0.30	0.06	-0.09	-0.16	0.05	0.52	0.79 *	0.37	0.70	0.64
筋 / 皮		0.49	0.21	0.10	0.05	0.44	0.76 *	0.57	0.19	0.48	0.64

\* P < 0.05

\*\* P < 0.01

第7表 肥育度別にみた脂肪酸組成 (平均値%)

部位	肥育度(合肉)	頭数	C14	C14 <sup>=</sup>	C16	C16 <sup>=</sup>	C17	C18	C18 <sup>=</sup>	C18 <sup>2=</sup>	C18 <sup>3=</sup>	飽和脂肪酸の合計
腎 臓	7.5~8.0-	2	3.24	1.27	27.76	3.47	1.96	27.63	31.74	2.45	0.68	60.53
	8.0~8.5-	4	3.67	1.42	26.79	3.67	2.07	25.25	33.83	2.62	0.70	57.79
	8.5	3	2.84	0.79	24.41	3.31	1.52	27.02	36.46	2.39	0.86	56.13
皮 下	7.5~8.0-	2	3.60	2.23	26.83	6.35	1.25	12.81	43.54	2.51	0.87	44.48
	8.0~8.5-	4	3.62	1.83	26.66	6.58	1.94	10.21	45.43	2.66	1.09	42.42
	8.5	3	3.31	2.03	25.49	6.60	1.96	10.53	46.44	2.59	1.05	41.21
筋 肉	7.5~8.0-	2	2.39	1.07	29.65	4.29	1.56	16.42	40.49	3.06	0.94	50.02
	8.0~8.5-	4	3.12	1.06	29.16	4.92	1.42	14.63	41.92	2.95	0.82	48.34
	8.5	3	2.86	1.10	30.07	4.33	1.49	14.48	42.90	2.37	0.58	48.90

部) などへの脂肪の沈着程度により判定したもので、供試牛は7 5~8 0合肉一が2頭, 8 0~8 5合肉一が4頭, 8 5合肉が3頭であった

第7表の数値を肥育度各クラス間の差で示したのが第8表である

第8表の数値から肥育度の進むにつれて, 約1%以上の変化のあったものをひろってみると, 腎臓脂肪で

はC<sub>16</sub>の減少, C<sub>18</sub><sup>=</sup> および不飽和脂肪酸含量の増加がみられ, 皮下脂肪ではC<sub>18</sub><sup>=</sup> および不飽和脂肪酸合計の増加がみられた また, 筋肉内脂肪ではC<sub>18</sub><sup>=</sup> に増加の傾向がみられた しかしながら, これらはすべて統計的に有意なものではなかった 一般に肥育度の進むにつれて各部共通に増加の傾向を示した脂肪酸はC<sub>18</sub><sup>=</sup> (オレイン酸) であった

第8表 肥育度各クラス間の脂肪酸組成の増減 (%)

部位	肥育度(合肉)	頭数	C <sub>14</sub>	C <sub>14</sub> <sup>=</sup>	C <sub>16</sub>	C <sub>16</sub> <sup>=</sup>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18</sub> <sup>=</sup>	C <sub>18</sub> <sup>2=</sup>	C <sub>18</sub> <sup>3=</sup>	飽和脂肪酸合計
腎臓	7 5~8 0-	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8 0~8 5-	4	+0 43	+0 15	-0 97	+0 20	+0 11	-2 38	+2 09	+0 17	+0 02	-2 82
	8 5	3	-0 83	-0 63	-2 38	-0 55	-0 55	+1 77	+2 63	-0 23	+0 16	-1 58
皮下	7 5~8 0-	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8 0~8 5-	4	+0 02	-0 40	-0 17	+0 23	+0 69	-2 60	+1 89	+0 15	+0 22	-2 06
	8 5	3	-0 31	+0 23	-1 17	+0 02	+0 02	+0 32	+1 01	-0 07	-0 04	-1 13
筋肉	7 5~8 0-	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8 0~8 5-	4	+0 73	-0 01	-0 49	+0 63	-0 14	-1 79	+1 57	-0 11	-0 12	-1 68
	8 5	3	-0 26	+0 04	+0 91	-0 59	+0 07	-0 15	+0 98	-0 58	-0 24	+0 56

5 脂肪交雑の程度と脂肪酸組成について

つぎに, 牛枝肉取引規格にしたがって脂肪交雑の程度を格付けし, その等級別に脂肪酸組成をまとめてみたのが第9表である

第9表の数値を脂肪交雑各等級間の差として示したのが第10表である

第10表によれば脂肪交雑の進むにつれて, 皮下脂肪および筋肉内脂肪のC<sub>18</sub><sup>=</sup> が1%以上の増加を示したのに対し, 腎臓脂肪ではそのような大きい変化はみられなかった しかし, 皮下脂肪および筋肉内脂肪にお

けるC<sub>18</sub><sup>=</sup> の増加も統計的には有意なものではなかった。

IV 考 察

近年ガスクロマトグラフィーの発達により, 牛体脂肪の脂肪酸組成についての報告がかなりみられるようになったが, 本試験で得た成績とこれらの報告のうち2, 3のものについて一括表示すると第11表のごとくである

第11表によれば, 筋肉内脂肪では著者らの数値は

第9表 脂肪交雑の程度別にみた脂肪酸組成 (平均値 %)

部位	脂 肪 交 雑	頭数	C <sub>14</sub>	C <sub>14</sub> <sup>=</sup>	C <sub>16</sub>	C <sub>16</sub> <sup>=</sup>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18</sub> <sup>=</sup>	C <sub>18</sub> <sup>2=</sup>	C <sub>18</sub> <sup>3=</sup>	飽和脂肪酸合計
腎臓	中(+)-上-(+-)	3	3.41	1.12	28.25	3.61	1.74	26.09	32.65	2.44	0.82	59.49
	上(+)	3	3.27	1.53	24.78	3.67	1.90	25.69	35.68	2.82	0.69	55.61
	極上(卅)	3	3.21	0.89	25.89	3.27	1.94	27.02	34.43	2.26	0.73	58.40
皮下	中(+)-上-(+-)	3	3.79	2.06	27.50	6.69	1.87	10.73	43.78	2.61	0.94	43.90
	上(+)	3	3.41	1.99	26.36	6.71	1.65	10.55	45.30	2.91	1.10	41.98
	極上(卅)	3	3.33	1.93	25.05	6.21	1.85	11.39	46.96	2.28	1.04	41.62
筋肉	中(+)-上-(+-)	3	2.63	1.15	29.86	4.98	1.91	14.85	40.66	3.18	1.16	49.25
	上(+)	3	2.96	1.21	29.41	4.57	1.41	14.65	41.93	3.00	0.75	48.43
	極上(卅)	3	3.02	0.86	29.43	4.20	1.11	15.43	43.19	2.16	0.58	48.97

第10表 脂肪交雑各クラス間における脂肪酸組成の増減(%)

部位	脂肪交雑	頭数	C <sub>14</sub>	C <sub>14</sub> <sup>=</sup>	C <sub>16</sub>	C <sub>16</sub> <sup>=</sup>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>18</sub> <sup>=</sup>	C <sub>18</sub> <sup>2</sup>	C <sub>18</sub> <sup>3</sup>	飽和脂肪酸の合計
腎臓	中(+)-上-(+-)	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	上(++)	3	-0.14	+0.41	-3.47	+0.06	+0.16	-0.40	+3.03	+0.38	-0.13	-3.88
	極上(+++)	3	-0.06	-0.64	+1.11	-0.40	+0.04	+1.33	-1.25	-0.56	+0.04	+2.79
皮下	中(+)-上-(+-)	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	上(++)	3	-0.38	-0.07	-1.14	+0.02	-0.22	-0.18	+1.52	+0.30	+0.24	-1.92
	極上(+++)	3	-0.08	-0.09	-1.31	-0.51	+0.20	+0.84	+1.66	-0.63	-0.06	-0.36
筋肉	中(+)-上-(+-)	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	上(++)	3	+0.33	+0.06	-0.45	-0.41	-0.50	-0.20	+1.27	-0.18	-0.41	-0.82
	極上(+++)	3	+0.66	-0.36	-0.02	-0.37	-0.30	+0.78	+1.26	-0.84	-0.58	+0.54

第11表 本報告の成績と文献値との比較

報告者	筋肉内脂肪			皮下脂肪				腎臓脂肪			
	HIDAKA ら (1)	中 西 ら (2)	著 者	中 西 ら (2)	BEARE (3)	上 坂 ら (4)	著 者	中 西 ら (2)	上 坂 ら (4)	ROBERTS ら (5)	著 者
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
C <sub>12</sub>	0.08	0.8	—	0.3	0.1	—	—	—	—	—	—
C <sub>14</sub>	2.46	2.2	2.87	2.0	4.3	2.66	3.51	3.2	2.90	3.2	3.30
C <sub>14</sub> <sup>=</sup>	0.64	0.8	1.04	0.6	1.4	1.11	1.98	0.5	0.52	1.0	1.18
C <sub>15</sub>	0.31	0.8	—	0.6	0.7	—	—	0.8	—	—	—
C <sub>16</sub>	30.33	22.7	29.57	22.1	27.1	21.19	26.31	24.3	24.34	24.8	26.31
C <sub>16</sub> <sup>=</sup>	4.23	3.9	4.65	4.6	5.3	5.80	6.65	3.5	1.48	2.3	3.51
C <sub>17</sub>	0.99	2.3	1.48	2.6	1.6	—	1.79	2.5	—	(1.8)	1.86
C <sub>17</sub> <sup>=</sup>	0.66	—	—	—	1.4	—	—	—	—	—	—
C <sub>18</sub>	13.57	11.8	14.98	10.5	15.7	16.37	10.89	15.6	36.03	29.4	26.26
C <sub>18</sub> <sup>=</sup>	44.22	48.3	41.93	52.6	38.6	50.58	45.35	46.1	33.50	35.5	34.24
C <sub>18</sub> <sup>2</sup>	1.32	6.1	2.18	4.1	3.4	1.49	2.60	2.8	0.95	2.0	2.51
C <sub>18</sub> <sup>3</sup>	0.45	0.4	0.71	—	—	0.63	1.02	0.9	0.28	—	0.75
C <sub>20-22</sub>	0.76	—	—	—	0.4	—	—	—	—	—	—

- (1) 黒毛和種去勢肥育牛
- (2) 牛種不明
- (3) 牛種不明
- (4) 黒毛和種去勢肥育牛第2試験3頭平均
- (5) Steer, control group ( ) は unknown として表示

HIDAKA ら<sup>7)</sup>のそれと近似しており、中西ら<sup>14)</sup>の数値とはC<sub>16</sub> C<sub>18</sub><sup>=</sup>においてかなり差がみられた。皮下脂肪ではC<sub>16</sub>の著者らの値は、BEARE<sup>2)</sup>の値とにしていたが、中西ら<sup>14)</sup>、上坂ら<sup>16)</sup>の値に比較して多く、C<sub>18</sub>では中西ら<sup>14)</sup>のそれに近く、上坂<sup>16)</sup>ら、BEARE<sup>2)</sup>より少なかった。また、C<sub>18</sub><sup>=</sup>ではBEARE<sup>2)</sup>の値が最も少なく、上坂ら<sup>16)</sup>、中西ら<sup>14)</sup>の値が多く、著者らの値は上坂ら<sup>16)</sup>、中西ら<sup>14)</sup>の値よりやや少なかった。

腎臓脂肪ではC<sub>16</sub>で4者同様な数値を示しているが、C<sub>18</sub>では上坂ら<sup>16)</sup>の値が多く、中西ら<sup>14)</sup>の値は少なく、ROBERTS ら<sup>12)</sup>と著者らはともにその中間的な値であった。C<sub>18</sub><sup>=</sup>では、上坂ら<sup>16)</sup>、ROBERTS ら<sup>12)</sup>と著者らの値は近似しているが、中西ら<sup>14)</sup>のそれに比べて少なかった。これら脂肪酸組成の差は、供試牛の条件や体脂肪の採取部位の差もその一因と考えられるが、主な脂肪酸がC<sub>16</sub> C<sub>18</sub> C<sub>18</sub><sup>=</sup>であることは各

研究者の報じるところとよく一致している

動物の体脂肪の脂肪性状や脂肪酸組成に影響する要因と考えられているものに、動物の種類<sup>5, 13)</sup>、性<sup>4)</sup>、飼料<sup>4, 5)</sup>、脂肪沈着部位<sup>3, 11)</sup>、脂肪組織の発育度<sup>3, 11)</sup>および季節<sup>4)</sup>などが考えられている。本試験の結果でも、屠体の脂肪沈着部位によって脂肪酸組成に差のあることがわかった。また、各脂肪酸含量の部位間における相関を求めた成績では、筋肉内脂肪と他の2部位間の相関よりも、腎臓脂肪と皮下脂肪との間にくぐん相関が強いようであり、このことは筋肉内脂肪の蓄積が他の部位における蓄積に比して、その過程の特異なことを意味するのかもしれない。また、筋肉内脂肪の脂肪酸中に、他の2部位と比較してC<sub>16</sub>（パルミチン酸）の多かったことは、蛋白質由来する脂肪はパルミチン酸が多いという赤松<sup>1)</sup>の報告を考えあわせ興味のあることである。CALLOW ら<sup>3)</sup>は種々の牛の屠体について、いろいろの部位の脂肪組織や筋肉組織内の脂肪含量と沃素師との間に逆の相関のあることを報告している。著者らの成績を肥育度別にみた場合、肥育度が進むにつれて、腎臓脂肪と皮下脂肪のC<sub>16</sub>の減少とC<sub>18</sub><sup>=</sup>および不飽和脂肪酸含量の増加がみられ、筋肉内脂肪ではC<sub>18</sub><sup>=</sup>の増加がみられた。CABEZAS ら<sup>5)</sup>はC<sub>16</sub>とC<sub>18</sub><sup>=</sup>との関係について、皮下脂肪のC<sub>16</sub>とC<sub>18</sub><sup>=</sup>との間に逆の相関のあることを報告しているが、これは本試験の成績とその傾向を一にしている。つぎに、脂肪交雑別にみた脂肪酸組成の結果でも、皮下脂肪、筋肉内脂肪において、脂肪交雑程度の進むにつれてC<sub>18</sub><sup>=</sup>（オレイン酸）の増加の傾向がみられた。このように考えてみると、肥育牛における体脂肪のC<sub>18</sub><sup>=</sup>の意義は大きいように思われる。

VAN SOEST<sup>12)</sup>によると、第1胃内プロピオン酸は酢酸よりも体脂肪の合成に有効であると述べている。また、CABEZAS<sup>5)</sup>は第1胃内における酢酸・プロピオン酸比と皮下脂肪のC<sub>18</sub><sup>=</sup>との間に逆の相関のあることを報告している。これらを考え合わせてみると、体脂肪の増加とC<sub>18</sub><sup>=</sup>との間に関係のあることが想像され、本試験において推察されるように、肥育牛における体脂肪のC<sub>18</sub><sup>=</sup>の意味は重要なように考えられる。

## V 摘 要

牛体脂肪の脂肪酸組成について研究するため、配合飼料とトウモロコシ・大豆粕・トウモロコシ埋草・ビ

ートパルプおよび牧乾草で肥育された生後平均日令510日、終了時平均体重428kgの黒毛和種若令去勢肥育牛9頭の屠体より、供試材料として腎臓脂肪、皮下脂肪および筋肉内脂肪を採取し、ガスクロマトグラフィーで分析した。その結果の概要はつぎのとおりである。

1 ガスクロマトグラムに明らかに認められる脂肪酸はC<sub>14</sub>・C<sub>14</sub><sup>=</sup>・C<sub>16</sub>・C<sub>16</sub><sup>=</sup>・C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub>・C<sub>18</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup>であり、C<sub>17</sub><sup>=</sup>も極く微量ながら認められた。それらのうちC<sub>18</sub><sup>=</sup>が最も多く、ついでC<sub>16</sub>・C<sub>18</sub>が多く、この3つの脂肪酸が全体の82~86%を占めた。

2 3部位間の脂肪酸含量に差がみられ、この各部位間における脂肪酸含量の差は、ほとんどの脂肪酸について統計的に有意なものであった。有意性のみられなかったのは、腎臓脂肪と皮下脂肪の間ではC<sub>16</sub>・C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>であり、皮下脂肪と筋肉内脂肪の間ではC<sub>17</sub>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup>であり、腎臓脂肪と筋肉内脂肪の間ではC<sub>14</sub>・C<sub>14</sub><sup>=</sup>・C<sub>17</sub>・C<sub>18</sub><sup>2=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup>であった。

3 各脂肪酸含量の部位間の相関を求めた結果では、腎臓脂肪と皮下脂肪の間ではC<sub>14</sub>・C<sub>18</sub><sup>=</sup>・C<sub>18</sub><sup>3=</sup>および飽和脂肪酸に、また、皮下脂肪と筋肉内脂肪の間ではC<sub>18</sub><sup>=</sup>に、筋肉内脂肪と腎臓脂肪の間ではC<sub>18</sub>にそれぞれ統計的に有意な相関がみられた。

4 肥育度と脂肪酸組成の関係をみると、統計的に有意ではないが、肥育度の進むにつれて、腎臓脂肪と皮下脂肪でC<sub>16</sub>の減少、C<sub>18</sub><sup>=</sup>と飽和脂肪酸含量の増加がみられ、また、筋肉内脂肪についてもC<sub>18</sub><sup>=</sup>の増加がみられた。

5 脂肪交雑と脂肪酸組成の関係をみると、統計的にその有意性は認められなかったが、脂肪交雑の程度が増加するにつれて、筋肉内脂肪と皮下脂肪におけるC<sub>18</sub><sup>=</sup>の増加傾向がみられた。

6 以上のような結果から、わが国におけるような濃厚飼料のかかなり多い飼養条件および肉質を主とした枝肉取引条件下では、屠体の価値とC<sub>18</sub><sup>=</sup>含量との間に有意な関係があるように推察された。

## 文 献

- 1) 赤松 茂：生化学，共立出版，1951
- 2) BEARE, J. L. : Fatty acid composition of food



- fats, *J Agri Food Chem*, 10, 120~123, 1962
- 3) CALLOW, E H and SEARLE, S R : Comparative studies on meat IV Factors affecting the iodine number of the fat from the fatty and muscular tissue of cattle, *J Agric Sci*, 56, 249~259, 1961
  - 4) CRAMER, D A and MARCHELLO, J A : Seasonal and sex patterns in fat composition of growing lambs *J Animal Sci*, 23(4), 1002~1010, 1964
  - 5) CABEZAS, M T, HENIGES, J F J, MOOR J E, and OLSON, J A : Effect of diet on fatty acid composition of body fat in steers, *J Animal Sci*, 24(1), 57~61, 1965
  - 6) 舟橋三郎・毛利 駿 原 一郎 福場博保・松本太郎 : 脂質化学(2), 共立出版, 1958
  - 7) HIBAKA T, ENDO, M and KOJIMA, M : Studies on the muscle lipids of beef of the Japanese Black Cattle III On the fatty acid composition in the muscle lipids of beef of fattened steers due to difference of muscle portion, *Memories of the faculty of agriculture, University of Miyazaki*, 4(1), 21~34, 1965
  - 8) HARTMAN, L : *J Am Oil Chem Soc*, 34, 165, 1957
  - 9) 京都大学農学部農芸化学教室編 : 農芸化学実験書, 第二巻, 産業図書出版, 1958
  - 10) 小島次雄 : ガスクロマトグラフィーの医学 薬学への応用についての研究会, テキスト, 島津製作所発行, 1~18, 1962
  - 11) LAWRIE, R A : Studies on the muscles of meat animal I Differences in composition of beef longissimus dorsi muscle determined by age and anatomical locations, *J Agric Sci*, 56, 249~259, 1961
  - 12) ROBERTS, W K and MCKIRDY, J A : Weight gains, carcass fat characteristics and ration digestibility in steers as affected by dietary rapeseed oil, sunflowerseed oil and animal tallow, *J Animal Sci*, 23(3), 682~687, 1964
  - 13) MARCHELLO, J A and CRAMER, D A : Variation of ovine fat composition within the carcass, *J Animal Sci*, 22(2), 380~383, 1963
  - 14) 中西武雄 渡辺乾二 : 食肉脂質の脂肪酸組成に関する研究(第1報) 豚, 牛と緬羊脂質の脂肪酸組成, *日本農芸化学会誌*, 38(2), 59~63, 1964
  - 15) SINK, J D, WATKINS J L, ZIEGLER, J H. and MILLER, R C : Analysis of fat deposition in swine by gas-liquid chromatography, *J Animal Sci*, 23(1), 121~125, 1964
  - 16) 上坂章次 川島良治 並河 澄 杉本忠昭・西口誠一 滝村良一・小松明徳 : 牛屠体の肉色および脂肪色に影響する要因に関する研究 第4報 油脂の添加が牛屠体の肉色および脂肪色におよぼす影響, *京都大学農学部畜産学研究室業績*, 第198号, 1965
  - 17) VAN SOEST, P J : Ruminant fat metabolism with particular reference to factors affecting low milk fat and feed efficiency A Review, *J Dairy Sci*, 46(3), 204~216, 1963

**Studies on the Beef Fat****Analysis of fatty acid composition of fat in fattened steers by gas-liquid chromatography**

Heishiro TSUCHIYA, Takezo NISHINO,  
Riichi FUKUHARA and Toshio YAMAZAKI

**Summary**

Fatty acid composition of carcass fat of nine steers (Japanese Black Breed of Cattle) was determined by gas-liquid chromatography. The steers were fed formula feed, corn, soybean oil meal, hay, corn silage and beet pulp for 308 days of fattening period. The mean final body weight of them was 425 kg. Samples were obtained from three depot fats in each carcass, i. e., kidney, subcutaneous and intramuscular (M. longissimus dorsi) fat, respectively. The results obtained were as follows.

- 1 The nine peaks were found in the similar patterns in each of chromatography and identified as myristate ( $C_{14}$ ), myristoleate ( $C_{14}^=$ ), palmitate ( $C_{16}$ ), palmitoleate ( $C_{16}^=$ ), margarate ( $C_{17}$ ), stearate ( $C_{18}$ ), oleate ( $C_{18}^=$ ), linoleate ( $C_{18}^{2=}$ ) and linolenate ( $C_{18}^{3=}$ ), each acid being methyl-esterized.
- 2 Significant differences existed in almost fatty acids between each depot fats.
- 3 The interrelationship existed between kidney and subcutaneous fat in the percentage of  $C_{14}$ ,  $C_{18}^=$ ,  $C_{18}^{3=}$ , and saturated fatty acids, between subcutaneous and intramuscular fat in the percentage of  $C_{18}^{3=}$  and between intramuscular and kidney fat in the percentage of  $C_{18}$ .
- 4 It was observed that  $C_{16}$  percentage of kidney and subcutaneous fat decreased inversely with increasing degree of fatness, and  $C_{18}^=$  of each depot fats increased along with increasing degree of fatness, but these correlations were not significant statistically.
- 5  $C_{18}^=$  percentage of subcutaneous and intramuscular fat were observed to increase with increasing marbling score, but not significantly.
- 6 From these results it was considered probable that  $C_{18}^=$  content in depot fat was related to carcass grading in our beef market.