

黒毛和種去勢牛の肥育過程に伴う血清脂質量の 変化並びに屠体成績との関係

森田二郎*・土屋平四郎*・南 高夫*・服部直彦*

昭和 58 年 7 月 30 日受付

Serum Lipid Changes during the Fattening Period and Their Relation to Carcass Traits in Japanese Black Steers

Ziro MORITA, Heishiro TSUCHIYA, Takao MINAMI

and Naohiko HATTORI

Twenty-four Japanese Black steers were used to determine changes in serum lipid fractions, and a comparison was made with the carcass traits. Experiment 1 was designed to investigate changes which occurred in certain serum lipids during a fattening period of 75 weeks in the 24 steers. Experiment 2 was designed to determine the possible relationship between serum lipids and various carcass traits of economic importance in the steers.

Changes of serum lipids during the fattening period could be classified into two patterns. Total lipid phospholipid, total cholesterol, cholesterol ester, free cholesterol and β -lipoprotein showed an initial increase and final decrease in concentration during the period. None-esterified fatty acids and triglyceride showed a gradual increase in concentration during the period.

There was a high correlation between the serum triglyceride levels in the finishing period and the marbling scores of carcasses. It seemed that the serum triglyceride level might be an effective indicator of the marbling in the meat of the carcass.

緒 言

現在我が国の和牛肥育経営は、飼料の高騰や乳用雄牛肥育の増大あるいは安価な輸入肉等の圧迫により厳しい状況におかれている。これら現状下で和牛肥育の競争力を高めるためには、和牛の増体能力および肉質の改善をはかることが肝要であり、従って和牛の特性を活かす合理的な肥育方法が確立されなければならない。その場合、牛の肥育状態を正確に把握することが必要となろう。しかし、従来、生体時にその屠体形質を予測しようとする

種々の試みがなされてきたにもかかわらず、いまだに肥育状態を把握するための信頼のおける指標は確立されていない。

現在の我が国の牛枝肉の肉質評価は、枝肉における脂肪沈着の状態に最も大きく左右され、なかんずく脂肪交雑の程度が重視されている¹⁾。したがって、生体時における体内の脂肪沈着状態を知ることが重要となる。脂肪蓄積機構についてはいまだ不明な点も多いが、体内の脂質代謝の状態を反映しているものとして、血中の脂質が注目され、これまでも血中脂質の濃度や脂肪酸組成あるいは

* 鳥取大学農学部獣医学科畜産学研究室

Department of Veterinary Science, Faculty of Agriculture, Tottori University

はその変化の様子を指標として肉質を予測しようとする試みがなされている。血清脂質濃度と屠体形質に関して、Miller and Sanchez (1970)¹⁰⁾は、血中トリグリセライド濃度と皮下脂肪量・ロース芯面積・屠体重量との間に負の相関を、Sinkら(1973)²²⁾は、血中コレステロール変化率と皮下脂肪量との間に正の相関を、また沢崎ら(1977)²⁰⁾は肥育中期における血中遊離脂肪酸濃度と枝肉歩留りとの間に高い正の相関を報告している。一方、仙田ら(1976)²¹⁾は血中脂質と屠体形質との相関が一般に低いことを報告している。このように、血中脂質濃度と屠体との関係は研究者によって結果が一致していない。これは、血中脂質量の変動因子が、環境温度^{12,14)}、季節^{11,13,15)}、血統¹¹⁾等によっても影響を受けるからであり、また実験の条件(年齢、肥育期間、飼養条件、サンプルの取扱い等)によっても変化すると思われる。従って、血中脂質と肉質との関連性を調べる上で血中脂質濃度に影響を与える諸要因をできるだけ一定にすることが望まれる。

今回我々は年令・血統が比較的齊一とみられる24頭の黒毛和種去勢牛を用いて、肥育過程における血中脂質の変化を観察するとともに、増体能力、血清脂質濃度、屠体成績間の関連性を検討した。

材料および方法

1. 供試牛の概要

供試牛は、鳥取県畜産試験場において1980年7月28日より1983年1月5日までの約17か月間肥育された黒毛和種去勢牛24頭であった。これらの牛は「金高」および「気高富士」を父親とするおのおの12頭の2組の種雄牛群か

ら成っていた。試験牛は、肥育開始時平均日令が252日令、開始時平均体重272.5kg、終了時平均体重688.4kg肥育期間中の平均増体日量(以下D. G. と略す)は0.79kg/日であった。

2つの種雄牛群を、Table 1 に示す飼料設計に基づき8頭ずつ(各種雄牛群から4頭ずつ)無作為に3つの飼料区に割り当てた。飼料は、飼料区ごとにサイレージと濃厚飼料の給与割合を変え、さらに肥育の前期(1—22週)、中期(23—48週)、後期(49—75週)の時期ごとに給与割合を変更した。濃厚飼料の組成はTable 2 に示す。飼料給与は、一部濃厚飼料を除いて、ほぼ不断給餌、自由採食、自由飲水とした。

試験牛は肥育試験終了後、1983年1月12日、大阪食肉市場で屠殺、計測の後競売された。

Table 2 濃厚飼料の組成

前・中期(肉用牛産肉能力 検定用配合飼料)		後期(自家配合飼料)	
穀類	70%	トウモロコシ 大麦	70%
		圧麦	40%
		圧扁トウモロコシ	30%
糟糠類	22%	ふすま ぬか	25%
		ふすま	20%
		ぬか	5%
植物性 油カス	6%	大豆カス	2%
大豆カス			2%
その他	2%	炭酸カルシウム 食塩	2%
		ミネオンP300	1.5%
		ADF	0.5%
DCP	10.2%		9.0%
TDN	73.4%		72.0%

Table 1 飼料区の設定

飼料区	頭数	種類	前期(154日)	中期(182日)	後期(189日)
1区	8	濃厚飼料	25%	50%	不断給じ
		トウモロコシサイレージ	自由採食	自由採食	自由採食
		ハイキューブ	定量給与	定量給与	—
		期待D. G, kg/day	0.7	0.9	0.8
2区	8	濃厚飼料	50%	50%	不断給じ
		トウモロコシサイレージ	自由採食	自由採食	乾草自由採食
		ハイキューブ	定量給与	定量給与	—
		期待D. G, kg/day	0.9	0.8	0.7
3区	8	濃厚飼料	不断給じ	不断給じ	不断給じ
		ハイキューブ+稲ワラ	定量給与	定量給与	定量給与
		期待D. G, kg/day	1.0	0.8	0.6

2. 供試材料

a) 増体能力

ほぼ4週間ごとに体重および体格を測定し肥育度指数(生体重/キ甲部の高さ×100), D. G. を計算した。

b) 採食量およびTDN摂取量

毎日, 個体ごとに採食量を測定し, それに基づいて, 飼料成分表によってTDN摂取量を計算した。

c) 血清脂質濃度

採血は, 肥育開始時, 開始後12, 22, 34, 48, 60週目および肥育終了時(75週め)の計7回(以下肥育段階Stageの意味で, S1~S7と略して用いる。), 午後1時30分から2時30分の間に頸静脈より行い, 当日血清を分離した。脂質画分として, TC(総コレステロール), FC(遊離コレステロール), NEFA(遊離脂肪酸), TG(トリグリセライド), PL(リン脂質), β -LP(β -リポ蛋白, の血清中濃度を測定し, さらに, TC・TG・PLの総和を総脂質近似値(TL)とし, 総脂質量-TLの代用とした。また, TCとFCの差をCE(コレステロールエステル)として算出した。NEFA²⁵⁾, PL²⁴⁾, TG⁹⁾, TC⁸⁾, FC⁸⁾ はヤトロン社の酵素発色試薬を, β -LP^{18,22)} はシノテストを用いて発色させた後, 日立分光光度計(100-10型)によって比色定量した。なお, 血清は, NEFAと β -LPについては4°C保存したのち翌日測定, その他の脂質については測定まで凍結保存した。

d) 屠体成績

屠体の測定は, 和牛種雄牛産肉能力間接法第一法²⁸⁾に基づいて行った。枝肉の格付けは日本格付け協会の審査に拠った。屠体成績として, 枝肉歩留り(枝肉重量/屠殺直前体重×100), バラ部脂肪厚, 皮下脂肪厚(前幅部:キ甲部, 後幅部:腰部中央), 胸部脂肪厚(胸骨端), ロース芯部の脂肪交雑(脂肪交雑記号0, 0+, 1-, 1+……5+を, 1, 2, 3, 4……15と得点化する。)枝肉の等級(特, 0, 1, 2, 3, 4。評点が小さい程等級は良い。), 枝肉単価を用いた。

e) 統計分析

血清脂質量の変動については, 分散分析及びDuncanの多重検定により, また増体能力, 血清脂質量, 屠体成績相互の関係については, 一次相関による分析によって検討した²⁷⁾

結 果

1. 肥育過程に伴う血清脂質量の変化

血清脂質画分の濃度の平均値及び標準偏差をFig. 1に示した。肥育期間75週間における血清中の各脂質画分の

平均値は, NAFAでは139.6mg/dl, β -LPでは73.6mg/dl, (TL)では278.3mg/dl, PLでは131.3mg/dl, TGでは29.9mg/dl, TCでは117.0mg/dl, FCでは22.2mg/dl, CEでは94.9mg/dlであった。

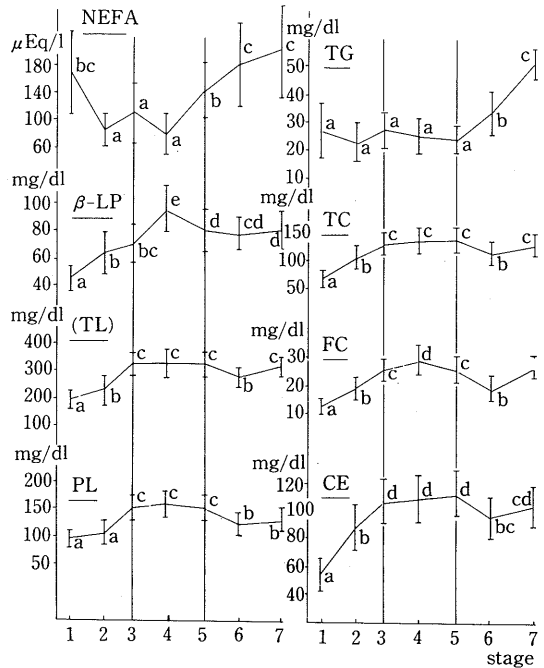


Fig. 1 血清脂質量の肥育過程に伴う変化

注) 平均値の上下に標準偏差を示す。

a~eは stage間の有意差 (P < 0.01) を示す。

血清脂質量の肥育に伴う変化をFig. 1に示した。いずれの脂質画分についてもStage間で有意な変動(P < 0.01)があったが, その変化のパターンについては, 大きく2つの型に分けることができた。第一のグループは(TL)に代表されるように, 肥育前期に上昇し, 中期には一定レベルで安定し, 後期に入って軽度で下降し, 末期に再度上昇するという変化パターンを示すもので, このような変化を示す脂質画分を仮に(TL)型脂質と呼ぶことにすると, (TL)型脂質には(TL), PL, TC, CEが該当し, さらに β -LP, FCは, S4が最も高くなってはいるが(TL)型の変化に類似していた。一方, NEFAとTGは(TL)型とは全く異なる変化パターンを示した。NEFAは個体差が大きかったが, 全体の傾向としては, 肥育前

期 (S2) に下降した後, S4 まではほぼ安定し, S5, S6 と肥育後半になって上昇がみられた。またTGは, 肥

育の前・中期には変化がなかったが, 肥育末期 (S6, S7) に上昇した。

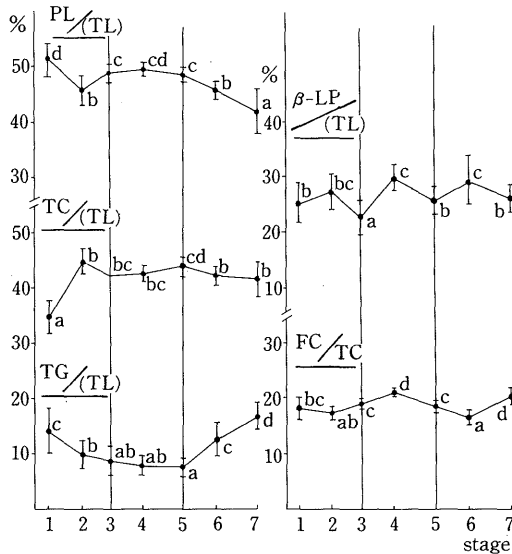


Fig. 2 血清脂質画分の割合の変化
 注) 平均値の上下に標準偏差を示す。
 a ~ d は stage 間の有意差 (P < 0.01) を示す。

血清脂質画分の構成割合の変化を Fig 2 に示した。(TL)の構成割合は, 肥育に伴って若干変動し, 肥育前期にTCが増加, PL, TGは減少した後, 中期にあまり変化せず, 後期にPLが減少し, TGが増加する傾向があった。FC: TCは, 変化に一定の傾向がみられなかった。

なお, 両種雄牛群間で血清脂質濃度を比較したが, いずれの脂質画分についても両群間に差がなく (P > 0.05), 本実験においては, 血統の影響はみられなかった。

2. 増体能力, 屠体成績と血清脂質濃度の関係

Table 3 及び Table 4 に増体能力および屠体成績を飼料区別に示した。増体能力および屠体成績には飼料区間で若干の差がみられ, 飼料の種類による影響がうかがわれた。

Table 3 増体能力

増体能力	1区	2区	3区	全区
開始時体重, kg	271.8	276.4	269.4	272.5
終了時体重, kg	678.0	685.0	702.2	688.4
D. G., kg/day	0.77	0.78	0.82	0.79
肥育度指数	499	500	514	504.3

Table 5 各屠体形質・増体能力相互の相関

	脂肪交雑	肥育度指数	開始時体重	終了時体重	一日当り増体量	枝肉歩留り	バラ部脂肪厚	皮下脂肪厚前幅	皮下脂肪厚後幅	胸部脂肪厚	枝肉単価
等級	-0.840**	-0.282	0.087	-0.265	-0.374	0.016	0.060	-0.129	-0.080	0.313	-0.827**
脂肪交雑		0.114	-0.198	0.129	0.282	0.209	-0.057	0.063	0.063	-0.206	0.904**
肥育度指数			0.538**	0.934**	0.788	0.321	-0.550**	0.288	-0.464*	0.320	0.050
開始時体重				0.538**	0.049	-0.788	0.535	0.380	-0.277	0.435*	-0.028
終了時体重					0.868**	-0.051	0.571**	0.221	-0.390	0.302	0.052
一日当り増体量						-0.304	0.358	0.027	-0.277	0.090	0.209
枝肉歩留り							-0.181	0.047	0.091	0.455*	0.160
バラ部脂肪厚								0.205	0.190	0.487*	-0.163
皮下脂肪厚前幅									-0.219	0.522**	0.142
皮下脂肪厚後幅										-0.130	0.321
胸部脂肪厚											-0.165

**P < 0.01 * P < 0.05

Table 4 屠体成績

屠体成績	1区	2区	3区	全区
枝肉歩留り, %	66.3	65.1	65.2	65.5
バラ部脂肪厚, mm	9.7	8.3	13.5	10.5
皮下脂肪厚前幅, mm	21.3	24.9	23.6	23.3
皮下脂肪厚後幅, mm	38.1	31.8	35.0	35.0
胸部脂肪厚, mm	55.4	53.3	56.9	55.2
脂肪交雑(得点)	4.6	3.5	4.8	4.3
枝肉単価, 円/kg	1784	1743	1853	1793

Table 5 に増体能力および屠体成績相互の相関係数を示した。脂肪交雑, 等級, 枝肉単価の間に高い相関がみられたが, 一方, 脂肪交雑は, 増体能力や皮下脂肪の厚さとは無関係であった。肥育度指数は, その性格上, 体重及び体表脂肪厚と正の相関があったが, 皮下脂肪厚後

幅とは負の相関があった。体表脂肪厚は, 部位により, 体重あるいは歩留りとの間に正の相関があった。体表脂肪厚は, 胸部とバラ部および前幅部には正の相関があったが, その他は相互に一定の関連性はないようであった。

次に, 肥育開始時 (S 1), 肥育中期 (S 4), 肥育終了期 (S 7) の血清脂質量について増体能力および屠体成績との相関を求めた。その結果を Table 6~8 に示した。S 1 では, TG と等級, 脂肪交雑, D. G. との間に高い正の相関がみられ, (TL), TC, FC は皮下脂肪の厚さと正の相関が認められた。S 4 では, (TL), PL, TC, FC と肥育度指数, D. G. あるいは胸部脂肪厚との間に正の相関が認められたが, NEFA は逆に肥育度指数と高い負の相関が認められた。S 7 では, TG と等級, 脂肪交雑, 皮下脂肪厚後幅との間に正の, NEFA と D. G. との間に負の相関がみられた。また β -LP と胸部脂肪厚との間に正の相関があった。

Table 6 血清脂質量と屠体形質との相関 (肥育開始時)

等級	脂肪交雑	肥育度指数	一日当り増体量	バラ部脂肪厚	皮下脂肪厚前幅	皮下脂肪厚後幅	胸部脂肪厚	
T L	-0.189	0.345	0.240	0.217	0.103	0.441*	-0.284	0.347
P L	-0.034	0.192	0.355	0.268	0.068	0.360	-0.328	0.375
T G	-0.547	0.579**	0.048	0.999**	0.345	0.347	-0.017	0.050
T C	-0.067	0.236	0.198	0.183	0.160	0.419*	-0.292	0.377
F C	-0.111	0.302	0.206	0.235	0.240	0.326	-0.189	0.446*
NEFA	0.254	-0.289	0.154	0.065	0.284	-0.200	-0.010	0.123
β -LP	-0.231	0.402	-0.020	0.065	0.045	0.347	-0.262	0.141

*P<0.05 **P<0.01

Table 7 血清脂質量と屠体形質との相関 (肥育中期)

等級	脂肪交雑	肥育度指数	一日当り増体量	バラ部脂肪厚	皮下脂肪厚前幅	皮下脂肪厚後幅	胸部脂肪厚	
T L	-0.218	0.243	0.538**	0.513**	0.066	0.046	-0.228	0.467*
P L	-0.125	0.229	0.547**	0.537**	0.014	0.084	-0.249	0.393
T G	-0.067	0.215	-0.114	-0.005	-0.010	-0.257	0.334	-0.022
T C	-0.201	0.210	0.586**	0.513**	0.378	0.076	-0.306	0.439*
F C	-0.195	0.198	0.540**	0.498**	0.044	0.078	-0.291	0.448*
NEFA	0.198	-0.171	-0.752**	-0.168	0.188	0.052	-0.365	-0.045
β -LP	-0.125	0.155	0.474*	0.322	0.226	0.096	-0.192	0.176

*P<0.05 **P<0.01

Table 8 血清脂質と屠体形質との相関 (肥育終了時)

等級	脂肪交雑	肥育度脂数	一日当り増体量	バラ部脂肪厚	皮下脂肪厚前幅	皮下脂肪厚後幅	胸部脂肪厚	
T L	-0.098	0.062	0.163	0.200	0.222	-0.012	0.233	0.378
P L	-0.025	-0.070	0.188	0.286	0.318	0.047	0.142	0.377
T G	-0.462*	0.552**	-0.001	0.021	0.191	0.059	0.456*	0.008
T C	-0.051	0.069	0.152	0.093	-0.005	-0.139	0.169	0.280
F C	-0.079	0.141	0.136	0.131	0.204	-0.003	0.140	0.395
NEFA	0.247	-0.260	-0.202	-0.460*	-0.121	-0.063	-0.151	-0.142*
β -LP	0.044	-0.008	0.123	0.051	0.317	0.033	0.051	0.437*

* P<0.05 P<0.01

また、(TL)中に占めるPL, TG, TCの割合(%)と屠体成績との相関を求めた結果、注目されたのは脂肪交雑との関係 (Table 9) であり、初期 (S 1) に、あるいは全体を通してPLの割合が高い場合には脂肪交雑が悪く、逆にその時期にTGが高い場合には脂肪交雑が良いという結果を得た。TCに対するFCの割合や (TL) に対する β -LPの割合は、ある時期においては一部の体表脂肪の厚さと相関がみられたが、脂肪交雑との相関はなかった。

Table 9 血清脂質の構成割合と脂肪交雑の相関

構成割合	S 1	S 4	S 7	平均
PL/(TL)	-0.628**	-0.034	-0.245	-0.596**
TG/(TL)	0.464*	0.050	0.314	0.469*
TC/(TL)	-0.150	-0.039	0.095	-0.041
β -LP/(TL)	-0.107	-0.079	-0.065	-0.019
FC/TC	0.118	0.071	0.095	0.253

**P<0.01 *P<0.05

考 察

1. 血清脂質濃度の変化

血清脂質画分の濃度の期間平均値についてみると (Fig. 1), PL (全期間平均で約131mg/dl), TC (約117mg/dl) は、従来の報告^{6,21,26)}に比べてやや低い値であったがほぼ一致していた。しかしTG (約30mg/dl) はかなり高い値であり、逆にNEFA (約140mEq/l) は和田ら (1982)²⁶⁾の報告に比べてかなり低かった。血中脂質の中でも特にTGとNEFAは給餌の影響を受け易く、日内変動することが知られているが¹⁾北川・川島ら (1981)⁹⁾の述べているように、不断給餌で、かつ採血時間を一定にした場合、Stage

間の血清脂質濃度の比較には、さほど支障がないと考えられた。また、血中脂質のほとんどがPL, TG, TCの三者によって占められるため、これらの和である (TL) は、TL (総脂質量) よりも絶対量はやや少ない値が推測されるが、肥育に伴う変化は同一の傾向を示すものと思われる。 β -LPについては仙田ら (1976)²¹⁾の報告 (約230mg/dl) に比べかなり低い値 (約74mg/dl) であったが、これは測定法の違いに起因するものと考えられた。

血清脂質濃度の変化パターンは2つの型に分けることができたが、そのうち (TL) 型脂質、すなわち (TL), PL, TC, さらに β -LP, FC, CEの変化については、栄養摂取量が大きく関与しているものと思われた。Fig. 3に飼料区別の平均TDN摂取量の変化を示し、Fig. 4には飼料区別の血清脂質量の変化を示した。(TL) 型脂質の変化パターンは、TDN摂取量の変化パターンと類似しており、 β -LP, (TL), PL, TC, CEとTDN摂取量との間には正の相関関係 (P<0.05) があった。また、3飼料区間には特に肥育の前半において脂質濃度に有意な差 (P<0.01) が認められたが、(TL) 型脂質の場合この差はほぼTDN摂取量の差に対応したものであった。血中脂質への飼料の影響については、Sinkら (1973)²³⁾がエネルギー含量の高い飼料の方が血中脂質が高くなると報告しているが、和牛について並河 (1982)¹¹⁾はTDN摂取量の変化とTLは関連性があるにしてもそれほど強くはないと報告している。一方、Marchelloら (1971)⁹⁾は濃厚飼料水準も血中脂質量に影響を及ぼすと報告している。本実験では3つの飼料区は粗濃比が大きく異なり、特に前・中期は3区が他の区より濃厚飼料割合が高かったが、このことも3区の (TL) 型脂質濃度が他の区より高かったことの一因と思われた。

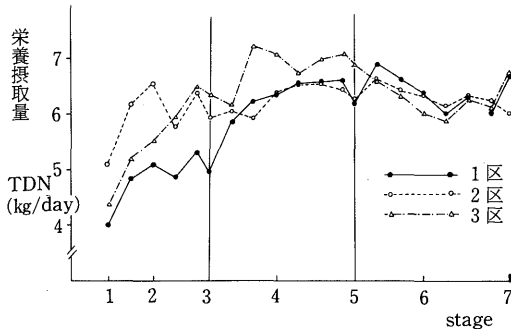


Fig. 3 飼料区別の一日常栄養摂取量の変化

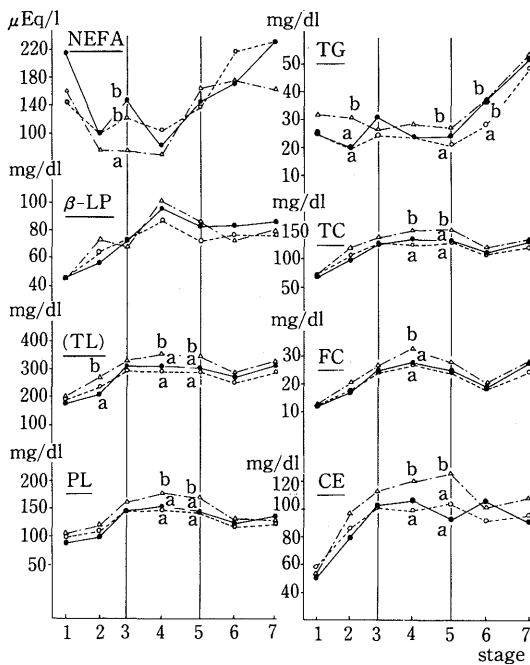


Fig. 4 飼料区別血清脂質量変化

注) 同一 stage 中の a, b は飼料区間の有意差 ($P < 0.01$) を示す。

一般に血中脂質は肥育に伴って増加するといわれ、TL, PL, TCの増加を報告したものが多く^{2,6,7,21}例えば北川・川島ら (1976)⁷は、和牛で体重400kg、ホルスタインでは500kgになる時期まで血中脂質濃度が上昇した後、ほぼ平衡に達すると報告している。本実験で体重と脂質濃度の

関係をみてみると、(TL)型脂質が初期の上昇から中期の平衡へと移るS3の頃の体重がちょうど400kgであり、この報告とよく一致している。しかしながら、脂質濃度の変化パターンは研究者によって必ずしも一致せず、季節や環境温度あるいは栄養、遺伝などの影響が推察されている。これらの結果から考えると、牛の血中脂質濃度は、成長あるいは加齢に伴ってある時期までは上昇するが、その時期を過ぎると一定レベルの濃度に落ち着くという基本的なパターンをもっていて、その上に上述のような種々の外的ないし内的変動要因が作用しているものと思われる。さらに、もともと基本的なパターンにも遺伝的な差があると推測される。猪八ら (1979)⁴の但馬牛とホルスタインのF₁の双子の雌牛を使った実験では、肥育開始後2カ月のうちに初期の上昇は終了し、以後一定レベル内を変動しているが、この変化の時期の早さは但馬牛の早熟性という遺伝的な素質の影響がうかがえる。以上のようなことから、血中の脂質濃度の変化は、定型的基本的なパターンと、それに量的あるいは時期的な変動をもたらす種々の変動要因という2つの観点から見ていく必要があると思われる。

一方、NEFAとTGは(TL)型とはまったく異なる変化パターンを示し、いずれも肥育の後期に上昇がみられた。NEFA, TGの肥育後期における上昇については、加納・沢崎ら (1967)⁹が言うように、それまでは皮下、腸間膜、筋肉膜などの脂肪組織に容易に沈着していた血中脂質が次第に飽和状態になり、血中のTG, NEFAが増加してきて、これが内筋周膜間の脂肪組織に沈着するようになり、脂肪交雑、いわゆる“サシ”が形成されるに至るのであるが、内筋周囲膜間の脂肪細胞におけるNEFAの取り込み速度は前期の組織に比べて遅いため、NEFA, TGの血中濃度が高くなると説明されている。血中に増量した余剰のNEFAは肝でTGに合成されるので、血中TGもまた増加するものと思われる。しかし、NEFAはturn overが非常に速い脂質で、生体への種々の刺激あるいはサンプルの取り扱いなどで濃度が容易に変化しやすく、今回の結果もNEFAは個体差が非常に大きく、またその全体的な変化をみても、肥育の前半には大きく減少しているものであり、後半の上昇は濃度の回復ともいえるものであって、必ずしも脂肪交雑の進行を単純に反映しているとはいえない。しかし一方のTGにおいては、S₅まではほとんど変化のなかったものが、肥育後期に急上昇したことから、脂肪交雑の進行を表わす有効な指標となる可能性があると思われる。

2. 屠体成績との相関

まず屠体成績の諸形質相互の相関をみた場合 (Table 5) 脂肪交雑は等級や単価を決定する最重要因子でありながら、他の屠体成績や増体能力とは関連性が薄いということがわかり、脂肪交雑が独特の性格をもった形質のように思われ、従って予測にも独自の工夫が必要と思われた。

実際に相関を検討する場合、血清脂質のデータとしてどの時期どのような値を用いるかが問題となるが、今回は肥育の開始時 (S_1)、中間期 (S_4)、終了期 (S_7) における脂質濃度および濃度割合を用い、また S_1 と S_7 、あるいは S_4 と S_7 の濃度変化の大きさについても検討を試みた。その中で最も注目されたのは、 S_1 および S_7 において TG 濃度が脂肪交雑と高い正の相関 ($P < 0.01$) があったことである。 S_7 だけではなく S_1 でも相関があったことは、上述のような肥育後期の脂肪交雑の進行に伴う血中 NEFA、TG の増加だけでは単純には説明できないが、TG と脂肪交雑の間に重要な関連性があることを示唆するものである。

脂肪交雑以外の形質については、肥育中期の (TL) 型脂質の濃度と肥育度指数、D. G. および胸部脂肪厚との間に高い正の相関がみられたが、肥育中期は (TL) 型脂質が高い濃度レベルで安定する時期で、この時期に食いつ込みが良く、栄養摂取量が多くて血中の (TL) 型の脂質濃度が高い個体は最終的に増体が良く、肥育度も進む傾向がある。しかしこの場合脂肪交雑とは無関係のようである。また、各部の体表脂肪の厚さについては、血清脂質濃度といくつかの有意な正の相関が認められ、その関連性はうかがえるが、一定の傾向がなく、今後、各部位の脂肪厚の関連性も含めてさらにくわしい研究が必要と思われた。

次に、(TL) に対する各脂質画分の割合をみた場合、その構成割合には、従来の報告通り^{3,11,18,21)} 大きな変化は認められなかったが、やはり TG/(TL) が脂肪交雑と高い正の相関があることがわかり、一方、逆に PL/(TL) は脂肪交雑と負の相関が認められた。比較的安定な脂質画分である PL が肥育後期において (TL) 中に占める割合が若干減少したこと、さらにその割合が脂肪交雑と関連性があったことは以後注目してゆく必要があろう。

なお、今回 β -LP の濃度を測定したが、内因性の TG は β -LP として血中を運搬されるので肥育後期の TG の増加に伴って β -LP の濃度が上昇するといわれる²⁾。しかし、本実験では β -LP はむしろ (TL) 型の変化を示し、TDN 摂取量と高い相関 ($P < 0.01$) があり、栄養摂取量との

関連性の方が高いようであった。また、 β -LP の濃度あるいは (TL) に対する割合と脂肪交雑との間には有意な相関は認められなかった。しかし、 β -LP は増体能力との関連性が示唆されており²⁾、本実験もある時期には肥育度指数や胸部脂肪厚との相関 ($P < 0.05$) もみられた (Table 7, 8)。血中の脂質はそのほとんどがリポ蛋白という形で存在している以上、血中脂肪の変動を脂質の量のみでなく、リポ蛋白の構成比の変化などの面からみることも必要だと思われる。

結 論

屠体における脂肪沈着状況、すなわち脂肪交雑を、生体時に予測する試みとして、遺伝的に斉一とみられる黒毛和種去勢牛 24 頭を用いて肥育過程に伴う血清脂質画分濃度の変化を観察した。一方、これらの血清脂質濃度と、肥育終了後の屠体成績とを比較して相関を求め、屠体形質を生前に予測することの可能性を検討した。

1. 血清脂質の濃度変化パターンは脂質画分により大きく 2 型に分けることができた。そのひとつの型は、肥育初期に上昇、中期には安定、後期に若干の低下と再上昇という変化を示すもので、これには (TL)、PL、TC、CE さらには FC や β -LP が該当した。この変化は TDN 摂取量の変化の影響を大きく受けていると思われ、一般に血中脂質は成長に伴う一定の基本的な変化パターンを有し、その上に内的、外的な種々の変動要因の影響を受けているものと思われた。一方、NEFA と TG は上記のような変化パターンを示さず、肥育後期の上昇を特徴とする独特な変化を示し、脂肪交雑の進行状態との関連性が期待された。
2. 屠体形質のうち、脂肪交雑は枝肉の等級、単価を決定する上での最重要因子であったが、他の屠体形質あるいは増体能力とは関連性がなく、独立した形質のようであった。
3. 血清脂質濃度と屠体形質との比較により、肥育開始時および終了時において、TG と脂肪交雑に高い正の相関 ($P < 0.01$) があり、肉質予測の指標としての TG の有効性が示唆された。
4. 肥育開始時あるいは肥育全期間の平均値において、血清総脂質量に占める TG の割合と脂肪交雑の間に正の相関 ($P < 0.05$) があり、逆に PL の割合と脂肪交雑には負の相関があり、PL の変動も体脂肪との関連で注目された。

当試験の遂行にあたり、試料の提供をいただいた鳥取県畜産試験場の小松場長、正田科長、畦地研究員に対して深甚なる謝意を表する。

文 献

- 1) 馬場茂明・奥田清：医化学実験法講座 第3巻 B 臨床化学II, 中山書店, 東京 (1973) pp162—263
- 2) Brungardt, V. H., Bray, R. W. and Hoekstra, W. G. : *J. Anim. Sci.*, **22** 326—329 (1963)
- 3) Hecker, A. L. Cramar, D. A. and Houghan, D. F. : *J. Food Sci.*, **40** 144—149 (1975)
- 4) 猪八重悟・藤岡浩二・内山弘成・住吉健也・井上文洋・岡義美：兵庫畜試研究報告, **16** 1—22 (1979)
- 5) 加納康彦・沢崎徹・沢崎坦・広瀬昶：日畜会報, **47** 397—401 (1967)
- 6) 北川政幸・川島良治：日畜関西支部報, **68** 15 (1974)
- 7) 北川政幸・勝田奈津子・川島良治・田淵春三：日畜関西支部報, **74** 16 (1976)
- 8) 北川政幸・川島良治：日畜会報, **52** 483—485 (1981)
- 9) Marchello, J. A., Drydes, F. D. and Hale, W. H. : *J. Anim. Sci.*, **32** 1008—1015 (1971)
- 10) Miller, H. W. and Sanchez, : *J. Anim. Sci.*, **30** 880—883 (1970)
- 11) Namikawa, K., Sasaki, Y., Inamura, N., Sakamoto, K. and Kawasaki, J. : *Memoirs of Agric. Kyoto Univ.*, **119** 1—13 (1982)
- 12) Noble, R. C., O'Kelly, J. C. and Moore, H. J. : *Lipids*, **8** 216—223 (1973)
- 13) O'Kelly, J. C. : *Comp. Biochem. Physiol.*, **43B** 283—294 (1972)
- 14) O'Kelly, J. C. : *Br. J. Nutr.*, **30** 211—220 (1973)
- 15) O'Kelly, J. C. : *Comp. Biochem. Physiol.*, **44A** 303—312 (1973)
- 16) 小沢忍：日本の肉牛, **84** 1—27 (1982)
- 17) Qureshi, A. L., Waider, D. E., Blosser, T. H. and Wallenius R. W. : *J. Dairy Sci.*, **55** 93—102 (1972)
- 18) Richmond, W. : *Clin. Chem.*, **19** 1350 (1973)
- 19) Richard, W. S. et al. : *Clin. Chem.*, **24** 1343—1350 (1978)
- 20) 沢崎徹・加納康彦：日畜会報, **48** 664—666 (1977)
- 21) 仙田久芳・森田二郎・山本義雄・山下正信：鳥大農研報, **28** 73—83 (1976)
- 22) 柴田進・佐々木匡秀：日常臨床化学超微量定量法増訂第2版. 金芳堂, (1967) pp189
- 23) Sink, J. D., Wilson, L. L., McCarthy, R. D. and Rugh, M. C. : *J. Anim. Sci.*, **36** 313—317 (1973)
- 24) 高橋十郎, 他：臨床化学, **2** 338—344 (1973)
- 25) 高橋十郎, 他：臨床化学, **4** 179—185 (1975)
- 26) 和田宏・高光斗・Ida B. D., 奥島史郎：第20回肉用牛研究会発表要旨 **25** (1982)
- 27) 吉田実：畜産を中心とする実験計画法第3版. 養賢堂, 東京 (1980) pp73—86
- 28) 全国和牛登録協会：和牛登録必携 (1981) P288