

## ホルスタイン種去勢牛の肥育に伴う血清脂質成分の変化と 屠体成績との関係

島田浩明\*・森田二郎\*・栗原昭広\*\*・

桑田幸人\*\*・関根純二郎\*

昭和62年5月30日受付

## Changes with Fattening in Serum Lipids in Relation to Carcass Traits of Holstein Steers

Hiroaki SHIMADA\*, Ziro MORITA\*, Akihiro KURIHARA\*\*,

Yukito KUWATA\*\* and Junjiro SEKINE\*

In order to study changes with fattening in such serum lipids as serum total lipids, triglycerides and nonesterified fatty acids in relation to carcass traits, 16 Holstein steers were fattened for about 12 months from 6 months of age. Blood samples were obtained at 8-week intervals from the beginning of the fattening. Samples were determined for serum total lipids (TL), serum triglycerides (TG) and serum nonesterified fatty acids (NEFA). Results obtained were as follows: 1) The concentration of serum TL tended to increase as fattening proceeded. 2) Concentrations of serum TG and NEFA were higher at the beginning of fattening and lowered to a relatively constant level for the rest of fattening periods. 3) Analyses of the relationships between serum lipids and carcass traits revealed that serum TL of steers at early stage of fattening had the possibility of an index to estimate carcass grade and condition of carcass fat deposition, while serum TG and NEFA were not valid for estimating carcass quality. Serum NEFA, however, was inferred to be available as an index for carcass quality when the fattening periods were longer than the system for fattening of young stocks in the present study.

### 緒 言

我が国の枝肉評価では、脂肪の沈着状態、特に脂肪交雑が肉質評価の重要な因子となっている。<sup>1)</sup> 森田ら<sup>5)</sup>は、黒

毛和種去勢牛の肥育開始時と肥育中期の血清総脂質 (TL) と皮下脂肪厚 (後幅)、あるいは胸部脂肪厚との間に正の相関を認め、血中リン脂質 (PL) と胸部脂肪厚との間に正の相関、また、血清トリグリセライド (TG)

\* 鳥取大学農学部獣医学科畜産学講座

\* *Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

\*\* 鳥取県畜産試験場

\*\* *Tottori Prefecture Livestock Experiment Station*

と日増体量 (DG) あるいは胸部脂肪厚との間に正の相関を認めた。また、沢崎および加納<sup>7)</sup>は、日本短角種において、肥育中期の血清遊離脂肪酸 (NEFA) と枝肉歩留の間に正の相関を認めた。したがって、TL, PL, TG および NEFA などの血清脂質成分から屠体成績を予測し得ると考えられる。

本試験は、ホルスタイン種去勢牛の肥育過程における血清脂質成分の濃度が、脂肪の沈着状態、脂肪交雑を予測する指標となる可能性について検討する目的で、血清中 TL, TG および NEFA 濃度変化を追究し、これらと屠体成績との関連について考察した。

### 試験方法

供試牛は、市場より購入した約 6 カ月齢 (平均体重: 273kg) のホルスタイン種去勢牛 16 頭で、鳥取県畜産試験場において、昭和 60 年 1 月から昭和 61 年 1 月まで、肥育試験に供したものであった。試験期間は、肥育計画に基づき、育成期、増体期および仕上期の 3 期に分けた。供試牛は、給与飼料の違いにより 8 頭ずつ、A, B 2 つの飼料区に分けた (Table 1)。血液サンプルの採取は、肥育開始時およびその後 8 週間間隔で、飼料給与 5 時間後<sup>4)</sup>に左側頸静脈より行った。肥育開始時の血液採取時期を S 1 とし、その後の採取時期は順に番号を増し、肥育終了時の血液採取時期を S 8 とした。Table 1 に、血液採取時期、肥育期毎の給与飼料と可消化養分総量 (TDN) および濃厚飼料の TDN 供給割合を示した。Table 2 には、濃厚飼料の配合割合を示した。

血清中 TL 濃度は、Sulphophosphovanillin 法で測定した<sup>5)</sup>血清中 TG および NEFA 濃度は、市販の中性脂肪お

Table 2 濃厚飼料の配合割合 (%)

	育成期	増体期	仕上期
二種混合 (圧扁メーズ: 95%) (ふすま: 5%)	20	25	35
大麦圧麦	15	25	30
ふすま	45	32	23
米糠	8	10	5
大豆粕	10	6	5
食塩	1	1	1
カルシウム	1	1	1

よび遊離脂肪酸測定用試液 (株式会社ヤトロン製) を用いて測定した。

血清中 TL, TG および NEFA 濃度ならびに屠体成績は、分散分析法、Duncan の新多重検定および一次相関により統計分析を行った<sup>3)</sup>屠体成績については、枝肉等級、肉の色沢、肉のきめ・しまり、脂肪交雑の評価を以下に示した評点に置き換えた後、統計分析を行った<sup>6)</sup>枝肉等級、肉の色沢、肉のきめ・しまり: 極上 = 5, 上 = 4, 中 = 3, 並 = 2, 等外 = 1, 脂肪交雑: 特選 = 5, 極上 = 4, 上 = 3, 中 = 2, 並 = 1。

### 結果

TDN 摂取量および DG の各血液採取時期における変化を Fig. 1 に示した。TDN 摂取量は、肥育開始時から増加し、S 4 以降は、8.0kg/day 前後で推移した。DG は、S 4 から S 5 にかけて最高値を示したが、仕上期には低

Table 1 飼料構成と一頭当りの TDN 摂取量 (kg/day)

区	育成期			増体期			仕上期		
	S 2 (3月)・S 3 (5月)			S 4 (6月)・S 5 (8月)			S 6 (10月)・S 7 (12月)・S 8 (1月)		
血液採取期	S 2 (3月)・S 3 (5月)			S 4 (6月)・S 5 (8月)			S 6 (10月)・S 7 (12月)・S 8 (1月)		
コーンサイレージ	2.23			1.70			0.83		
A	濃厚飼料 3.35 {60%}			6.70 {80%}			7.47 {90%}		
コーンサイレージ	2.72			—			—		
B	稲ワラ(自由採食) —			0.84			0.84		
濃厚飼料	2.27 {50%}			7.57 {90%}			7.55 {90%}		

{ } 内は摂取飼料中における濃厚飼料の TDN 割合を示す。

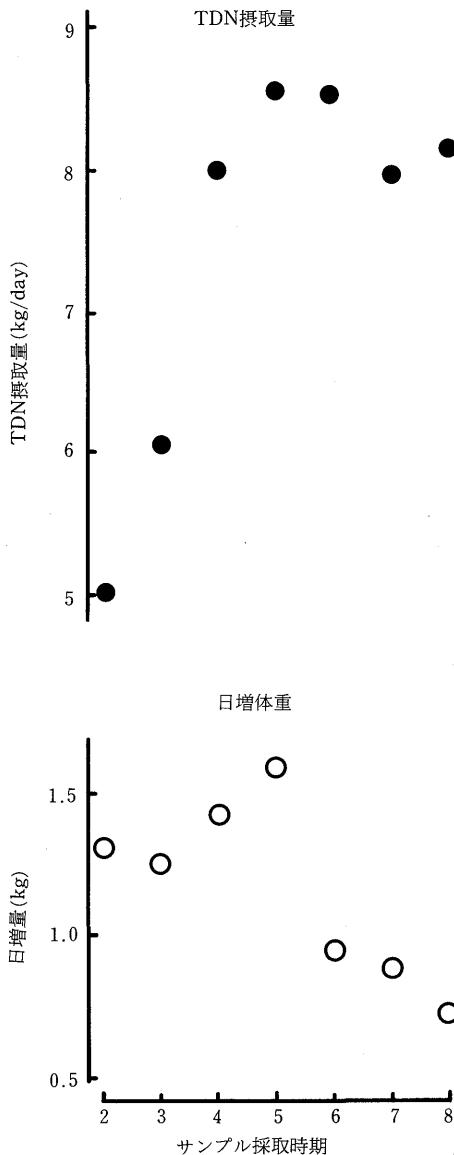


Fig 1 肥育中における血液サンプル採取時期毎の平均 TDN摂取量および日増体重

下した。

飼料区による血清中 TL, TG および NEFA 濃度は、ほとんど有意差が認められず、肥育に伴う変動パターンも両飼料区で類似した傾向となった。そこで、両区をプールした TL, TG および NEFA 濃度の肥育過程に伴う変化を Fig. 2 に示した。

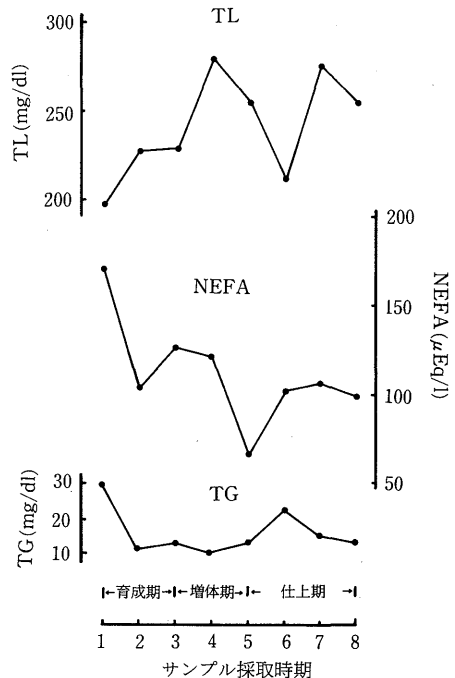


Fig. 2 血清総脂質 (TL), 血清トリグリセライド (TG) および血清遊離脂肪酸 (NEFA) 濃度の肥育に伴う経時的変化

血清中 TL 濃度は、S 1 で最低値を示し、肥育の進行に伴い増加する傾向を示した。S 4 および S 7 で血清中 TL 濃度は、約 280mg/dl と最高値を示したが、森田ら<sup>9)</sup>が黒毛和種で認めた最高値に比べ低い値であった。また、S 4 以降 S 6 まで血清中 TL 濃度が減少した。

血清中 TG 濃度は、肥育に伴いわずかに減少する傾向がみられるものの、肥育開始時の S 1 を除き、10~23mg/dl の範囲で推移した。

血清中 NEFA 濃度は、肥育開始時の S 1 において、有意に高い値を示し、S 5 で有意に低い値を示した (P < 0.05)。

血液採取時期別の血清中 TL 濃度と屠体成績との関係を Table 3 に示した。

肥育開始時の S 1 から増体期の S 5 にかけて、TL 濃度と有意な相関を認めた屠体成績の項目は、枝肉等級、肉のきめ・しまりおよび脂肪の色沢質であった。また、仕上期の血清中 TL 濃度と最終体重および皮下脂肪厚との間に有意な相関を認めた。

Table 3 TLと屠体成績の相関

	開始時		育成期		増体期		仕上期		平均
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 1~S 8
終了時体重	.22	.16	-.03	.34	.18	.20	.53*	.37	.07
皮下脂肪厚 (前幅)	.18	-.04	.05	.26	.31	.37	.40	.05	.06
皮下脂肪厚 (後幅)	.17	-.11	-.35	.19	-.03	.15	.55*	.33	.03
胸部脂肪厚	-.26	-.20	-.01	.23	.17	.12	.34	.32	.03
バラの厚さ (脂肪を含む)	.24	.08	-.04	.29	.32	.41	.35	.08	.06
枝肉等級	.67**	.33	.44(*)	.15	.46(*)	.10	.12	.05	.36
ロース芯面積	.15	.42	.28	-.10	.09	.19	.34	.23	.00
脂肪交雑	.46(*)	.09	.35	-.09	.23	-.07	-.09	-.14	.00
肉の色沢	.12	.06	.36	-.19	.10	.02	-.36	-.46(*)	-.11
肉のきめ・しまり	.67**	.33	.44(*)	.15	.46(*)	.10	.12	.05	.36
脂肪の色沢質	.44(*)	.47(*)	.55*	.00	-.05	.11	.19	-.03	.21

\*\*は有意性を示す (P < .01)。

\*は有意性を示す (P < .05)。

(\*)は有意性を示す (P < .1)。

Table 4 TGと屠体成績の相関

	開始時		育成期		増体期		仕上期		平均
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 1~S 8
終了時体重	-.03	.30	.09	-.01	.11	.04	-.05	-.28	.07
皮下脂肪厚 (前幅)	-.20	-.01	.22	.13	.02	.37	.39	.42	.06
皮下脂肪厚 (後幅)	-.41	.02	-.14	-.16	-.21	.00	-.11	-.25	.03
胸部脂肪厚	.26	-.23	.01	-.24	.14	.25	-.04	-.08	.03
バラの厚さ (脂肪を含む)	-.06	.03	.23	.09	-.04	.38	.41	.36	.06
枝肉等級	.11	.08	.17	.01	-.10	-.17	.06	.28	.01
ロース芯面積	-.03	.41	.40	.49(*)	.09	-.10	.05	-.09	.00
脂肪交雑	.03	-.25	-.27	-.09	-.18	-.21	.14	.42	.00
肉の色沢	.26	-.22	.00	.18	-.05	.17	.34	.53*	.30
肉のきめ・しまり	.11	.08	.17	.01	-.10	-.17	.06	.28	.01
脂肪の色沢質	.30	.19	.17	.36	-.05	.11	-.03	-.05	.29

\*は有意性を示す (P < .05)。

(\*)は有意性を示す (P < .1)。

Table 5 NEFA と屠体成績の相関

	開始時		育成期			増体期			仕上期		平均
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 1~S 8		
終了時体重	-.09	-.12	.24	.13	-.07	-.19	-.13	.07	.16		
皮下脂肪厚 (前幅)	-.17	.09	-.28	.36	.05	.01	.33	.66**	.12		
皮下脂肪厚 (後幅)	.07	.28	-.13	-.29	-.22	-.04	-.02	.21	.07		
胸部脂肪厚 バラの厚さ (脂肪を含む)	.24	-.02	.26	-.44(*)	-.13	-.36	-.07	-.18	.06		
枝肉等級	-.24	-.26	.01	.47(*)	-.01	.07	.16	.36	.11		
ロース芯面積	.31	-.19	.30	-.04	.04	.11	-.14	-.13	-.01		
脂肪交雑	-.24	-.23	-.08	.33	-.13	-.09	.15	.32	.00		
肉の色沢	-.48(*)	.05	-.60*	-.07	-.37	-.26	.37	.42	-.19		
肉のきめ・しまり	-.24	-.26	.01	.47(*)	-.01	.07	.16	.36	.11		
脂肪の色沢質	-.52*	.19	-.27	.35	-.09	.06	.45(*)	.51*	-.09		

\*\*は有意性を示す (P < .01)。

\*は有意性を示す (P < .05)。

(\*)は有意性を示す (P < .1)。

血液サンプル採取時期別の血清中 TG 濃度と屠体成績との関係を Table 4 に示した。

血清中 TG 濃度と屠体成績との間に有意な相関が認められたのは、S 4 および S 8 の 2 つの時期だけであった。S 4 では、TG 濃度とロース芯面積との間に、S 8 では、肉の色沢との間に正の相関関係を認めた。

血液採取時期別の血清中 NEFA 濃度と屠体成績との関係を Table 5 に示した。

血清中 NEFA 濃度は、脂肪の色沢質、肉の色沢、枝肉等級、肉のきめ・しまり等と有意な相関関係が認められた。しかし、連続した血液採取時期で血清中 NEFA 濃度との相関関係が認められた屠体成績の項目はなかった、また、脂肪の色沢質と NEFA 濃度との相関関係は育成期と仕上期では、正・負が逆転した。

### 考 察

TDN 摂取量および DG は、増体期までは順調に増加しており、仕上期に至っても TDN 摂取量が 0.5kg/day 程度の減少に留まり、いわゆる肥育後期における喰い止り現象は大きなものではなかった。したがって、仕上期の DG も、育成期、増体期に比べ減少はしたものの、S 6 で約 1 kg/day、S 7 で約 0.9kg/day、S 8 で約 0.72kg/day と

なり、発育停滞は認められなかった。このことから、本試験における肥育は、順調に経過したと判断した。

育成期から増体期にかけて、血清中 TL 濃度が増加したのは早期若齢肥育方式で濃厚飼料を多給したため、TDN 摂取量が増加したことによると考えられ、Sink ら<sup>9)</sup>が報じた、高カロリー飼料を給与すると血清中 TL 濃度が有意に増加するという結果を裏づけた。

増体期の S 4 以降仕上期の S 6 まで血清中 TL 濃度が減少し、6 月から 9 月にかけての環境温度による影響も示唆された<sup>9)</sup>が、本試験の結果からは、環境温度との関連を明確にすることはできなかった。

森田ら<sup>5)</sup>は、黒毛和種去勢牛を用いた試験により、血清中 TL 濃度の変動範囲が 270~370mg/dl であり、かつ、TL 濃度は、肥育の進行に伴い増加することを認めた。本試験における TL 濃度の変動範囲は、220~280mg/dl と、森田ら<sup>5)</sup>の報告に比べやや低く、肥育開始月齢、肥育期間あるいは品種<sup>9)</sup>の違い等によるものと推察した。

本試験の結果では、血清中 TL 濃度は増体期の S 4 で最高値に達した。竹下<sup>10)</sup>は、体内の脂肪組織重量が 24 カ月齢まで発育に伴い直線的に増加するとしている。本試験の S 4 における供試牛の月齢は、12 カ月齢に相当し、この月齢で脂肪沈着が飽和状態に達したとは考えにくい

といえる。本試験における血清中 TL 濃度の変動は、飼料によるエネルギー供給量の変動に起因するところが大であると推察した。

加納および沢崎<sup>2)</sup>は、黒毛和種去勢牛を用いた試験の結果、血清中 TG 濃度の変動範囲を、10~20mg/dl と報告した。本試験の血清中 TG 濃度は、S 1 を除き、加納および沢崎<sup>2)</sup>の報じた値とほぼ同様の水準であった。武内<sup>12)</sup>あるいは、沢崎および加納<sup>7)</sup>は、ストレスあるいは恐怖によっても血清中 TG および NEFA が変化するとしているところから、市場からの搬入および初めての血液採取などがストレス要因となり S 1 における TG 濃度が一次的に高くなったとも考えられる。

本試験においては、加納および沢崎<sup>2)</sup>の報じたような肥育の進行に伴う血清中 NEFA 濃度の増加は認められなかった。早期若齢肥育の本試験では肥育終了時においても、供試牛は約18カ月齢であり、皮下、腸間膜、腎臓周囲などへの脂肪沈着が進行している段階にあると考えられ、余剰の NEFA は、TG に合成され脂肪組織に沈着するため、NEFA 取込みの遅い筋周膜間への脂肪沈着が進んでいないと推察した。

また、皮下脂肪厚と血清脂質成分との関係のうち、牛体内で成長の順位の遅い後幅の皮下脂肪厚が仕上期の血清中 TL 濃度と正の相関関係にあったことから、牛体の全ての皮下、腸間膜、腎臓周囲などへの脂肪沈着が飽和に近づいた個体程、血清中 TL 濃度が高くなると考えられる。したがって、逆に言えば、肥育後期の血清中 TL 濃度は、皮下脂肪の沈着状態を予測する指標となる可能性があると考えられる。

血清中 TL 濃度は、肥育開始時および育成期において、脂肪の色沢質、肉のきめ・しまりおよび枝肉等級と正の相関関係が認められた (Table 3)。したがって、肥育を開始した早い時期から血清中 TL 濃度の高い個体ほど屠体成績が良いと考えられ、肥育の前期における TL 濃度が屠体成績の予測指標となる可能性があると考えられる。

血清中 TG 濃度は、S 4 および S 8 において、それぞれ、ロース芯面積および肉の色沢と有意な相関関係が認められたが、その他の血液採取時期においては、相関関係が認められなかった (Table 4)。また、肥育に伴う TG 濃度の変動範囲は、10mg/dl 内外であり比較的小さい変動であった (Fig. 2)。さらには、血清中 TG 濃度がストレス等の影響を受け、変動し易いこと<sup>7,12)</sup>を考慮すると、血清中 TG 濃度により屠体成績を予測し得ないと推察した。

さらに、屠体成績と血清中 NEFA 濃度との相関分析の結果から、肥育終了後の S 8 において、皮下脂肪厚 (前

幅)、バラの厚さ (脂肪を含む) および脂肪の色沢質との間に有意な相関関係が認められたものの、脂肪交雑との間には有意な相関関係は認められず、脂肪沈着が筋周膜間にまで充分進行していないことが窺われた。したがって、本試験のごとき早期若齢肥育においては、血清中 NEFA 濃度を屠体成績予測の指標とするには、困難な場合が多いであろうと推察した。しかし、肥育終了時の NEFA 濃度と皮下脂肪厚、脂肪を含むバラ肉の厚さ、脂肪の色沢質などとの間に有意な正の相関関係が認められ、脂肪交雑との間には有意ではないが、相互に正比例する傾向が認められたことから、血清中 NEFA 濃度は、さらに肥育期間を延ばした場合に、屠体成績予測指標として有効となると考えられる。

## 結 論

以上の考察により、次のような結論を得た。

- 1) 肥育前期 (6~10カ月齢) において高い血清中 TL 濃度を示す個体程、肥育終了時の枝肉等級、脂肪交雑、肉のきめ・しまり、脂肪の色沢質の評価が高い。したがって、早期若齢肥育方式においては、肥育前期の血清中 TL 濃度が屠体成績を予測する指標となり得る。
- 2) 血清中 TG 濃度は、屠体成績を予測する指標として利用できない。
- 3) 血清中 NEFA 濃度は、ホルスタイン種去勢牛の早期若齢肥育における屠体成績を予測する指標とはなり難いが、肥育期間を延長した場合には有効となることが示唆される。

## 要 約

ホルスタイン種去勢牛の肥育過程に伴う血清脂質成分のうち血清総脂質、血清トリグリセライドおよび血清遊離脂肪酸の濃度変化を追跡し、これらと屠体成績との関連について検討する目的で、ホルスタイン種去勢牛16頭を6カ月齢より約12カ月間肥育し、その間に約8週間間隔で血液サンプルを採取し、血清中 TL, TG および NEFA 濃度を測定した。結果は、以下の通りであった。

- 1) 血清中 TL 濃度は、肥育の進行に伴い増加する傾向を示した。2) 血清中 TG および NEFA 濃度は、肥育開始時が高く、以後低い値で推移した。3) 血清中脂質成分と肥育終了時の屠体成績との関連について解析した結果、肥育前期における血清中 TL 濃度は、枝肉等級、脂肪沈着などの屠体成績の予測指標となり得るが、TG および NEFA 濃度は予測指標となり難いと結論された。また、血清中 NEFA 濃度は、早期若齢肥育方式ではなく、肥育

期間がさらに延長された場合に有効な予測指標となると推察された。

#### 文 献

- 1) 馬場茂明：医化学実験講座 臨床化学, 3 B, 162—254 (1973)
- 2) 加納康彦・沢崎 徹：日畜会報, 49 148—154 (1978)
- 3) 岸根卓郎：理論応用統計学, 第4版, 養賢堂, 東京 (1970) pp. 89—123, 382—402
- 4) 北川政幸・川島良治：日畜会報, 52 483—485 (1981)
- 5) 森田二郎・土屋平四郎・南 高夫・服部直彦：鳥取大学農学部研究報告, 36 19—27 (1984)
- 6) 澤山駿一郎：畜産の研究, 37 861—964 (1983)
- 7) 沢崎 徹・加納康彦：日畜会報, 48 664—666 (1977)
- 8) Sink, J. D., Wilson, L. L., McCarthy, R. D. and Rugh, M. C. : *J. Anim. Sci.*, 36 313—317 (1973)
- 9) 須山亨三・足立 達：畜産の研究, 39 603—609, 739—742, 858—864 (1985)
- 10) 竹下 潔：東北農業試験場研究報告, 50 99—111 (1975)
- 11) 竹下 潔・吉田正三郎・西田宏一・常石英作：日畜会報, 48 371—372 (1977)
- 12) 武内 望：臨床栄養, 58 559—568 (1981)