



## 和牛繁殖雌牛の枝肉形質および蓄積脂肪の品種的特徴

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 日本家畜人工授精師協会, JAIA 公開日: 2020-06-21 キーワード: 作成者: 原田, 宏 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10458/5667">http://hdl.handle.net/10458/5667</a>

## 和牛繁殖雌牛の枝肉形質および蓄積脂肪の品種的特徴

宮崎大学農学部動物生産学科

原 田 宏

### はじめに

世界的に肉資源の不足する今日、自給率の低下を続けているわが国における健全な牛肉生産は、動物蛋白資源を安定して供給していく上で極めて重要である。その意味で和牛の大部分を占める黒毛和種および褐毛和種の種々の品種的特徴を明らかにすることは、両品種の産肉能力を向上かつ斉一化する上で欠かせないことであり、優れた遺伝能力をもつ種畜の選抜および改良に有効である。また、これらのことによって繁殖農家や肥育農家の経営を安定することができるものと考えられる。これまで、屠殺することのできない種畜の枝肉形質推定法が種々<sup>2,5,8)</sup>検討され、超音波診断装置の利用による枝肉形質の推定が家畜に悪影響を及ぼすことなく高い精度で可能であることが報告されている<sup>1,3)</sup>。日本あか牛登録協会では、1993年度から褐毛和種の登録規定の大幅な改訂を行い、繁殖雌牛について基本登録時に超音波診断装置による産肉形質の評価を行うようになった。この規定改正によって、従来、枝肉評価の際黒毛和種に比べ若干劣るといわれている褐毛和種の肉質、とくに脂肪交雑の斉一性への向上が期待でき

るようになった。

しかしながら、肉質の向上、すなわち、高い脂肪交雑評点を望むあまり過剰な蓄積脂肪の増加があってはならない。とくに雌牛の繁殖性は過度な蓄積脂肪により悪影響を受ける<sup>7)</sup>ことから、和牛の改良を行っていく上で、枝肉形質の評価とともに雌牛の蓄積脂肪量および蓄積脂肪の分布状態を明らかにすることは重要な検討項目であり、両品種の体型にともなう枝肉形質または蓄積脂肪量を明らかにすることで品種的特徴をより明確にすることができ、それぞれの品種に対応した飼養管理技術の向上を期待することができるであろう。

そこで、黒毛和種および褐毛和種繁殖雌牛の登録検査時(初産前)の枝肉形質および蓄積脂肪の超音波推定値をもとに、それらの品種的特徴および各形質間の関連性について基礎的調査を行った。さらに、品種ごとに体高クラス別超音波推定値の差異等について合わせて紹介する。

使用した超音波測定器は、Bモード電子スキャン方式のスーパーアイ・MEAT(富士平工業株式会社)で、探触子は2.0MHzのリニアモデル(27X147mm)を使用した。

なお、測定器については、わが国の一部を除いて、すべて電子スキャン方式の装置を利用しているのが現状である。

超音波測定部位は生体左側の第7胸椎部における胸最長筋横断面積 (MLTA)、皮下脂肪厚 (SFT)、筋間脂肪厚 (IMFT)、

バラの厚さ (RT)、脂肪交雑評点

(BMS)、さらに、第8-10胸椎

部 (FT-背1) および腰椎部上 (F

T-背2)、季肋骨上 (FT-季肋)

および後軀 (FT-尻) における皮下

脂肪厚の9項目であり、RTは超音波

記録写真上でSFTおよびIMFT測

定部位から左側 (体側下方) へ1cm

(実測で3.4cm) 離れた肋骨から広背

筋上端部までを測定した。

## 1. 雌牛の枝肉形質および蓄積脂肪の品種的差異

調査した1,042頭の黒毛和種およ

び5,955頭の褐毛和種繁殖雌牛の登

録検査月齢 (初産前) は表1に示すようにそ

れぞれ21.1±1.7カ月齢および22.4±

表1 体測定値の品種別最小自乗平均値

頭数	黒毛和種 1042	褐毛和種 5955
月齢	21.1±1.7 (8.1)	22.4±3.2(14.3)
体重 (㎏)	471.8±7.3**(1.5)	518.3±13.2(2.5)
体高 (mm)	127.2±0.5**(0.4)	129.5±0.8(2.7)
胸囲 (mm)	186.9±2.0**(1.1)	190.8±3.7(1.9)
腕幅 (mm)	46.1±0.3**(0.7)	47.6±0.6(1.3)

\*\* : P<0.01, ( )内の数値は変動係数(%)。

3.2カ月齢と若干褐毛和種の方が高く、かつ、

個体差も褐毛和種の方がやや大きかった。初

回種付けが雌牛の体重を目安にしていること

を考えると、発育に関する斉一性の点で両品

種間に若干の差異が存在することが推察され

た。

表2 超音波推定値に対する最小自乗分析結果

変動因	品種	品種内 地域	種雄牛*地域 (交互作用)	回帰(一次)	
				登録時 月齢	登録時 体重
MLTA	NS	**	NS	**	**
RT	**	**	NS	**	**
BMS	**	NS	NS	NS	**
SFT	**	**	NS	NS	**
IMFT	**	**	NS	NS	**
FT-背1	**	**	**	NS	**
FT-背2	NS	**	*	**	**
FT-尻	NS	**	**	NS	**
FT-季肋	**	**	NS	NS	**

MLTA:ロ-ス芯面積、RT:バラの厚さ、BMS:脂肪交雑、SFT:第7胸椎部皮下脂肪厚、IMFT:筋間脂肪厚、FT-背1,2:背脂肪厚、FT-尻:後軀皮下脂肪厚、FT-季肋:季肋骨上皮下脂肪厚、\*:P<0.05, \*\*:P<0.01, NS:有意性なし。

初産前の繁殖雌牛にみられるこうした発育

の個体差が枝肉形質や蓄積脂肪にも関与して

いると思われるが、基本的に枝肉形質お

よび蓄積脂肪に対する遺伝および環境要

因の及ぼす効果についてHarvey<sup>4)</sup>の最

小自乗分散分析を用いて検討してみた。

分析の際取り上げた要因効果は、品種、

品種内繁養地域、品種内種雄牛と地域の

交互作用ならびに、登録検査時の月齢と

体重への回帰であり、分析結果の概要は

表2に示すとおりである。

先ず、品種の効果はMLTA、FT-背2およびFT-尻を除くすべての形質の超音波推定値に対して1%水準で有意性が認められた。有意性が認められたFT-背1と同様に背脂肪厚を示すFT-背2には品種の効果が認められず、品種間で背脂肪の蓄積の仕方に差異が認められた。両品種間で差が認められるのは、中軀における皮下脂肪厚やRTなど蓄積脂肪に関係する形質であり、MLTA、FT-背2およびFT-尻など筋肉量や、後軀の蓄積脂肪量にはとくに品種的な差は認められないことがうかがわれた。

これら各超音波推定値は表3に示すとおりであるが、より品種的差異を明瞭にするため、黒毛和種の品種別最小自乗平均値を100として表した各形質の超音波推定値の割合をレダーチャートグラフで図1に示した。

表3 超音波推定値の品種別最小自乗平均値

形質 頭数	黒毛和種 300	褐毛和種 330
MLTA(cm <sup>2</sup> )	31.1 ± 0.7 (2.3)	30.4 ± 1.2 (3.9)
RT(mm)	55.0 ± 1.4** (2.5)	41.5 ± 2.3 (5.5)
BMS	0.49 ± 0.02** (4.1)	0.71 ± 0.02 (2.8)
SFT(mm)	13.7 ± 0.4** (2.9)	8.1 ± 0.7 (8.6)
IMFT(mm)	22.2 ± 1.3** (5.9)	14.5 ± 2.1 (14.5)
FT-背1(mm)	15.3 ± 0.4** (2.6)	8.7 ± 0.7 (8.0)
FT-背2(mm)	11.6 ± 0.5 (4.3)	10.5 ± 0.8 (7.6)
FT-尻(mm)	10.5 ± 0.6 (5.7)	9.1 ± 0.9 (9.9)
FT-季肋(mm)	17.1 ± 0.7** (4.1)	10.5 ± 1.1 (10.5)

\*\* : P < 0.01. 形質名は表2と同様. ( )内の数値は変動係数(%)

わが国の牛枝肉取引規格に沿った格付け上大きなウエイトを占めているBMSでは褐毛和種が黒毛和種に比較して有意 (P < 0.01)

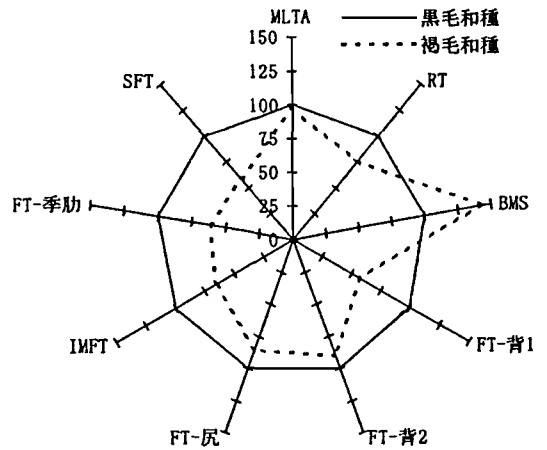


図1 各形質超音波推定値の品種別最小自乗平均値 (形質名は表2と同様)

に高い値を示した。表3に示した最小自乗平均値についてみると褐毛和種のBMSは0.71 ± 0.02 (およそ1~1)であり、黒毛和種の0.49 ± 0.02に比較して平均値で0.23高い値が認められた。

一般に、肥育牛の枝肉でみられる場合と異なり、基本登録検査時における繁殖雌牛については、褐毛和種が黒毛和種に比較して若干高いBMSを示し注目すべき点であった。褐毛和種が優れたBMSを示した理由として、褐毛和種の場合、はじめに述べたように繁殖雌牛の産肉形質の評価が行なわれるようになった登録規定改正後のものであり、予備試験として規定

改正2年前から超音波診断装置の利用が行なわれ、従来多くみられていた“0”や“0+ (0.33)”等に推定されていた雌牛の更新

が進められつつあったことが大きいと推察された。同時に、BMSは枝肉形質のなかでも比較的成熟月齢の遅い形質であり、体型測定値と同様に増体能力および粗飼料利用性で優れている褐毛和種としての品種的特徴が現れたものと推察された。他の超音波測定形質は、いずれも黒毛和種が褐毛和種に比較して高いことが認められた。とくに、RT、FT-背1、IMFT、FT-季肋およびSFTにおいて褐毛和種は黒毛和種に比較して顕著に薄い値を示した。表3に示した最小自乗平均値についてみると、背脂肪厚を示すFT-背1は黒毛和種が15.3mmであり、褐毛和種の8.7mmに対して約2倍近い値を示した。また、中軀における体側部の蓄積脂肪を表すSFT、IMFTおよびFT-季肋についても黒毛和種は、13.7mm、22.2mmおよび17.1mmであり、褐毛和種の8.1mm、14.5mmおよび10.5mmに対して、それぞれ5.6mm、7.7mmおよび6.6mm厚い値を示した。RTについても黒毛和種は55.0mmであり、褐毛和種の41.5mmに比較して平均値で13.5mm厚い値を示した。黒毛和種が有意に厚い値を示した超音波測定形質は、いずれも蓄積脂肪あるいは蓄積脂肪を含むものであり、黒毛和種は褐毛和種に比較して脂肪を蓄積しやすいことがわかった。また、有意性は認められなかったが、FT-背2およびFT-尻は黒毛和種がそれぞれ11.6mmおよび10.5mmを、褐毛和種がそれぞれ10.5mmおよび9.1mmを示し、黒毛和種が褐毛和種に比較してわずかに厚い値を示した。過剰な蓄積脂肪の増加は、

雌牛の繁殖成績に悪影響を与える<sup>7)</sup>ことはよく知られており、とくに繁殖性に影響を及ぼすと考えられるFT-尻については品種間に大きな差は認められず、また、他の皮下脂肪厚に比較してもFT-尻は薄い値であったが、黒毛和種は多くの蓄積脂肪形質で褐毛和種に比較して有意に厚い値を示しており、繁殖成績、とくに平均分娩間隔（現在約404日）を改善して“1年1産”を目指していくならば、蓄積脂肪の適正管理を促すような飼養管理技術の向上、または改良の必要性が示唆された。黒毛和種および褐毛和種のMLTAはそれぞれ31.1cm<sup>2</sup>および30.4cm<sup>2</sup>とほぼ同様な値を示した。先の表1に示したように登録検査時における褐毛和種および黒毛和種の体重の最小自乗平均値は、それぞれ518.3kgおよび471.8kgであり、褐毛和種がおよそ45kg重い値を示し体型的に大きいことがわかったが、改良を進める上で重要な形質であるMLTAに関しては品種間に差が認められなかった。また、枝肉歩留において黒毛和種および褐毛和種ともにほぼ同様である<sup>6)</sup>と報告されており、かつ、枝肉中の骨の割合では褐毛和種の方が大きいことなどから正肉割合については黒毛和種が褐毛和種に比較して優れているものと推察された。

品種内地域の効果はBMSを除くすべての超音波推定値に対して1%水準で有意性が認められた。このことから、品種内においても地域、すなわち飼養管理または地域ごとの気候条件、さらには、地域によって種雄牛の供用状況が多少異なることにともなう潜在的な

遺伝効果などの違いが多くの枝肉形質の若齢期の発育に対して影響を及ぼすことが示唆された。

品種内種雄牛×地域の交互作用の効果は、FT-背1およびFT-尻に対して1%水準、FT-背2に対して5%水準で有意性が認められ、背や尻の蓄積脂肪については必ずしも種雄牛の影響が一定でなく、飼養条件等が影響することがうかがわれた。

登録時月齢への一回帰の効果は、MLTA、RTおよびFT-背2に対して1%水準、IMFTに対して5%水準で有意性が認められた。登録時体重への一回帰の効果は、すべての超音波推定値に対して1%水準で有意性が認められた。登録検査時は、体型的には成熟値に比較的近い値に達しており、枝肉形質についてもBMS等一部を除いてほぼ同様と考えられることから、月齢的な影響というよりはむしろ若齢期の発育のスピードの影響が個々の個体の枝肉形質に強く関与することが認められた。それぞれの偏回帰係数についてみると登録時月齢への偏回帰係数は、有意性の認められたMLTA、RTおよびFT-背2でいずれも負の値を示し、当然のことではあるが、登録検査を高い月齢で受けた個体の多くは、発育の遅いものであったことが確かめられた。登録時体重への偏回帰係数は、いずれも正の値を示し、登録時体重が大きい個体ほど超音波推定値についても大きくなることが認められた。これらを個体の発育という点でみると良いことではあるが、雌牛の受胎率やそれに関連する分娩間隔等の繁殖性とい

う点では肉量のみならず蓄積脂肪も厚くなることは避けるよう注意しなければならない。すなわち、繁殖雌牛をあまり大きくすることは、個体の維持飼料費等経営面のマイナスのみならず、繁殖成績の向上の点からも好ましくないと考えられる。

これらのことに関連して、体構成を考慮した各形質の発育または特徴をより明確にする方法として、牛体の発育の指標としてよく用いられる体高などを基準にして表す相対成長という点からみるとより明確になると推察される。そこで品種別に先の分析で取り上げた各種影響要因で補正した超音波推定値を体高クラス別に3つに分け、それぞれ体高の中間値の各形質平均値を100として各体高クラスの枝肉形質および蓄積脂肪をその平均値に対する割合でレーダーチャートグラフとして図2および3に示した。なお、この分析には、通常の枝肉形質に加えて、背、季肋および尻の皮下脂肪厚を測定した黒毛和種300頭と褐毛和種330頭を用い、体高クラスの間値は、黒毛和種および褐毛和種において、それぞれのほぼ平均値を中心とする125～128cmおよび127～130cmに定めグルーピングした。

黒毛和種のMLTAは、125～128cmの体高クラスの平均値が125cm未満および128cm以上の体高クラスのそれに比較して大きく、褐毛和種についても128～130cmの体高クラスの平均値が、黒毛和種同様若干ではあるが大きく、128cm未満および130cm以上の体高クラスのMLTAが小さ

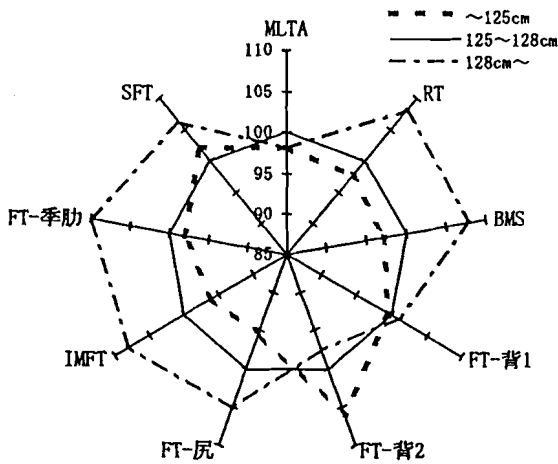


図2 黒毛和種の各形質超音波推定値の体高クラス別最小自乗平均値 (形質名は表2と同様)

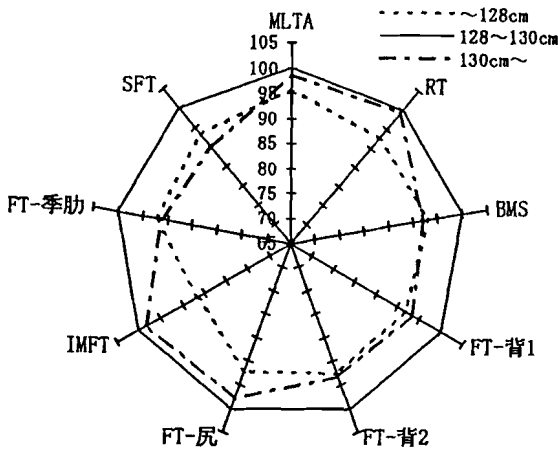


図3 褐毛和種の各形質超音波推定値の体高クラス別最小自乗平均値 (形質名は表2と同様)

くなる傾向が認められた。グラフにみられるMLTAの超音波推定値間の差異を体高クラス別平均値で示すと、黒毛和種は125cm未満、125~128cmおよび128cm以上の体高クラスにおいて、それぞれ $3.1.0\text{ cm}^2$ 、 $3.1.6\text{ cm}^2$  および  $3.1.0\text{ cm}^2$  であり、また、褐

毛和種のMLTAは128cm未満、128~130cmおよび130cm以上においてそれぞれ $2.9.6\text{ cm}^2$ 、 $3.0.9\text{ cm}^2$  および  $3.0.5\text{ cm}^2$  であった。これら各体高クラスの平均値間の差は、黒毛和種で $0.6\text{ cm}^2$ 、褐毛和種で $0.4\sim 1.3\text{ cm}^2$ とわずかなものであったが、繁殖雌牛の体型を大きくしても、そのことがMLTAの大きさ、いかにすれば肉量に必ずしも関係するものではないことが推察された。

また、枝肉評価の上では肉量の指標の一つと考えられているRTについてみると、黒毛和種では体高クラスが高くなるのにもない厚くなる傾向を示し、体高125cm未満、125~128cmおよび128cm以上の平均値は、それぞれ $5.8.8\text{ mm}$ 、 $6.0.2\text{ mm}$  および  $6.5.0\text{ mm}$  であった。褐毛和種においても黒毛和種の傾向と同様に128cm未満、128~130cmおよび130cm以上でそれぞれ $3.3.8\text{ mm}$ 、 $3.6.5\text{ mm}$  および  $3.6.2\text{ mm}$  と体高クラスにともない厚くなる傾向が認められた。とくに、黒毛和種は、各体高クラス平均値の最小と最大との差は $6.2\text{ mm}$  であり、褐毛和種 ( $2.7\text{ mm}$ ) に比較して体高の増加にともない顕著にRTも増加することがうかがえた。ただ、このRTは屠殺

後の枝肉半丸で通常測定されているいわゆるバラの厚さとされている部位よりかなりロース芯の側(皮下や筋間の脂肪を測定している位置から $3.4\text{ cm}$ 体側下方)で測定したものであり、筋間の脂肪を通常のバラの部分より多く含んでいる。図3および4のRTの対角に

示したIMFTをみるとほぼRTと同様の様子がうかがえる。このIMFTの体高クラスの平均値は黒毛和種において体高125cm未満、125～128cmおよび128cm以上で、それぞれ24.2mm、25.2mmおよび27.2mmであり、褐毛和種において体高128cm未満、128～130cmおよび130cm以上で、それぞれ10.3mm、11.9mmおよび11.7mmであった。黒毛和種の各体高クラス平均値の最大と最小との差は、3.0mmであり、これらのことがRTの差異に大きく影響していることが示唆された。すなわち、IMFTの厚さを差し引いて考えると、体高によるRTの変動はほとんどなく、肉量には影響を及ぼしていないことが推察された。

BMSについてみると黒毛和種では体高クラスが高くなるのにもないBMSも高くなる傾向を示し、とくに、128cm以上の体高クラスにおいて高い値を示すことが認められた。褐毛和種では128～130cmのクラスが体高128cm未満および130cm以上のクラスのそれぞれの平均値を上回った。しかし、先にも述べたように黒毛和種および褐毛和種ともに若齢期の、全体として“1”以下の低いレベルの平均値であり、最も高い値と最も低い値との間の差はそれぞれ0.04および0.07とわずかなものであった。すなわち、繁殖雌牛の基本登録時の月齢（約20～25ヵ月齢）からみて、この時期では、個体間で比較する過程で、“0”と推定されるものを更新の対象にしていくことにそれほど問題はないと考えられるが、単に平均値間の比較を

行えるほど筋肉内に脂肪が蓄積されていないものと考えられた。

次に、蓄積脂肪の一つであり、登録検査においても重要な検査対象になっている背脂肪についてみると、黒毛和種のFT-背1は、いずれの体高クラスにおいても約8mmでほぼ一定していることが認められた。また、褐毛和種については体高128～130cmの中間の体高クラスが若干厚い値（6.0mm）を示す傾向であったがいずれの場合も10mm以下の低い値であった。一方、FT-背2についてみると、黒毛和種は体高クラスが高くなるにつれてFT-背2が薄くなることが認められ、褐毛和種では128～130cmのクラスの平均値が最も厚い値（10.6mm）を示し、品種間に異なった傾向が認められた。これら両品種のFT-背1およびFT-背2ともに体高クラスごとの平均値間の差は1mm以下ときわめて少なく、とくに体高との関連で問題にすることはないと思われたが、黒毛和種の場合、FT-背1で繁殖成績に悪影響を及ぼすと考えられる15mmをいずれの体高クラスでも越えており、若齢期、とくに初産後の哺育期における飼養条件を十分注意する必要があると考えられた。すなわち、泌乳しているからといって濃厚飼料等をあまり給与しないよう適正管理の必要性がある。

従来の調査で、繁殖成績により強く影響すると考えられる後軀の蓄積脂肪を示すFT-尻についてみると、黒毛和種ではIMFTと同様、体高の増加にともない厚くなる（10.5～11.5mm）傾向にあり、褐毛和種では128

～130 cmのクラス(9.0 mm)が他のクラス(8.3～8.8 mm)に比較して若干厚いことが認められ、両品種間に異なった傾向がみられた。このFT-尻についても、黒毛和種では128 cmを越えるクラスで、繁殖成績に悪影響を及ぼすと考えられる10 mmを越えるものが多く、初産後の受胎率に少なからず悪影響を及ぼすことが推察された。

さらに、皮下脂肪としては、通常、他の部位に比較して厚いと考えられる中軀の体側部における蓄積脂肪を示すFT-季肋およびSFTについてみると、黒毛和種のFT-季肋では、平均値間にはそれほど大きな差はないものの、128 cm以上の体高クラスにおいて厚く(21.6 mm)、褐毛和種では他の蓄積脂肪と同様、128～130 cmのクラス(8.0 mm)において最も厚い傾向を示した。黒毛和種のFT-季肋では、中間の体高クラスの繁殖雌牛でも20 mmに近い値を示す個体が多く、褐毛和種では最も厚い128～130 cmのクラスでも10 mm以下の個体がかんり存在した。また、SFTについては黒毛和種は体高128 cm以上(16.8 mm)、125 cm未満(16.1 mm)および125～128 cm(15.8 mm)のクラス順に平均値が厚く、褐毛和種では、体高128～130 cm(5.9 mm)、128 cm未満(5.5 mm)および130 cm以上(5.3 mm)のクラス順に厚いことが認められ、各クラスの平均値間の差は1 mm以下と小さなものであったが、両品種間の差はおよそ10 mm以上あり黒毛和種の方が厚かった。

以上、個々の形質について体高との関係を

品種間で比較してみたが、黒毛和種の場合すべて舎飼いであるのに対して褐毛和種の場合、山地での放牧を取り入れている個体も含まれていることから粗飼料の利用性や発育生理上にみられる品種特有の差異に運動量の差が加わり、とくに蓄積脂肪量の差に顕著に現れたことも考えられた。また、図2および3で顕著なことは、黒毛和種の場合、体型を大きくするとMLTAのような肉量の指標となる形質に効果がみられなく、背脂肪を除くほとんどの蓄積脂肪の増加を招き、かつ、そのことが“1年1産”をより難しくさせる方向に向かう可能性が大きいことが示唆された。一方、褐毛和種の場合、いずれの形質においても、現状の平均的な体高である128～130 cmのクラスの雌牛が最も大きな値を示してはいたが、蓄積脂肪等で問題となるほどの厚さよりかなり薄く、体型を大きくしてかえってBMSを下げる結果を招くことを避けた方が効果的であると考えられた。すなわち、体型を大きくするというに関しては、単に牛体の維持飼料量の増加を招くだけでなく産肉性や繁殖成績の面からも決して好ましくないものと判断された。

## 2 雌牛の枝肉形質および蓄積脂肪の相互関連性

今回取り上げた各形質は相互に関連しており、とくに雌牛の繁殖性に影響を及ぼすと考えられる蓄積脂肪について検討を加えてみた。なお、前項でも述べたように一部の形質を除いて、品種間でかなり関連性に差異があるこ

とが推察されたため、先に述べた種々の影響要因で補正した超音波推定値について品種別に相関係数を求め、表4に示した。

表4 超音波推定値の単相関係数

	MLTA	RT	BMS	SFT	IMFT	FT-背1	FT-背2	FT-尻	FT-季肋
MLTA		0.23**	0.20**	0.12*	0.20**	0.10	0.17**	0.15**	0.09
RT	0.61**		0.22**	0.45**	0.87**	0.47**	0.26**	0.35**	0.37**
BMS	0.52**	0.39**		0.13*	0.20**	0.22**	0.16**	0.11	0.16**
SFT	0.59**	0.73**	0.44**		0.71**	0.63**	0.72**	0.70**	0.69**
IMFT	0.60**	0.84**	0.37**	0.44**		0.61**	0.64**	0.64**	0.44**
FT-背1	0.54**	0.62**	0.44**	0.46**	0.48**		0.44**	0.47**	0.49**
FT-背2	0.55**	0.64**	0.46**	0.29**	0.28**	0.78**		0.27**	0.24**
FT-尻	0.65**	0.57**	0.48**	0.54**	0.36**	0.65**	0.67**		0.47**
FT-季肋	0.53**	0.56**	0.43**	0.43**	0.60**	0.67**	0.73**	0.69**	

形質名は表2と同様。対角線より上が黒毛和種、下が褐毛和種。

黒毛和種ではMLTAとFT-背1およびFT-季肋との間、また、BMSとFT-尻との間を除くすべての形質間に有意な相関係数が認められ、かつ、いずれも正の値を示した。褐毛和種はすべての相関係数について1%水準で有意性が認められ、黒毛和種と同様にすべて正の値を示した。MLTAと他の形質との間の相関係数は、褐毛和種の場合0.52～0.65であり、黒毛和種の場合の0.09～0.21に比較してかなり高い値が認められた。

相関係数は一般に母集団の分散、すなわちバラツキが大きいほど高くなりやすく、前述の表3に示したように、BMSを除く各形質超音波推定値の変動係数は褐毛和種が黒毛和種に比較して高く、このことが褐毛和種において高い相関係数を示した要因の1つであると考えられた。褐毛和種の場合、基本登録検

査を受ける月齢にかなり個体差(22.4±3.2ヵ月齢)があり、そのことが体型的な差にとどまらず、枝肉形質や蓄積脂肪にもバラ

ツキをもたらしていることが示唆された。

BMSと他の形質推定値との相関係数についても同様に褐毛和種(0.39～0.52)の方が黒毛和種

(0.11～0.22)に比較してかなり高い値を示した。BMSについてはいずれの品種についても肥育

牛に比べ、飼養環境や月齢的なことも関連してかなり低いレベルではあったことに対して、黒毛和種の方はより若齢で、全体的に低いレベルであったことと逆に、褐毛和種の方が“0”と推定される個体が少なくなり、個体間に少しずつ差が現れ始めていたことに主要因があると推察された。一方、MLTAとBMSとの単相関係数は黒毛和種で0.20、褐毛和種で0.52の値が認められた。遺伝相関等の分析を行うことによってより詳細になるうが、主要な経済形質であるMLTAおよびBMSの表型相関が褐毛和種の場合比較的高い正の値であったことから、同時選抜あるいは改良が可能であることが示唆された。ただ、一方で、MLTAおよびBMSは皮下や筋間の蓄積脂肪との単相関係数が、黒毛和種においてそれぞれ0.09～0.20および0.11

～0.22とそれほど高くなかったが、褐毛和種では、それぞれ0.54～0.65および0.37～0.48のやや高い値が認められることから、MLTAあるいはBMSの優れた雌牛は、蓄積脂肪についても厚くなる傾向がみられ、繁殖雌牛の肉質向上を推進する上で、過剰脂肪にならぬよう適正管理に注意する必要があると考えられた。

今一つ、今回の分析で興味深かったのは、褐毛和種に比較して平均値でかなり厚かった黒毛和種のSFTやIMFTが、他の蓄積脂肪やIMFTと関連の深いRTとの間に褐毛和種以上のかなり高い相関係数を示したことである。すなわち、黒毛和種の場合、先の表3に示したSFT、IMFT、FT-背1あるいはFT-季肋のように褐毛和種に比較してかなり厚く、かつ、変動の少ない蓄積脂肪のいずれかを適正管理することによって繁殖成績に大きな改善をもたらすことがうかがえた。

以上述べてきたように、両品種間には、体型にみられる以上に枝肉形質や蓄積脂肪の推定値、さらには、それぞれの形質間の関連性に品種特有のものとも考えられる差がみられる。

そこで、蓄積脂肪および枝肉形質の総合的な評価を行なうために、それぞれの形質の超音波推定値を用いて主成分分析を行った。なお、分析にあたり、品種間の特徴をより明確に表すために、前述と同

様、最小自乗分散分析結果を用いて各形質の補正を行った。黒毛和種および褐毛和種の両品種別の主成分分析の結果は表5および6に

表5 黒毛和種の超音波推定値の主成分分析

	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	寄与率
MLTA	0.156	0.644	0.168	-0.632	0.912
RT	0.407	0.180	-0.518	0.002	0.911
BMS	0.175	0.547	0.275	0.707	0.934
SFT	0.369	-0.245	0.061	-0.103	0.586
IMFT	0.415	0.130	-0.507	0.021	0.906
FT-背1	0.392	-0.139	0.195	0.146	0.648
FT-背2	0.269	0.060	0.518	-0.127	0.545
FT-尻	0.350	-0.293	0.235	-0.186	0.635
FT-季肋	0.351	-0.262	0.074	0.131	0.555
固有値	3.728	1.121	0.960	0.824	
寄与率	0.414	0.125	0.107	0.092	
累積寄与率	0.414	0.539	0.645	0.737	

PC-1, 2, 3, 4: 第1, 2, 3, 4主成分, 形質名は表2と同様。

表6 褐毛和種の超音波推定値の主成分分析

	PC-1	PC-2	PC-3	PC-4	寄与率
MLTA	0.316	0.250	-0.420	0.523	0.875
RT	0.341	-0.338	-0.421	-0.295	0.927
BMS	0.248	0.811	-0.189	-0.434	0.981
SFT	0.357	-0.160	-0.019	-0.011	0.765
IMFT	0.345	-0.351	-0.357	-0.105	0.883
FT-背1	0.341	-0.039	0.366	-0.253	0.799
FT-背2	0.355	-0.044	0.379	-0.219	0.856
FT-尻	0.345	0.115	0.141	0.547	0.857
FT-季肋	0.338	0.006	0.430	0.172	0.807
固有値	5.851	0.777	0.667	0.454	
寄与率	0.650	0.096	0.074	0.050	
累積寄与率	0.650	0.746	0.810	0.861	

PC-1, 2, 3, 4: 第1, 2, 3, 4主成分, 形質名は表2と同様。

示すとおりである。

品種別に主成分分析を行った結果、9つの

主成分についてそれぞれ固有値が得られたが、上位4つ(PC-1~4)の主成分の累積寄与率は、黒毛和種および褐毛和種でそれぞれ73.7%および86.1%であった。したがって、本分析では第1主成分から第4主成分までを取り上げ、これら4つの主成分の固有値ならびに、主成分を構成する各超音波推定値の係数および寄与率について検討を行った。黒毛和種および褐毛和種の各主成分の寄与率は、PC-1で41.45%および65.0%、PC-2で12.5%および9.6%、PC-3で10.7%および7.4%、PC-4で9.2%および5.0%であり、いずれの品種もPC-1は9つの超音波測定形質の変動の約半分を説明する結果となった。また、褐毛和種の場合、PC-1の寄与率が黒毛和種のそれに比較してかなり高く、逆に、PC-2~4の寄与率は極めて低い値となった。

つぎに、得られた4つの主成分を構成する各超音波推定値の係数をみると、黒毛和種のPC-1の係数はMLTA(0.156)およびBMS(0.175)で若干低い値が認められた他は、0.269~0.415の範囲を示した。すべての係数で正の値が認められ、いずれの形質の超音波推定値が大きくなってもPC-1の係数は高くなるが、とくに蓄積脂肪に関する推定値で比較的高い正の係数が認められることから、黒毛和種におけるPC-1はとくに蓄積脂肪に関する因子であると考えられた。他方、褐毛和種のPC-1を構成する各超音波推定値の係数は、正でかつ0.248~0.357の範囲であり、黒毛和種と同様い

ずれの形質の推定値が大きくなっても、本主成分の係数は大きくなることが認められた。すなわち、褐毛和種におけるPC-1は、枝肉形質および蓄積脂肪がほぼ同等に発育と関連する因子であると考えられた。また、その寄与率は65.0%とかなり高い値を示すことから、褐毛和種のPC-1は取り上げた各形質推定値の変動の大部分を説明していることが示唆された。

PC-2を構成する各超音波推定値の係数をみると、黒毛和種はMLTA(0.644)およびBMS(0.547)で高い正の値が認められ、FT-背1(-0.139)、FT-季肋(-0.262)、FT-尻(0.293)およびSFT(-0.245)で、それぞれ値は低いを負になることが認められた。一方、褐毛和種については、黒毛和種の場合と異なり、BMS(0.811)が最も高い正の値を示し、MLTA(0.250)の値は極めて低かった。さらに、負の値はRT(-0.338)、FT-背1(-0.039)、FT-背2(-0.044)、IMFT(-0.351)およびSFT(-0.160)に認められ、かつ、RTおよびこれと関連の深いIMFTがMLTAより強く影響していることがうかがわれた。これらのことから、黒毛和種の場合、PC-2の係数が正で大きい個体ほど重要な経済形質であるMLTAおよびBMSに優れ、負で大きい個体ほど蓄積脂肪が多くなることを示し、褐毛和種の場合、この係数は、登録規定改正前後の数年間で改良が進んだとみられるBMSや負の要因として、主にRTやI

MFTにより強く連動していることが示唆された。このように両品種とも経済価値に強く関連した因子であったが、PC-2を構成する要素としては品種間に違いが認められた。

PC-3を構成する各形質推定値の係数をみると、黒毛和種はFT-背2に0.518の正の高い値が、BMSおよびFT-尻にそれぞれ0.275および0.235の正の値が認められ、RTおよびIMFTでそれぞれ-0.518および-0.507の負の高い値が認められた。負の係数が認められたRTおよびIMFTは体深部の蓄積脂肪厚さを、また、正の係数を示した他の超音波測定値は体表部、とくに背脂肪の厚さを主に示すことから、PC-3は体表部における中軀から後軀への背脂肪の増加を示す因子であると考えられた。褐毛和種を構成する各形質推定値の係数は、FT-背1(0.366)、FT-背2(0.379)およびFT-季肋(0.430)で正の比較的高い値が認められ、MLTA(-0.420)、IMFT(-0.357)およびRT(-0.421)で比較的高い負の値が認められた。すなわち、褐毛和種のPC-3は中、後軀の背脂肪の増加を表す因子であると解釈され、黒毛和種と比較的似ていたが、MLTAやBMS等の経済形質についてはいずれも全く逆の構成因子として関わっており、PC-1や2と同様品種間で主成分を構成する要因にかなりの違いが認められた。

PC-4の寄与率は、表5および6に示したように黒毛和種で9.2%、褐毛和種で5.0%とかなり低いものであり、形質の変動の成

分としては小さいと考えられるが、構成因子の様相は両品種間でかなりの差がみられた。

以上のように、登録検査時における黒毛和種および褐毛和種繁殖雌牛の超音波推定値について品種間の比較および検討を行った結果、蓄積脂肪については黒毛和種が褐毛和種に比較して高い値を示し、黒毛和種については、繁殖性に悪影響を与えると考えられる過剰な蓄積脂肪を減少させるような改良および飼養管理の必要性が示唆された。また、登録検査に超音波診断装置の利用が行われている褐毛和種は、BMSで高い値が認められ、繁殖雌牛の改良を行う上で、超音波診断装置の利用が効果的であったことが推察された。

超音波推定値間の関連性は、褐毛和種が一部蓄積脂肪を除いて、黒毛和種より強いことが認められた品種間に違いが認められた。また、今回取り上げた形質について総合的に主成分分析を行った結果、主成分を構成する各形質の超音波推定値の係数については両品種間でかなりの差が認められ、黒毛和種については褐毛和種以上に繁殖性への蓄積脂肪の影響を考慮する必要性が示唆された。最後に、産肉形質の改良については、和牛として同類に入れられている両品種間で、かなり飼料の利用性や発育様相の違いがあることから、必ずしも一樣な方法で行えるとは考えられず、改良速度およびその精度を高めるためにも繁殖雌牛の肉量、肉質等の枝肉形質について有効な選抜基準の作成の必要性が示唆された。

## 文 献

- 1) Brethour, J. R., Relationship of Ultrasound Speckle to Marbling Score in Cattle. Anim. Sci., 68 : 2603-2613. 1990.
- 2) Gwartney, B. L, N. L. Meseck, and C. R. Calkins, The Effect of Orientation and Storage Time on the Prediction of Beef Rib Composition Using Electromagnetic Scanning. J. Anim. Sci., 73 : 387-392. 1995.
- 3) Harada, H, K. Moriya, and R. Fukuhara, The Changes with Passage of Time in Ultrasonic Estimates of Carcass Traits of Japanese Black Bulls. Jpn. J. Zootech. Sci., 60 : 185-191. 1989.
- 4) Harvey, W. R., User's Guide for LSMLMW and MIXMDL PC-2 Version, Mixed Model Least-Squares and Maximun Likelihood Computer Program. Ohio State Univ., Columbus. 1990.
- 5) 岩元久雄・尾野善孝・中西良孝・梅津頼三郎, 去勢雄牛における筋繊維型構成と肉質. 伊藤記念財団食肉に関する助成研究成果報告書, 9 : 174-177. 1990.
- 6) 水間 豊, 家畜育種学, 1-50. 朝倉書店, 東京, 1989.
- 7) 中西善彦・後藤和文・柳田宏一, 牛の受精卵移植に関する研究. 伊藤記念財団食肉に関する助成研究成果報告書, 6 : 1-8. 1987.
- 8) 渡辺 彰・滝本勇治・常石英作・西村宏一, アーク機械走査式超音波カラースキヤニングスコープによる牛のロース芯面積の推定. 日畜会報, 57 : 813-317. 1986.