

学 位 論 文 要 旨

氏 名

坂東島 直人

題 目

黒毛和種改良への超音波診断技術の有効利用に関する研究
(The Studies on Effective Utilization of Ultrasonic Techniques to
Improvement of Japanese Black Cattle)

黒毛和種の育種は、外貌評価による登録審査と産肉能力検定によって行われてきた。外貌審査により体型はもとより、和牛としての資質・品位を兼ね備えた優良個体の選抜を行い、産肉能力検定によってその産肉性を精査し、遺伝的評価に応用してきたものである。育種価評価は、屠畜後の枝肉を評価することにより行われており、育種価推定値は血縁関係を考慮した能力の値として一定の信頼性を得ている。しかし、本牛の表現型を表したものではなく、あくまでも期待値としての数値にしかかなり得ないことから、表現型の確認を行える技術が求められてきた。近年、超音波診断技術を用いることで産肉形質を予測し、和牛改良への試みが為されている。この手法では、従来では困難であった産肉形質への個体選抜が生体のままで行うことが可能であり、肉量および肉質に優れた育種集団の造成が早期に行えるようになることが期待できる。本研究は、超音波診断技術を用いて、肉用牛の産肉形質の早期予測と、種雄牛の産肉能力に関する選抜法について検討した。

まず、デジタル保存された超音波診断画像を用い、その画像情報を利用したより客観性の高い脂肪交雑判定の可能性について検討した。超音波診断装置は HS-2000 を用い、肉用肥育牛 499 頭に対して屠畜前日に測定を行った。超音波診断装置によって得られた画像をパーソナルコンピュータに取り込み、市販の汎用ソフトを用いて画像解析を行い、その画像解析形質と BMS との関連性について検討した。画像解析の結果、画像解析形質は BMS の増減とともに変化が認められた。画像解析形質を独立変数として重回帰分析により BMS の推定式の検討を行った結果、寄与率は 0.603 が得られた。また、得られた重回帰式により BMS の推定を行ったところ、 $BMS \pm 1$ の範囲で 71.5% が推定できた。

次に、黒毛和種肥育牛に対して 12、18 および 24 ヶ月齢時に超音波測定を行い、得られた枝肉形質測定値と体測定値を用いて、肥育牛の屠殺後の枝肉構成を予測した。枝肉構成として赤肉、脂肪および骨の重量割合や胸最長筋、広背筋および僧帽筋の筋肉重量を従属変数とし、各月齢時ごとの枝肉形質測定値および体測定値を独立変数とした Stepwise の重回帰分析を行った。枝肉構成の重量割合の予測式では寄与率 0.436~0.872、筋肉重量の予測式では寄与率 0.207~0.926 が得られた。これらによって得られた重回帰式を用い、直接検定終了時のデータに当てはめることにより、種雄牛候補牛の選抜の可能性を検討した。直接検定終了時の枝肉構成割合予測値の遺伝率は、宮崎では 0.375~0.695、鹿児島では 0.280~0.621 であった。枝肉構成割合予測値と後代牛の枝肉形質との相関関係は、後代牛の BMS との間で中程度の相関係数が得られた。

学 位 論 文 要 旨

氏 名

Naoto Bandojima

題 目

The Studies on Effective Utilization of Ultrasonic Techniques to Improvement of Japanese Black Cattle
(黒毛和種改良への超音波診断技術の有効利用に関する研究)

Breeding of Japanese Black cattle has been the registration of exterior evaluation and examination in performance test and progeny test. The exterior evaluation selected not only the examination of figure but also the evaluation of nature and dignity, and progeny test investigating the performance of meat production and its applying to genetic evaluations. Estimation of breeding value was grading the carcass after the slaughter, and it gets trust for a value of the ability that considered pedigree. However, this is not expressing the phenotype, and it's only a value as the expectation to the last, so identifying the phenotype demands the technology. Recently, the technology using ultrasound would be used for obtaining the estimates of carcass trait directly and is one of the effective approaches to improve the meat production performance of beef cattle. The techniques for estimating carcass characteristics in live animals, and the goal of improvements of beef production performance was not only for meat quality but also for meat quantity. The present was early prediction of carcass traits after the slaughter on Japanese Black cattle and determining selection of carcass traits on Japanese Black bulls by use of ultrasound techniques.

First, the digital information obtained from the ultrasonic scanogram was used to estimate the beef marbling score (BMS) and to clarify the possibilities for predicting the BMS objectively by image analysis. Four hundred and ninety nine fattening cattle were ultrasonically scanned (HS-2000), and the digital information for predicting the BMS were interpreted on the computer using a commercial image analysis software. It was shown that some digital information on *M. longissimus thoracic* and *M. semispinalis dorsi* would decrease correspondingly with the increase of estimating the BMS on the carcass. The result of multiple regression analysis for estimating the BMS as the dependent variable and digital information obtained by image analysis as the independent variable showed that 9 independent variables were the basis for predicting the BMS and the contribution ratio of the equation was 0.603. 71.5% \pm 1 was in agreement for estimating the BMS.

Next, the objective was estimate of carcass compositions after the slaughter by ultrasound and body measurements in 12, 18 and 24 month of age. The result of multiple regression analysis for carcass compositions that lean, fat and bone of ratio of weight and *M. longissimus thoracic*, *M. latissimus dorsi* and *M. trapezius* as dependent variable and ultrasound and body measurements as independent variable showed the contribution ration of the each equation was 0.207 to 0.926. This estimate expression applied to performance test bulls, and the heritability of value of estimate in carcass composition were 0.375 to 0.695 in Miyazaki and 0.280 to 0.621 in Kagoshima.

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者 氏 名	坂 東 島 直 人
審査委員	主査 宮 崎 大学 原 田 宏
	副査 宮 崎 大学 入 江 正 和
	副査 鹿 児 島 大学 前 田 芳 實
	副査 琉 球 大学 新 城 明 久
	副査 佐 賀 大学 和 田 康 彦
審査協力者	
題 目	黒毛和種改良への超音波診断技術の有効利用に関する研究 (The Studies on Effective Utilization of Ultrasonic Techniques to Improvement of Japanese Black Cattle)
<p>本研究において、申請者は、我が国の肉用牛の改良の在り方について次のように取り纏めた。黒毛和種の育種は、外貌評価による登録審査と産肉能力検定によって行われ、外貌審査により体型はもとより、和牛としての資質・品位を兼ね備えた優良個体の選抜を行い、産肉能力検定によってその産肉性を精査し、遺伝的評価に応用してきた。育種価評価は、と畜後の枝肉を評価することにより行われており、育種価推定値は血縁関係を考慮した能力の評価値として一定の信頼性を得ている。しかし、当該の個体自身の表現型を表したものではなく、あくまでも期待値としての数値であることから、表現型の確認を行える技術が求められてきた。</p> <p>近年、超音波診断技術を用いることで産肉形質を予測し、和牛改良への試みが為されている。この手法では、従来、困難であった産肉形質への個体選抜が生体のままで行うことが可能であり、肉量および肉質に優れた育種集団の造成が早期に行うことが期待できる。以上、我が国の現状を取り纏め、超音波診断技術を用いて、その客観的利用法、また、肉用牛の産肉形質の早期予測と、種雄牛の産肉能力に関する選抜法に</p>	

ついて順次検討している。

まず、デジタル保存された超音波診断画像を用い、その画像情報を利用した、より客観性の高い脂肪交雑判定の可能性について検討している。超音波診断装置 HS-2000 を用い、肉用肥育牛 499 頭に対してと畜前日に超音波診断を行った。それにより、得られた画像をパーソナルコンピュータに取り込み、汎用のソフトウェアを利用して画像解析を行い、その画像解析形質と BMS (Beef marbling standard) との関連性について検討し、画像解析形質を独立変数として重回帰分析を行うことにより、0.603 の比較的高い寄与率で BMS の推定式を確立した。また、得られた重回帰式により BMS の推定を行ったところ、 $BMS \pm 1$ の範囲で 71.5% が推定できた。

次に、黒毛和種肥育牛に対して 12, 18 および 24 ヶ月齢時に超音波測定を行い、得られた枝肉形質測定値と体測定値を用いて、肥育牛のと畜後の枝肉構成を予測した。すなわち、枝肉構成として赤肉、脂肪および骨の重量割合や胸最長筋、広背筋および僧帽筋の筋肉重量を従属変数とし、各月齢における枝肉形質測定値および体測定値を独立変数として Step-wise の重回帰分析を行った。筋肉、脂肪および骨の重量割合の予測式では寄与率 0.436~0.872、筋肉重量の予測式では寄与率 0.207~0.926 が得られた。

さらに、これらによって得られた重回帰式を直接検定終了時のデータに当てはめることにより、種雄牛候補牛の早期選抜の可能性について検討した。直接検定終了時の枝肉構成割合予測値の遺伝率は、宮崎では 0.375~0.695、鹿児島では 0.280~0.621 であった。枝肉構成割合の予測値と後代牛の枝肉形質との相関関係は、後代牛の BMS との間で中程度の相関係数が得られ、超音波診断装置利用の有効性を認めた。

以上、申請者の研究内容は、我が国のみならず、広く肉用牛の改良に資する点が多く、また、将来に向けての発展が期待され、審査委員会は、本論文が博士(農学)の学位に値する内容であることを認めた。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	坂 東 島 直 人
審査委員	主査 宮 崎 大学 原 田 宏
	副査 宮 崎 大学 入 江 正 和
	副査 鹿 児 島 大学 前 田 芳 實
	副査 琉 球 大学 新 城 明 久
	副査 佐 賀 大学 和 田 康 彦
審査協力者	
実施年月日	平成 20 年 8 月 8 日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。) <input checked="" type="radio"/> 口答・筆答	
<p>主査及び副査は、平成 20 年 8 月 8 日の公開審査会において学位申請者に対して、学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について試問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足できる回答を得ることができた。</p> <p>以上の結果から、審査委員会は申請者が博士（農学）の学位を受けるに必要な十分の学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者 氏 名	坂 東 島 直 人
<p>[質問 1]</p> <p>枝肉構成予測値による仮想選抜を行っているが、鹿児島と宮崎それぞれの改良量に違いが生じていたのはなぜか。</p> <p>[回答 1]</p> <p>鹿児島の供試牛は間接検定受検牛、宮崎は現場後代検定受検牛であり、と畜月齢はそれぞれ約21ヵ月齢および28ヵ月齢である。このと畜月齢の差が、鹿児島と宮崎の産肉形質の差に繋がったと考えられる。つまり、鹿児島の場合、宮崎に比較してと畜月齢が若いことにより、個体が持っている遺伝的能力を十分に発揮し切れていない可能性があると考えられました。</p> <p>[質問 2]</p> <p>12, 18, 24ヶ月と月齢が進むにつれ超音波推定値の寄与率 (R^2) が大きくなる理由は。</p> <p>[回答 2]</p> <p>屠殺後の枝肉形質との関連性であるため、12ヵ月齢時のような若齢期では、各個体の枝肉形質は、まだ、初期の発育段階にあり、個体差が小さく、月齢が進むことによって個体差も開き、それぞれの能力が成熟値に近くなるためであると考えました。</p> <p>[質問 3]</p> <p>個体によって、月齢に伴う反応性に差はあるのか。</p> <p>[回答 3]</p> <p>経時的測定を行っているが、指摘されたような項目までは、特に検討を行っていない。ただ、早熟あるいは晩熟といった差は考えられ、今後の検討項目であると考えています。</p> <p>[質問 4]</p> <p>画像解析で育種改良したときと、格付成績のみでの場合と、画像と格付け成績を組み合わせたものでの改良の効果（正確度）はどの程度違ってくるのか。</p> <p>[回答 4]</p> <p>それぞれ単独での改良の効果は本研究や既知の報告の通りであるが、両方を同時に用いた場合について、今回は検討していません。</p> <p>[質問 5]</p> <p>現場への応用性はあるのか？また、今後、他の改善点はあるのか。</p> <p>[回答 5]</p> <p>現状では超音波機器の調節方法や測定者の技術力などが比較的強く影響していると考えられます。それを補うために測定装置の設定、また、その設定情報の出力など測定装置の改良点が挙げられます。これらを改善できればこれまで以上の現場への普及が容易に望めます。</p>	

[質問6]

論文の最終章とも関連するが、最小自乗平均値では、遺伝的なものが含まれていないが、その点についてどのように考えているか。

[回答6]

今回の最終章では、遺伝的な要因についてまでの検討は行っていません。本研究は、今後の超音波診断装置の利用性を高めるための新たな手法を検討するために行ったもので、今後の検討の方向性を示すための研究です。

[質問7]

種雄牛の育種価推定値と超音波推定値との関連性は、

[回答7]

当研究室における以前の研究報告で、その関連性は認められており、相関係数は0.4~0.5の中程度の値が得られています。

[質問8]

BMSの推定は、超音波を利用した機器では限界があるのでは、他のCTスキャンやMRIの利用等と関連してどのように考えているか。

[回答8]

これまで報告されている研究では、指摘されるように、CTスキャンやMRIなどの機器があり、画像の鮮明度（分解能）という点では、超音波より優れた画像が得られるなどの報告もありますが、これらは装置自体が大きく簡易的ではないことや放射線を出すことなどから実用性はないと考えています。超音波診断装置は、10kg程度とコンパクトであり現場での利便性も高いこと、比較的精度も高いこと等から、現状ではベストであると考えています。

[質問9]

超音波画像として脂肪交雑が写りやすい(反応し易い)個体とそうではない個体がいると思われるが、それらの差に遺伝的な要素は関係してないのか。

[回答9]

俗に言う、細サシ、粗サシによる差が関連していると考えられますが、今後の課題として検討したいと思います。

[関連意見]

超音波は、物理的性質の異なる境界面に反射し、それが表示されるため、脂肪の入り方、角度、深さ、融点の差等の個体差により画像の様相は異なってくる。画像分解能はCTなどが高いが、現在、精度の基準においている枝肉格付が人間の主観によるものであることを考慮すると超音波は元よりいずれの客観的な計測結果であっても、主観を交えた基準値に対する誤差が生じるのは当然である。

[質問10]

本文53ページのBMSの発育様相のグラフの見方について。

[回答10]

BMS評価値は、不連続な整数値であることから、グラフ表示では、連続データを持つような他の形質とは異なる様相になります。