

日本動物超音波技術研究会報

第4号

平成28年9月

Japanese Journal of Ultrasonic Technology for Animal Science

No. 4 September, 2016

日本動物超音波技術研究会

Japanese Society of Ultrasonic Technology
for Animal Science

日本動物超音波技術研究会 賛助会員

一般社団法人 日本あか牛登録協会

一般社団法人 宮崎県家畜改良事業団

鹿児島県経済農業協同組合連合会

キリシマドリームファーム株式会社

公益社団法人 全国和牛登録協会

全国農業協同組合連合会 研究開発部 笠間乳肉牛研究所

富士平工業株式会社

本多電子株式会社

松田商事株式会社

宮崎県経済農業協同組合連合会

(以上 10 社、50 音順)

目 次

平成 26, 27 年度役員（顧問）一覧	2
原著	
繁殖雌牛の父方系統および近交係数が産肉形質に与える影響 尼子真愉ら	3
超音波診断装置を用いたパークシャー種育成豚の産肉形質改良に関する基礎的研究 野間本静佳ら	13
超音波関係論文集	19
第 7 回日本動物超音波技術研究会大会報告	34
第 8 回日本動物超音波技術研究会大会報告	37
平成 24 年度事業報告および収支決算	41
平成 25 年度事業報告および収支決算	44
平成 26 年度事業報告および収支決算	47
日本動物超音波技術研究会会則	49
日本動物超音波技術研究会会報投稿規定	51

平成 26, 27 年度役員（顧問）一覧

（任期 平成 26 年 10 月 1 日～平成 28 年 9 月 30 日）

会 長	原田 宏	宮崎大学名誉教授
副 会 長	撫 年浩	宮崎大学地域資源創成学部
	大澤健司	宮崎大学農学部
特別顧問	矢野秀雄	前家畜改良センター理事長(京都大学名誉教授)
常任評議員	(独) 家畜改良センター技術部長	関 将弘
	(社) 畜産技術協会研究部長	小畑太郎
	(社) 宮崎県家畜改良事業団	川田洋一
地区評議員	北海道・東北	平田統一 岩手大学農学部
		山本裕介 (地独) 道総研畜産試験場
	関東・北陸・東海	川田智弘 栃木県芳賀農業振興事務所
		佐藤礼一郎 麻布大学獣医学部
	近畿・中国・四国	山本直幸 (独) 近畿中国四国農業研究センター
	九州・沖縄	穴見盛雄 (社) 熊本県畜産協会
		杉山 昇 鹿児島県肉用牛改良研究所
編集委員長	大澤健司	宮崎大学農学部
編集委員	撫 年浩	宮崎大学地域資源創成学部
	川田智弘	栃木県芳賀農業振興事務所
	石田孝史	宮崎大学農学部
	北原 豪	宮崎大学農学部
総務会計幹事	森田哲夫	宮崎大学農学部
	石田孝史	宮崎大学農学部
	徳永忠昭	宮崎大学農学部
	北原 豪	宮崎大学農学部
監 事	坊菌正恒	宮崎県農政部畜産振興課長
	小林郁雄	宮崎大学農学部

[原著論文]

繁殖雌牛の父方系統および近交係数が産肉形質に与える影響 Effects of sire line and inbreeding coefficient on carcass traits of Japanese Black breeding cows

尼子真愉・Jomane Fortune Ntengwa・石田孝史・原田 宏・徳永忠昭*
Mayu Amago・Jomane Fortune Ntengwa・Takafumi Ishida・Hiroshi Harada・
Tadaaki Tokunaga*

宮崎大学、〒889-2192 宮崎県宮崎市
University of Miyazaki, Miyazaki, 889-2192

要 約

本研究では、和牛の選抜基準の1つである育種価評価により、宮崎県内における種雄牛の系統および繁殖雌牛の近交係数が、繁殖雌牛の産肉形質に及ぼす影響を明らかにする目的で検討を行った。育種価予測には、登録審査時の超音波測定値を用い単形質アニマルモデルにより検討を行った。本研究で供試した繁殖雌牛において父方系統および近交係数により超音波測定値による産肉形質の遺伝的改良に差が生じると示唆された。また、系統に関わらず近交係数が10%を超えると標準化育種価予測値の変動幅が広がる傾向がみられ、安定的な和牛生産のためには過度の上昇を避ける必要性が示唆された。本研究結果では、著しい近交退化現象はみられなかったものの、近交係数の上昇に伴い産肉形質に減少がみられる系統もあったことから、今後交配の際は父方系統および近交係数への考慮が必要と考えられた。

キーワード：近交係数、産肉形質、父方系統、超音波、繁殖雌牛

Keyword: inbreeding coefficient, carcass trait, sire line, ultrasound, breeding cow

緒 言

我が国において肉専用品種として飼養管理されている黒毛和種は、脂肪交雑や食味等に優れ、長年にわたり改良の方向性および改良手法等が転換されてきた。昭和40年代に役用牛から肉用種への転換、昭和50年代に肉質の向上・安定、昭和60年代から今日に至るまで特定の血統および種雄牛の供用が行われてきており、良質な牛肉の安定的供給が図られている。そのような中、飼料価格の高騰に加え、2010年の宮崎県における口蹄疫の発生および2011年の東日本大震災発生なども重なり、我が国での安定した畜産経営の実現は厳しい状況にある。一方で、宮崎県は2007年に行われた第9回全国和牛能力共進会に引き続き2012年の第10回大会においても優秀な成績を収め2連覇を果たした。全国に名を馳せたブランドである宮崎牛の価値を更に高めるために、将来宮崎牛となり得る子牛を産み出す繁殖雌牛の、集団として

の能力向上は生産性の改良貢献に繋がる。また、遺伝性が高いとされる産肉形質においてボトムアップを図ることで効率的な和牛生産が実現できると考えられるが、繁殖雌牛における産肉形質に影響を及ぼす種雄牛の系統や繁殖雌牛の近交係数に関する報告は少ない。そこで本研究では、和牛の選抜基準の1つである育種価評価を用い、宮崎県内における種雄牛の系統および繁殖雌牛の近交係数が、繁殖雌牛の超音波測定値による産肉形質に及ぼす影響を明らかにする目的で検討を行った。

材料および方法

1. 供試牛

2000年2月から2010年2月までに、宮崎県の都城市および児湯郡において登録審査

*Corresponding Author: Tel. 0985-58-7199

E-mail: toku@cc.miyazaki-u.ac.jp

時に超音波測定を実施した黒毛和種繁殖雌牛（以下、繁殖雌牛）21,107頭を用いた。

2. 分析対象形質

超音波測定は登録審査時に調査牛生体左側の第6-7肋骨間において行い、調査項目は胸最長筋面積 (MLTA)、皮下脂肪厚 (SFT)、筋間脂肪厚 (IMFT)、バラ厚 (RT)、脂肪交雑 (BMS) の産肉形質測定値5項目を分析対象形質とした。測定方法および記録写真の解析方法については、従来²⁾の方法に従った。なお、超音波測定には超音波診断装置スーパー・アイ・ミート SEM-500 (富士平工業株式会社, 東京) を、探触子は 2MHz リニアプローブを使用した。測定によって得られた画像はビデオコピー機エコーコピー SSZ-305 または SSZ-307 (日立アロカメディカル株式会社, 東京) により記録した。繁殖雌牛の血統データおよび登録審査時月齢の情報は、公益社団法人 全国和牛登録協会宮崎県支部から提供を受け、分析に供した。また、BMS は脂肪交雑評点³⁾に基づいて判定し、0~5 にプラスの場合は 0.33 を、マイナスの場合は -0.33 を加算した。

3. 統計処理方法

21,107 頭のうち、BMS を除く産肉形質 4 形質について極端なデータの偏りを避けるため、超音波測定値の平均が $\pm 3\sigma$ を超えるものは異常値とみなして削除し、20,554 頭を統計分析に供した。

また、産肉形質に関する遺伝的能力について検討するために、アニマルモデルによる遺伝的評価を行った。分析には DFREML Ver. 3.0⁴⁾を用い、平均情報制限最尤法および最良線形不偏推定法により分析を行った。アニマルモデルによる育種価予測の際は、3代祖まで遡れば十分な精度が得られるとの報告⁵⁾があるが、本研究では供試牛 20,554 頭の血統情報を5代祖まで遡った計 107,244 頭を評価対象個体とした。

分析モデルについては、測定地域 (都城市、児湯郡: 2 水準)、測定季節 (3 月~5 月=春、6 月~8 月=夏、9 月~11 月=秋、12 月~

月=冬: 4 水準)、を主効果とした。また、審査時月齢および近交係数を取り上げた。

分析に用いた数学モデルは、以下に示すとおりである。

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + S_j + b(M_{ijk} - \bar{M}) + c_1(I_{ijk} - \bar{I}) + c_2(I_{ijk} - \bar{I})^2 + a_{ijk} + e_{ijk}$$

Y_{ijk} : 産肉形質の観測値

μ : 全平均値

P_i : i 番目の測定地域の主効果 ($i=2$ 水準)

S_j : j 番目の測定季節の主効果 ($j=4$ 水準)

b : 審査時月齢への 1 次偏回帰係数

M_{ijk} : 審査時月齢

\bar{M} : 審査時月齢の算術平均値

c_1, c_2 : 近交係数への 1 次および 2 次偏回帰係数

I_{ijk} : 近交係数

\bar{I} : 近交係数の算術平均値

a_{ijk} : 相加的遺伝子型値

e_{ijk} : 残差

供試牛の産肉形質に対する父方系統の影響を検討するために、供試牛父牛の分類を行った。種雄牛の系統は父系を溯る方が容易であると判断し、2003 年に発行された「黒毛和種種雄牛集大成」¹⁾ の分類を参考に黒毛和種の大系統とされる安美系、菊則系、茂金系、気高系および糸桜系の 5 系統とし、可能な限り血統を溯って血量割合を算出した。上記 5 系統のいずれにも当てはまらない系統は、その他として血量割合を算出した。

結果および考察

1. 基本統計量

本研究に用いた、繁殖雌牛 20,554 頭の超音波による産肉形質測定値および近交係数について基本統計量を表 1 に示した。

産肉形質の変動係数は、全ての形質において 10% を超えており、個体間でのバラツキが認

表 1. 供試牛の基本統計量 (n=20,554 頭)

形質	平均値	標準偏差	最小値	最大値	CV (%)
MLTA (cm ²)	35.07	4.82	20.50	49.70	13.75
SFT (mm)	9.69	3.42	0.80	20.60	35.27
IMFT (mm)	15.78	5.37	1.90	33.40	34.03
RT (mm)	39.45	7.41	17.80	63.40	18.79
BMS	0.80	0.22	0.00	2.00	27.44
近交係数	0.05	0.03	0.00	0.32	75.21

CV: 変動係数、MLTA: 胸最長筋横断面積、SFT: 皮下脂肪厚、IMFT: 筋間脂肪厚、RT: バラ厚、BMS: 脂肪交雑評点

められた。特に、SFT および IMFT の変動係数はともに 30% を超えており、MLTA および RT よりも大きな値であった。蓄積脂肪量が過度に薄いあるいは厚い繁殖雌牛は受胎日数が延長するという報告⁶⁾や、発情回帰および空胎期間が繁殖雌牛の栄養状態によって左右されるという報告⁷⁾がある。また、繁殖雌牛が登録審査を受検する 20 ヶ月齢前後の時期は、発育段階からみると骨格がほぼできあがり、筋肉も発達し、さらに脂肪の付着が始まる時期⁸⁾であり、この時期に栄養の過給がみられると、余分な脂肪が蓄積され、雌牛の繁殖器官の機能減退を引き起こし、受胎成績に悪影響を及ぼすと示されている⁹⁾ことから、適切な栄養状態での飼養が必要と考えられた。

2. 産肉形質の遺伝的パラメータ推定値

繁殖雌牛の産肉形質に対する分散成分推定値を表 2 に示した。

表2 分散成分推定値

形質	遺伝分散	残差分散	表型分散	遺伝率
MLTA	9.45	15.60	25.10	0.38
SFT	5.85	6.95	12.80	0.46
IMFT	12.80	18.90	31.70	0.40
RT	23.10	36.50	59.60	0.39
BMS	0.14	0.37	0.51	0.27

MLTA: 胸最長筋横断面積、SFT: 皮下脂肪厚、

IMFT: 筋間脂肪厚、RT: バラ厚、BMS: 脂肪交雑評点

育種価評価の際には、形質の遺伝的なバラツキを表す遺伝分散の推定値が必要であり、これらの分散から算出できる遺伝率あるいは遺伝相関によりその集団の遺伝的な特徴をある程度把握することができる¹⁰⁾。産肉形質の遺伝率は、BMS の 0.27 から SFT の 0.46 までの範囲で推定され、産肉形質の改良を進めるために必要な遺伝的なバラツキが比較的多く存在していると推察された。徳永ら¹¹⁾は本研究と同様に超音波測定値による繁殖雌牛のアニマルモデル育種価評価による遺伝率を算出し報告しているが、本研究で算出された結果は、いずれの形質についてもやや高い値が得られた。

3. 父方系統および近交係数と産肉形質との関連性

1) 近交係数毎供試牛頭数分布

父方系統別の近交係数毎供試牛頭数頻度を図 1 に示した。菊則系については供試牛の 90% 以上が、安美系、糸桜系およびその他については 70% 以上が、近交係数が 0~4% と比較的低い値で分布した。茂金系および気高系については、近交係数が 0~10% の広い範囲で分布していた。宮崎県内の黒毛和種の改良は郡単位で行われてきた経過があり、現在に至ってもその傾向は非常に強い¹⁾。供試地域において特定の系統が集中的に供用された経緯はなく、基準とした種雄牛の生年月日について安美および糸桜系よりも茂金系および気高系の方が 10 年以上前だったことが、世代数の増加に繋がり近交係数のバラツキに起因したと考えられた。

2) 父方系統が産肉形質に与える影響

各形質の近交係数の上昇に伴う変化の様相について父方系統間の相対比較ができるよう、また、遺伝的な特徴や集団内での位置づけを把握するために今回解析した繁殖雌牛の産肉形質育種価予測値の標準化を行い、各系統について近交係数との関係を検討した(図 2~6)。標準化育種価予測値は、安美系の全ての産肉形質について近交係数 7% で減少した。菊則系では、BMS を除く形質について 6~8% で減少し、BMS については 5~7% で減少した。茂金系では全ての産肉形質について近交係数の上昇に伴い値は増加し、4% および 11% で減少がみられた。SFT および BMS 以外の形質は、7% でも減少がみられた。気高系では、全ての産肉形質について近交係数の上昇に伴い値は上昇傾向にあり、7% および 13% で大きく減少した。糸桜系では、全ての産肉形質について 2% 以降から減少傾向にあり、BMS を除く形質は 8% および 12% で減少が目立ち、BMS は 12% まで減少した。その他では、全ての形質について近交係数の上昇に伴い値の上昇傾向がみられたが、5~6% および 10~12% で減少がみられた。また、安美系では近交係数 12% で BMS が高い値となり、茂金系では 0% および 11% で全ての産肉形質が低い値となったが、

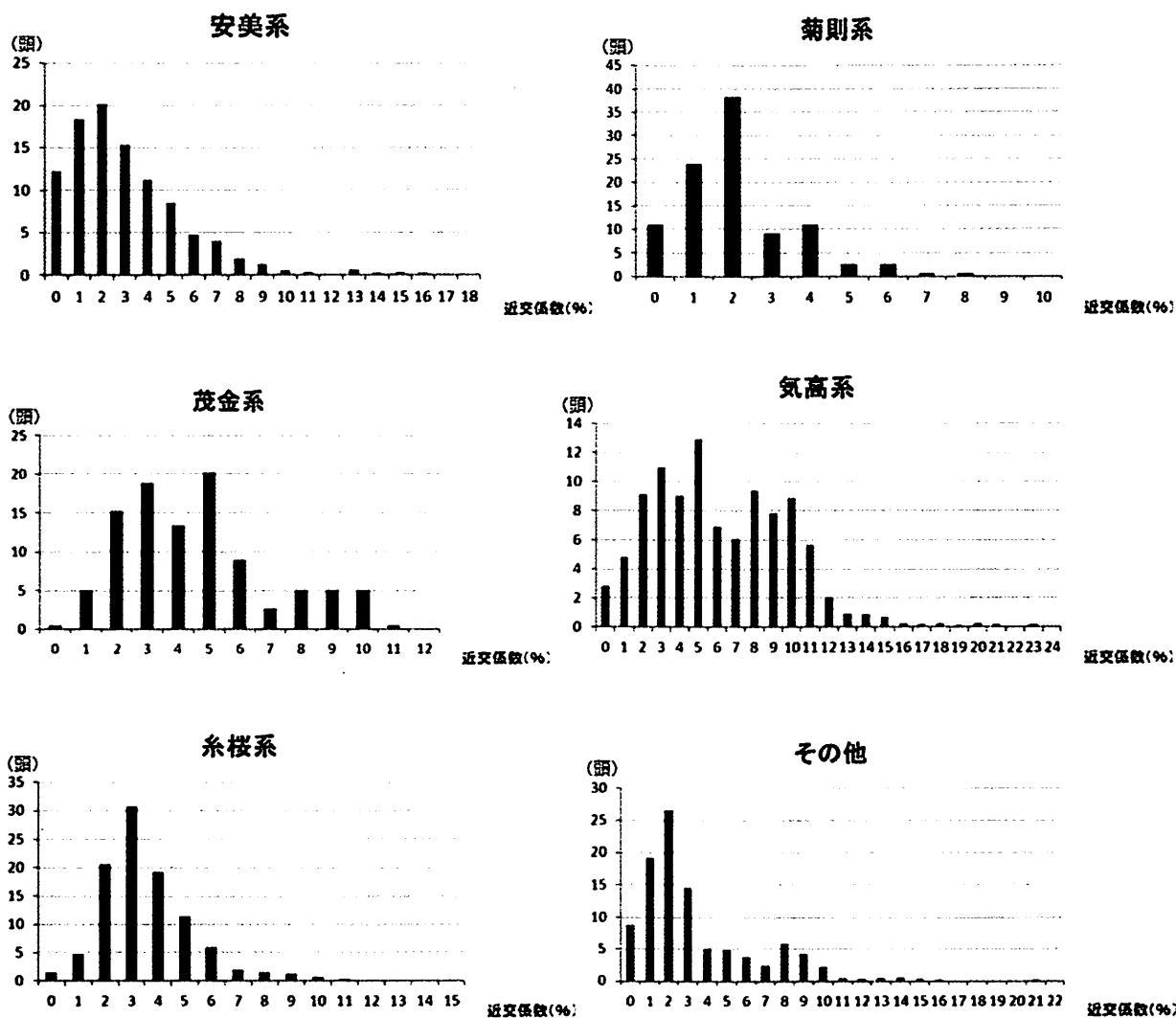


図 1. 近交係数毎供試牛頭数分布

供試牛数が少ないためと考えられた。茂金系、気高系およびその他について、近交係数の上昇に伴い値の上昇がみられた理由として、同系交配による遺伝子のホモ化が考えられた。また、その他を除く系統については、6~8%間での値の減少が目立ち、全ての系統について近交係数の上昇に伴い産肉形質間に共通の値の波がみられた。近交係数の上昇が集団に与える影響としては、ホモ接合体頻度の上昇による不良形質発現率の上昇、遺伝分散の低下による集団の均一化、表現型値の平均の低下（近交退化）が挙げられる¹²⁾。系桜系については、近交係数の上昇に伴い SFT および IMFT のみでなく枝肉価格に影響する MLTA、RT および BMS の値も低下傾向にあり、近交係数を考慮した交配が必要であると

考えられた。また、SFT および BMS は他の産肉形質と比較し、標準化育種価予測値の系統間差が大きい結果となった。脂肪交雑に及ぼす近交の影響は種雄牛によって異なることが報告されている¹³⁾ことから、種雄牛を血縁的に近縁関係である系統でまとめた際、種雄牛間の差が系統間の差に繋がったと推察された。

結 語

繁殖雌牛について父方系統および近交係数により産肉形質の遺伝的改良に差が生じると示唆された。黒毛和種では増体能力、肉質、脂肪の質および高級部位の割合が高い枝肉の質の向上と安定というように改良の方向性は変化しており、今後時代とともに変化

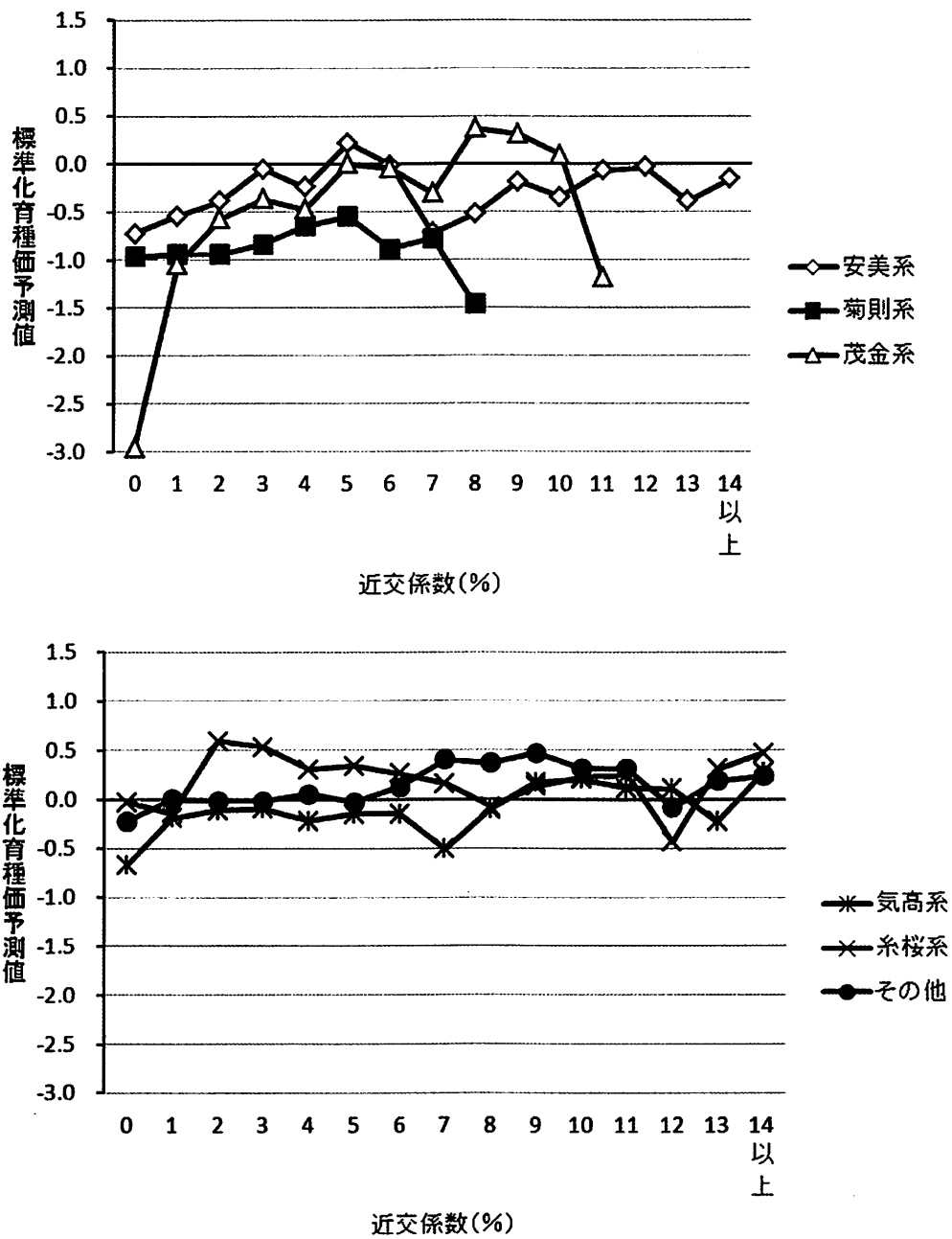


図2. MLTAに対する標準化育種価予測値の近交係数推移

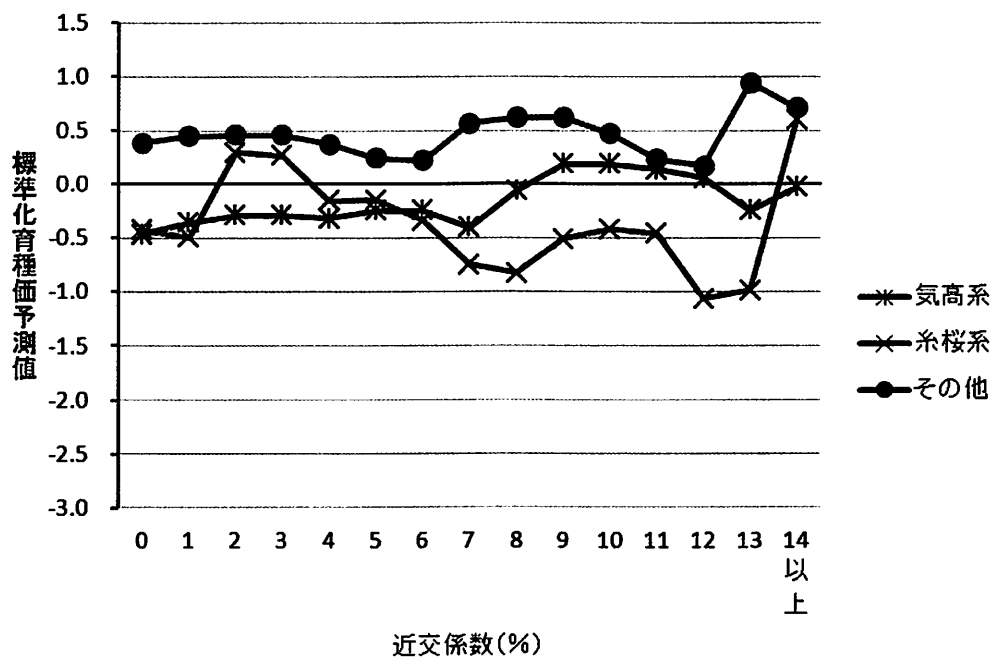
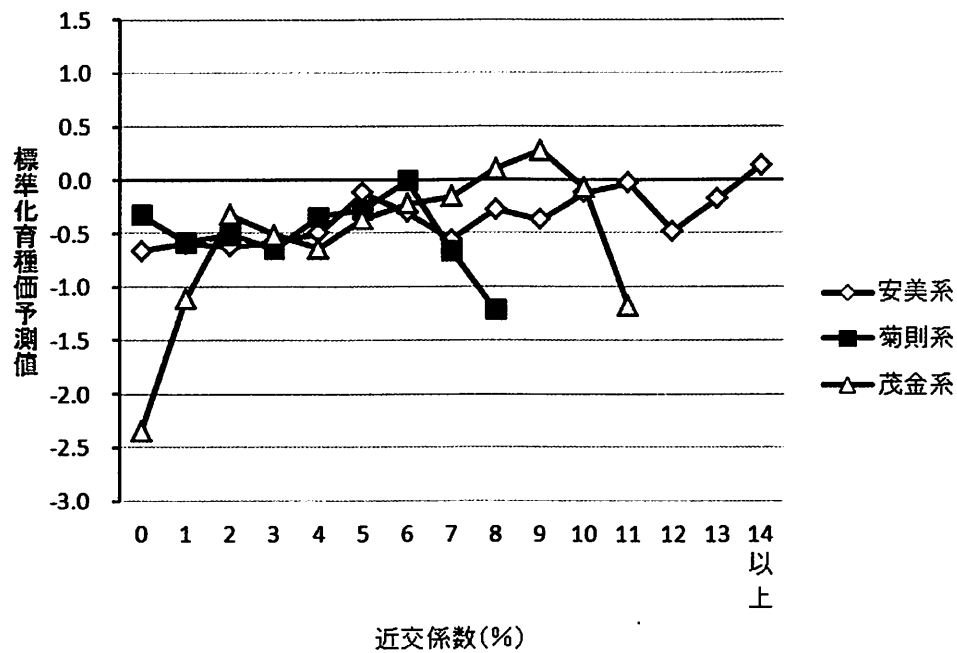


図3. SFTに対する標準化育種価予測値の近交係数推移

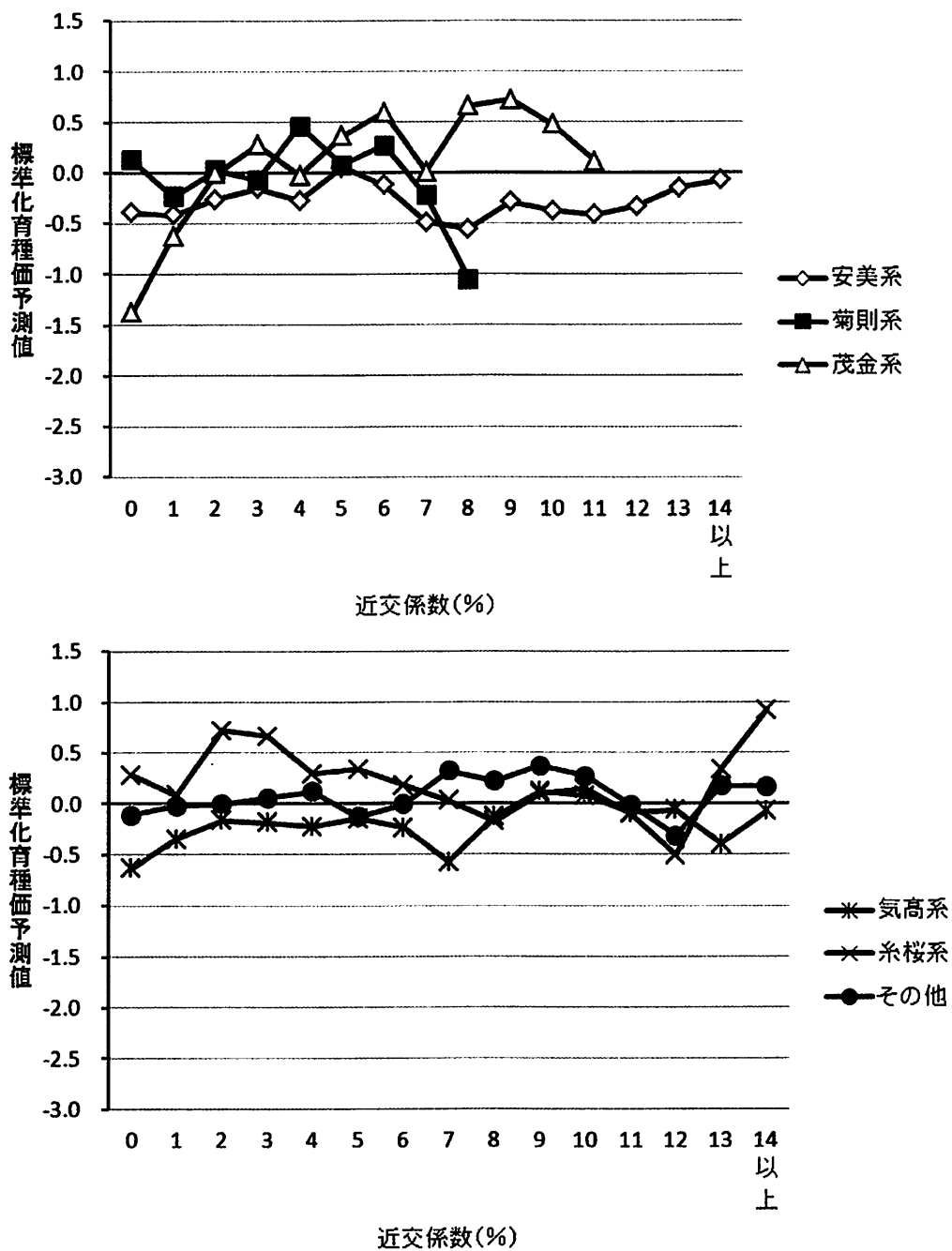


図4. IMFT に対する標準化育種価予測値の近交係数推移

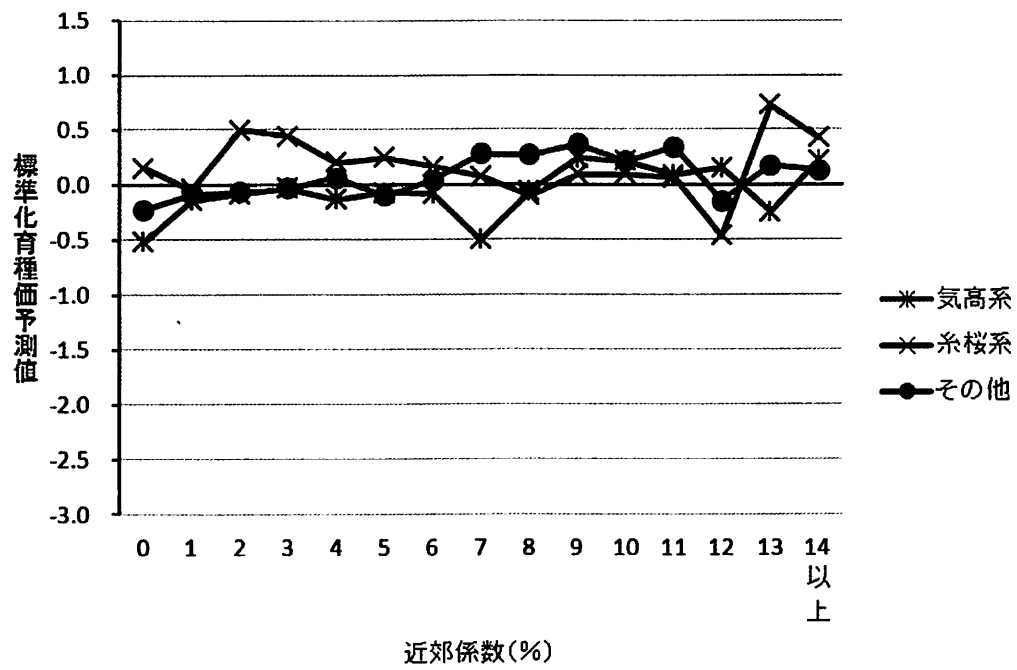
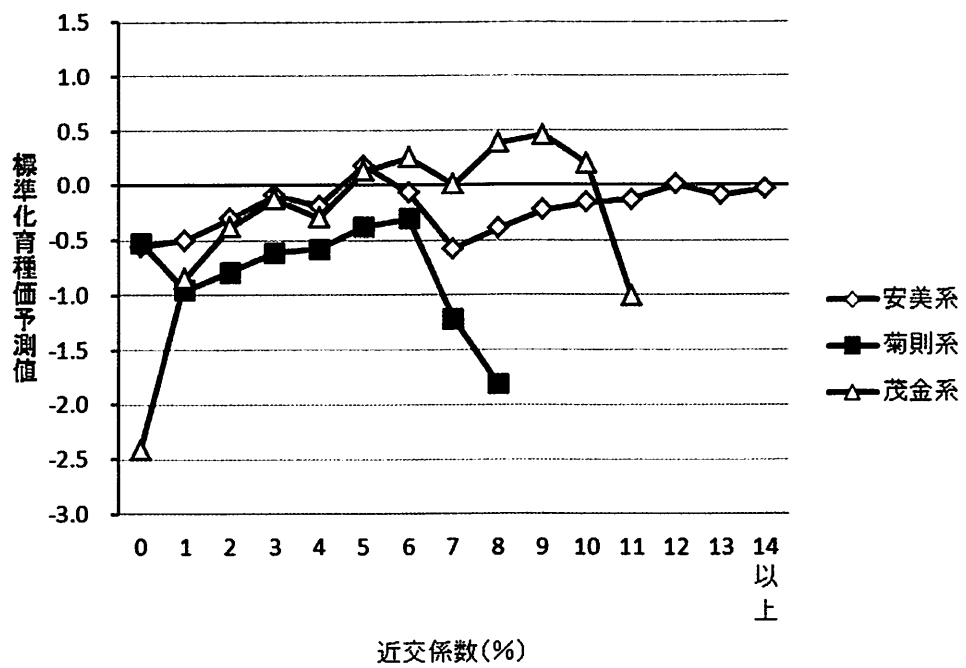


図5. RT に対する標準化育種価予測値の近交係数推移

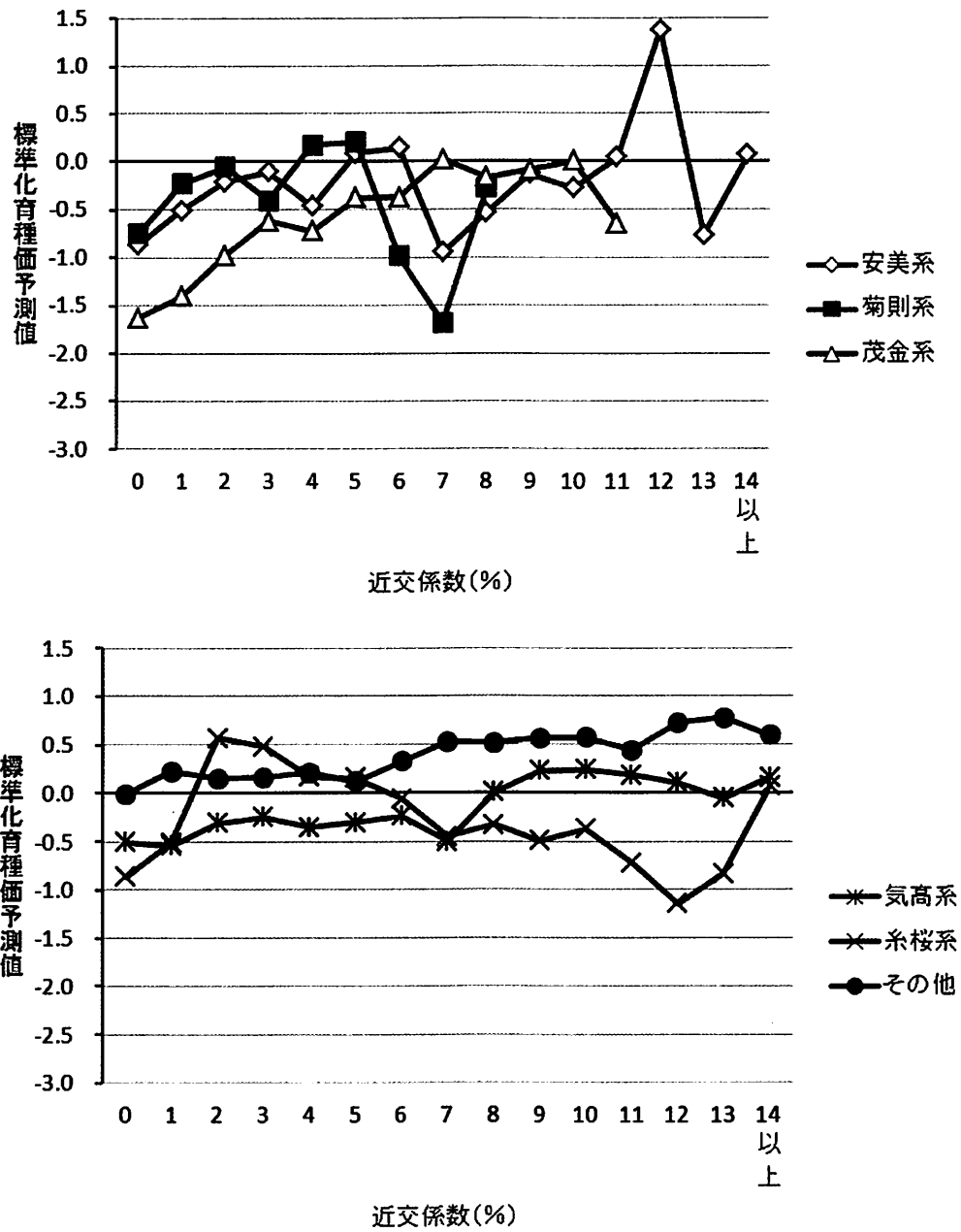


図6. BMS に対する標準化育種価予測値の近交係数推移

し続ける生産者と消費者のニーズに沿った改良の促進が求められる。今後の和牛の改良増殖についても、近交係数の上昇により交配に行き詰まりを生じることがないように特定の系統を確実に維持、確保し、遺伝的多様性を保持しなければならない。本研究結果では著しい近交退化現象はみられなかったものの、近交係数の上昇に伴い産肉形質における育種価評価値の低下がみられる系統もあったことから、今後交配の際は交配牛間における父方系統および近交係数への考慮が必要と考えられた。

謝 辞

本研究に際し、多大なる御協力をいただきました、公益社団法人全国和牛登録協会宮崎県支部、都城農業協同組合、児湯郡市畜産農業協同組合連合会の職員の方々ならびに貴重な試験牛を快く御提供頂きました生産者の方々に、心より厚く謝意を表します。

引用文献

- 1) 公益社団法人全国和牛登録協会,黒毛和種雄牛集大成,2003.
- 2) 原田宏,守屋和幸,福原利一.伊藤記念財団食肉に関する助成研究調査成果報告書,3:53-59,1985.
- 3) 西村健,守屋和幸,佐々木義之.日本畜産学会報,66:527-532,1995.
- 4) Mayer K. User notes of DFREML version 3.0. Animal Genetics and Breeding Unit. University of New England. 1998.
- 5) Mukai F, Ishida T. Animal Science and Technology, 62(11):1015-1021, 1991.
- 6) 岡田栄一,桧垣邦昭,山本哲,田端克俊.愛媛県畜産試験場報告,21:5-15, 2006.
- 7) 中西廣彦,後藤和文,柳田宏一.伊藤記念財団食肉に関する助成研究調査成果報告書 5:65-71,1986.
- 8) 福島豊一.肉用種和牛全講,pp261-268.養賢堂.東京.1976.
- 9) 北伸裕,薬師寺智之,原田宏.日本畜産学会報,66(8):698-704,1995.
- 10) 大山憲二.神戸大学農学部学術報告,26:49-54, 2002.
- 11) 徳永忠昭,下村麻衣,石田孝史,原田宏.日本暖地畜産学会報,54(1):23-31, 2011.
- 12) 動物遺伝育種学事典編集委員会.動物遺伝育種学事典,pp64-98.朝倉書店.東京.2001.
- 13) 内田宏,山岸敏宏.日本畜産学会報,64(8):819-825, 1993.

[原著論文]

超音波診断装置を用いたバークシャー種育成豚の産肉形質 改良に関する基礎的研究

Fundamental study on the improvement of carcass traits in Berkshire rearing pigs through the use of ultrasound scanning system

野間本静佳・Jomane Fortune Ntengwa・石田孝史・原田 宏・徳永忠昭*
Shizuka Nomamoto・Jomane Fortune Ntengwa・Takafumi Ishida・
Hiroshi Harada・Tadaaki Tokunaga*

宮崎大学、〒889-2192 宮崎県宮崎市
University of Miyazaki, Miyazaki, 889-2192

要 約

鹿児島県や宮崎県では、肉質が良いことで知られているバークシャー種の肥育豚としての利用が増加しているが、他品種と比較して発育が遅く肉量的に劣ることや皮下脂肪が厚くなりやすい欠点がある。本研究では、バークシャー種育成豚に対して超音波測定を行い、産肉形質に影響を及ぼす要因について検討した。供試豚として、キリシマドリームファーム株式会社で超音波測定を行ったバークシャー種育成豚 20,087 頭を供試した。本研究で取り上げた全ての育成豚産肉形質に対する種雄豚の影響が認められ、飼養環境のほかに各個体の持つ遺伝的要因も産肉形質に大きく影響を与えていることが示唆された。また、抽出された種雄豚の系統間で計画交配をすすめていくことで選抜効率を高めていくと同時に、農場内選抜効率の見直しを行っていくことで、高品質かつ繁殖能力の高い系統造成の可能性が示唆された。

キーワード：育成豚、産肉形質、超音波、バークシャー種

Keyword: rearing pig, carcass trait, ultrasound, Berkshire

緒 言

近年の豚肉消費の動向は、2003～2004 年度に発生した米国の BSE および国内外の高病原性鳥インフルエンザの影響により、牛肉および鶏肉の代替需要として、日本国民 1 人 1 年間あたりの消費量が 2004 年度で対前年度比がそれぞれ 0.2 kg および 0.4 kg 増大した¹⁾。また、2010 年度の国民 1 人 1 年間あたりの豚肉消費量は、食肉全体の 40.2% を占めていることから、食卓での需要度は高く、安全性や食味の良さといった理由からも国産豚肉への嗜好は高まっており、その潜在需要は極めて高い。これらのことから、消費者への安定した国産豚肉の提供を行うためにも、国内生産量の向上に努めなければならない。そのような状況下、環太平洋戦略的経済連携協定 (TPP) の交渉参加表明を受け、TPP 加盟

後の経済的損失への対策が急がれている。海外産の安価な豚肉が輸入された際に対抗し得る高品質で繁殖能力の高い豚を選抜し、産肉および繁殖形質の改良を進めていくことが求められている。鹿児島県や宮崎県を中心とする南九州地方では、バークシャー種の肥育豚としての利用が増加している。このバークシャー種は、肉質面で優れた品種として評価されているが、中型種であり、我が国で広く供用されているランドレース等大型の他品種と比較して発育が遅く肉量的に劣ることや皮下脂肪が厚くなりやすい欠点がある。

そこで本研究では、バークシャー種育成豚に対し超音波測定を行い、産肉測定形質に影響を及ぼす環境要因について検討した。さら

* Corresponding Author: Tel. 0985-58-7199
E-mail: toku@cc.miyazaki-u.ac.jp

に、育種改良に重要である優良な種雄豚を選抜するため、産子数を基準として優良な雄系統を抽出し、序列化することで選抜効率の向上を図ることを目的とした。

材料および方法

1. 供試豚概要

本研究では、宮崎県都城市のキリシマドリームファーム株式会社安久農場および御池農場において2003年6月～2011年7月までに超音波測定を行ったパークシャー種育成豚20,087頭を供試した。内訳としては、安久農場9,979頭（雌9,567頭、雄412頭）および御池農場10,108頭（雌9,602頭、雄506頭）であった。これらの供試豚について、産次が11産以上、あるいは測定時日齢および産肉形質測定値が平均値 $\pm 3\sigma$ の範囲外の個体については、異常値と判断し分析から除外した。分析には異常値を除外したパークシャー種育成豚19,036頭を供試した。内訳としては、安久農場9,512頭（雌9,125頭、雄387頭）および御池農場9,524頭（雌9,048頭、雄476頭）であった。

次に供試豚内の優良な種雄豚の基準として、1系統につき産子数が雌については50頭以上、雄については10頭以上となる父系統を持つ育成豚を抽出した。この際、抽出された育成豚が、優良な種雄豚となる基準を満たした父系統の種雄豚である場合は、次世代となる系統は親世代の系統と同一とした。これにより、産子数が基準値以上となる父系統103系統（8,608頭の育成豚）を抽出した。内訳としては、安久農場が43系統（3,271頭の育成豚）および御池農場が60系統（5,337頭の育成豚）であった。

2. 測定方法および測定項目

超音波測定は、保定板を用いて150日齢を基準とした豚を1頭ずつ豚房の隅へ追い込み、個体番号を確認した後、起立させた自然な状態で生体左側第4-5肋骨間を測定した。この際、超音波診断装置の探触子と測定部位の接触媒体として十分な量の水を塗布した。なお、超音波測定にはスーパー・アイ・ミー

トSEM-500（富士平工業株式会社、東京）を、探触子は2MHzリニアプローブ（27×124mm）を使用し、SEM-500により得られた画像は、ビデオコピー機エコーコピーSSZ-307（日立アロカメディカル株式会社、東京）を用いて印刷した。超音波画像の計測には、画像解析ソフトImageJ1.47v(National Institutes of Health, USA)²⁾を用いた。

超音波による測定形質は、ロース芯面積（以下、REA）、ロース芯中央部の背脂肪厚（以下、SFT）およびロース芯上の体表側蓄積脂肪の筋間脂肪厚（以下、IMFT）とした。また、SFTは第1背脂肪厚（以下、SFT-1）および第2背脂肪厚（以下、SFT-2）の2つの脂肪層で構成されており、SFT-1は遺伝的影響を受けやすく、SFT-2は環境的影響を受けやすいという報告³⁾があることから、区別した上でそれぞれを分析対象形質とした。

3. 統計処理方法

パークシャー種育成豚の超音波による測定形質ならびに測定時日齢（以下、Age）、産次（以下、PA）および一腹産子数（以下、LS）について農場別に基本統計量を算出した。

次に、各分析対象形質に対する遺伝要因および環境要因の効果について検討するために、JMP®5.0.1（SAS Institute Inc., Cary, NC, USA）を用いて最小自乗分散分析を行った。なお、分析は各農場で供用されている種雄豚が異なるため、農場別に分析した。分析対象形質として150日齢で補正されたREA補正值、SFT補正值、IMFT補正值および総合評価値（以下、SS）を、母数効果として父豚（以下、BN）、性（以下、Sex）、測定年次（以下、Year）、測定季節（以下、Season）、LSおよびPAを取り上げた。なお、分析を行う際、SSについては2010年よりキリシマドリームファーム株式会社で導入されたREAを150日齢で補正した値（X）、SFTを150日齢で補正した値（Y）およびIMFTを150日齢で補正した値（Z）を用いて、安久農場の雄は $X-0.4Y-0.4Z$ 、雌は $X-0.6Y-Z$ 、御池農場の雄は $X-0.4Y-0.6Z$ 、雌は $X-0.4Y-0.4Z$ で計算され

た値を用いた。

分散分析に用いた数学モデルは以下に示すとおりである。

$$\hat{Y}_{ijklmno} = \mu + B_i + N_j + O_k + P_l + Q_m + R_n + e_{ijklmno}$$

但し、

$\hat{Y}_{ijklmno}$: 分析対象形質の推定値

μ : 全平均

B_i : i 番目の父豚の母数効果
(安久 : $i=1\sim 43$, 御池 : $i=1\sim 76$)

N_j : j 番目の性の母数効果($j=1\sim 2$)

O_k : k 番目の測定年次の母数効果($k=1\sim 7$)

P_l : l 番目の測定季節の母数効果($l=1\sim 4$)

Q_m : m 番目の一腹産子数の母数効果
($m=1\sim 6$)

R_n : n 番目の産次の母数効果($n=1\sim 7$)

$e_{ijklmno}$: 残差

結果および考察

1. バークシャー種育成豚の産肉測定値の基本統計量

本研究に用いた両農場（安久および御池）のバークシャー種育成豚について REA、SFT、SFT-1、SFT-2 および IMFT ならびに Age、LS および PA の基本統計量を表 1 に示した。LS の平均は安久農場で 8.6 ± 1.8 頭、御池農場で 8.2 ± 1.8 頭と農場間に大きな差はなく、両農場ともにバークシャー種純粋豚の全国平均⁴⁾である 8.5 頭と近似していた。PA の平均は

安久農場で 4.4 ± 1.9 産、御池農場で 4.2 ± 2.2 産であった。バークシャー種繁殖雌豚における繁殖供用を 8 産までとするのが経済的という報告⁹⁾があり、キリシマドリームファーム株式会社における繁殖供用期間は適当であると推察された。標準偏差は、安久および御池農場で 1.9 および 2.2 と大きな差は見られなかったが、変動係数が 43.5% および 51.7% と高い値を示した。このように、PA は Age および LS の変動係数と比較して、比較的幅の広い PA のものが供試豚となっていたことが推察された。

安久および御池農場における産肉形質測定値について、農場間で大きな差は認められなかったが、産肉形質の変動係数は、安久農場に比べ、御池農場が IMFT を除く形質でやや大きな値を示した。また、SFT-2 および IMFT の変動係数は安久農場で 36.2% および 31.8%、御池農場で 40.2% および 31.8% と比較的大きな値を示した。本試験農場間には標高差があり、安久農場より御池農場が 100 m 高く、年間を通して御池農場の方が安久農場より気温が低い環境下にある。さらに、育成豚における飼育形態も異なり、安久農場はオガクズ豚舎、御池農場はスノコ床豚舎であった。SFT-2 が環境的影響を受けやすく、IMFT は SFT-1 よりも SFT-2 との関係性が強い⁶⁾ことから、気温や湿度および飼料摂取量などの

表1. バークシャー種育成豚の基本統計量

Traits	安久農場(n=9,512)					御池農場(n=9,524)						
	Mean	±	SD	Min.	Max.	CV	Mean	±	SD	Min.	Max.	CV
Age	155.4	±	10.2	123	205	6.6	164.3	±	15.8	110	237	9.6
LS	8.6	±	1.8	1	15	21.1	8.2	±	1.8	1	16	22.3
PA	4.4	±	1.9	1	10	43.5	4.2	±	2.2	1	10	51.7
REA	17.9	±	2.8	8.9	26.9	15.8	18.5	±	2.9	9.4	27.9	15.9
SFT	10.5	±	2.7	2.5	19.3	26.0	11.2	±	3.4	1.9	22.5	30.3
SFT-1	7.0	±	1.9	1.2	12.9	26.9	7.2	±	2.1	0.8	14.0	29.7
SFT-2	3.5	±	1.3	0.1	7.7	36.2	4.0	±	1.6	0.4	9.5	40.2
IMFT	6.3	±	2.0	1.1	12.9	31.8	6.6	±	2.1	0.8	13.3	31.8

Age: 測定時日齢(日), LS: 一腹産子数(頭), PA: 産次(産)

REA: ロース芯面積 (cm²), SFT: 全背脂肪厚 (mm), SFT-1: 第1背脂肪厚 (mm)

SFT-2: 第2背脂肪厚 (mm), IMFT: 筋間脂肪厚 (mm)

SD: 標準偏差, CV: 変動係数 (%)

影響を受け、バラツキが大きくなったものと考えられた。

要因も産肉形質に大きく影響を与えていることが示唆された。

2. パークシャー種育成豚の産肉形質測定値に及ぼす要因効果の検討

本研究に用いた供試豚のうち優秀な種雄豚の基準として基準を満たし抽出された育成豚 8,608 頭について、各産肉形質に及ぼす環境要因の検討を行うため、安久農場および御池農場ごとに母数効果として BN、Sex、Year、Season、LS および PA を取り上げて、最小自乗分散分析を行った。分析結果は、表 2 および表 3 に示す通りである。

BN の効果については、両農場すべての形質に対して 1%水準で有意性が認められた。また、Sex の効果については、安久農場の SFT および SS、御池農場の REA および SFT に対して 1%水準で有意性が認められた。これにより飼養環境のほかに各個体の持つ遺伝的

3. 総合評価値を基準とした選抜と単独の産肉形質を基準とした選抜との相関

1) 背脂肪厚を基準とした選抜

優良な種雄豚の基準として、1 系統につき産子数が、雌については 50 頭以上、雄については 10 頭以上となる父系統を持つパークシャー種育成豚 8,608 頭を供試豚として、SS を基準とした序列との関係について検討した。SS を基準とした序列順位と SFT を基準とした序列順位において、Kendall の順位相関⁷⁾による分析を行った。分析結果は、表 4 に示すとおりである。

表2. 産肉形質に対する分散分析の平均平方(安久農場)

Source	df	REA	SFT	IMFT	SS
BN	42	26.0 **	30.6 **	10.8 **	72.2 **
Sex	1	6.9	90.4 **	0.0	1337.8 **
Year	6	70.4 **	68.0 **	24.9 **	170.5 **
Season	3	49.6 **	32.3 **	26.2 **	200.8 **
LS	5	16.2 *	8.6	9.7 *	33.1 *
PA	6	12.3	8.4	3.0	42.3 **

** : p<0.01, * : p<0.05

BN: 父豚, Sex: 性, Year: 測定年次

Season: 測定季節, LS: 一腹産子数, PA: 産次

Source: 形質, df: 自由度

表3. 産肉形質に対する分散分析の平均平方(御池農場)

Source	df	REA	SFT	IMFT	SS
BN	75	34.4 **	46.4 **	17.8 **	46.1 **
Sex	1	124.8 **	117.2 **	3.6	1.4
Year	6	120.9 **	332.7 **	111.3 **	116.4 **
Season	3	91.3 **	131.8 **	49.5 **	270.8 **
LS	5	2.5	2.0	3.4	4.0
PA	6	19.6 **	10.6	4.2	23.2 **

形質名の略号は表2と同様

表4. SFTとSSにおける順位相関

	安久農場		御池農場	
	SFT	SS	SFT	SS
SFT		0.39 **		0.59 **
SS	0.39 **		0.59 **	

** : p<0.01

形質名の略号は表1と同様

安久農場におけるSSを基準とした序列順位およびSFTを基準とした序列順位の相関係数は0.39で、1%水準で有意性がみられた。一方、御池農場におけるSSを基準とした序列順位およびSFTを基準とした序列順位の相関係数は0.59で、1%水準で有意な相関係数が得られた。

2) 筋間脂肪厚を基準とした選抜

IMFTを基準とした雄系統の序列結果およびSSを基準とした雄系統の序列順位との順位相関の結果を表5に示した。

表5. IMFTとSSにおける順位相関

	安久農場		御池農場	
	IMFT	SS	IMFT	SS
IMFT		0.37 **		0.52 **
SS	0.37 **		0.52 **	

** : p<0.01

形質名の略号は表1と同様

安久農場におけるSSを基準とした序列順位およびIMFTを基準とした序列順位の相関係数は0.37で、1%水準で有意性がみられた。一方、御池農場におけるSSを基準とした序列順位およびIMFTを基準とした序列順位の相関係数は0.52と中程度の値を示し、1%水準で有意性がみられた。

3) ロース芯面積を基準とした選抜

REAを基準とした雄系統の序列結果およびSSを基準とした雄系統の序列順位との順位相関の結果を表6に示した。

表6. REAとSSにおける順位相関

	安久農場		御池農場	
	REA	SS	REA	SS
REA		0.52 **		0.64 **
SS	0.52 **		0.64 **	

** : p<0.01

形質名の略号は表1と同様

安久農場におけるSSを基準とした序列順位およびREAを基準とした序列順位の相関は0.52で、1%水準で有意性がみられた。SFTおよびIMFTを基準とした序列の場合と比較

すると、高い値を示したが、選抜指標として利用するには低い相関係数であり、REAにのみ注目した選抜では、SSを利用した選抜に近い選抜を行うことは難しいことが示唆された。一方、御池農場におけるSSを基準とした序列順位およびREAを基準とした序列順位の相関は0.64とやや高い値を示し、1%水準で有意性がみられた。このことから、選抜指標として利用する場合、IMFTおよびSFTを基準とするよりもREAを基準とした時の方が、SSを利用した選抜に近い、比較的効率のよい選抜の可能性が示唆された。

4. 親子間の関連性

1) 雄の選抜効果の検討

優良種雄豚の選抜における雄個体からの効果の検討を行うために系統内に雄個体が存在する系統について、各個体のSSの平均値と系統のSS最小自乗平均値における相関係数を算出した。分析には、安久農場の雄105頭(8系統)および御池農場の雄322頭(19系統)を使用した。分析結果は表7に示すとおりである。

表7. 系統内個体のSS平均値と最小自乗平均値における相関係数

	安久農場		御池農場	
	Mean	LSM	Mean	LSM
Mean		0.18		0.91 **
LSM	0.18		0.91 **	

** : p<0.01

Mean: 系統内個体のSS平均値

LSM: 最小自乗平均値

安久農場における相関係数は、0.18と非常に低い値を示した。このことから、安久農場では雄個体よりも同系統内に存在する雌個体の影響を大きく受けているのではないかと考えられた。しかし、若干ではあるものの正の相関を示したことから、雄個体からの選抜を行った場合も改良が後退することなく、育種改良に大きな問題はないと思われた。より良い選抜を行うためには、雄のSSを算出する選抜式の改良を行い、雄の選抜効率の改善を図る必要があるのではないかと考えられた。一方、御池農場における相関係数は0.91と非常に高い相関を示し、1%水準で有意性がみられた。このことから、御池農場で

は、優良な雄個体を選抜することで、同時に優良な雌個体の含まれる雄系統を選抜することができており、安久農場と比較して効率の良い選抜が実施されていると推察された。

2) 親子間の似通いの程度

優良な種雄豚として抽出された系統のうち、親子関係となる系統が御池農場において15組存在した。この親子間の似通いの程度を検討するために、REA、SFT、IMFT およびSSにおいて、親子間での相関係数および差の平均値（以下、MD）を算出した。MDについては、子世代の値から親世代の値をひくことで算出した。また、親子間でのSSによる選抜の精度を検討するために予測の標準誤差（以下、SEP）を算出した。分析結果は表8および表9に示すとおりである。

表8. 親子間における産肉形質の相関係数

	REA-C	SFT-C	IMFT-C	SS-C
REA-P	0.13	-0.11	0.27	0.10
SFT-P	-0.02	0.04	0.17	-0.05
IMFT-P	0.12	-0.13	0.38	0.08
SS-P	0.08 **	-0.03	0.07	0.07

**：p<0.01

P：親世代，C：子世代

形質名の略号は表1と同様

表9. 親子間の平均の差および予測平均誤差

	MD	SE	SEP
REA	-0.47	± 0.13	1.25
SFT	2.75	± 0.74	3.07
IMFT	1.48	± 0.39	1.64
SS	-2.25	± 0.60	2.69

MD：平均の差，SE：標準誤差

SEP：予測標準誤差

その他形質名の略号は表1と同様

REA、SFT およびSSの親子間の相関係数はそれぞれ0.13、0.04 および0.07と非常に低い値を示した。IMFTについては0.38と他の形質と比較してやや高い値を示したが、中程度の相関であり、親子間の相関関係はあまり強くないことが示唆された。しかし、MDについては、それぞれ-0.47、2.75、1.48 および-2.25とすべての形質において、次世代となる個体は、親世代の個体と比較して産肉形質の改良が進んでいることが認められた。前節でも述べたとおり、豚は供用年数が増えるにつれて産肉能力は低下する傾向があることから、親子関係にある系統では、次世代となる個体を優先して選抜することが、効率の良い改良につながるのではないかと考え

られた。また、SEPについては、それぞれ1.25、3.07、1.64 および2.69と低い数値が得られたことから、親子関係にある系統からのSSを利用した選抜の精度は高く、改良がすすんでいるものと示唆された。しかし、本研究で使用した親子関係のある系統は15系統と少なかったため、今後改良を進めるにあたって、より大きな集団内における選抜の精度を検討していく必要がある。

結 語

本研究結果より、抽出された種雄豚の系統間で計画交配をすすめていくことで選抜効率を高めていくと同時に、安久農場での雄個体における選抜式の見直しから農場内選抜効率の見直しを行っていくことで、高品質かつ繁殖能力の高い系統の造成を行うことが可能であると考えられた。

謝 辞

超音波測定および本研究遂行に際し、貴重な試験豚を御提供いただき且つ多大な御協力を賜りました、キリシマドリームファーム株式会社の職員の方々に厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 農林水産省大臣官房食料安全保障課，食料需給表，2011.
- 2) Abramoff, M.D., Magelhaes, P.J., Ram, S.J. Biophotonics International, 11(7):36-42, 2004.
- 3) 原田宏,小村寿徳,Peregrino GD,落合巖,福原利一.日本畜産学会報,63:1042-1050, 1992.
- 4) 農林水産省生産局畜産部畜産振興課，家畜改良増殖目標（豚），2005.
- 5) 河原宏一,原田護,辻誠之.岡山県総合畜産センター研究報告,11:1-8, 2000.
- 6) 原田宏,藪内毅,松窪敬介,渡邊正良,石田孝史,森田哲夫.西日本畜産学会報,48:33-37, 2005.
- 7) M.G. Kendall. Biometrika,30:81-93,1938.

超音波関係論文集

1.

Angus 種および Charolais 種去勢牛における飼料効率と成長、超音波診断、および枝肉形質との表型および遺伝相関

Phenotypic and genetic relationships of feed efficiency with growth performance, ultrasound, and carcass merit traits in Angus and Charolais steers

Mao *et al.*, 2013. *Journal of Animal Science*, 91 (5): 2067-2076.

飼料効率は牛肉業界にとってきわめて重要であり、飼料コストが牛肉生産システムにおいて唯一最大の変動経費である。より効率的な牛の選抜は飼料関連経費の削減につながるが、枝肉品質に悪影響を及ぼしてはいけぬ。この研究において我々は、551頭のAngus種去勢牛および417頭のCharolais種去勢牛集団における、余剰飼料摂取量 (RFI)、試験終了時の超音波診断による背脂肪厚により補正したRFI (RFIf)、および超音波診断による背脂肪厚およびロース芯面積により補正したRFI (RFIf_r) と成長、超音波診断、および枝肉形質との表型および遺伝相関を評価した。Angus種去勢牛集団において、RFIとHCW、枝肉背脂肪厚、枝肉ロース芯面積、赤肉歩留、および枝肉脂肪交雑を含む枝肉形質との表型および遺伝相関は -0.0007 ± 0.05 から 0.18 ± 0.21 と有意性がない弱いものであった。Charolais種去勢牛集団においても、RFIと枝肉形質との表型および遺伝相関は -0.07 ± 0.06 から 0.19 ± 0.18 と弱いものであったが、枝肉背脂肪厚とは 0.42 ± 0.29 と中程度の遺伝相関であった。試験終了時の超音波診断による背脂肪厚により補正したRFIfは、枝肉背脂肪厚および脂肪交雑との表型および遺伝相関をAngus種のように早熟性肉用牛品種よりもCharolais種のような晩熟成品種においてより大きく減少させると考えられる。しかしながら、終了時超音波背脂肪厚に加えて超音波ロース芯面積を含んだモデルでは、RFIと枝肉形質との相関の減少にほとんど影響を与えなかった。(石田孝史)

2.

Angus 純粋種および Hereford 純粋種の雄牛における飼料摂取量、摂食行動、成績、および超音波枝肉測定値の関連性

Relationship between feed intake, feeding behaviors, performance, and ultrasound carcass measurements in growing purebred Angus and Hereford bulls

Kayser and Hill, 2013. *Journal of Animal Science*, 91 (11) : 5492-5499.

本研究の目的は、Angus種およびHereford種の雄牛における成長、DMI、および摂食行動について確認すること、摂食行動とDMIの変動および余剰飼料摂取量 (RFI) の関連性を確認すること、そしてDMIを予測するために摂食行動の基準値を決定することである。GrowSafe摂食量監視システムを用いて、2009年は71日間、2010年は78日間、2011年は74日間、育成飼料を給与したAngus種の雄牛 (n = 189 ; 開始時体重 427 ± 3.4 kg) およびHereford種の雄牛 (n = 146 ; 開始時体

重 411 ± 4.1 kg)についてDMIを測定した。摂食頻度 (FF、meals/d)、頭下げ時間 (HDD、s/d)、摂食あたり頭下げ時間 (HDDM、HDD/FF、s/meals)、平均摂食量 [AMS、kg/(meal·d)]、および摂食率 (FR、g/s)はGrowSafeシステムによって収集された行動データから測定、もしくは計算された。第12肋骨部脂肪厚 (UFT)、ロース芯面積 (ULMA)、および筋肉内脂肪 (IMF)の超音波測定は、試験中間時の全ての体重測定時に実施した。余剰飼料摂取量はADGと試験中間時のBW^{0.75} (MMWT)に対するDMIの一次回帰を用いて計算した。供試牛はRFIスコアに基づき、Low (平均以下 >0.5 SD)、Average (平均の ± 0.5 SD)、またはHigh (平均以上 >0.5 SD)のRFIグループに3区分した。Hereford種ではLow RFIグループとHigh RFIグループ間にDMIで14% ($P<0.0001$)の差があった一方、Low RFIグループのAngus種ではHigh RFIグループより17% ($P<0.0001$)少ないDMを消費した。また有意な表型相関がRFIとDMI (0.83、0.77)、G:F (-0.65、-0.51)、HDD (0.41、0.59)、HDDM (0.40、0.53)、AMS (0.52、0.36)、およびFR (-0.31、-0.51)間でAngus種およびHereford種それぞれについて認められ、HDD、HDDM、およびFRはDMIと有意な相関が認められた。これらの結果より、摂食行動がAngus種およびHereford種の雄牛におけるDMIと関連性があることが示唆された。(石田孝史)

3.

未経産牛の離乳後余剰飼料摂取量と妊娠中の飼料利用性、体型、摂食行動、身体活動性、および心拍数との関連性

Relationships between postweaning residual feed intake in heifers and forage use, body composition, feeding behavior, physical activity, and heart rate of pregnant beef females

Hafla *et al.*, 2013. *Journal of Animal Science*, 91 (11): 5353-5365.

本研究の目的は、未経産肉用牛の余剰飼料摂取量が飼料利用性、体型、摂食行動、心拍数、および身体活動性に影響を及ぼすかどうかを決定することである。余剰飼料摂取量は2年間 ($n=62$ 、53/年) Bonsmara種未経産牛で測定し、RFIが低いもの ($n=12$ /年) と高いもの ($n=12$ /年) を繁殖用に保留した。妊娠牛は個体の摂食量と摂食行動を測定するためのGrowSafe飼槽を備えた個別の牛房で細片乾草 ($ME=2.11$ Mcal kg^{-1} DM) が給与された。体重は7日間隔で測定し、BCSと超音波による第12肋骨部の脂肪厚、尻部の脂肪厚、およびロース芯面積の測定は0日および77日に行った。心拍数と身体活動性は7回の連続測定を行った。初産次の雌子牛は2産次のものとは比べて、開始時体重、体重増加量、および開始時十字部高で有意に低く ($P<0.05$)、DMIでは低い傾向 ($P=0.07$) が認められた。RFIが低い未経産牛は高いものとは比べて17%少ない飼料摂取量であったが、同じ体重、体重増加量、および体型を維持していた。同様に、RFI区分は出産日にも影響を及ぼさなかった。未経産牛のRFI区分と産次間の相互作用 ($P=0.04$) が子牛生時体重で認められた。余剰飼料摂取量区分は飼槽訪問頻度に影響を及ぼさなかったが、低RFI雌牛は高RFI雌牛と比べ飼槽滞在時間が26%少なかった ($P<0.01$)。また低RFI区分の心拍数は、高RFI区分と比較して7%低かった ($P=0.03$)。未経産牛離乳後RFIはG:Fまたは他の増体と異なり、妊娠牛の飼料摂取量 ($r=0.38$) およびRFI ($r=0.42$) と正の相関関係が認められた。以上の結果より、離乳後

RFIが低い未経産牛は高いものと比べ、成長や体型、出産日、子牛生時体重への影響は最小限でありながら、妊娠牛として高い飼料利用率を持つことが示された。(石田孝史)

4.

CTを用いた遺伝子型および性が異なる育成豚の脂肪、赤身およびプライマルカット重量の推定

Predicting fat, lean and the weights of primal cuts for growing pigs of different genotypes and sexes using computed tomography

Carabús *et al.*, 2015. *Journal of Animal Science* 93 (3): 1388-1397.

本研究では、遺伝子型 (GEN; Exp.1) や性 (SEX; Exp.2) が異なる育成豚において 30-120 kg 体重から、脂肪と赤身の含量、およびプライマルカット (ハム、ロイン、バラ、およびショルダー) の重量を予測するための単一方程式を見出すことを目的とした。作業条件の違いを考慮して、1) CT パラメータを使用する研究適用、2) 簡単に利用できる装置を使用してデータを得ることができる農場適用の 2 種類の回帰式を設定した。2 つのデータセットの詳細は、Exp.1 に関しては、3 種類の GEN : デュロック× (ランドレース×大ヨークシャー) 30 頭、ピエトレン× (ランドレース×大ヨークシャー) 30 頭、およびランドレース×大ヨークシャー 30 頭の計 90 頭の雌豚を用い、Exp.2 に関しては、異なる性 (雌 24 頭、雄 24 頭、外科的去勢 24 頭、免疫去勢製剤による去勢 20 頭) のピエトレン × (ランドレース×デュロック) 92 頭の豚を用いた。供試豚は、体重 30、70、100、および 120 kg 時に CT スキャンを行った。各 GEN (n=5) や SEX (n=4) のブタのサブサンプルは、体重 30、70、および 100kg 時に屠畜され、残りの供試豚は、体重 120 kg 時に計量およびスキャン後、屠畜された。CT 画像を分析し、プライマルカット重量、赤身および脂肪含量を推定するために使用された。両集団における脂肪と赤身の総含量は、GEN および SEX 効果において、高いレベルの精度 ($R^2 = 0.994$ および 0.993) およびランダム誤差の割合 (脂肪に対して 0.998 および 0.946 、赤身に対して 0.997 および 0.836) を推定でき、ハム組成 (脂肪、赤身、および骨) は、CT や農場因子を用いた GEN および SEX 効果に対するランダム誤差が高い割合 (> 80%) で推定された。(徳永忠昭)

5.

地域 Hanwoo 去勢牛集団における超音波と枝肉測定値の遺伝子解析

Genetic Analysis of Ultrasound and Carcass Measurement Traits in a Regional Hanwoo Steer Population

Hwang *et al.*, 2014. *Asian Australas Journal of Animal Science*, 27 (4): 457-463.

Hanwoo 去勢牛 7,044 頭において、背脂肪厚 (UBF)、胸最長筋面積 (ULMA) およびマープリングスコア (UMS) の超音波測定値と枝肉重量 (CW)、背脂肪厚 (BF)、胸最長筋面積 (LMA) およびマープリングスコア (MS) の枝肉測定値が遺伝的パラメータの推定形質として取り上げられた。2010 年 10 月から 2013 年 4 月まで江原道横城郡において飼育された Hanwoo 去勢牛を供試牛とした。超音波測定値は、3.5 MHz リニアプローブで B-mode リアルタイム超音波装置

(HS-2000) を使用し、熟練した技術者によって屠前約 3 ヶ月に測定された。超音波スキャニングは、左側第 13 肋骨と第 1 腰椎間において行われた。全ての屠畜工程と枝肉評価は、韓国牛肉格付システムのガイドラインに従って行われた。遺伝的パラメータ推定のために、多形質アニマルモデルを適用した。農場効果、同期グループ効果 (UBF、ULMA および UMS に対する超音波スキャニング年次季節と CW、BF、LMA および MS に対するモデルの屠畜年次季節)、クラス変数として超音波技術者の効果および各超音波や枝肉測定の線形共変量として超音波スキャニング時や屠畜時日齢の効果を固定効果に組み込んだ。本研究で得られた遺伝率推定値は、それぞれ UBF で 0.37、ULMA で 0.13、UMS で 0.27、CW で 0.44、BF で 0.33、LMA で 0.36 および MS で 0.54 であった。遺伝相関は、超音波と枝肉測定の対応する形質間で正の高い遺伝相関であった。遺伝相関係数は、UBF と BF 間で 0.938、ULMA と LMA 間で 0.767 および UMS と MS 間で 0.925 であった。これらの結果により、超音波測定形質が枝肉測定形質と遺伝的に類似していることが示唆された。(徳永忠昭)

6.

超音波およびカラー画像使用による牛肉質パラメータ推定

Beef quality parameters estimation using ultrasound and color images

Nunes *et al.*, 2015. *BMC Bioinformatics* 16 (Suppl 4): S6

牛生体や屠畜後における自動品質パラメータ推定を得ることに高い関心が寄せられている。本研究で、柔らかさとロース芯面積、筋肉内脂肪割合および背脂肪厚や皮下脂肪厚といった肉量に関連する様々なパラメータ測定のために、(生体で) 超音波および(屠体で) カラー画像の分析から、牛肉質推定値を得ることを目的とした。曲線展開に基づくアルゴリズムは、ロース芯面積計測のために使用された。サポートベクトル回帰 (SVR) に基づくモデルは、筋肉内脂肪割合を推定するために試された。以前に超音波とカラー画像の両方で検出された関心領域において抽出された特徴系を調査した。牛肉業界専門家によって得られたカラーと超音波画像、市販のソフトウェアを使用し専門家によって得られた筋肉内脂肪推定、および化学分析の異なるデータベースを組み込んで推定が行われた。本研究のアルゴリズムは、ロース芯面積と背脂肪厚測定およびプロフィールを計算に対して良好な結果を示し、筋肉内脂肪割合予測が期待される。(徳永忠昭)

7.

Hanwoo 牛の 1 歳時体重、枝肉形質およびプライマルカット歩留りに対する遺伝的パラメータ

Genetic parameters for yearling weight, carcass traits, and primal-cut yields of Hanwoo cattle

Choi *et al.*, 2015. *Journal of Animal Science*, 93 (4): 1511-1521.

雄 Hanwoo 牛における 1 歳時体重、枝肉形質、およびプライマルカット歩留りに関する遺伝的パラメータは、単変量および二変量アニマルモデルを用いて検討した。1 歳時体重 (YWT)、枝重 (CWT)、最長筋面積 (LMA)、背脂肪厚 (BFT)、およびマーブリングスコア (MS) の平均は、それぞれ

352.47 ± 0.40 kg、337.39 ± 0.64 kg、78.28 ± 0.13 cm²、8.45 ± 0.05 mm、および 3.25 ± 0.03 であった。総プライマルカット歩留り (TPC) は、42.3%が前駆 (チャック、CHK ; ショルダー、SLD ; バラ、RIB ; プリスケットとフランク、BAF) に寄与しており、CWT の 78.95 ± 0.10% であった。ロイン、トップラウンド (TRND) 、およびラウンド (RND) は、それぞれ 13.57%、5.45 ± 0.01%、および 8.87 ± 0.02% 歩留まりに関連していた。最も多く関連していたのは、バラ (15.67 ± 0.03%) であった。YWT、CWT、LMA、BFT、および MS の推定遺伝率は、それぞれ 0.18 ± 0.02、0.29 ± 0.04、0.38 ± 0.05、0.45 ± 0.05、および 0.62 ± 0.07 であった。ショルダー歩留りは、ラウンド (0.66 ± 0.12) 、ストリップロイン (0.64 ± 0.12) 、トップラウンド (0.62 ± 0.12) 、サーロイン (0.60 ± 0.12) の歩留り、および総プライマルカット歩留り (0.52 ± 0.11) に続いて、Hanwoo 去勢牛において遺伝的に高かった (0.83 ± 0.13) 。CHK、BAF、RIB、およびテンダーロイン (TLN) の h² 値は、0.19 ± 0.09 から 0.41 ± 0.11 の範囲であった。遺伝的変動係数は、CHF、BFT、および MS を除いて、ほとんどの形質において低かった (2.33%-6.15%) 。遺伝相関 (rg) は、YWT と CWT 間で高かった (0.77 ± 0.06) 。枝肉形質間で最も高い正および負の rg は、それぞれ LMA と CWT (0.52 ± 0.08) 間および LMA と BFT (-0.30 ± 0.09) 間であった。CHK と SLD 間 (0.81 ± 0.14)、および SLD、TLN、TRN6D、および RND 間の相関は、ほとんど形質間で高かったが (0.77-0.87)、RIB と他の形質間の遺伝相関は、高い負の遺伝相関を示した。TPC 歩留りは、プライマルカットの大部分において中程度から高い遺伝相関を示した。YWT、CWT、および LMA は、CHK、SLD、およびロイン歩留りと高い相関を示した。しかしながら、BFT と MS は多くのプライマルカットと負の相関関係を示した。表型相関 (rp) は、rg 推定値よりも全般的に低かった。YWT、CWT、および LMA の表型相関は、プライマルカットにおける BFT および MS のものと比較して 0 もしくは中程度の負の相関を示した。ほとんどのプライマルカットは、RIB を除いて、正の表型相関推定値が得られた。本研究結果より、YWT、枝肉形質、およびプライマルカット歩留りに関する選抜により、Hanwoo 去勢牛の枝肉価値の増加に繋がる可能性が示唆された。(徳永忠昭)

8.

ネロール種における生体と枝肉測定値からの小売り用カット歩留まりと脂肪量の推定

Prediction of retail beef yield and fat content from live animal and carcass measurements in Nellore cattle

Sakamoto *et al.*, 2014. *Journal of Animal Science*, 92 (11): 5230-5238.

牛生体と枝肉測定値から小売り用カット歩留まりと枝肉脂肪量およびそれらの割合(%)を評価する推定式の開発を検討した。供試牛は 156 頭のネロー種雄が用いられた。超音波診断装置を用い、と畜 5 日前までに胸最長筋面積、皮下脂肪厚、モモ脂肪厚が測定され、と畜 1 日前に絶食時体重が測定された。枝肉可食部(CEP (kg, %))、n=116)は、大分割(後ろ 4 分体、前 4 分体、スペアリブ)の可食部の合計とした。小売り用カットにおける標準的な約 3mm 厚の枝肉整形時脂肪を枝肉脂肪量とした。CEP (kg) の変異のほとんどは絶食時体重もしくは枝肉重量によって説明され (R²=0.92、

0.96)、CEP(%)では $R^2=0.15$ と 0.13 であった。CEPにおいては、式のバイアス(Mallow's Cp)により胸最長筋面積と脂肪の厚さは除かれた。整形脂肪に関して、ほとんどの変異は、重量、モモ脂肪厚によって説明された。概して、生体からの測定値から作られた推定式は、枝肉測定値を用いて作られ推定式と似通った推定精度を示した。すべてのケースにおいて、重量を説明する形質($R^2=0.39$ から 0.96)は、割合(%)を示す形質($R^2=0.08$ から 0.42)より精度よく説明した。(撫年浩)

9.

生体の超音波測定値を用いたイベリコ豚の枝肉構成、ハム・前足重量、赤肉歩留まりの推定

Prediction of carcass composition, ham and foreleg weights, and lean meat yields of Iberian pigs using ultrasound measurements in live animals

Ayuso *et al.*, 2013. *Journal of Animal Science*, 91 (4): 1884-1892.

イベリコ豚で最も価値のある赤肉部位は、高品質な加工品部位となるハム、前駆、ロインである。本研究では、超音波診断装置を用いたイベリコ豚の体組成測定値と枝肉からのそれらの測定値との関係を検討した。研究の目的は、前述の部位の重量と歩留まりを推定する予測式を作成することである。と畜前に241頭のイベリコ豚のと畜時体重(BW)と超音波測定を行った。超音波画像は3部位(第10肋骨間、最後肋骨のロイン面積、臀部脂肪厚(u-GBF))とした。と畜後、枝肉(CW)、ハム(HW)、前駆(FW)、ロイン(LW)の重量が測定され、これらの赤肉重量(CLPW)と歩留まりが計算された。相関は、超音波による第10肋骨部背脂肪第2層と枝肉からの同部位の間で最も高かった(0.84)。超音波と枝肉の間のほとんどの相関は第10肋骨部より最後肋骨部で低かった。第10肋骨部筋間脂肪の最も高い相関は、超音波による同部位であった(0.40)。前駆重量は第14肋骨部皮下脂肪厚(u-BF14)を用いて高い相関関係が見られたのに対し、ハムの重量とハムの歩留まりは、u-BF14よりも第10肋骨部脂肪厚を用いるほうが高い相関関係が見られた。超音波によるロイン面積は、第10肋骨部より最後肋骨部のハム重量、前駆重量、ロイン重量と相関関係が高かった。超音波による第10肋骨部ロイン面積と第14肋骨部ロイン面積を変数に加えることで枝肉重量、ハム重量、前駆重量、これらの赤肉重量の寄与率を0.89、0.48、0.39、0.62%に向上させた。モデルに超音波からの殿部脂肪厚を加えることもハム重量、ロイン重量、ハム歩留まり、ロイン歩留まりの推定精度を向上させた。結果として、超音波による第10肋骨部ロイン面積と第14肋骨部ロイン面積、殿部皮下脂肪厚はイベリコ豚生体における商用カット重量と歩留まり推定を改善する。(撫年浩)

10.

豚肉質評価のためのリアルタイム超音波を用いた生体豚における筋肉内脂肪割合の研究

Studies on intramuscular fat percentage in live swine using real-time ultrasound to determine pork quality

Jung *et al.*, 2015. *Asian Australasian Journal of Animal Science*, 28 (3): 318-322.

近年の豚肉産業において、高い筋肉内脂肪（IMF）の選抜は豚肉質を改善するために必要である。超音波は、これまで系統豚の皮下脂肪厚と胸最長筋の IMF を予測するために用いられている。リアルタイム超音波も豚生体における IMF の推定のための精度の高い方法として報告されている。本研究では、肉質を改良するため系統豚における IMF 予測のためのリアルタイム超音波技術の実用性を検討するため肉質項目と IMF 割合の関係を推定した。化学的筋肉内脂肪（CIMF）と超音波による筋肉内脂肪（UIMF）の遺伝と表現型の相関関係はそれぞれ 0.75 と 0.76 であった。これらの結果は、遺伝的要因が肉質に強く影響することを示唆している。UIMF と CIMF の遺伝率はそれぞれ 0.48 と 0.50 であった。本試験では、CIMF は UIMF に変更することができ、超音波診断装置は豚生体の IMF に関する研究が可能であると結論づけられた。将来、UIMF は CIMF の代替として豚肉肉質の改良に用いられるだろう。（撫年浩）

11.

腸肋筋部超音波画像の画像解析情報を用いた脂肪交雑の推定

Estimation of beef marbling in the longissimus muscle with computer image analysis of ultrasonic pictures of the iliocostalis muscle area

Nade *et al.*, 2014. *Animal Science Journal*, 85 (3): 247-253.

腸肋筋と胸最長筋部の超音波画像を用いた脂肪交雑の客観的推定方法について検討を行った。31 頭の黒毛和種去勢牛を用い、肩甲骨端を超音波診断装置により胸最長筋部と腸肋筋部の画像を撮影した。これらの画像について画像解析ソフトにより 20 項目の画像情報を測定した。脂肪交雑は枝肉の BMS と胸最長筋の粗脂肪含量（EE）とした。腸肋筋と筋間脂肪の平均輝度の差（X10）は BMS と EE を高い精度で推定した（ $R^2=67.72\%$, 61.30%）。2 つの画像からの 4 つの画像情報を用いることで BMS と EE をより高い精度で推定することができた（ $R^2=85.88\%$, 68.98%）。1 変数から 4 変数を用いた BMS および EE の推定式には X10 が含まれていた。腸肋筋部の超音波画像は脂肪交雑を推定するために重要であることが示唆された。（撫年浩）

12.

肉用種雄牛における性発達期精巣の超音波画像ピクセル強度と、精液性状、精子形成および精巣組織量の関係について

Testicular ultrasonogram pixel intensity during sexual development and its relationship with semen quality, sperm production, and quantitative testicular histology in beef bulls.

Brito *et al.*, 2012. *Theriogenology*, 78 (1): 69-76.

本研究は、性発達期の雄牛における精巣の超音波画像ピクセル強度を測定し、その値と精液性状、精子形成および精巣組織の量的変化との関係を確認・評価する目的で行った。4 年に渡り、14 - 26 週齢から 70 - 74 週齢の期間で肉用種雄牛 152 頭の調査を行った。精巣のエコー輝度は性発達時に増加したものの、変化のパターンは年により異なっていた。その内の 2 年では、26 週齢から 42 - 46 週齢の期間で精巣のエコー輝度が増加したが、他の 2 年におけるエコー輝度の最大値は、34 週齢という

かなり早い時点で認められた。増加したエコー輝度は精子形成の開始に伴う精巣の組織変化に関係すると思われるが、各年の春季発動年齢に差は認められず、これらの違いがなぜ生じたのか不明である。春季発動時年齢を基準としたデータ評価では、エコー輝度は春季発動の 16 - 12 週前から増加し始め、4 週前から春季発動の時点で最大値に達した。これらの結果は、精巣実質は春季発動前にある程度の発達段階を経ており、春季発動後における精巣実質の組織構成はあまり変化しないことを示している。精巣のエコー輝度は、精子形成・精細管・精巣上皮・精子形態などに関係していたが、その関連性は不安定であった。精巣のエコー輝度は、春季発動及び性成熟の良い指標となるが、陰囊周囲長の測定より優れているとは言えない。結論として、精巣の超音波画像ピクセル強度分析は、研究目的では役に立つかもしれないが、現状の技術で種雄牛の繁殖健全性評価に現場応用するには不十分である。(小林郁雄)

13.

牛における発情 5 日後のヒト絨毛性性腺刺激ホルモン投与が、黄体の性質、循環プロゲステロン濃度および胚の伸長に与える影響について

Effects of human chorionic gonadotrophin administration on day 5 after oestrus on corpus luteum characteristics, circulating progesterone and conceptus elongation in cattle.

Rizos *et al.*, 2012. *Reproduction, Fertility and Development*, 24 (3): 472-481.

本研究の目的は、発情 5 日後のヒト絨毛性性腺刺激ホルモン (hCG) 投与で形成された付帯的黄体によるプロゲステロン (P4) 濃度の上昇が、発情 7 日後の胚移植に続く 14 日後の時点で胚の伸長促進に関連するという仮説を検証することである。肉用交雑種の未経産牛が発情同期化され、次の 2 つの方法 (1) 発情 5 日後に hCG を 3000IU 筋肉内注射 (14 頭)、あるいは (2) 発情 5 日後に生理食塩水の筋肉内注射 (13 頭) のどちらかの処置を受けるため無作為に分けられた。黄体形成を評価するため、経直腸超音波検査法により毎日の卵巣観察を行った。血清 P4 濃度は、頸静脈より毎日採血した血液サンプルを用いて測定した。体外で作成したウシの胚は、発情同期化されたレシピエント牛へ発情 7 日後に移植された (1 頭につき 15 胚盤胞)。牛は発情 14 日後に殺処分され、胚回収のため子宮洗浄を行った。発情 5 日後に hCG 投与された全ての牛で主席卵胞の排卵が起こり、発情 7~14 日後における有意な血清 P4 濃度の上昇 ($P < 0.001$) に関連する卵巣内黄体組織総面積の増加が認められた。循環 P4 濃度と黄体面積・黄体組織総面積の間で正の相関が認められた。発情 14 日後における胚の回収率では、hCG 投与による影響は認められなかったが、対照群と比較した場合、投与群では胚の長さ (3.91 ± 1.23 対 5.57 ± 1.02 mm, $P = 0.06$)、幅 (1.00 ± 0.06 対 1.45 ± 0.05 mm, $P = 0.002$)、面積 (5.71 ± 0.97 対 8.31 ± 0.83 , $P = 0.02$) において増加が認められた。高い数値であったものの、hCG 投与群と対照群の牛から回収された胚の平均インターフェロン τ (IFNT) 産生量では有意な差が認められなかった ($P = 0.54$)。一方、個々の胚の長さ ($r = 0.76$; $P < 0.001$) や面積 ($r = 0.72$; $P < 0.001$) と IFNT 産生量には強い正の相関が認められた。結果として、発情 5 日後の hCG 投与は付帯的な黄体形成に加えて主席卵胞排卵黄体の肥大を引き起こし、胚面積の増加に関連する発情 7 日目以降の P4 濃度を上昇させた。また、胚の大きさは

試験管内における IFNT 分泌と高い相関が認められた。(小林郁雄)

14.

変化する子宮・胎盤間の血行動態による新生仔の調節：ウシ、ヒツジ、ブタにおける母体環境が、子宮や臍帯の血流量に及ぼす影響について

Programming the offspring through altered uteroplacental hemodynamics: how maternal environment impacts uterine and umbilical blood flow in cattle, sheep and pigs.

Vonnahme and Lemley, 2011. *Reproduction, Fertility and Development*, 24 (1): 97-104.

胎盤の発育と血管分布は胎児の急速な発育に先行するので、正常な胎盤の成立のみならず、妊娠期間を通じた胎盤機能の継続的な変化もまた重要である。多くの畜種において、栄養不足などによる不十分な母体環境は胎児の器官形成と発育に変化を与え、出生後における不十分な発育成績の原因となることが報告されている。ウシとヒツジでは、母体の栄養制限期間とタイミングにより、胎盤の毛細血管分布や血管新生、血管機能に影響を与えることが明らかにされている。胎児の発育や器官形成に危害を及ぼす環境においては、治療により胎盤の栄養運搬能が増強され、新生仔のパフォーマンスが改善される可能性もある。栄養制限期におけるインドラミンのようなホルモン添加や、たんぱく質を含む特定栄養素の添加は、胎盤機能強化の一助となるかもしれない。ウシ、ヒツジ、ブタにおいては、現在では超音波ドップラー装置を利用することにより、子宮・胎盤間の血行動態評価を含む子宮や臍帯の血流量測定を繰り返し測定することが可能となっている。さらに、これらの変数により、妊娠期間のある時点における胎盤の能力と胎児の発育を一括してモニターすることができる。胎盤機能の継続的な変化に対して、母体における不十分な栄養摂取がいかに関与しているかを解明することで、治療介入を行う正しいタイミングと期間を決めることが可能となる。(小林郁雄)

15.

単一排卵と過排卵処置未経産牛における排卵直前の卵胞吸引が、黄体の性質、循環プロゲステロン濃度および子宮受胎性に与える影響について

Effect of follicular aspiration just before ovulation on corpus luteum characteristics, circulating progesterone concentrations and uterine receptivity in single-ovulating and superstimulated heifers.

O'Hara *et al.*, 2012. *Reproduction*, 143 (5): 673-682.

この研究の目的は、過排卵処置を行った未経産牛と行わなかった未経産牛において、排卵直前の卵胞吸引が黄体 (CL) 形成、循環プロゲステロン (P4) 濃度および子宮の胚発育支持能に与える影響について調査することである。GnRH 投与により同期化された排卵あるいは卵胞吸引ののち、黄体の発育は毎日の超音波診断により評価され、黄体機能は黄体組織の P4 産生能およびステロイド産生に係る遺伝子発現により評価された。子宮環境における胚発育支持能力については、体外で作成された胚の移植と回収により評価された。排卵予定時刻の直前に行われた卵胞吸引は、黄体直径・黄体面積・黄体組織面積の有意な減少を招く結果となった。これは、過排卵処置を行った、あるいは行わなかつ

た未経産牛の両群において、循環 P4 濃度の減少と関連していた。卵胞吸引は、過排卵処置を受けなかった群のみで、排卵 14 日後における胚の長さ及び面積の減少を招き、排卵後に形成された黄体の LHCGR 発現を比較した場合、過排卵処置を受けなかった牛の黄体組織で LHCGR の発現を減少させる。過排卵処置は、排卵した牛および卵胞吸引した牛の両群において黄体組織の STAR 発現を有意に減少させた。結論として、過排卵処置を行った、あるいは行わなかった未経産牛において、排卵予定時刻の直前に行われた未排卵主席卵胞の吸引は、黄体サイズや P4 生産の点で後の黄体形成及び黄体機能を阻害した。また、この現象は、過排卵処置を受けなかった未経産牛の子宮における、胚伸長支持能力の減少にも関連している。(小林郁雄)

16.

未経産牛における排卵直後の卵胞液における卵胞と黄体の血流

Blood flow to follicles and CL during development of the periovulatory follicular wave in heifers.

Ginther *et al.*, 2014. *Theriogenology*, 82 (2): 304-311.

排卵日を Day 0 とし、Day 0 から Day 5 において、发育している黄体 (CL) や将来、主席卵胞 (DF) となる卵胞の血流動態を調べた。カラードブラ超音波検査は、卵巣に流入する卵巣動脈枝の抵抗値 (RI ; RIの低下は末梢への血流の増加を示す) を調べた。DFとCLの両方 (DF-CL) 、CLだけ、DFだけ、DFもCLもない、の4つのパターンで、平均 RI 値は 0.52 ± 0.02 、 0.60 ± 0.01 、 0.67 ± 0.01 、 0.78 ± 0.01 と有意に違った ($P < 0.05$)。RIの違いは Day 0 か Day 1 からみられた。DFの卵胞壁における血流を示す領域は、DFのみよりも DF-CLの方が Day 2 から Day 5 において有意に多く、DF-CLにおいてDFがCLに隣接している時の方が多かった。DFとCLの大きさは、お互いが隣接し合っている時の方が大きかった。このことから、第1卵胞波において、1) 同側卵巣にDFやCLのみの時よりもDFとCLの両方がある時のほうが、血流は多くなる、2) 发育しているDFの卵胞壁における血流を示す領域は、DFのみの時よりもDF-CLの時の方が多くなる。よって、黄体における血流の変化は、同側卵巣で特に隣接しているDFの変化と同期する。(北原 豪)

17.

ホルスタイン種乳牛における分娩後子宮修復に及ぼす泌乳の影響

The effect of lactation on post-partum uterine involution in Holstein dairy cows.

Scully *et al.*, 2013. *Reproduction in Domestic Animals*, 48 (6): 888-892.

分娩後の乳牛で、泌乳が子宮修復に及ぼす影響を調べた。ホルスタイン初産牛 (19 頭、 3.9 ± 0.1 歳) を用い、分娩時に無作為に泌乳群 (11 頭) と乾乳群 (8 頭、分娩時に乾乳処置) に分けた。生殖器の調査は週 2 回、分娩後 7 週まで超音波検査で行った。採血は週 2 回行い、卵巣周期の再開の指標としてプロジェステロン (P_4) の測定、エネルギー収支の指標として代謝関連物質の測定を行った。子宮修復は子宮角の大きさ、子宮体の直径、子宮腔内の貯留物量 (無エコーの物質) を調べた。腔粘液スコアは分娩後 28 日に子宮の炎症を評価するために行った。

卵巣周期の再開（血中 P_4 濃度が 1ng/mL 以上）は、両群とも分娩後 21 日までにみられた。泌乳群は乾乳群に比べ、遊離脂肪酸や β -ヒドロキシ酪酸が高く、グルコース、インスリン、IGF-1 濃度は低かった。泌乳群は乾乳群に比べ、分娩後 28 日から 42 日の子宮体の直径が小さく（ 20.2 ± 1.3 vs 24.9 ± 1.5 mm）、分娩後 49 日までの子宮腔内の貯留物量が少なかった。分娩後 49 日までに両群間で子宮角の直径（ 15.2 ± 1.8 vs 15.2 ± 1.6 ）および子宮内貯留物量（ 0.11 ± 0.38 vs 0.18 ± 0.46 ）に違いがみられなくなった。腔粘液スコアより、両群とも子宮の炎症はみられなかった。結論として、泌乳はエネルギー収支に有意な影響を及ぼすが、子宮修復に大きな影響は及ぼさなかった。（北原 豪）

18.

ホルスタイン経産牛における異なる生産段階のボディーコンディションスコアと超音波検査による背脂肪厚の測定の関係

Relationship between body condition score and ultrasound measurement of backfat thickness in multiparous Holstein dairy cows at different production phases.

Hussein *et al.*, 2013. *Australian Veterinary Journal*, 91 (5): 185-189.

背景：皮下脂肪を評価するボディーコンディションスコア（BCS）の有効性は、その主観性から疑問が残る。超音波検査が行える様になって、背脂肪厚（BFT）が客観的な測定が行え、BCS とともに乳牛のエネルギー収支の評価に用いられている。目的：泌乳サイクルを通して、BCS と超音波検査による BFT の測定の関係性を明らかにする。方法：1123 頭の乳牛を無作為に選び、4 つの異なる泌乳ステージに分類した。BCS は 5 段階評価を行い、BFT は 5MHz のリニア型探触子を用いて計測した。結果：BCS と BFT の相関係数は泌乳ステージによって様々で、高い場合、 r は 0.96-0.98、 r^2 は 0.92-0.96 だった。BFT が 10-35 mm と BCS が 2-4.5 段階で最も高い相関性がみられた。結論：BCS はボディーコンディションを評価する実用的な評価方法である。さらに、泌乳サイクルに関係なく、ホルスタイン乳牛の皮下脂肪を評価するために BFT は有用である。（北原 豪）

19.

乳牛で、卵巣における直径 3 mm 以上の卵胞数が少ないと繁殖性が低いことと関係する

Low numbers of ovarian follicles ≥ 3 mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows.

Mossa *et al.*, 2012. *Journal of Dairy Science*, 95 (5): 2355-2361.

卵胞液における卵巣内の直径 3mm 以上の卵胞数（AFC）は年齢が類似していても個体間で様々である。しかし、AFC は個体の中では一定している。そこで、私たちは AFC が少ないと繁殖性の低下に繋がると仮説を立てた。分娩後 70 日の 306 頭の乳牛で、発情後 4.6 ± 1.43 日の第 1 卵胞液で、2 日間連続して AFC を超音波検査で評価した。低群（AFC が 15 個以下）、中群（16-24

個)、高群 (25 個以上) の 3 つのグループに分けた。AFC を計測した周期とその次の周期で、発情発見後に人工授精 (AI) を行い、超音波検査で妊娠診断を行った。繁殖期の最後までに妊娠しているオッズ比は、高群で、低群の 3.34 倍高かった。初回 AI で妊娠できるオッズ比は、中群で低群の 1.75 倍高かった。繁殖期間 (86 ± 16.3 日) の終わりまでに妊娠が成立している割合は、高群で 94%、中群で 88%、低群で 84% だった。21 日間人工授精実施率 (繁殖期間の最初の 21 日間に AI できた牛の割合) に群間で有意な違いはみられなかったが、分娩から次の受胎までの日数は高群が 109.5 ± 5.1 日と低群の 117.1 ± 4 日より短く、繁殖期間中の平均 AI 回数は中群で 2.3 ± 0.1 回と、低群の 2.7 ± 0.1 回より少なかった。よって、卵胞数が 15 個以下の泌乳牛は卵胞数が多い牛に比べ繁殖成績が低下するが、卵胞数が多いことと繁殖性との間の正の相関性は今後更なる調査が必要である。(北原 豪)

20.

超音波検査による肉用未経産牛の妊娠初期における黄体と子宮の血流と画質の観察

Ultrasound monitoring of blood flow and echotexture of the corpus luteum and uterus during early pregnancy of beef heifers

Scully *et al.*, 2015. *Theriogenology*, 83 (3): 449-458.

肉用種未経産の妊娠個体、授精後非妊娠個体、および発情周期が回帰している個体における黄体と子宮の超音波画像の違いを明らかにすること、およびこれらの画像所見と末梢血中プロゲステロン (P4) 濃度との関係を明らかにすることで妊娠初期の特徴的所見を明らかにすることを目的として研究を実施した。ランダムに供試牛を選抜し、発情同期化後に人工授精した。黄体と子宮の超音波検査は 12 MHz の高解像度リニア型経直腸プローブを備えた機器を用いて人工授精後の Day 7, 11, 14, 16 および 18 (Day 0 = 発情日) に実施した。黄体断面の B モード画像を記録して黄体組織面積と画質 (エコテクスチャー) を記録した。黄体の画像と共に血流を記録して血流面積と血流面積が黄体面積に占める割合を分析するとともに、両子宮角分岐部直後 (頭側) の縦断 B モード画像コントラストと均一性を分析した。対象とする各構造物について 3 つの画像を記録した。各回の超音波検査時に採血し、血漿中 P4 濃度を測定した。超音波検査による妊娠診断の後、供試牛を妊娠牛 (Day 28 にて胚の心拍確認, n = 14) および非妊娠牛 (18 から 21 日での発情回帰, n = 8) に分類した。また、未授精で発情周期を繰り返す個体 (未授精牛, n = 10) におけるデータと比較した。Day 7 から 18 の間における黄体組織面積は妊娠牛、非妊娠牛および未授精牛の間で差を認めなかった ($P > 0.05$)。黄体のエコテクスチャーについても各群、各タイムポイントで差を認めなかった ($P > 0.05$)。黄体血流面積についても同様であった。しかしながら、非妊娠牛および未授精牛では Day 14 から 18 にかけて黄体血流面積割合が減少した ($P < 0.05$) のに対し、妊娠牛では有意な変化が認められなかった。子宮画像の均一性は各群、各タイムポイントで差を認めなかった ($P > 0.05$) もの、Day 16 と 18 における子宮画像のコントラストは妊娠牛が未授精牛と比較して有意に大きかった ($P < 0.05$)。Day 16 と 18 の血漿中 P4 濃度は非妊娠牛および未授精牛において有意に低かった ($P < 0.05$)。

結論として、Day 16 から 18 における血中 P4 濃度は非妊娠牛と未授精牛では妊娠牛と異なり、黄体と子宮の画像所見も非妊娠牛と妊娠牛との間で異なっていた。超音波検査にて黄体血流と子宮のエコテクチャーを測定することは妊娠診断する上で有用である可能性を示した。妊娠診断が Day 18 以降に実施できるかどうかについて、今後の研究で明らかにする必要がある。(大澤健司)

21.

体細胞核移植由来肉用種子牛における超音波検査による胎子パラメータと新生子の生存性

Ultrasonographic fetal parameters and neonatal survival in somatic cell nuclear transfer-derived beef calves

Ferrer *et al.*, 2014. *Theriogenology*, 82 (6): 827-833.

本研究の目的は体細胞核移植由来肉用種子牛における子牛の生存性に関する予測パラメータを明らかにすることである。体細胞核移植由来肉用種を受胎している妊娠経産牛 38 頭を供試し、胎子の健康と発育に関する超音波検査所見、および母体と新生子のパラメータが胎子生存性の予測項目として有用性であるかどうかを評価した。生存した子牛は全体で 61.5% であり、子牛の性別では有意差 ($P = 0.0026$) が認められた (雌: 88.2%, 雄: 40.9%)。出生子牛が生存できなかった群 (NS 群) において分娩 1 週前での母牛の呼吸数は有意に多く、体温は有意に高かった。子牛生存群 (S 群) では妊娠期間の最後の 2 週間における胎子心拍数 (FHR) が減少した ($P < 0.01$)。しかし、この最後の 2 週間における減少が NS 群では観察されず、S 群と比較して FHR は有意 ($P < 0.0001$) に高値を示した。胎動と胎水スコアは両群で差がなかった。平均羊水深度は S 群 (5.5 ± 0.7 cm) が NS 群 (8.7 ± 1.4 cm) と比較して小さかった ($P = 0.0398$) もの、平均尿膜水深度に差は見られなかった ($P = 0.6120$)。子牛体重と胎子大動脈直径との間には有意な正の相関が認められた ($P = 0.0115$; $r^2 = 0.3762$)。S 群の子牛は NS 群と比較して生時体重は有意 ($P = 0.0028$) に軽く、出生日も有意 ($P = 0.007$) に遅かった。経膣で娩出された子牛は帝王切開で娩出された子牛と比較して胎子大動脈直径は小さく (2.1 ± 0.1 cm vs. 2.4 ± 0.1 cm, $P = 0.0487$)、生時体重も軽かった (41.4 ± 4.2 kg vs. 60.4 ± 2.1 kg, $P = 0.0001$)。また、自然陣痛を経て生まれた子牛 (S 群の 52.2%、N 群の 0%, $P = 0.0029$) の生時体重 (44.9 ± 3.8 kg) は陣痛を起こさずに生まれた子牛 (61.6 ± 2.2 kg) よりも軽かった ($P = 0.0004$)。超音波検査による頻回の胎子モニタリングにより S 群と NS 群の子牛を鑑別することが可能であった。妊娠末期に FHR が減少しなかった子牛、あるいは胎子大動脈直径が大きかった子牛は陣痛が始まらなかったか、母牛と子牛のサイズが不均衡であったために帝王切開となるケースがより多かった。以上より、体細胞核移植由来肉用種子牛における妊娠期間の最後の 3 週間における胎子の状態および発育に関するパラメータが本研究において初めて記述された。(大澤健司)

22.

胚移植牛群の管理を改善するためのDay 21における黄体血流の評価

Corpus luteum blood flow evaluation on Day 21 to improve the management of embryo recipient herds.

Guimarães *et al.*, 2015. *Theriogenology*, 84 (2): 237-241.

本研究の目的は、非妊娠牛を摘発し、受胎牛の管理を最適化するために胚移植後 14 日での黄体における血流量を評価することである。165 頭の受胎牛の発情周期を同期化し、排卵予定日を Day 0 とした。その 7 日後、すなわち Day 7 に胚移植を実施した。Day 21 に黄体の血流評価により妊娠診断した (DG21: 予測診断)。この診断方法を検証するために、B モードでの黄体サイズによる視覚スコア (1: 大きい~3: 小さい) を客観的データ、すなわちドップラーモードで記録された黄体の超音波画像から得られた血流スコア (1: 血流量多~3: 血流量少) と比較した。プロゲステロン (P4) 濃度定量のために血液サンプルを採取した。発情後 35 日で再度妊娠診断を実施した (DG35: 確定診断)。DG21 では供試牛の 55.2% (163 頭中 90 頭) が妊娠と推定されたが、この値は DG35 時点での 43.6% (163 頭中 71 頭) と比較して高かった ($P < 0.04$)。この推定診断は妊娠牛を検出する意味では中程度の特異度 (79.3%) であったが、より重要な点として、非妊娠牛を検出する意味では 100% という高感度を示した。全体の診断的的確度は 88.3% であった。P4 濃度は視覚スコア毎に異なっており ($P < 0.02$)、視覚スコアと相関を示した。血流量スコア 1 および 2 の個体における P4 濃度は血流量スコア 3 の個体よりも高く、血流量スコアも異なる P4 レベルにある個体を識別するのに有効であった ($P < 0.0001$)。本法は高い感度を示し、非妊娠牛の早期摘発に有用であった。また、DG21 は非妊娠牛の 79.3% の個体に対して、Day 30 から 35 での妊娠診断に基づいた従来の方法と比較して 9~14 日早く発情同期化することが可能である。(大澤健司)

23.

乳用未経産牛における妊娠41日から146日までのアルギニン給与は子宮血流量を減少させる

Arginine supplementation between 41 and 146 days of pregnancy reduces uterine blood flow in dairy heifers.

Yunta *et al.*, 2015. *Theriogenology*, 84 (1): 43-50.

私たちは妊娠初期におけるアルギニン給与が胎盤の脈管形成を助長し得るという仮説を立てた。本研究の目的はアルギニン給与が妊娠40~140日における子宮動脈の血液動態に及ぼす影響を評価することである。妊娠41日のホルスタイン種未経産牛17頭 (448±73.9 kg) を供試し、腹腔内カテーテルを外科的に装着した。外科手術後、9頭に対して体重1kgあたり40 mgのアルギニンを連日腹腔内に投与した (ARG群)。一方、残る8頭に対しては体重換算で等しい容量の生理食塩水を連日腹腔内に投与した (CTRL群)。連日の投与は12時間間隔で妊娠146日まで継続した。妊娠41, 62, 83, 104, 125, および146日に全供試牛に対して体重測定と採血を実施すると同時に、カラードップラー超音波装置により子宮血流量およびその他の血液動態を記録した。血液動態の測定項目には心拍数、

子宮血流量、拍動指数、および抵抗値も含まれた。血漿中アミノ酸濃度、一酸化窒素、グルコース、インスリン成長因子 (IGF)、プロジェステロン、成長ホルモン、およびプロラクチン濃度を定量した。2 番目の実験では投与経路の違い (静脈内投与および腹腔内投与) によるアルギニン代謝を検討した。全体として子宮血流量は投与群による違いは認められなかったものの、妊娠日数の経過に応じて子宮血流量は増加した ($P < 0.001$)。また、CTRL群では妊娠146日での子宮血流量 (1104 ± 65.42 mL/min) はARG群 (806 ± 65.32 mL/min) よりも有意 ($P < 0.05$) に大きかった。拍動指数と抵抗値は妊娠期間を通して減少したものの、群間では差は認められなかった。心拍数はARG群 (74 ± 1.4 /分) がCTRL群 (81 ± 1.5 /分) よりも有意 ($P < 0.05$) に低下していた。血漿中アルギニン濃度はCTRL群と比較してARG群において高い傾向が見られた ($P < 0.09$) が、カルニチン、バリン、イソロイシン、ロイシン、フェニルアラニン、トリプトファン濃度はARG群の方が有意 ($P < 0.05$) に低かった。血漿中の全アミノ酸に対する必須アミノ酸の割合はCTRL群 ($73 \pm 2.4\%$) の方がARG群 ($65 \pm 2.3\%$) と比較して大きかった。プロラクチン ($P = 0.43$)、IGF ($P = 0.97$)、グルコース ($P = 0.97$)、成長ホルモン ($P = 0.39$) および一酸化窒素 ($P = 0.89$) の各血漿中濃度は両群間で差は認められなかったものの、血漿中プロジェステロン濃度はARG群において有意 ($P < 0.05$) に高かった。以上の結果より、我々の仮説とは異なり、アルギニンの給与により子宮への血流が増加することはなかったが、心拍や母体血中アミノ酸、プロジェステロン合成といった、胎盤や胎子の発育に及ぼし得るパラメータには変化が観察された。さらに、アルギニンの投与経路の違い (静脈内 vs. 腹腔内) により異なる代謝性反応を示すことが示唆された。(大澤健司)

第7回日本動物超音波技術研究会大会報告

第7回日本動物超音波技術研究会大会
実行委員長 高野 敏則

日本動物超音波技術研究会第7回大会が2014年10月18日に東海大学のご協力、また、本多電子株式会社、富士平工業株式会の御後援をいただき以下の内容で開催されました。特別講演Ⅰでは鬼塚龍一先生（熊本県農林水産部生産局畜産課課長補佐）から「熊本県における褐毛和種の改良と現状」と題して、熊本県で改良された褐毛和種の改良の歴史と現在の生産状況等に関する講演がなされました。特別講演Ⅱでは末吉益雄先生（宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター教授）から「再び、防疫衛生の強化を訴える：韓国での口蹄疫発生、国内でのPED流行を踏まえて」と題して、国内外での口蹄疫の発生、国内でのPED流行を踏まえて、防疫衛生の強化に関する講演がなされました。一般発表では超音波診断技術で5題、肉用牛の産肉に関する研究で1題の発表がなされました。

1 大会日程

(1) 役員会

会場：南阿蘇栃木温泉 旅館 朝陽
〒869-1404 熊本県阿蘇郡南阿蘇村河陽 3986-1
電話(0967)67-0333
日時：2014年10月17日（金）16:00～17:00

(2) 大会日程

会場：東海大学阿蘇キャンパス
日時：2014年10月18日（土）
8:00～受付
9:00～ 9:20 開会・挨拶
9:30～10:25 特別講演Ⅰ
10:30～12:30 一般発表
13:30～15:00 特別講演Ⅱ
15:20～16:30 研究会総会
18:00～20:00 懇親会（南阿蘇栃木温泉 旅館 朝陽）

2 大会内容

(1) 特別講演 I

座長：宮崎大学農学部 大澤健司

「熊本県における褐毛和種の改良と現状」

熊本県農林水産部生産局畜産課 鬼塚龍一 課長補佐

(2) 一般発表

座長：栃木県芳賀農業振興事務所 川田智弘

①宮崎県家畜改良事業団における超音波肉質診断技術の活用

○福田浩志¹⁾，徳永忠昭²⁾

1) 一般社団法人宮崎県家畜改良事業団，2) 宮崎大学農学部

②間接検定後代調査牛における産肉形質間の関連性および発育様相

○児玉洋輔¹⁾，輝尾明美¹⁾，Jomane Fortune Ntengwa²⁾，福田浩志³⁾，大山敏³⁾，中原菜摘⁴⁾，石田孝史¹⁾，徳永忠昭¹⁾

1) 宮崎大学農学部，2) 宮崎大学大学院農学工学総合研究科，3) 宮崎県家畜改良事業団，4) 宮崎県畜産試験場

座長：宮崎大学農学部 徳永忠昭

③褐毛和種の改良における超音波診断技術の利用

○山本道夫

一般社団法人日本あか牛登録協会

④超音波診断装置を用いた鶏生体における体脂肪重量の推定

○撫年浩，田島広大，對馬宣道，太田能之

日本獣医生命科学大学

座長：北原 豪 (宮崎大学農学部)

⑤小型哺乳類における超音波画像による妊娠診断技術の検討

○樫村 敦^{1,2)}，山口誉貴¹⁾，徳永忠昭¹⁾，大澤健司¹⁾，森田哲夫¹⁾

1) 宮崎大学農学部，2) 現所属 東海大学農学部

⑥産業動物における超音波画像診断装置の応用事例

-東海大学農学部農学教育実習場における活用を中心に-

○谷 峰人

東海大学農学部

(3) 特別講演Ⅱ

座長：宮崎大学農学部 森田哲夫

「再び、防疫衛生の強化を訴える：韓国での口蹄疫発生、国内での PED
流行を踏まえて」

宮崎大学産業動物防疫リサーチセンター 末吉益雄 教授

3 大会事務局

(1) 大会役員

大会長：矢野利彦（熊本県農林水産部生産局畜産課長）

実行委員長：高野敏則（公益社団法人熊本県畜産協会専務理事）

総務幹事：川崎広通（公益社団法人熊本県畜産協会）

谷 峰人（東海大学農学部）

浅田芳彦（熊本県農業研究センター畜産研究所）

鬼塚龍一（熊本県農林水産部生産局畜産課）

石田孝史（宮崎大学農学部）

会計幹事：吉田隆平（公益社団法人熊本県畜産協会）

徳永忠昭（宮崎大学農学部）

監 事：金子美博（一般社団法人日本あか牛登録協会）

第8回日本動物超音波技術研究会岩手大会報告

第8回日本動物超音波技術研究会岩手大会

実行委員長 平田 統一

第8回日本動物超音波技術研究会岩手大会が2015年11月6日(金)、7日(土)に、本多電子株式会社、富士平工業株式会の御後援をいただき、岩手県農林水産部畜産課の小岩一幸総括課長を大会長として、岩手大学で開催されました。プログラムの詳細は次頁をご参照ください。特別講演Ⅰでは村田忠之先生(岩手県農林水産部畜産課振興・衛生課長)から「日本短角種の改良と現状」と題して、始めに短角種の特質を十分活かす基盤となる採草地・放牧草地について、東日本大震災に継発した東京電力福島第1原子力発電所事故の放射能汚染被害からの回復状況が報告されました。これに続いて、岩手県で改良された日本短角種の歴史と現在の生産状況等に関する講演がなされました。特別講演Ⅱでは阿部宏之先生(山形大学大学院理工学研究科教授)から「光干渉断層撮影法を用いた卵胞及び卵子非侵襲イメージング技術の開発」と題して、超音波に比べて高い解像度を有する光干渉断層画像法による卵胞イメージング技術の開発を柱に、受精卵呼吸測定装置の開発や非侵襲的胚品質測定への応用など、畜産分野のみならず生殖医療分野において画期的成果を得ている状況が講演されました。一般発表では、産肉評価への超音波診断技術活用関連で5題、繁殖分野への活用で1題の発表がなされました。本大会では産肉分野のみならず繁殖分野での超音波技術活用や、超音波以外のイメージング技術にも目を向ける特別講演を準備しましたが、原田会長が閉会の辞で述べられたように、本会が益々発展するためには、イメージング技術一般にも目を向けていくことが有効かもしれません。また、感染症対策など難問を抱えてはおりますが、韓国等の研究者との連携は早期に再構築しなければ途絶えてしまいかねません。さらに、都道府県レベルの畜産試験場などの組織再編により職員が減る中で、どのように地方自治体と連携し超音波診断技術を普及させ専門技術者を育成・確保していくのか、という課題も本研究会の大きな責務かもしれません。

最後になりましたが、岩手大会は大変不慣れな実行委員長の下、少数の実行委員体制で急遽準備させていただきました。参加者の皆さまには、不備・不便な点やご迷惑をおかけしたことが多々あったかと思いますが、何卒ご容赦願いたいと思います。総会等で第9回大会を宮崎で開催されることが表明されました。上記課題の解決に向けて少しでも歩を進め得るよう議論が進むことを期待しつつ、第8回大会の開催報告とさせていただきます。

第8回日本動物超音波技術研究会岩手大会プログラム

1. 役員会

日時：2015年11月5日(木) 16:00～17:00

会場：岩手大学農学部総合教育研究棟(農学系)5号館スペースB

〒020-8550 盛岡市上田3丁目18-8

TEL 019-621-6103

役員懇親会：18:00～21:00 場所 「焼鳥 好古」

2. 大会日程

日時：2015年11月6日(金)

会場：岩手大学農学部総合教育研究棟(ポランホール)

08:30～ 受付

09:00～ 開会・挨拶 大会長 小岩 岩手県農林水産部畜産課総括課長

09:20～10:20 特別講演 I

座長：独) 農研究機構東北農業センター 伊賀浩輔

「日本短角種の改良と現状」

岩手県農林水産部畜産課振興・衛生課長 村田忠之

10:30～12:00 一般発表

座長：宮崎大学地域資源創成研究センター 撫年浩

10:30-10:45

1. 「黒毛和種去勢牛の早期肥育体系における超音波診断装置の利用」

○渡邊 智¹⁾、石黒裕敏¹⁾、川名政路²⁾、長山久志²⁾、齊藤陽介³⁾

1) 宮城県畜産試験場、2) 全国農業協同組合連合会宮城県本部、
3) 宮城県農林水産部畜産課

10:45-11:00

2. 「宮崎県家畜改良事業団における超音波肉質診断技術の活用」

○福田浩志¹⁾、児玉洋輔²⁾、中原菜摘³⁾、Jomane Fortune Ntengwa⁴⁾、
大山 敏¹⁾、徳永忠昭²⁾

1) 宮崎県家畜改良事業団、2) 宮崎大学農学部、
3) 宮崎県畜産試験場、4) 宮崎大学大学院農学工学総合研究科

11:00-11:15

3. 「肥育飼養管理方法の違いによる産肉形質発育様相に及ぼす影響
- 肥育中期の皮下脂肪厚および僧帽筋厚への影響 -」

○奥畑賢祐¹⁾、戸津 匠¹⁾、児玉洋輔¹⁾、Jomane Fortune Ntengwa²⁾、
石田孝史¹⁾、徳永忠昭¹⁾

1) 宮崎大学農学部、2) 宮崎大学大学院農学工学総合研究科

座長：宮崎大学農学部 徳永 忠昭

11:15-11:30

4. 「黒毛和種肥育牛の超音波診断画像測定値に基づく枝肉重量の推定についての検討」

○川田智弘¹⁾

1) 栃木県農政部芳賀農業振興事務所

11:30-11:45

5. 「超音波を用いて判定した肥育牛におけるシコリのバイオプシーによる検証」
狩又亮治¹⁾、横尾直樹¹⁾、一丸 仁¹⁾、○宮島恒晴²⁾、播谷 亮³⁾、木村久美子³⁾

1) 佐賀県畜産試験場、2) 佐賀県上場営農センター 3) 動物衛生研究所

11:45-12:00

6. 「アルギニンの単回大量静脈内投与がウシの受胎性に及ぼす影響
- 超音波装置による子宮動脈血流量の測定 -」

○平田統一¹⁾、喜多一美¹⁾、牧野良輔²⁾、伊藤 謙²⁾、高橋愛衣¹⁾、東海林篤志¹⁾、
赤坂 茂¹⁾、千田広幸¹⁾、佐々木修一¹⁾、佐々木修¹⁾、桃田優子¹⁾、窪 友瑛³⁾、
高橋 透^{1,3)}、岡田 徹⁴⁾

1) 岩手大農、2) 岩手大連農、3) 岐阜大連獣、4) あすかアニマルヘルス

12:00~13:30 昼食

13:30~14:30 特別講演Ⅱ

座長：岩手大学農学部 高橋 透

「光干渉断層撮影法を用いた卵胞及び卵子非侵襲イメージング技術の開発」
山形大学大学院理工学研究科 阿部宏之 教授

14:45~15:30

実技解説 (岩手大学 高橋 透) 「超音波診断装置を応用した繁殖技術の新展開」

15:40~16:30 研究会総会、司会：研究会会長 原田 宏

18:00~20:00 懇親会 (場所 ビアパブ・ベアレン)

日時：2015年11月7日(土)

会場：岩手大学農学部動物病院産業動物診療棟

09:30~10:30 実技Ⅰ 「超音波診断装置を応用した繁殖技術の新展開」

岩手大学農学部教授 高橋 透、繁殖機能制御学 大学院 D2 窪 友瑛

10:40~11:40 実技Ⅱ 「超音波診断装置による肉質診断」

宮崎大学地域資源創成研究センター教授 撫 年浩

11:45~12:00 閉会・挨拶 会長 原田 宏

3. 大会事務局

大会長

小岩一幸（岩手県農林水産部畜産課総括課長）

実行委員長

平田統一（岩手大学農学部附属寒冷フィールドサイエンス教育研究センター御明神牧場）

実行委員

高橋 透（岩手大学農学部共同獣医学科）

伊賀浩輔（独. 農業・食品産業技術総合研究機構東北農業センター畜産飼料作研究領域）

安田潤平（岩手県農林水産部畜産課）

山口 学（独. 農業・食品産業技術総合研究機構東北農業センター畜産飼料作研究領域）

平成 24 年度事業報告

(平成 24 年 10 月 1 日～平成 25 年 9 月 30 日)

(1) 大会の開催

第 5 回日本動物超音波技術研究会大会

大会長：押川 晶（宮崎県農政水産部畜産課長）

実行委員長：大澤健司（宮崎大学農学部）

期 日：平成 24 年 11 月 2 日（金）～11 月 3 日（土）

会 場：青島パームビーチホテル（宮崎県宮崎市）

(2) 総会等の開催

①役員会（平成 24 年 11 月 2 日）

②総 会（平成 24 年 11 月 3 日）

平成 24 年度収支決算

(平成 24 年 10 月 1 日～平成 25 年 9 月 30 日)

収入の部		(単位：円)	
項 目	本年度予算額	本年度決算額	
会 費	250,000	404,880	
(正会員 50 名、賛助会員 8 団体)			
広告費, 寄付	40,000	2,000	
繰越金	1,011,692	1,011,692	
預金利息	100	150	
合 計①	1,301,792	1,418,722	

支出の部		(単位：円)	
項 目	本年度予算額	本年度決算額	
大会開催費	150,000	300,330	
通信費	100,000	22,680	
事務費	90,000	24,621	
旅費	120,000	0	
謝金	60,000	26,640	
予備費	781,792	199,953	
合 計②	1,301,792	574,224	

① - ② = 844,498円

剰余金処分(案)


次年度繰越金(平成25年度へ) 844,498円

平成24年度会計監査結果

平成24年度（平成24年10月1日～平成25年9月30日）の研究会会計について、平成25年10月 日に監査を行いました。研究会の預金口座および領収書を調べた結果、全て、適正に運営されておりましたことをご報告いたします。

平成25年10月28日

日本動物超音波技術研究会 監事

押川 晶 

北原 豪 

平成 25 年度事業報告

(平成 25 年 10 月 1 日～平成 26 年 9 月 30 日)

(1) 大会の開催

第 6 回日本動物超音波技術研究会大会

大会長：天尾弘実（日本獣医生命科学大学）

実行委員長：撫年浩（日本獣医生命科学大学）

期日：平成 25 年 11 月 15 日（金）～11 月 17 日（日）

会場：日本獣医生命科学大学（東京都武蔵野市）

(2) 総会等の開催

①役員会（平成 25 年 11 月 15 日）

②総会（平成 25 年 11 月 16 日）

(3) 会報の発行

日本動物超音波技術研究会報第 4 号（平成 26 年）

平成 25 年度収支決算

(平成 25 年 10 月 1 日～平成 26 年 9 月 30 日)

収入の部		(単位：円)	
項 目	本年度予算額	本年度決算額	
会 費	250,000	278,000	
(正会員 50 名、賛助会員 8 団体)			
広告費, 寄付	40,000	0	
繰越金	844,498	844,498	
預金利息	100	177	
合 計①	1,134,598	1,122,675	

支出の部		(単位：円)	
項 目	本年度予算額	本年度決算額	
大会開催費	150,000	150,000	
通信費	100,000	7,216	
事務費	90,000	2,105	
旅費	120,000	0	
謝金	60,000	12,000	
予備費	614,598	0	
合 計②	1,134,598	171,321	

① - ② = 951,354円

剰余金処分(案)



次年度繰越金(平成26年度へ) 951,354円

平成 25 年度会計監査結果

平成 25 年度（平成 25 年 10 月 1 日～平成 26 年 9 月 30 日）の研究会会計について、平成 26 年 10 月 9 日に監査を行いました。研究会の預金口座および領収書を調べた結果、全て、適正に運営されておりましたことをご報告いたします。

平成 26 年 10 月 9 日

日本動物超音波技術研究会 監事

坊 蘭 正 恒 
北 原 豪 

平成 26 年度事業報告

(平成 26 年 10 月 1 日～平成 27 年 9 月 30 日)

(1) 大会の開催

第 7 回日本動物超音波技術研究会大会

大会長：矢野利彦（熊本県農林水産部生産局畜産課長）

実行委員長：高野敏則（公益社団法人熊本県畜産協会専務理事）

期日：平成 26 年 10 月 17 日（金）～10 月 18 日（土）

会場：東海大学阿蘇キャンパス（熊本県阿蘇郡南阿蘇村）

(2) 総会等の開催

①役員会（平成 26 年 10 月 17 日）

②総会（平成 26 年 10 月 18 日）

平成 26 年度収支決算

(平成 26 年 10 月 1 日～平成 27 年 9 月 30 日)

収入の部		(単位：円)	
項 目	本年度予算額	本年度決算額	
会 費	250,000	247,000	
(正会員 50 名、賛助会員 8 団体)			
広告費, 寄付	40,000	0	
繰越金	951,354	951,354	
預金利息	100	202	
合 計①	1,241,454	1,198,556	

支出の部		(単位：円)	
項 目	本年度予算額	本年度決算額	
大会開催費	150,000	150,000	
通信費	100,000	9,278	
事務費	90,000	3,328	
旅費	120,000	0	
謝金	60,000	18,000	
予備費	721,454	864	
合 計②	1,241,454	181,470	

① - ② = 1,017,086円

剰余金処分(案)


次年度繰越金(平成27年度へ) 1,017,086円


平成 26 年度会計監査結果

平成 26 年度（平成 26 年 10 月 1 日～平成 27 年 9 月 30 日）の研究会会計について、平成 27 年 10 月 7 日に監査を行いました。研究会の預金口座および領収書を調べた結果、全て、適正に運営されておりましたことをご報告いたします。

平成 27 年 10 月 7 日

日本動物超音波技術研究会 監事

小林 郁雄 

坊園 正恒 

日本動物超音波技術研究会会則

平成 20 年 12 月 6 日
制 定

(総 則)

- 第 1 条 本会は日本動物超音波技術研究会と称する。
第 2 条 本会は、家畜及び家禽等への超音波利用に関する技術の普及、研究の促進及び会員相互の理解と発展を図ることを目的とする。
第 3 条 本会の事務局は、会長の所属する機関に置く。

(事 業)

- 第 4 条 本会はその目的を達成するため、つぎの事業を行う。
1. 研究会、技術研修会などの開催
2. 会報の発行
3. 超音波技術に関する情報・文献などの蒐集及び交換
4. 肉用家畜の産肉能力改良及び肥育に関する研究とその事業の推進
5. 家畜の妊娠診断に関する研究とその事業の推進
6. センサ技術を利用した枝肉評価に係わる機器の改良・開発に関する事業
7. その他本会の目的達成に必要な事業

(会 員)

- 第 5 条 会員を分けて正会員及び賛助会員とする。
1. 正会員は本会の趣旨に賛同する個人
2. 賛助会員は本会の趣旨に賛同する団体及び会社
第 6 条 正会員及び賛助会員になろうとするものは、本会に申込み、年会費を納めるものとする。
第 7 条 正会員及び賛助会員には会報を送付する。また、賛助会員には本会主催の研究会、技術研修会などに 2 名を上限として招待する。
第 8 条 会費を納めないもの及び本会の名誉を毀損したものは、評議員会の議を経て除名することができる。

(役 員)

- 第 9 条 本会につぎの役員をおく。
会 長 1 名
副会長 2 名
評議員 10 名程度（うち若干名を地域代表とする）
幹 事 若干名
監 事 2 名
第 10 条 会長は会を代表し、会務を処理する。
2 副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときは、その職務を代行する。
3 評議員は本会の重要事項を審議決定する。

- 4 幹事は庶務，会計，編集の会務を分担する。
- 5 監事は会計の監査を行う。
- 第 11 条 役員は総会において正会員から推薦または選出する。
- 第 12 条 各役員の任期は 2 年とする。ただし，再任は妨げない。
 - 2 役員に欠員を生じ補充の必要があるときは第 11 条により補充することができる。後任者の任期は前任者の残任期間とする。
- 第 13 条 本会に顧問をおくことができる。顧問は評議員会で推薦し，総会において決定する。

(会 議)

- 第 14 条 会議は総会及び評議員会とする。
- 第 15 条 総会を分けて定期総会及び臨時総会とする。
 - 2 定期総会は毎年 1 回開催し，会務の報告，役員，顧問の推薦または選出，予算の決定，決算の承認，その他，会の重要事項を審議決定する。
 - 3 臨時総会は会長がとくに必要と認めたときに開催する。
- 第 16 条 評議員会は会長，副会長及び評議員をもって構成し，会務の重要事項を審議決定する。幹事及び監事は評議員会に出席し，意見を述べることができる。

(経 理)

- 第 17 条 本会の会計年度は毎年 10 月 1 日から翌年 9 月 30 日までとする。
- 第 18 条 本会の経費は会費，寄付金等をもってこれに充てる。会費は
 - 正 会 員 年額 3,000 円
 - 賛助会員 年額 1 口 (10,000 円) 以上とする。

附 則

本会則は平成 20 年 12 月 6 日より施行する。

日本動物超音波技術研究会投稿規定

制定 平成 20 年 12 月 6 日

改正 平成 23 年 11 月 7 日

(総 則)

1. 日本動物超音波技術研究会報に掲載する論文は、原著論文、論説、新技術、テクニカルノート及び事例報告、資料とする。論説、新技術、資料は編集委員会が依頼したものを主とする。
2. 原著論文、テクニカルノート及び事例報告の投稿者は原則として日本動物超音波技術研究会会員に限る。ただし、共同執筆者に会員以外の者を含むことはできる。
3. 受付ける原稿は家畜の改良・飼養・経営などの実際に関係の深いものが望ましい。また、他誌に未発表のものに限る。

(投稿原稿)

4. 原稿は和文とする。ただし、編集委員会が認めるものについては、和文要約をつけることを条件に英文も可とする。
5. 論文の形式は表題、著者名（所属機関名、所在地、郵便番号、同英語表記）、要約、キーワード、本文（謝辞）、引用文献の順とする。テクニカルノート及び事例報告については要約及び引用文献は省略することができる。ただし、表題、著者名及び所属機関名とその所在地の英訳をつける。図表の表題、脚注等も原則として和文表記とする。
6. キーワードとして、論文の内容や研究分野を示す言葉を吟味して和文 5 個以内の語句を選択する。あわせて、それらの語句に対応した英文語句も用意する。
7. 原稿はワープロソフトを使用し、当研究会指定の様式を利用する。新かなづかい、当用漢字使用を原則とする。専門用語は原則として文部省学術用語審議会編「学術用語集」、日本畜産学会編「畜産学用語集」による。動物の和名、飼料名、外国の地名はカタカナとする。略語は、要約と本文中で最初に使う箇所ですら正式名称を記し、() 内に略語を示す。数字は算用数字とする。
8. 度量衡の単位は m, cm, mm, cm², μ , μ l, ml, kg, g, mg などを用いる。
9. 図版はそのまま製版できるように作成する。原図が製版に不適当な場合は、編集委員会がトレースを業者に依頼することがあり、その費用は著者負担とする。表の表題はその最上段に記入し、図の表題は最下段に記入し、そのまま製版できるようにする。その他、図表等の作成要領については本会報 1 号掲載の原著論文を参考とする。
10. 引用文献は本文に出る順序に従い、著者名（あるいは引用事項）の右肩に ¹⁾ のように片括弧にて該当番号を付ける。それらの本文の最後に引用順に次の事例に準じて示すものとする。

単行本の場合：著者名、書名、引用頁、発行社、発行地、発行年。

1) 上坂章次. 和牛大成, pp32-34. 養賢堂. 東京. 1979.

雑誌の場合：著者名、雑誌名、巻: 最初-最終頁、発行年。

2) Oberbauer AM, Currie WB, Krook L, Thonney ML. Journal of Animal Science, 67: 3124-3135, 1989.

雑誌名は略称ではなく、正式名称を記載する。

11. 論文の長さは A4 版用紙 7 枚，図表は合わせて 7 枚以内が望ましい。
12. 冊子体は発行せず，電子媒体のみ(不定期刊)とする。

(論文審査)

13. 原稿はコンピュータソフトによって作成する。添付ファイルまたは CD-ROM で日本動物超音波技術研究会事務局宛に送付する。
14. 編集委員会にて，表題及び要旨の内容が日本動物超音波技術研究会報の原著論文としてふさわしいと判断したものについて，査読者 2 名を選出し査読者による論文審査を行う。なお，投稿規程に従っていない論文等については，論文審査の前に著者に返送することがある。
15. 投稿論文の採否は論文審査の結果にもとづいて編集委員会が決定する。編集委員会は原稿の訂正を求めたり，返却したりする場合がある。
16. 審査が終了し，原稿が受理された時点で，著者が本会報 1 号掲載の原著論文を参考にしたレイアウト（最終原稿）を行う。最終原稿を記録した添付ファイル（pdf と Word）または CD-ROM のいずれかを日本動物超音波技術研究会事務局宛に送付する。なお，最終原稿はチェックされ，変更と再提出を求める場合がある。また，受領した CD-ROM は返却しない。
17. 審査中の原稿は，編集委員会に帰属する。また，審査中に発生した事故に対し責任は負わない。

(著作権)

18. 掲載された論文の著作権は日本動物超音波技術研究会に属する。
19. 日本動物超音波技術研究会が所有する著作権を利用する場合には，日本動物超音波技術研究会の許諾を必要とする。ただし，著作者自身が非営利的な目的のために自分の著作物を複製，翻訳などの形で利用する権利は著作者に帰属する。なお，その利用に際してはその著作物が日本動物超音波技術研究会報に掲載されたものであることを明記しなければならない。
20. 第三者から記事，論文などの複製あるいは転載に関する許諾の要請があり，日本動物超音波技術研究会において必要と認めた場合は，著者に代わって承諾することができるものとする。なお，この措置によって，第三者から日本動物超音波技術研究会に対価の支払いがあった場合には日本動物超音波技術研究会の会計に繰り入れる。

[原著論文] ←内容により、論説、総説、事例報告に修正

日本語表題 (MS 明朝 16 ポイント、太字)

Study on relation ←Times New Roman 体 16 ポイント

川田智弘←MS 明朝 14 ポイント

Tomohiro Kawada ←Times New Roman 体 14 ポイント

栃木県畜産試験場、〒321-3303 栃木県芳賀町←MS 明朝 11 ポイント

Tochigi Prefecture Livestock Experiment Station, Haga, Tochigi 321-3303

↑Times New Roman 体 11 ポイント

要 約

超音波診断画像のコンピュータ解析技術利用により、黒毛和種去勢肥育牛を経時的に超音波診断し、産肉形質の変化を分析した。この結果、それぞれの産肉形質の経時的発達パターンと枝肉成績との間に関係が見られ、胸最長筋面積は 20~22 ヶ月齢で枝肉成績の判定が可能であることが判明した。また、脂肪交雑は 20 ヶ月齢時点において枝肉格付の判別は可能であるが、肥育末期において脂肪交雑の発達が示唆されたことから、BMS No.の推定には 24~28 ヶ月齢における複数回の測定が有効であることが判明した。また、肥育牛の血統による胸最長筋面積、脂肪交雑の発達ピークの違いにより、各産肉形質の発達パターンと遺伝的背景との関連性が示唆された。←MS 明朝 11 ポイント

論説、総説、事例報告の場合、要旨がなくてもよい。

キーワード：超音波診断、肥育、産肉形質、発達パターン←MS 明朝 11 ポイント

Keyword: ultrasonography, fattening, carcass ←5 語以内、Times New Roman 体 11 ポイント

1		20	1. 供試牛←MS ゴシック 11 ポイント
2	緒 言	21	供試牛は栃木県畜産試験場において種雄
3	肉用牛の育種改良を効率化するためには	22	牛 M を交配して生産された 5 頭および種雄
4	産肉能力評価の早期化が必要である。これに	23	...
5	対し、超音波が生体内を伝播する際に物理的	24	見出しは 1. 1) (1) として記載
6	特性の異なる組織の境界面で反射される特	25	...
7	性を利用し、肥育途中の肉牛の生体内を非破	26	多重比較を行った。
8	壊的に測定して産肉成績を推定する試みが	27	
9	行われている。我が国では、土屋ら ¹⁾ 、原田	28	2. 測尺および超音波による生体診断
10	ら ²⁾ 、渡辺ら ³⁾ に...	29	...
11		30	
12	↑MS 明朝 11 ポイント	31	
13	文献は引用順に上付入力。	32	結 果
14			
15	枝肉成績や遺伝的背景との関係について	33	1. 肉形質の経時的変化と枝肉出荷成績の関
16	解明することを目的とした。	34	係
17		35	供試牛 10 頭の枝肉成績は表 1 のとおりであ
18	材料および方法	36	った。
19		37	...

【原稿様式】

- ・ 図表：ページの上部または下部に配置する。
- ・ 横幅が長い図表を掲載する場合：2段ぶち抜きとする。
- ・ 図表の説明部：MS 明朝 11 ポイント
- ・ 表のキャプションは表の上部とする。
- ・ 図のキャプションは図の下部とする。

1 点においては、種雄牛 M の方が種雄牛 K
2 に比較して高い値を示した。

3

4

5

6

考 察

7 本研究では、超音波診断により肥育牛の生体
8 での産肉形質の詳細な発達を調査し、と畜
9 …

10

11

12 …ことが可能になると考えられる。 35

13 36

14

謝 辞

37 英語 Summary をつけてもよい。

(英語校閲は著者負担)

15 本研究の実施に先立ち、超音波診断技術の 38

16 …に厚く御礼を申し上げます。 39

17 40

18 引用文献 41

19 1) 土屋平四郎,山崎敏雄,西野武蔵,福原利一. 42

20 中国農業試験場報告,B15:43-54, 1967. 44

21 2) 原田宏,熊崎一雄.日本畜産学会報, 50: 45

22 305-311, 1979. 46

23 3) 渡辺彰,滝本勇治,常石英作,西村宏一.日本 47

24 畜産学会報,57:813-817,1986. 48

25 4) Lellah R,Harada H,Fukuhara R.Animal 49

26 science and technology (jap),68: 622- 630, 50

27 1997. 51

28 5) Crews JR,DH, Shannon NH, Crews RE, 52

29 Kemp RA. Journal of Animal Science, 80: 53

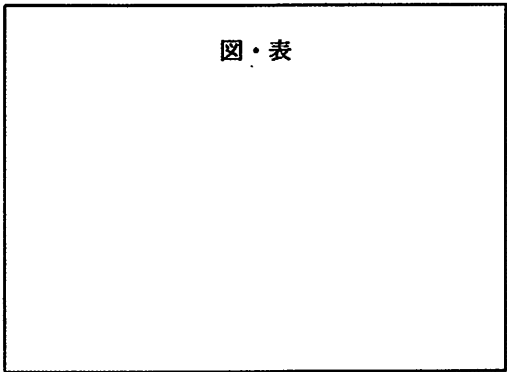
30 2817-2824, 2002. 54

31 55

32 56

33 57

34 58



日本動物超音波技術研究会報（日動超研報）

第4号 平成28年9月30日 発行

編集人 日本動物超音波技術研究会

発行人 代表者 原田 宏

〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1

宮崎大学農学部動物遺伝育種学研究室内

Tel/Fax 0985-58-7198

E-mail: t-ishidapcc.miyazaki-u.ac.jp

編集幹事 大澤健司

編集委員 撫 俊浩・川田智弘・

石田孝史・北原 豪