

# 日本動物超音波技術研究会報

第 5 号

2019 年 11 月

## **Japanese Journal of Ultrasonic Technology for Animal Science**

**No. 5 November, 2019**

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

キリシマドリームファーム株式会社

独立行政法人 家畜改良センター

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 8 社、50 音順)

## 目 次

2018, 2019 年度役員（顧問）一覧 .....	2
総説	
佐賀県における超音波肉質診断方法について ..... 宮島 恒晴	3
原著	
黒毛和種牛における出生直後体重と蹄冠部幅および 母牛の分娩後生殖器回復との関係 ..... 邊見 広一郎ら	13
地域報告	
福岡県産ブランド「博多和牛」の振興について ..... 能美 晋	21
超音波関係論文要旨集（翻訳） .....	24
第 11 回日本動物超音波技術研究会大会報告 .....	40
平成 27 年度事業報告および収支決算 .....	45
平成 28 年度事業報告および収支決算 .....	48
2017 年度事業報告および収支決算 .....	51
日本動物超音波技術研究会会則 .....	54
日本動物超音波技術研究会会報投稿規定 .....	56

## 2018, 2019 年度役員 (顧問)

(任期 2018 年 10 月 1 日～2020 年 9 月 30 日)

会 長	原田 宏	宮崎大学名誉教授	
副 会 長	大澤健司	宮崎大学農学部	
	撫 年浩	宮崎大学地域資源創成学部	
特別顧問	矢野秀雄	京都大学名誉教授	
常任評議員	(独) 家畜改良センター技術統括役	葛谷好弘	
	(公社) 畜産技術協会研究部長	篠田 満	
	(一社) 宮崎県家畜改良事業団	田中正成	
地区評議員	北海道・東北	平田統一	岩手大学農学部御明神牧場
	関東・北陸・東海	川田智弘	栃木県畜産酪農研究センター
		佐藤礼一郎	麻布大学獣医学部
	近畿・中国・四国	河野幸雄	広島県立総合技術研究所 畜産技術センター
	九州・沖縄	川崎広通	(公社)熊本県畜産協会
		徳丸元幸	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	
副編集委員長	北原 豪	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	栃木県畜産酪農研究センター	
総務会計幹事	撫 年浩	宮崎大学地域資源創成学部	
	徳永忠昭	宮崎大学農学部	
	北原 豪	宮崎大学農学部	
監 事	谷之木精悟	宮崎県農政水産部畜産振興課長	
	小林郁雄	宮崎大学農学部	

[総説]

## 佐賀県における超音波肉質診断方法について Meat quality evaluation method using ultrasonic diagnostic technology in Saga Prefecture

宮島 恒晴

Tsuneharu Miyajima

公益社団法人 佐賀県畜産協会、〒840-0803 佐賀県佐賀市  
Saga Prefectural Livestock Association, Saga 840-0803

はじめに

する。

佐賀県における超音波肉質診断技術については、平成30年11月19日に栃木県那須塩原市で開催された第11回日本動物超音波技術研究会大会の基調講演で取り組みの経緯や問題点とその解決策、この技術の利用方法などについて講演した。この中で、画像の判定方法は参加者の関心が高かったため、今回は佐賀県畜産試験場が作成した超音波診断マニュアル(2010年から2014年に佐賀県畜産試験場ホームページに掲載)について紹介



図1 超音波診断装置「HS-2100V」  
プローブ：視野幅120mm、コード長3m、  
周波数2MHz  
走査方式：リニア走査  
表示モード：Bモード  
外形寸法：335mm(幅)×500mm(奥行き)  
×380mm(高さ)(キーボード開時)  
重量：約11kg

### 1. 使用する装置

本マニュアルで使用した超音波診断装置は、本多電子株式会社製「HS-2100V」で、プローブは同社の肉質測定用プローブ「HLV-4212M」を使用しました。プローブの視野幅は120mm、周波数は2MHz、コードの長さは3mある(図1)。発信面のカバーは、汚れが付きやすく、衛生対策としても定期的に消毒用アルコールで汚れを拭き取るようにする。

これまでに図2に示した装置が全国で脂肪交雑判定に使用されている。図2の①・②はアロカ株式会社製の装置、③・④は本多電子株式会社製の装置で、販売は富士平工業株式会社である。

### 2. 記録方法

超音波画像の録画には市販のDVDレコーダーなどを使用する(図3)。

超音波診断装置背面の外部ビデオ出力端子とDVDレコーダーのビデオ入力端子を接



図2 富士平工業株式会社製家畜生体肉質測定システム



図3 DVD レコーダー



図4 装置背面

図5 DVD ディスクをセット

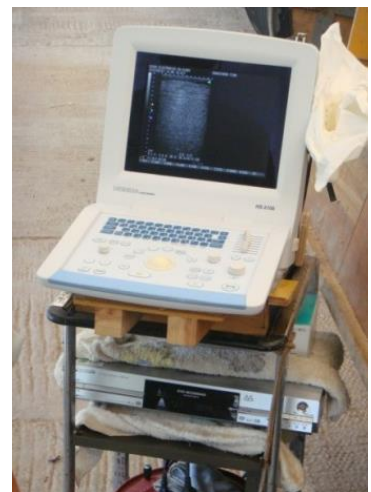


図6 台車の利用



図7 牛を保定する様子

続する (図 4、5)。超音波診断装置と録画装置はキャスター付きの台車などに載せると便利である (図 6)。

### 3. 牛の保定

プローブを当てる部位によってロース芯面積や皮下脂肪の厚さは大きく異なるので、測定部位を常に一定に保つことが大切である。測定中は、調査牛はできるだけ正位状態に立たせる。頭部を背線から必要以上に高く、あるいは低く保定しないようにする。背中が左右に曲がったり、丸めたり、あるいは頭部が左右にねじれた状態も好ましくない (図 7)。

#### 4. 測定の下準備

- 1) 測定牛を保定した後、金ブラシで体毛中のノコズ等の汚れを除去する。
- 2) 被毛間の空気を取り除くために、流動パラフィンを均一に塗布し、金ブラシで上から下へ方向に延ばす。

なお、これらの動作を図8および図9に示したが、ホームページでは動画で示していた。

#### 5. 装置の設定



図8 汚れの除去



図9 流動パラフィンの塗布

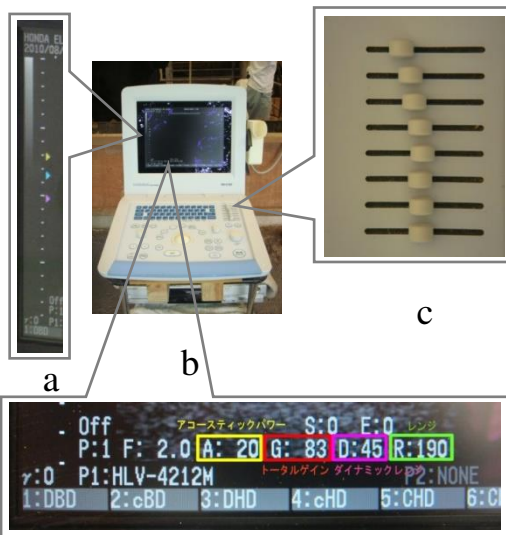


図10 装置パラメータの設定例  
a) フォーカスの設定、b) 超音波診断装置全面、c) STC 調整スライドの設定

超音波診断装置のゲインやフォーカスなどのパラメータは、基本は固定して測定します。そうすることで測定牛間の比較がしやすく、肥育による肉質の変化も分かりやすくなる(図10)。

#### 6. 測定位置の確認

脂肪交雑を正しく判定するためには、超音波プローブを測定位置に正確に押し当てるのが重要である。ここでは、測定位置を確認する方法を説明する。



図11 プローブの動かし方  
この図はホームページ上では動画で見ることができるように設定した。

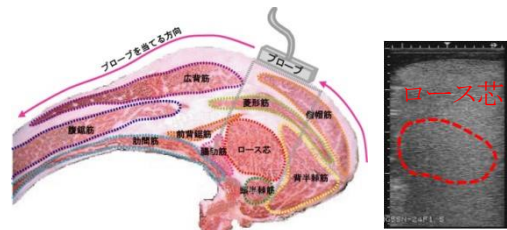
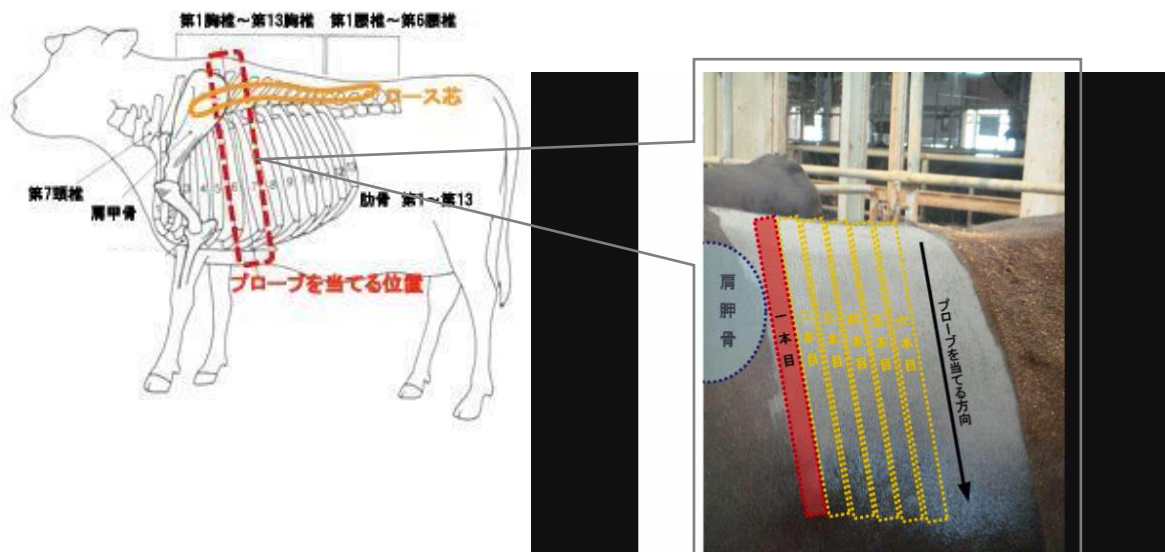


図12 枝肉断面図とプローブを当てる位置



プローブを6回程尾側へ移動させる位置

図13 プローブの当て方

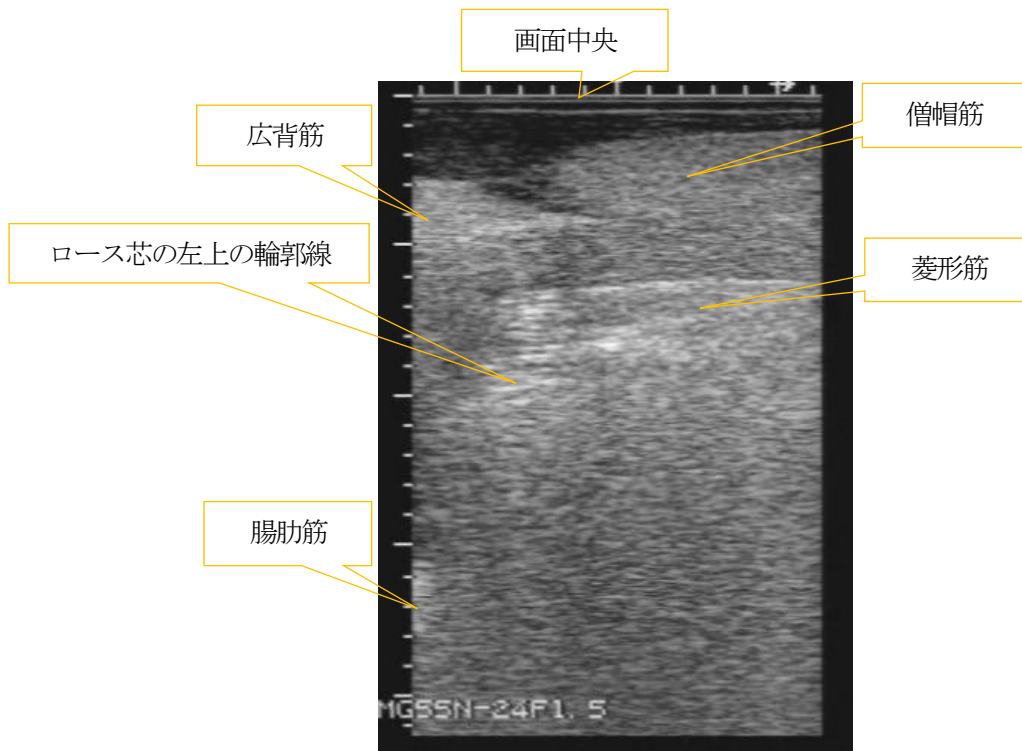


図14 画面中央での筋肉配置

プローブの動かし方を図11に示した。プローブは牛の背中から腹側に向かってまっすぐにおろす。図12に枝肉断面でプローブの

視野にロース芯が入る位置の画像を示す。このように背中から下方へ（枝肉断面では僧帽筋側から広背筋側へ）滑らせるように移動さ



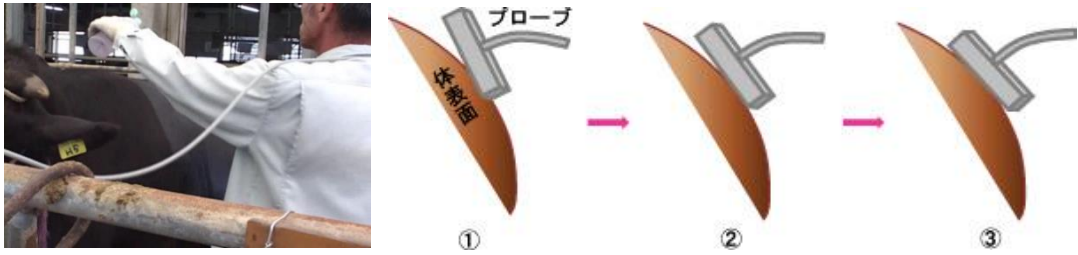


図15 プローブをゆっくり当てるときのイメージ

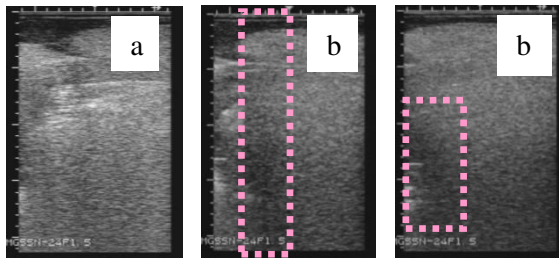


図16 エアが入った超音波画像  
a) エアの少ない理想的な画像  
b) エアの入った画像

せる。

プローブの当て方の詳細を図13に示す。まず、1回目(1本目)はプローブを背中に当て画像に左右の僧帽筋とその間に背骨が映し出されることを確認する。骨は超音波が透過しないので、背骨の部分は黒く映る。確認が終わったら、プローブが肩甲骨後端部に乗るよう移動させる。この時の肩甲骨に乗ったかは肩甲骨の位置に黒い部分があることで確認できる。その後、腹側に移動させる。2本目からは、プローブの幅1つ分を右隣(尾側方向)に移動させながら、同様に測定します。全ての測定が終了したら、測定画面に描出された筋肉の配置、形状、ロース芯の鮮明さなどを基準に、抽出する部位を見極め、測定部位を決定する。測定に適する位置は、枝肉断面がイメージできる位置とする。例えば、僧帽筋の短径(画像では僧帽筋の縦幅)が最も厚くなる位置とし、僧帽筋の下に菱形筋、

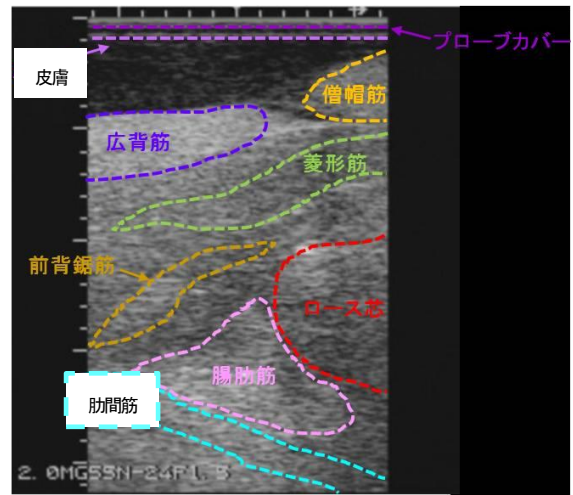


図17 超音波画像における筋肉の位置関係

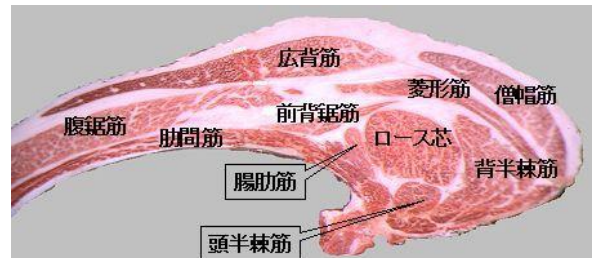


図18 枝肉断面における筋肉の位置関係

その下に背半棘筋、その下に胸最長筋がある位置である。また、ロース芯の左側に前背鋸筋、ロース芯の左下に腸肋筋が確認できる位置でもある。

各筋肉の輪郭は、肥育が進み、脂肪交雑が多く入ってくると確認が難しくなる。この時も前述したようなプローブの当て方をするると各筋肉の配置のイメージがつかめるようになる。例えば、1本目から2本目でロース芯の輪郭がわかる。1本目以降、この動作を

繰り返すとロース芯の位置は、深い位置から浅い位置に描出する。また、図 14 に示すように僧帽筋の右端と広背筋の左端が画面の中央に来るようにプローブを当てると画面中央下の方に腸肋筋が白く見える。腸肋筋の右上にロース芯があり、菱形筋の下（画面中央の中程）にロース芯の左上の輪郭線を確認することができる。

## 7. 画像の記録

測定箇所が決まったら、図 15 に示すようにロース芯が画像の中心に作像されるようにプローブをゆっくり下方向に移動させる。プローブを降ろすスピードはかなりゆっくりというイメージの方がわかりやすくなる。

この時、プローブの超音波発信面全体を体表面に当てるのではなく、プローブの下方向を体表面に対し斜めから少しずつ当たるようにするとエアーが入りにくくなる。

図 16 の 3 枚の超音波画像は、エアーの影響による画像の違いを比較した。いずれの超音波画像も BMS 値は 6 だった。ロース芯の部分にエアーが多く入るとその部分が暗く（黒く）なり、脂肪交雑が入っていないと誤って判断する可能性がある。

## 8. 組織輪郭の判読

脂肪交雑を判読しようとする超音波画像では、ロース芯の輪郭が鮮明でないことが多い（特にロース芯深部の胸椎横突起側）ので、確認できる周辺の筋肉との位置関係から輪郭を推測する。この際、以下の点を考慮するとよい。

- 1) 超音波画像における筋肉の位置関係を図 17 に示す。超音波画像に描出される広背筋の右端の下方には、画像の上から菱形筋、前背鋸筋、腸肋筋および肋間筋の一部あるいは全体がある。中でも、腸肋筋はその一部が白く見える場合が多い。
- 2) 枝肉断面の筋肉の位置関係を図 18 に示す。ロース芯は菱形筋の下方（深部）にある。ロース芯は前背鋸筋と腸肋筋の右側にある。
- 3) 超音波画像におけるロース芯輪郭を周辺の筋肉とともに図 19 (a) に示す。僧帽筋の下にある菱形筋には輪郭線が上下 2 本見える。下の輪郭線の約 1cm（超音波画像の縦横の 1 目盛りは 1cm）下のところに見える曲線がロース芯の左上側の輪郭線である。画像の左端には広背筋の右端直下に腸肋筋の一部が見えるので、腸

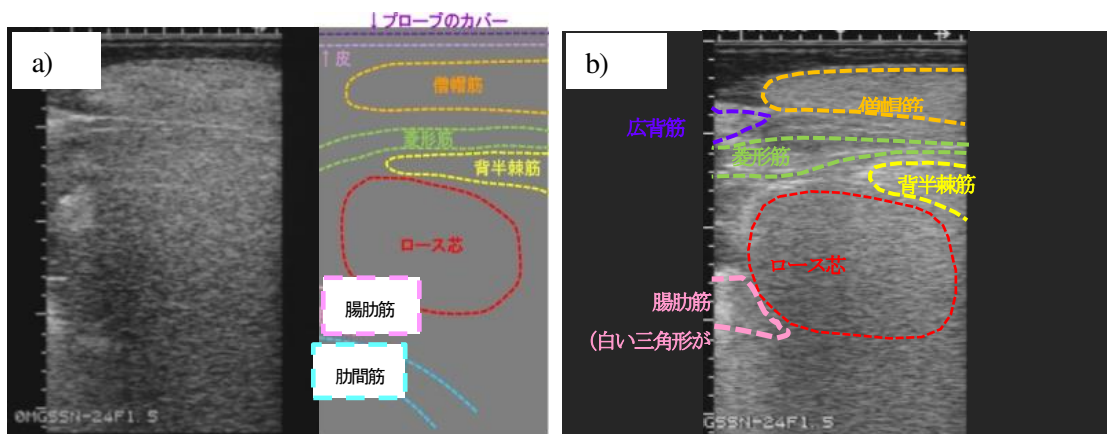


図 19 超音波画像におけるロース芯周辺筋の位置関係

肋筋の右上側を注視してロース芯の左上側の輪郭線を確定する。

ロース芯の背側（画面の上側）の輪郭線は鮮明に見えるが、ロース芯の深部半分の両側と深部底辺の輪郭は、輪郭の一部が見えたり、見えなかったりする。これらについては、動画でみえる輪郭線をつなぎ合わせてロース芯全体のイメージ（輪郭線）を作描する。

- 4) ロース芯の背側（画面の上側）の輪郭線は鮮明に見えるが、ロース芯の深部半分の両側と深部底辺の輪郭は、輪郭の一部が見えたり、見えなかったりする。これらについては、動画でみえる輪郭線をつなぎ合わせてロース芯全体のイメージ（輪郭線）を作描する。実際の超音波動画像において、ロース芯およびその周辺の筋肉の位置を図 19 (b) に示す。

なお、月齢が若い牛の断面は、筋間脂肪がほとんどなく、筋肉も小さいので、僧帽筋と菱形筋、前背鋸筋と腸肋筋が重なり、一つの筋肉のように見えるので注意します。

ロース芯の上、下、左端を確認できたら

ロース芯の左側が画面の左端に来るようにする。ロース芯の左端がわかりにくい場合は、腸肋筋（白い三角形）が画面の左端に少し見えるようにプローブを止める。このようにすれば、ロース芯の幅は一画面に収まるので、その後ロース芯の右端を確認する。このとき、プローブを強く押さえないとエアーが入るので注意する。動画像を録画しながらロース芯を確認するには、ある程度の習熟が必要で、習熟した後でも輪郭線の確認には早くても数分を必要とする。測定画像はロース芯の探索からばら厚の確認までを 3~5 分間録画する。

## 9. 等級毎の解説

### 1) BMS 4 の解説

BMS4 の画像を図 20 (a) に示した。ロース芯の位置は、僧帽筋、広背筋、菱形筋、背半棘筋、腸肋筋の位置関係から、ロース芯の左上の輪郭線が上から 7cm にあることが確認できます。ロース芯の下線は、腸肋筋との位置関係、ロース芯とその周辺筋の動きの違いにより推

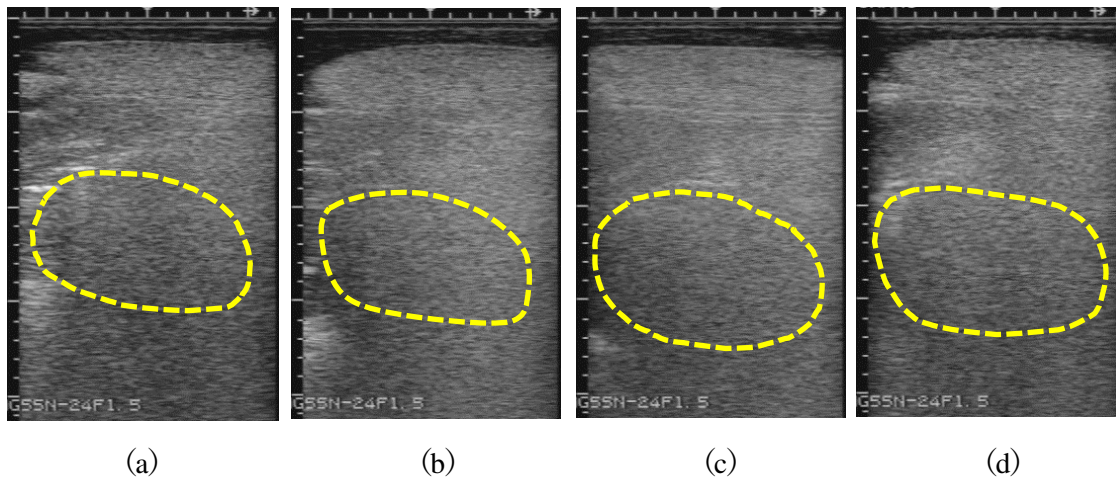


図 20 超音波画像における脂肪交雑

定する。この画像では、上から 14cm にあると推定できる。ロース芯内の輝点の密度は粗いので、周辺の筋肉と比べて暗く見え、輝点の大きさは小さく、その動きは速いので、BMS4 と判定することができる。

#### 2) BMS 6 の解説

BMS6 の画像を図 20 (b) に示した。ロース芯の位置は、筋肉の位置関係からロース芯の左上の輪郭線が上から 7cm にあることが確認できます。ロース芯の下の線は、腸肋筋との位置関係、ロース芯とその周辺筋の動きの違いにより推定する。この画像では、上から 14cm にあると推定でき、ロース芯内の輝点の密度は、BMS4 と比べると高く、大きな輝点（強く輝く白い点）も多く見える。しかし、大きな輝点間の間隔が広く、暗い部分があるため、全体ではやや暗く見えるため、このような画像の状態（見え方）を中程度とし、BMS 6 と判定する。

#### 3) BMS 8 の解説

BMS8 の画像を図 20 (c) に示した。ロース芯の位置は、筋肉の位置関係からロース芯の左上の輪郭線が上から 9cm にあることが確認できる。ロース芯の下の線は、腸肋筋との位置関係、ロース芯とその周辺筋の動きの違いにより推定し、この画像では、上から 17cm にある

と推定できる。ロース芯内の輝点の密度は、BMS6 と比べると高く、大きな輝点（強く輝く白い点）も多く、ロース芯全体が白く見える。また、これらの動きは BMS6 に比べてやや遅く見える。これらのことから、画像がこのような状態（見え方）を BMS 8 と判定する。

#### 4) BMS 10 の解説

BMS10 の画像を図 20 (d) に示す。ロース芯の位置は、筋肉の位置関係からロース芯の左上の輪郭線が上から 8.5cm にあることが確認できる。ロース芯の下の線は、腸肋筋との位置関係、ロース芯とその周辺筋の動きの違いにより推定する。この画像では、上から 16.5cm にあると推定できる。ロース芯内の輝点の密度は、BMS8 と比べると高く、大きな輝点（強く輝く白い点）も非常に多くなっている。また、ロース芯全体がより白く、さらに立体的に見える。これらの動きも BMS8 に比べると遅く見え、これらのことから、画像がこのような状態（見え方）を BMS 10 と判定する。

### 10. 脂肪交雑判定のポイント

前述した脂肪交雑の判定方法は、図 21 に示した脂肪交雑の判定基準を作成し、この基準を基に判定した。

BMS No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
優先順位													
(大きい粒の) 密度		粗 ←				←			密 →			芯の端までであると	
(動く輝点の) 大きさ	小	←						→					大
動き	早	←									ゆっくり動く	遅	
その他	←							→					
	ロース芯の下の線が見える							盛り上がって見える					
	←							→					
	筋間が黒くはつきり見える												

図 21 脂肪交雑の判定基準

BMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
密度	粗	←										密
大きさ	小	←										大
動き	速	←										遅

図 22 脂肪交雑判定基準のイメージ  
動きは、動画による。

背中中の皮表面から肋骨までは、複数の脂肪層と筋肉とが重なりあっている。

大きさや形状も個体ごとに異なる。筋肉は多くの筋繊維からなり、これらの中には脂肪が蓄積され、その程度も千差万別である。超音波画像では脂肪交雑(サシ)の程度やその大きさ(大ザシ、小ザシ)などが、どのように描出(作像)されるかを予め理解しておく必要があります。BMSの判定は、胸腰最長筋(ロース芯)の小ザシがどのように描出されるかを理解することが重要である。

この方法として、再生動画にあるように、白い点(輝点)の密度、大きさおよびそれらの動きに着目する。輝点の密度、大きさおよび動きの判断基準は図 22 に示した。

### 11. おわりに

今回の報告では、佐賀県で実施している超音波診断で用いているマニュアルにつ

いて解説した。ここで説明した方法は、超音波画像をイメージとして捉え、誰でも同じように診断できるように作成したものである。しかし、判定者によって判定基準の判断の仕方が異なる場合があるので、判定結果にバラツキが生じる。最近では、AI技術を使って客観的に判定することが可能になってきている。また、超音波以外のセンサー技術によりこれまでのように直接牛に触れずに判定できる技術の開発も予想される。今後は、このような新しい技術により誰でも簡単に診断できる技術の開発を期待する。

[原著論文]

黒毛和種牛における出生直後体重と蹄冠部幅および  
母牛の分娩後生殖器回復との関係

Association of calf birth weight with its top hoof width and  
recovery of postpartum reproductive tract  
in Japanese Black cows

邊見広一郎\*・中武美夢・續木靖浩・小林郁雄  
Koichiro Hemmi\*・Miu Nakatake・Yasuhiro Tsuzuki・Ikuo Kobayashi

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

要 約

出生直後の子牛体重が、分娩後母牛の生殖器官回復に及ぼす影響を明らかにするために黒毛和種において超音波診断装置を用い、分娩後母牛の子宮および卵巣を継続的に観察した。また、子牛蹄冠部幅を分娩直後に測定し子牛生時体重推定が可能であるか検討した。2産以上の黒毛和種経産牛46頭を用い、分娩直前に体重を測定した。分娩後1~7週まで毎週超音波診断装置を用い子宮角左右の横断面積を測定し、左右子宮角断面積に有意差がなくなった時を子宮角が回復したとした。分娩後最初に卵巣に黄体を確認できた時を卵巣機能回復とした。子牛は出生直後に体重と蹄冠部幅を測定した。子宮角が回復した週は3週であり、卵巣機能回復週が8週以上であった個体は、全体の約59%であった。出生直後の子牛体重と子宮角回復週および卵巣機能回復週の間には有意な相関関係は認められなかった。出生直後の子牛蹄冠部幅と体重の間には有意な正の相関が認められた ( $P < 0.01, r = 0.83$ )。本試験では、出生直後の子牛体重は分娩後の繁殖機能回復には影響を及ぼさなかった。また、出生直後の子牛蹄冠部幅を測定することで生時体重を予測できる可能性が示されたことから、更なる研究が必要ではあるが、妊娠末期に超音波診断装置を用いて胎子の蹄冠部幅を測定することにより、胎子体重の推測が可能であると考えられる。

キーワード：子牛体重，子宮角，卵巣，蹄冠部幅，黒毛和種

Key words: calf birth weight, uterus horn, ovary, top hoof width, Japanese Black cow

---

\*Corresponding Author: Tel. 0985-39-1034, E-mail: henmi@cc.miyazaki-u.ac.jp

## 緒言

畜産経営において牛の空胎期間の延長による経済的損失は非常に大きい。空胎期間を延長させる要因は主に分娩後の生殖機能の回復遅延であり、卵巢疾患と同様に問題視されているのが子宮修復遅延である<sup>1)</sup>。そこで卵巢機能の回復の遅れや子宮疾患などの前兆を発見するために分娩後早期に子宮の状態を観察することが有効である。分娩直後の子宮は著しく肥大しており、大量の悪露がたまっている。しかし、子宮に病態がなければ修復は急速に進み、分娩後30~50日に通常サイズに戻るとされており、子宮角の太さなどを検査することで診断されてきた<sup>2) 3)</sup>。

難産や分娩介助、子宮脱の修復など、産道の損傷や感染を助長する事例が分娩時に起こると産褥熱の発症リスクが高くなる<sup>4)</sup>。権ら<sup>5)</sup>は乳牛において、産褥熱、難産、および子宮捻転のような直接生殖器に障害の認められた個体において繁殖成績が悪化したと報告している。子牛体重と母牛骨盤の大きさの不一致が難産の原因として知られており、ホルスタインにおいては子牛の生時体重が1kg増加する毎に難産発生率は2.4%増加する<sup>6)</sup>。高橋<sup>7)</sup>は子牛の生時体重が一定以上を超えると骨盤サイズにかかわらず難産に陥るリスクが高くなる傾向があると報告している。難産に関する研究は乳用種において多く行われている。近年、Sasakiら<sup>8)</sup>は黒毛和種において死産や難産がその後の繁殖成績にも大きな悪影響を与えていることを報告しているが、肉用種、特に黒毛和種における難産に関する研究は乳用種より少ない。

分娩前に子牛生時体重を予測することが出来れば、過大子による分娩事故を防止できる可能性がある。高橋ら<sup>7)</sup>は、ホルスタイン

種産子において出生直後の中手幅・中足幅と体重に高い相関があることを認め、出生直後と妊娠末期の中手幅・中足幅がほぼ同等であることから、超音波診断装置を用いることで妊娠末期の中手幅・中足幅を測定することにより、子牛体重予測が可能であると推察している。

そこで、本研究では黒毛和種において超音波診断装置を用い、分娩後母牛の子宮および卵巢機能の回復を継続的に観察し、出生直後の子牛体重が、分娩後母牛の生殖器官回復に及ぼす影響を明らかにすることを目的として試験を実施した。また、中手幅と中足幅は妊娠中の胎子の体勢によっては手が届かない可能性もあるため、より触診が容易であると考えられる子牛蹄冠部幅を分娩直後に測定し、黒毛和種においても子牛体重推定が可能であるか否かを検討した。

## 材料および方法

試験は2016年6月から2018年2月まで宮崎大学農学部附属住吉フィールドで実施した。試験地は宮崎県中央部の海岸から約2kmの平野部に位置する(北緯31度59分、東経131度28分)。

試験地で飼養管理されている2産以上の黒毛和種経産牛46頭(月齢;  $107.2 \pm 38.2$  [平均  $\pm$  標準偏差、以下同じ]、産次;  $6.8 \pm 3.0$ 、分娩前体重;  $482.9 \pm 46.8$  kg)を供試牛として用いた。供試牛は分娩予定2ヶ月前、1週間前、分娩日に体重測定をした。供試牛は分娩予定の約1週間前に個室に移動した。飼料設計は、分娩前1週間の体重をもとに日本飼養標準・肉用牛(2008年度版)に従って行い、1日2回給餌した。生まれた子牛は自然哺乳とし、試験期間中は親子同居で飼養管理を行った。



また、試験期間中は子牛に餌付け飼料の給与は行わなかった。

分娩後 1~7 週まで毎週超音波診断装置 (HS-1500V、7.5-MHz、本多電子株式会社、豊橋) を用い、子宮角左右での横断面の長半径および短半径を子宮帆付近において 0.01 mm 単位で測定し、子宮角左右の断面積 (断面積 = 長半径 × 短半径 × 円周率) に有意差が認められなくなった時を子宮角が回復したと定義した。人工授精時に主席卵胞の存在が認められた側の子宮角を妊娠角と判断した。また、同様に超音波診断装置を用い卵巣を観察し、分娩後最初に黄体を確認できた時を卵巣機能回復と判断した。分娩後 7 週以内に黄体が確認できなかった場合は、卵巣機能回復は「8 週以上」と定義した。

子牛に関しては、本試験に供試した繁殖牛の産子以外に本試験期間である 2016 年 6 月から 2018 年 2 月までに分娩した子牛も供試した (n=55)。子牛は出生直後 (24 時間以内) に雌雄を確認した後、体重をデジタル体重計

(株式会社 A&D、東京) により 0.1 kg 単位で測定した。また、出生直後にノギスを用いて 0.01 mm 単位で右前足蹄冠部幅を測定した。

統計解析について、卵巣機能回復週の 2 群間 (「8 週未満」と「8 週以上」) の比較は Mann-Whitney の U 検定を用いた。子宮角断面積における子宮角 (妊娠角と非妊娠角) と時間 (分娩後の経過週) の効果を評価するために繰り返しのある 2 元配置の分散分析を用いた。多重比較は Bonferroni の方法を用いた。蹄冠部幅と子牛生時体重との相関関係の解析には単回帰分析を用いた。全ての統計解析は統計ソフト JSTAT を用いて行った。

## 結果

出生直後の子牛体重は雄子牛で  $34.4 \pm 6.2$  kg (17.3 ~ 46.4 kg) は、雌子牛で  $31.6 \pm 6.2$  kg (21.2 ~ 38.6 kg) であり、違いは認められなかった。全 46 分娩のうち軽度な介助分娩 (介助者 1 名による軽度な牽引; 難易度 2<sup>9)</sup>) が 2 事例あり、他 44 分娩は自然分娩であった。

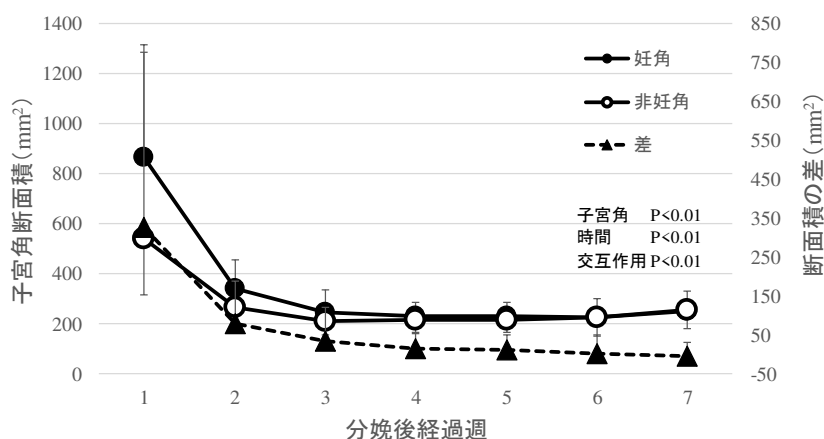


図1. 子宮角断面積の推移 (平均 ± 標準偏差)

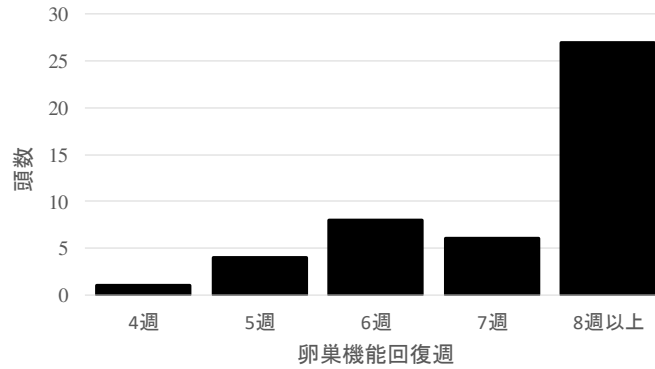


図2. 分娩後の卵巢機能回復週

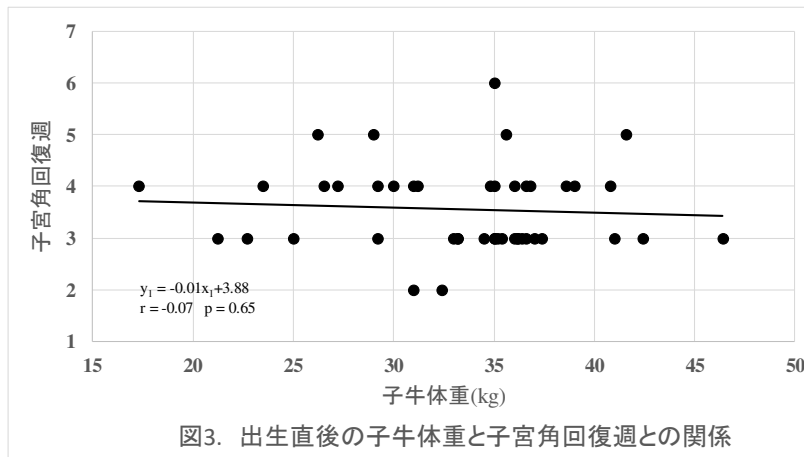


図3. 出生直後の子牛体重と子宮角回復週との関係

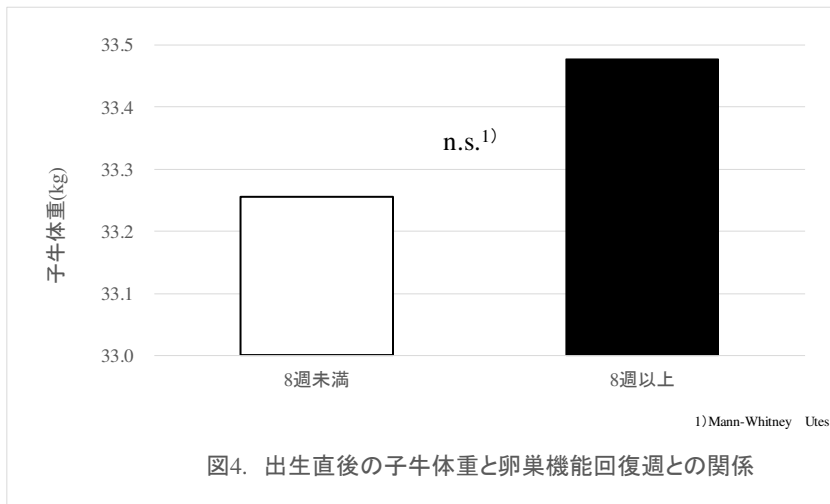


図4. 出生直後の子牛体重と卵巢機能回復週との関係

子宮角断面積の推移は子宮角の違い（妊娠角か非妊娠角）と時間（分娩後の経過週）、およびその交互作用に有意な効果が認められた（図1）。分娩後1週では妊娠角、非妊娠角共に断面積

は大きく、1週から2週にかけて急激に縮小し（ $P < 0.01$ ）、その後緩やかに縮小していった。妊娠角は非妊娠角と比較して分娩後1週と2週において有意に断面積が大きく（ $P < 0.01$ ）、3週以降では有意差は認められなかつ

た。また、左右子宮角断面積の差は3週以降では  $34.7 \text{ mm}^2$  以下になっており、ほとんど差が無くなっていた。卵巢機能回復週が8週以上であった個体は全体の約59%であった(図2)。

出生直後の子牛体重 ( $x_1$ ) と子宮角回復週

( $y_1$ ) との間には有意な相関関係は認められず、相関係数も小さかった(図3)。卵巢機能回復週が「8週未満」と「8週以上」で分けた場合、2群間で出生直後の子牛体重に有意な差は認められなかった(図4)

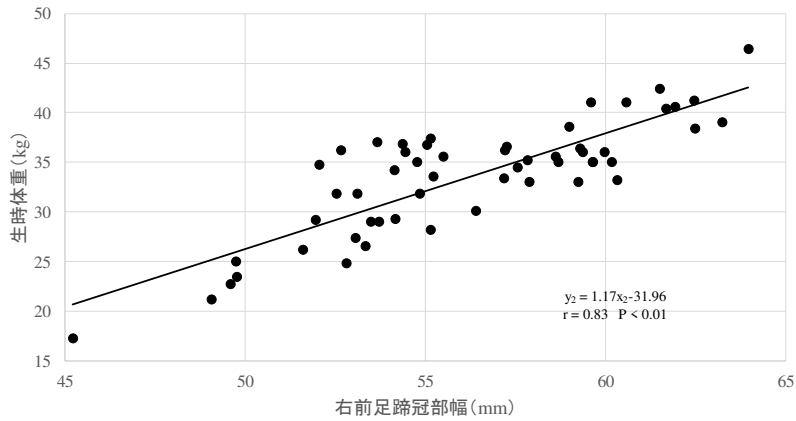


図5. 全子牛における出生直後の右前足蹄冠部幅と体重との関係

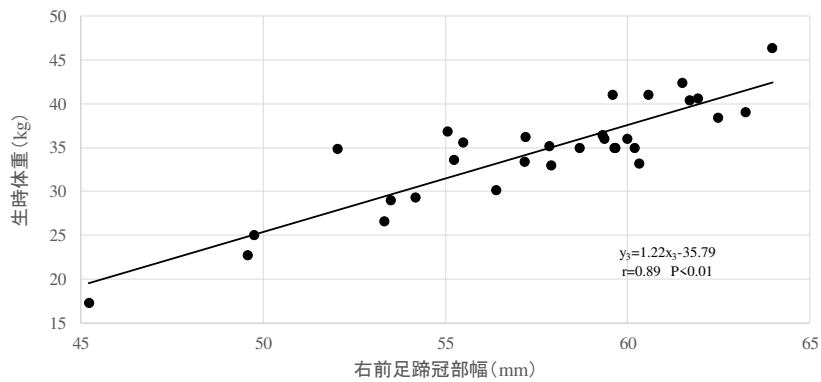


図6. 雄子牛における出生直後の右前足蹄冠部幅と体重との関係

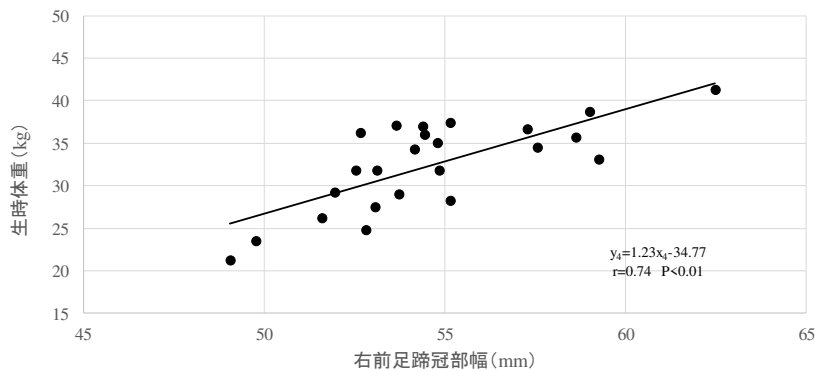


図7. 雌子牛における出生直後の右前足蹄冠部幅と体重との関係

全子牛 ( $n=55$ ) の右前足蹄冠部幅 ( $x_2$ ) と生時体重 ( $y_2$ ) との間には  $y_2=1.17x_2-31.96$   $r=0.83$  ( $P<0.01$ ) と有意な正の相関が認められた (図 5)。雄子牛 ( $n=31$ ) の右前足蹄冠部幅 ( $x_3$ ) と生時体重 ( $y_3$ ) との間には  $y_3=1.22x_3-35.79$   $r=0.89$  ( $P<0.01$ ) (図 6)、雌子牛 ( $n=24$ ) の右前足蹄冠部幅 ( $x_4$ ) と生時体重 ( $y_4$ ) との間には  $y_4=1.23x_4-34.77$   $r=0.74$  ( $P<0.01$ ) (図 7) とそれぞれ有意な正の相関が認められた。

### 考 察

雄子牛が雌子牛と比較して生時体重が有意に重いという報告<sup>10)</sup>がある一方で、雌雄間に差がないという報告もある<sup>11)</sup>。Camargo ら<sup>12)</sup>は人工授精と自然交配では雌雄間で生時体重に差は無かったが、体外胚生産で生まれた場合では雄子牛が雌子牛と比較して有意に生時体重が重かったと報告している。本試験では全ての子牛は人工授精により産出されており、雌雄間で出生直後の子牛体重に有意な差が認められなかった結果は、小川ら<sup>11)</sup>や Camargo ら<sup>12)</sup>の結果と類似していた。

佐々木<sup>13)</sup>によると、2006年4月から2010年3月に宮崎市およびその近郊で分娩した13,186頭における延べ34,763の生産記録のうち、難産率は8.55%であった。本試験において難易度2の難産率は4.35% (2/46) であり、また、Mee ら<sup>9)</sup>は難易度3以上を難産と定義していることからこの定義に当てはめると、本試験における難産率は0% (0/46) となり、どちらにおいても難産発生率は低かったと考えられる。また、佐々木<sup>13)</sup>によると胎子過大による難産は妊娠日数が301日を超えた際にリスクが高くなると報告している。本試験では妊娠日数が  $289.4 \pm 5.0$  日であり、301日

を超える事例はなかった。本試験において難産率が低かった原因の一つとして妊娠日数が長期化せず適正な範囲内に収まったことが考えられる。

居在家ら<sup>14)</sup>は黒毛和種の分娩後の子宮角回復を左右子宮角の大きさがほぼ等しくなった時を子宮角が回復したと判断し、その結果分娩後平均37.8日で子宮角が回復したと報告している。また小山<sup>2)</sup>はホルスタイン種において分娩後40日まで妊娠角幅と非妊娠角幅、および分娩後30日までの妊娠角断面積と非妊娠角断面積との間に有意差を認めたと報告している。本試験では左右子宮角断面積は分娩後2週間までは妊娠角が有意に大きかったが、それ以降どの週においても有意差が認められなかった。本試験の分娩後の子宮角回復は以前の報告と比較しても早い回復だったと考えられる。居在家ら<sup>15)</sup>は初産から9産次における延べ66頭の黒毛和種において分娩後から初回排卵までの日数が  $35.5 \pm 6.8$  であると報告しており、Royal ら<sup>16)</sup>はホルスタイン種1,212頭の分娩後黄体活動開始が  $29.4 \pm 18.4$  日であったと報告している。Kawashima ら<sup>17)</sup>はホルスタイン種において分娩後3週間以内排卵が起こった未経産牛は70%で経産牛では53%であった。本試験においては供試牛の約60%が分娩後8週以上であり、分娩後の初回排卵までの日数は遅かったと考えられる。分娩後の負のエネルギーバランスは卵巢機能回復<sup>18)</sup>、子宮角回復<sup>19)</sup>に悪影響を及ぼす。また、産次や子牛による哺乳量の増加は子宮回復に対し抑制的に働く一方で、哺乳回数は卵巢機能回復には抑制的に、子宮回復には促進的に働く<sup>20)</sup>。分娩後の卵巢機能と子宮角回復には様々な要因が影響している。本試験の結果が他の報告<sup>2) 14) 15) 16) 17)</sup>

と比較して卵巣機能回復と子宮角回復までの日数が異なっていると考えられるが、その理由については明らかには出来ていない。

本試験において、黒毛和種の出生直後の子牛蹄冠部幅と体重の関係には有意な正の相関が認められた。この結果は高橋ら<sup>7)</sup>がホルスタイン種で認めた出生直後の中手幅および中足幅と体重との関係と同様である。更なる研究が必要ではあるが妊娠末期に超音波診断装置を用いて胎子の蹄冠部幅を測定することにより、胎子体重の推測が可能であると考えられる。また、子牛の雌雄によって回帰分析の相関係数が異なっていた(雄子牛  $r=0.89$ 、雌子牛  $r=0.74$ )。また、雌雄により回帰分析の相関係数が異なり、雄子牛の方が高かったことから、妊娠 2~3 ヶ月に超音波診断装置を用い雌雄判別を行えば<sup>21)</sup>より正確な体重推測が可能であると考えられる。

出生直後の子牛体重は最大値と最小値で 29 kg もの大きな差が生じたことから、難産ではなかった個体においても出生直後の子牛体重の違いが子宮角回復、あるいは卵巣機能回復に影響を及ぼすものと考えていた。しかし、出生直後の子牛体重と子宮角回復および卵巣機能回復いずれにおいても有意な関連性が認められなかった。本試験において難産(難易度 3 以上)の発生は無く、いずれの分娩でも母牛が分娩時に受けるダメージは軽度であったため、出生直後の子牛体重は繁殖機能回復に対しては影響を及ぼさなかったと考えられる。しかし、子牛体重は難産発生に影響を与えていることが報告されており<sup>67)</sup>、本試験でみられた以上の子牛体重であった場合、難産が発生し、繁殖機能回復に影響が及んだ可能性は高い。子牛体重が重いことがわかれば、巡視の強化や分娩誘起などの

対処を事前に行う事が出来るため、子牛体重の予測は有用であると考えられる。

本試験で用いた黒毛和種では、先行の報告<sup>2)14)15)16)17)</sup>と比較して子宮回復は早く、卵巣機能回復は遅いことが明らかになった。出生直後の子牛体重は各個体で大きな開きがあったが、分娩後の繁殖機能回復には影響を及ぼさなかった。また、分娩直後の生時体重と蹄冠部幅には有意な正の相関が認められたことから、妊娠末期に胎子の蹄冠部幅を測定することで生時体重を予測できる可能性が示唆された。

## 謝 辞

本研究に供した家畜を日々飼育管理していただいている宮崎大学農学部附属住吉フィールドの職員員の皆様方に心から感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 生田健太郎, 中家一郎, 小鴨睦, 山口悦司, 入谷晋市. 兵庫県農業技術センター研究報告, 31: 73-78, 1995.
- 2) 小山毅. 北海道獣医師会雑誌, 56: 10-15, 2012.
- 3) 居在家義昭, 岡野彰, 島田和宏, 大石孝雄. 家畜繁殖学雑誌, 30: 206-210, 1984.
- 4) 助口達. 帯広畜産大学草地畜産専修特別研究報告, 26: 29-35, 2012.
- 5) 権五鏡, 小野斉, 山梨秀也, 金川弘司. 家畜繁殖学雑誌, 31: 63-67, 1985.
- 6) 中尾敏彦, 獣医繁殖学第3版 周産期の異常-産業動物, pp373-423. 文栄堂出版. 東京. 1995.
- 7) 高橋正弘. 日本家畜臨床学会誌, 32: 44-53, 2009.

- 8) Sasaki Y, Uematsu M, Kitahara G, Osawa T, Sueyoshi M. *The Veterinary Journal*, 200: 462-463, 2014.
- 9) Mee JF, Berry DP, Cromie AR. *The Veterinary Journal*, 187: 189-194, 2011.
- 10) 小形芳美, 高橋浩吉, 漆山芳郎, 佐藤光, 酒井淳一, 渡辺英次, 板垣昌志. *日本獣医師会雑誌*, 50: 271-273, 1997.
- 11) 小川増弘, 宮下好広, 岩崎敬, 吉澤哲, 井出豊松, 森山民紀. *日本農業研究所*, 21: 299-316, 2008.
- 12) Camargo LSA, Freitas C, Ferreira WS, Ferreira AM, Serapiao RV, Viana JHM. *Animal Reproduction Science*, 120: 10-15, 2010.
- 13) 佐々木羊介. *産業動物臨床医学雑誌*, 5: 232-237, 2015.
- 14) 居在家義昭, 鈴木修, 島田和宏, 小杉山基昭. *家畜繁殖学雑誌*, 35: 54-59, 1989.
- 15) 居在家義昭, 鈴木修, 島田和宏, 岡野彰, 大石孝雄, 小杉山基昭. *家畜繁殖学雑誌*, 34: 209-218, 1988.
- 16) Royal MD, Pryce JE, Woolliams JA, Flint APF. *Journal of Dairy Science*, 85: 3071-3080, 2002.
- 17) Kawashima C, Kaneko E, Montoya CA, Matsui M, Yamagishi N, Matsunaga N, Ishii M, Kida K, Miyake Y, Miyamoto A. *Journal of Reproduction and Development*, 52: 479-486, 2006.
- 18) Lucy MC. *Journal of Dairy Science*, 84: 1277-1293, 2001.
- 19) Wathes DC, Cheng Z, Chowdhury W, Fenwick MA, Fitzpatrick R, Morris DG, Patton J, Murphy JJ. *Physiol Genomics*, 39: 1-13, 2009.
- 20) 居在家義昭. *家畜繁殖学雑誌*, 35: 11-19, 1989.
- 21) Kamimura S, Kondoh S, Enomoto S, Sameshima H, Goto K, Hamana K. *Journal of Reproduction and Development*, 40: 343-347, 1994.

[地域報告]

## 福岡県産ブランド「博多和牛」の振興について

能美 晋

福岡県農林水産部畜産課 大家畜係長

### 1. はじめに

本県の畜産は、筑後川や遠賀川などの平野部における、水田や河川敷での自給飼料生産を基盤として酪農が発展し、この酪農から生産される乳用種雄子牛や交雑種の子牛が主となって、肉用牛肥育経営が開始され、酪農と歩調を合わせるように発展してきた。

一方、和牛生産は、本県西部の糸島地域において、繁殖経営が盛んに行われてきたが、県全体の肉用牛経営は、福岡市や北九州市などの消費地向けの肥育経営が主体となっている。

平成31年2月現在の県内和牛の飼養戸数は154戸、飼養頭数は12,600頭で、うち肥育牛は10,170頭、繁殖雌牛頭数は2,430頭である。

### 2. 「博多和牛」の誕生

本県の牛肉ブランド化については、平成3年に「福岡県銘柄牛肉推進協議会」が県と関係団体により設立され、各種事業に取り組んだが、地域別のブランド牛肉もあったことから、県統一のブランド化は容易に進まなかった。

平成13年9月に国内で初めて発生したBSEにより枝肉相場が下落し、肉用牛経営に深刻な影響を与え、特に、本県のような牛肉ブランドが確立していない地域でのダメージは大きかった。

このことをきっかけに、県内の生産者や関係者は、ブランド化の重要性を再認識し、生産者が中心となって、「生産者の相互研鑽の場」、「一致協力して肉用牛に係る課題への対応」を目的に、平成14年「JA福岡県肉用牛生産者の会（現・福岡県肉用牛生産者の会）」を立ち上げた。

福岡県肉用牛生産者の会も活動の一環として、平成17年に「博多和牛」の商標登録を行うとともに、併せて「博多和牛販売促進協議会」を県や関係団体とともに設立。さらに、平成20年に同協議会に「JA部会」とJA系統外生産者を対象とした「福岡食肉市場部会」の2つの部会を設置して、それぞれの特徴を活かした販売促進活動を開始した。

### 3. 博多和牛の特徴と生産状況

博多和牛は、行政や関係団体主導でなく、生産者自らが、農協などの組織の垣根を超え立ち上げた、全国的にも稀なブランドである。

博多和牛販売促進協議会では、博多和牛の基準を下記とおり定めている。

①福岡県肉用牛生産者の会の会員であり、かつ、博多和牛生産者の登録を受けている者が、県内で12ヶ月以上肥育して出荷した黒毛和種であること。

②飼養(生産行程)管理目標(※)を別記に定める。

③社団法人 日本食肉格付協会の定める肉質等級が「3」以上であること。

(※) 飼養管理目標

- ・ 県内産イナワラを給与し、肉質の向上に努めること。
- ・ 通常導入牛の場合は、導入より3カ月間粗飼料を多給し、その目標を4kg/日とすること。
- ・ 県内産飼料の利用を進めること。
- ・ 生産した堆肥は、地域農業の土づくりに活かし、地産地消づくりを目指すこと。

上記基準を満たした、博多和牛の肉質の特徴は、県内の豊富なイナワラを存分に食べ、柔らかな歯ごたえ、口に広がるジューシーな旨味が特徴である。

平成30年度において、博多和牛の生産者は39戸、出荷頭数は3,248頭であり、博多和牛販売促進協議会を設立後、年々出荷頭数は増加している。

#### 4. 品質向上・販売促進の取り組み

福岡県肉用牛生産者の会は、年3回の枝肉共励会や勉強会を独自に開催し、肉質向上に向け会員それぞれが研鑽を積むとともに、県や関係団体と協力し、超音波肉質診断や血液検査などに取り組み、飼養管理技術の改善に努めている。

その結果、肉質4等級以上の割合が、平成24年度に57%であったものが、平成30年度には78%となり、他県のブランド牛肉と比較しても遜色ないレベルまで向上している。また、九州の和牛強豪県が競う、九州管内系統和牛枝肉共進会においても、毎年のように上位入賞

者を選出するなど、着実に取り組みの成果が表れている。

販売促進活動については、県の博多和牛ブランド強化対策事業を活用し、博多和牛販売促進協議会が県内のレストラン、焼肉店等と連携し、博多和牛を使用したメニューを提供する「博多和牛フェア」を毎年開催。販売促進イベントやラジオCMなどを通じたPR活動も行っており、県内でも広く知れ渡りようになった。その結果、平成29年度に、全国的な知名度を持つ「あまおう」や「八女茶」などと並び、福岡県の農林水産物ブランドとして認められた。





## 5. 全国和牛能力共進会への挑戦、 肥育農家と繁殖農家の連携へ

博多和牛のさらなる知名度向上を目指し、平成29年に宮城県で開催された第11回全国和牛能力共進会の肥育牛部門へ初出品を果たした。この全共出品を通じ、「いやいや、博多和牛だろ。」のキャッチコピーとポスターは、会場で注目を浴び、ブランドのPRには効果的であったが、さらにブランド力を強化するには、牛肉の特徴づけになる肥育と繁殖の連携を強化し、「福岡生まれ福岡育ちの博多和牛」を目指して、生産者と関係団体が一体となった取組みが重要であるとの認識が生まれた。

そこで、県では、生産者、関係団体とともに、肥育農家、繁殖農家、そして県・関係団体が一体となった組織づくりを進め、平成30年11月「福岡県肉用牛振興協議会」を設立。本協議会を核として、繁殖雌牛の系統や枝肉成績等の情報共有、血液分析等に基づく技術指導など、博多和牛の生産振興の充実強化を図っている。

令和4年、鹿児島県で開催予定の第12回全国和牛能力共進会では、肉牛の部に加え、種牛の部(若雌)への初出品を目指しており、その活動の一環として、本年9月14日に県内で初の繁殖雌牛を対象とした「第1回福岡県肉用種牛共進会」を開催した。

本共進会により生産者の改良意欲を増進するとともに、次回全共に向けて、肥育農家と繁殖農家が一体となって取り組む機運が高まった。



第1回福岡県肉用種牛共進会

## 6. おわりに

こうして、順調に和牛ブランドとしての、品質と知名度が向上している「博多和牛」であるが、子牛価格の高騰が続く中、県内に家畜市場を持たない本県では、子牛導入時の輸送コストが掛るなど、生産費の上昇が経営に大きな影響を与えている。

一方、本県の繁殖経営は、酪農からの経営転換が多く、ここ数年、県内の飼養戸数、繁殖雌牛頭数は増加傾向にあり、県内で生産される和牛子牛は増加している。しかし、前述のとおり、県内に家畜市場がなく、生産された子牛は、県外の家畜市場へも出荷されることから、「福岡生まれ福岡育ちの博多和牛」を実現するには、福岡県肉用牛振興協議会における、肥育農家と繁殖農家の協力体制の強化が、ますます重要となっている。

このため、本県では、肥育素牛や繁殖雌牛導入時の経費、繁殖雌牛の改良を促進するゲノミック評価などに助成するとともに、福岡県肉用牛振興協議会の活動支援を通じ、「博多和牛」のブランド力強化を図ることで、県肉用牛の発展と生産者の経営安定を目指している。

## 超音波関係論文要旨集 (翻訳)

(各用紙の末尾に訳者)

### 1.

#### サーモグラフィと KINECT センサーによる黒毛和種の体形と体温測定

##### **Black cattle body shape and temperature measurement using thermography and KINECT sensor.**

Kawasue *et al.*, 2017. *Artificial Life and Robotics*, 22 (4): 464-470.

黒毛和種の体形と体温を測定するシステムが導入されるには、黒毛和種の成長過程で定期的に品質を評価することが重要である。品質評価は、牛の体重やサイズだけでなく、姿勢や体形等についても主要な評価基準として追跡調査する必要がある。本研究では、KINECTセンサーとサーマルカメラで体形と体温を取得する。システム全体は、共通の座標系で動作するように較正されている。点群データは、異なるアングルから取得し、コンピュータで再構築し、サーマルデータについてもキャプチャされる。点群データとサーマル情報は、牛の向きを考慮して取得され、収集した情報を用いて、牛のコンディション評価や推定に使用した。牛は非常に大きいため、コンディション検査のために多大な労力が必要とされる。その上、とても敏感な動物であり、農家は可能な限りストレスを与えたくない。この点において、非接触検査を可能にするコンピュータ映像は、家畜生産分野にとって有用である。サーモグラフィは高価であるため、一般的な畜産農家が購入するのは難しいかもしれないが、近年、画像キャプチャ装置は安価になり、近い将来、畜産分野に普及することが期待される。(徳永忠昭)

### 2.

#### 豚の正常な歩行パターンを評価するためのマイクロソフト Kinect センサーの有効性

##### **Validity of the Microsoft Kinect sensor for assessment of normal walking patterns in pigs.**

Stavarakakis *et al.*, 2015. *Computers and Electronics in Agriculture*, 117: 1-7.

跛行は豚に影響を与える大きな問題であり、その検出は主観的である。Viconを用いたこれまでの研究では、歩行中の軸体異常が豚の跛行と関連していることが立証されている。しかしながら、跛行の検出を自動化するためには、より単純な技術が必要である。本実験では、大きさの異なる7頭の正常な豚の正中線領域の歩行軌道を1週間にわたり1日に2-3回繰り返し撮影した。軌道は、通路に隣接し配列設置し反射マーカを検出する6台のカメラViconシステムと通路上に設置されたマイクロソフト Kinect センサーの両方を使用して同時に追跡した。KinectとViconのネックマーカの起動平均値間に高い正の相関 ( $P < 0.001$ ;  $r = 0.994$ ) が認められた。Kinectネックマーカ軌道平均値は、Vicon軌道平均値より全体的に高く、 $4 \pm 4.2$  mm (LoA) の正の差が認められた。軌道の違いによる豚への影響はなかったが、豚の大きさを反映した軌道平均値による影響 ( $P < 0.001$ ) が認められた。対応する KinectとViconのネックマーカ軌道連続間差の平均 $\pm$ SDは、 $5 \pm 1.5$  mmであった。マーカフリーの Kinectアプリケーションによって生成された首、背および骨盤の軌道は、対応するVicon軌道との類似性

が低かった。歩行中の頸部の高さを追跡することによりKinect装置が跛行豚を検出できるが、マーカーフリートラッキングアルゴリズムが高感度で信頼できるものになるためには、更なる開発が必要である。

(徳永忠昭)

### 3.

#### **Kinect v1 深度カメラによる体尺測定に基づく豚舎での豚体重推定**

**On-barn pig weight estimation based on body measurements by a Kinect v1 depth camera.**

Pezzuolo *et al.*, 2018. *Computers and Electronics in Agriculture*, 148: 29-36.

豚の日々の成長具合に関する情報は、生産農家が個体の発育や健康状態を把握する上で必要である。手動による測定は、家畜の成長を知る上で最も一般的な方法の1つである。しかし、この方法は面倒かつ困難であり、豚と生産農家の両方にストレスがかかることが危惧され、また、手動による測定は時間やコストがかかり、家畜や生産農家に怪我をさせることがある。本研究では、周囲、長さ及び高さといった豚の体サイズを迅速かつ非接触で測定するためのマイクロソフトKinect v1深度カメラの実用化について検討した。本研究では、周囲、長さ及び高さといった測定値が体重に関連することから、2つのモデル（線形および非線形）が開発され、Kinectおよび手動による測定データに当てはめられた。両モデルとも高い決定係数 ( $R^2 > 0.95$ ) が得られたように、参照として考慮された実際の体重測定値と高い相関を示した。特に、非接触深度カメラ測定値を用いた非線形モデルの場合、平均絶対誤差は、手動による測定値を用いた非線形モデルと比較して、40%以上小さくなる結果 (0.82~0.48 kg) が得られた。(徳永忠昭)

### 4.

#### **泰川牛における FASN 遺伝子多型の超音波枝肉形質および筋肉内脂肪との関連 Association between FASN gene polymorphisms ultrasound carcass traits and intramuscular fat in Qinchuan cattle.**

Raza *et al.*, 2018. *Gene* 645: 55-59.

FASN は、牛の脂肪沈着および脂肪酸組成に関与する酵素である。本研究では、FASN 遺伝子の SNP を検出し、泰川牛の望ましい枝肉形質を育種選抜するための FASN 遺伝子の利用の可能性を評価し、超音波枝肉形質との関連性を探索することを目的とした。525 頭の泰川牛について SNP g.12740 C > T、g.13192 T > C および g.13232 C > T の SNP の頻度を確認し、また、背脂肪厚、ロース芯面積および筋肉内脂肪を超音波で評価した。多型含有情報値 (PIC) によると、g.13192 T > C は中間多型 ( $0.25 < PIC < 0.5$ ) を有していた。g.12740 C > T と g.13232 C > T の SNP は、低い多型 ( $PIC < 0.25$ ) を有していた。カイ二乗検定により g.13192 T > C は、ハーディーワインベルク不平衡 ( $c2 < c0.052$ ) であった。2つの SNP は、超音波枝肉形質に関連することが認められた。H2H2 ディプロタイプは、H1H1、H1H4 および H1H2 よりも背脂肪が厚かった ( $P < 0.01$ )。TT 遺伝子は、g.13192 で C よりも T がロース芯面積と、g.13232 では T よりも C が筋肉内脂肪と大きく関連していた。これらの遺伝子型を組み合わせると、ディプロタイプ間でロース芯面積およ

び筋肉内脂肪において差は認められなかった。H2H2 ディプロタイプは、泰川牛における経済的利益をもたらす可能性が高い枝肉形質との関連性が認められた。FASN 遺伝子における変位と対応する遺伝子型は、牛の育種において経済的形質の分子マーカーとして利用できるかもしれない。(徳永忠昭)

5.

### **Kinect 深度センサーを用いた豚の闘争行動の自動評価**

#### **Automatic Recognition of Aggressive Behavior in Pigs Using a Kinect Depth Sensor.**

Lee *et al.*, 2016. *Sensors*, 16(5): 631-641.

豚の闘争行動は、畜産的な豚舎において経済的収益やアニマルウェルフェアに悪影響を及ぼす。本研究では、豚舎に Kinect 深度センサーを使用し、闘争行動を見分ける非侵襲的で安価な自動監視プロトタイプシステムについて紹介する。この方法は、豚で得られた Kinect 深度情報から活動特徴を抽出することから始まる。2つの binary-classifier サポートベクターマシンを階層的に使用する検出および分類モジュールは、闘争行動を検出し、それを頭から頭（または体）へのノッキングや追跡などの攻撃的なサブタイプに分類する。本実験結果では、上記の方法がコスト効率（低コストの Kinect 深度センサーを使用）と精度（検出および分類精度がそれぞれ 95.7% および 90.2% 以上）の両方で豚の闘争行動を検出するのに有効であることを示し、既存の方法を補完することができるものと思われる。(徳永忠昭)

6.

### **摂食行動および枝肉超音波特性に関連する表現型に基づいた肥育牛の余剰飼料摂取量の予測**

#### **Prediction of Residual Feed Intake in Feedlot Steers Based on Phenotypic Associations with Feeding Behavior and Carcass Ultrasound Traits.**

Parsons *et al.*, 2018. *Journal of Animal Science* 96 (Suppl 1): 13-14

これまでの研究では、RFI（余剰飼料摂取量）が異なる牛は、摂食行動パターンと枝肉脂肪含量に顕著な違いがあることが示されている。この研究の目的は、摂食行動と枝肉超音波特性を独立変数として利用した RFI の予測式を開発および検証することである。初期日齢が 293±18（日）、体重が 309±56 kg のアングス交雑種去勢牛（N = 508）を用い、3 年連続試験を実施した。各研究では、BW によって去勢牛が区分され、GrowSafe 個別飼槽を備えた 2 つの牧区のうち 1 つにランダムに割り当てられました。DMI と摂食行動（FB）の特性は、穀物を主とした肥育飼料を与えながら 70 日間毎日測定された。最初と最後の枝肉超音波測定（筋肉内脂肪、背脂肪（BF）深さ、肋骨の領域）が 0 日目と 70 日目に行われ、BW が 14 日間隔で測定された。フィーダー往來の頻度と期間（BV）および摂食、ヘッドダウン期間（HDD）、フィーダーまでの時間、およびこれらの形質の対応する日々の変動（SD）を含む 14 の FB 特性を評価した。さらに、採食ごとの HDD および採食ごとの BV が含まれている。RFI (0.00±0.78 kg) は、ADG (1.71±0.27 kg / d) および中間の BW0.75 での DMI (10.1±1.1) の線形回帰による試行内で計算された。独立変数として含まれる FB および FB プラス超音波（FB +）特性を使用した部分最小二乗法を使用して、個別の RFI 予測方程式が開発

された。キャリブレーションの決定係数 ( $R^2c$ ) は、FB モデルと FB +モデルでそれぞれ 0.42 と 0.46 であった。FB +モデルの場合、重要度変数 (VIP) スコアが 1 を超える特性には、HDD、BV 持続時間、1 日あたりの HDD SD、摂食あたりの HDD、1 日あたりの BV 持続時間 SD、BV 頻度、および BF の増加が含まれる。RFI 予測方程式の精度を評価するために、2 つの検証方法 (クロス検証とテストセット検証) が使用された。クロス検証の精度 ( $R^2cv$ ) は、FB モデルと FB +モデルでそれぞれ 0.41 と 0.46 であった。テストセットの検証では、キャリブレーションにペン 1 を、検証にペン 2 を使用した。テストセット検証 ( $R^2v$ ) の精度は、FB モデルでは 0.32 および 0.39、FB +モデルでは 0.38 および 0.45 であった。これらの結果は、表現型 RFI が適度な精度で摂食行動特性に基づいて予測できることを示している。個々の家畜の RFI を正確に予測するためのより強固な方程式を開発するために、より大きなデータベースを利用して、より多くの研究が必要である。(撫 年浩)

7.

### 生体内超音波および生体測定は、Nellore 牛の空体化学組成を予測する

#### **In vivo ultrasound and biometric measurements predict the empty body chemical composition in Nellore cattle.**

Castilhos *et al.*, 2018. *Journal of Animal Science*, 96 (5): 1678-1687.

肉牛の体の化学組成の評価は死後にのみ測定することができ、これらのデータは栄養計画を設計するための実際の生産では使用することはできない。この研究の目的は、超音波パラメーター [背脂肪の厚さ (uBFT, mm)、ランプ脂肪の厚さ (uRF, mm)、および胸最長筋面積 (uLMA,  $cm^2$ )] のような生体内測定、体重 (SBW, kg)、年齢 (AG, d)、殿部の高さ (HH, m)、と畜後の測定値 (第 9-11 番肋骨間の組成) を用い、Nellore 牛の空体と枝肉の化学組成を予測するための重回帰式を開発することである。33 頭の若い雄牛 (初期体重と年齢はそれぞれ  $339 \pm 36.15$  kg と  $448 \pm 17.78$  d) を使用した。空体の化学組成 (タンパク質、脂肪、水、および灰分 (kg 単位)) は、非枝肉と枝肉の成分を組み合わせて得られました。SAS ソフトウェアの PROC REG を用いて分析した。Mallow's Cp 値は、予測式の独立変数の数に 1 を加えた理想値に近かった。生体内の測定値を使用した空体と枝肉の両方の化学成分の予測式は、と畜後の測定によって作られたものよりも高い  $R^2$  値を示しました。生体内測定を使用した空体の化学組成は、 $R^2 > 0.73$  で予測された。生体内測定からのと畜後の化学組成の予測式は、水を除いて、空体で観られるよりも低い  $R^2$  ( $R^2 < 0.68$ ) を示した ( $R^2 = 0.84$ )。独立変数 SBW、uRF、および AG は、空体の脂肪、水分、エネルギー成分を予測するのに十分であったが、タンパク質含有量の推定では、uRF、HH、および SBW で十分であった。灰分の計算には、予測式の SBW 変数で十分であった。Nellore 牛の空体の成分からの化合物は、次の式で計算できた、タンパク質 (kg) =  $47.92 + 0.18 \times SBW - 1.46 \times uRF - 30.72 \times HH$  ( $R^2 = 0.94$ , RMSPE = 1.79) ; 脂肪 (kg) =  $11.33 + 0.16 \times SBW + 2.09 \times uRF - 0.06 \times AG$  ( $R^2 = 0.74$ , RMSPE = 4.18) ; 水分 (kg) =  $-34.00 + 0.55 \times SBW + 0.10 \times AG - 2.34 \times uRF$  ( $R^2 = 0.96$ , RMSPE = 5.47)。結論として、生体内測定値を用いた予測式の決定係数 (空体の化学組成を決定するため) は、と畜後の肋骨切開面断面測定値から得られた予測式の係数より

も高く、枝肉の化学組成の予測式の決定係数よりも優れていた。(撫 年浩)

8.

### 若齢肉牛における生体と枝肉形質からの骨化の推定：モデルの開発と評価

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

MacPhee *et al.*, 2019. *Journal of Animal Science*, 97 (1): 144-155.

枝肉の骨化として測定された生理学的成熟度は、牛肉の月齢に関連した柔らかさの反映として USDA と MSA の枝肉格付システムに用いられ、それにより、生産者への支払いが決定される。ほとんどの牛群では、正確な家畜の年齢は不明である。したがって、表現型予測システムに関連する骨化の予測は、生産者の意思決定を支援し、枝肉や食味の品質を改善する能力がある。この研究では、家畜生体または枝肉の特性を使用して骨質を推定し、肉質を予測する表現型予測システムで用いる予測式を開発し評価した。モデル開発データセットの平均骨化は 138、SD は 21 で、範囲は 100～200 であった。モデルの開発には、家畜生体の特性のさまざまな組み合わせの回帰が含まれ、骨化に対する、記録時の年齢、性別、生時体重 (BW)、平均増体量、超音波による胸最長筋面積、12/13 肋骨間と P8 ランプの皮下脂肪厚、または屠体特性としてと畜年齢、性別、温と体重量 (HSCW)、枝肉の胸最長筋面積、脂肪交雑等級、バラ厚、P8 ランプ厚であった。モデルは次の 3 つの独立したデータセットからのデータで試みられた。1) 視覚的な筋肉スコアの多様な選択によって生成されるアンガス去勢牛。2) 温帯 (アンガス、ヘレフォード、ショートホーン、マリーグレイ) の去勢牛と未経産牛。3) 熱帯に適応した (ブラフマンとサンタゲルトルデイス) 去勢牛と未経産牛。調整済み  $R^2$  adj が 0.55 を超える 5 つのモデルが評価された。データセット 1 で試みた場合、絶対平均バイアス (MB) および予測の二乗平均誤差 (RMSEP) は、0.1 から 4.2、および 9.8 から 10.7 の範囲で、骨化スケールの 10 ポイントの増分の範囲内でした。その後データセット 2 で試みた場合、MB と RMSEP はそれぞれ 2.8～13.4、19.6～23.7 の範囲であった。データセット 3 では、MB と RMSEP の範囲はそれぞれ 14.4～17.5、23.3～31.9 であった。一般に、骨化スケールと比較して比較すると、評価されたすべてのモデルの精度は同様であった。肉質を予測するために、最も有用と考えられる家畜生体の特性を含むモデルは  $[85.35 + 0.16 \times BW + 10.94 \times \text{性} - 0.09 \times \text{性} \times BW]$  (調整済み  $R^2 = 0.59$ ;  $SE = 13.51$ ) ] であり、と畜特性を含む最も有用なモデル  $[107.15 + 11.53 \times \text{性別} + 1.10 \times CP8 + 0.16 \times HSCW - 0.15 \times \text{性別} \times HSCW]$  (調整済み  $R^2 = 0.60$ ;  $SE = 13.39$ ) ] であった。(撫 年浩)

9.

### 交雑種の重い子ヒツジの選択のと畜エンドポイントでの成長、超音波、および枝肉形質の遺伝的評価

#### A genetic evaluation of growth, ultrasound, and carcass traits at alternative slaughter endpoints in crossbred heavy lambs.

Brito *et al.*, 2019. *Journal of Animal Science*, 97 (2): 521-535.

遺伝的パラメーターは、カナダの交雑種の重い子羊の母集団における成長、超音波、および枝肉の特性について推定された。分析された特性には、出生時、離乳時、離乳後、および超音波スキャンによる重量、離乳前および離乳後の平均日増体量；超音波で測定された胸最長筋面積と脂肪の深さ；温と体重量；GR 部位（第 12 肋骨の正中線から 110mm）の脂肪の厚さ；枝肉コンフォメーションスコア；販売可能肉歩留まり；価格グリッド値および総枝肉値が含まれた。遺伝子パラメーター推定値に対する 3 つの選択と畜エンドポイント（と畜年齢、枝肉重量、枝肉脂肪）の影響も評価された。一般的に、と畜特性は中程度の遺伝を示すことが知られており、遺伝率の推定値は、一般的と畜年齢における温と体重の  $0.17 \pm 0.02$  から、一定のと畜重量の平均枝肉コンフォメーションスコアの  $0.34 \pm 0.02$  の範囲であった。結果をと畜の選択エンドポイントに調整した場合、遺伝率の推定値は同様であったが、一部の形質については、表現型の分散と遺伝相関の推定値が異なった。枝肉形質と成長および超音波の形質との遺伝的相関は、一般的に良好であった。超音波で測定した胸最長筋の深さおよび脂肪の厚さは、温と体重量（ $0.33 \pm 0.15$  から  $0.71 \pm 0.19$ ）および GR 部位の脂肪の厚さ（ $0.38 \pm 0.14$  から  $0.74 \pm 0.12$ ）とそれぞれ中程度から強く正の相関があること、枝肉の歩留まりと品質を改善するための超音波特性の選択の有用性が明らかとなった。GR 部位の脂肪の厚さとプライマルカット枝肉コンフォメーションスコア（ $0.31 \pm 0.05 \sim 0.60 \pm 0.05$ ）の間の中程度の好ましくない正の遺伝的相関を除いて、枝肉形質間の遺伝的相関は一般に良好であった。全体として、この研究の結果は、遺伝的選択を通じて枝肉の歩留まりと品質を改善する可能性があることを示唆し、カナダのヒツジ集団における枝肉形質の遺伝的評価に必要な集団固有の遺伝的パラメーター推定値を示している。それでも、産業界の生産慣行に関する現在の知見と追加情報の両方を考慮して、枝肉形質の遺伝子評価の最適なエンドポイントをさらに調査する必要がある。（撫 年浩）

10.

### 去勢肥育牛の飼料中の活性乾燥酵母の評価 I：摂食能力特性、成長の特性、およびと畜特性への影響

**Evaluation of active dried yeast in the diets of feedlot steers—I: Effects on feeding performance traits, the composition of growth, and carcass characteristics.**

Jobe *et al.*, 2019. *Journal of Animal Science*, 97 (3): 1335-1346.

肥育牛の飼料に活性乾燥酵母（ADY）を使用すると、飼料効率、成長能力が向上し、飼養期間が減少する可能性がある。ADY を飼料に添加は、飼料の転換を促進し、育成から肥育飼料への飼料の移行を助ける。体重で設定された 120 頭の去勢牛は、164 日間 4 種類の飼料を給与された：GrowSafe システムを用いて、育成（70 d）、最初の馴致飼料（7 d）、2 番目の馴致飼料（7 d）、および肥育飼料（80 d）が与えられた。ADY 含有の 4 つの処理区は、育成期前後の対照飼料（CC）、育成期前対照飼料育成後 ADY（CY）、育成期前 ADY 育成後対照飼料（YC）、育成期前後 ADY（YY）とし、バラムのデザインで評価された。ランダム係数モデルを使用して、生体測定およびと畜超音波測定を含む摂食形質と成長特性、およびと畜特性の変数を評価した。処理区は固定効果であり、設定はランダム効果であった。処理区は飼養形質や行動に影響しなかった（ $P \geq 0.14$ ）。生

体測定値の変化率は、胸囲を除いた処理区で差は無く ( $P \geq 0.16$ )、YY 区と CY 区でもとも高く、CC 区が中間、YC 区が最小であった。(0.828 および 0.809 vs. 0.751 対 0.666 cm / d、それぞれ、 $P < 0.01$ )。胸囲の成長速度が速いほど、ADY で飼養された去勢牛の最終測定値が大きくなった ( $P < 0.01$ )。超音波測定 (背脂肪、LM 面積、筋肉内脂肪、およびランプ脂肪) は、処理区間で差はなかった ( $P \geq 0.15$ )。しかし、YC 区は、他の処理区より背脂肪沈着の速度が遅い傾向を示した ( $P = 0.09$ )。去勢牛の最終的な収縮 BW に差はなかったが ( $P = 0.61$ )、収縮率は YY 区よりも CC の方が大きかった (それぞれ 3.7%、2.7%、 $P = 0.05$ )。枝肉特性は、処理区間で差はなかった ( $P \geq 0.20$ )。第 9–11 肋骨間の粗脂肪、CP、灰分、水分は、処理間で差がなく、調整された最終収縮 BW に差はなかった ( $P \geq 0.45$ )。この研究で使用された ADY 系統を育成および肥育期の去勢牛に給餌すると、採食行動、採食性、枝肉特性に影響を与えることなく、胸囲の発達速度が増加し、収縮損失が減少した。(撫 年浩)

## 11.

### 乳牛における非侵襲的な亜急性ルーメンアシドーシス診断を目的とする、経腹部超音波検査による第一胃粘膜厚の変化について

#### Changes in rumen mucosa thickness measured by transabdominal ultrasound as a noninvasive method to diagnose subacute rumen acidosis in dairy cows.

Neubauer *et al.*, 2018. *Journal of Dairy Science*, 101 (3): 2650-2654.

穀物飼料の多給により、第一胃内に短鎖脂肪酸が生成され蓄積する。その後続く第一胃内 pH の長期的な低下は、亜急性ルーメンアシドーシス (SARA) を引き起こす可能性がある。短鎖脂肪酸の蓄積は、第一胃乳頭増殖により吸収面を増加させ、後に第一胃粘膜肥厚の原因となる。本研究の目的は、乳牛における SARA の診断法として、第一胃内 pH と第一胃粘膜厚 (RMT) の連続測定を実施し、その値を比較することで、本法の妥当性を評価することである。本研究では、シンメンタール種の泌乳牛 6 頭を用いて、濃厚飼料を乾物ベースで 40% 含む中程度の飼料 (MG) を 1 週間給与した後、濃厚飼料を 60% 含む高穀物飼料 (HG) を 4 週間給与して比較検討した。第一胃内 pH は留置型センサーで測定した。第一胃粘膜厚は、MG 飼料投与の 4 日目および HG 飼料投与の 23 日目に経腹部超音波検査法により測定した。平均 RMT は MG 給与時の  $4.7 \pm 0.19$  mm から HG 給与時の  $5.3 \pm 0.17$  mm に増加したが、平均第一胃内 pH は MG 給与時の  $6.8 \pm 0.01$  から HG 給与時の  $6.5 \pm 0.01$  に減少した。3 産以上の高齢牛では RMT が上昇し、実験を通して第一胃内 pH が上昇していた。高齢牛の RMT と pH レベルが高いことは、高穀物飼料給与中の SARA に対する感受性が低いことを示している。結論として、一般的に直腸検査用に使われるリニア型超音波プローブを使用することにより、RMT を測定することが可能であった。超音波診断を用いた非侵襲的な RMT 測定値をウシ個体の泌乳量値と組み合わせることにより、本法が SARA 診断における実行可能な選択肢であることが示された。SARA のリスクを示すカットオフ RMT を確立するためには、泌乳量の異なるより多くの牛を使用するさらなる研究が必要である。(小林郁雄)



12.

### 搾乳機器を原因とする乳頭口径の変化と、超音波診断によるその評価法について

#### Machine milking-induced changes in teat canal dimensions as assessed by ultrasonography.

Melvin *et al.*, 2019. *Journal of Dairy Science*, 102 (3): 2657-2669.

搾乳機器により誘発される乳頭口径の変化は、新規乳房内感染に対する感染容易性に関係すると考えられている。本研究の目的は、搾乳機器が乳頭口径に与える影響を超音波診断法で明らかにすることであり、8時間の搾乳間隔における搾乳後の乳頭口径がどのように変動するかを評価することであった。超音波画像診断は、1日3回搾乳のホルスタイン種80頭の左前及び右後乳頭を用いて調査した。搾乳時の搾乳ユニットを取り付ける直前 (t-1)、搾乳ユニットの取り外し直後 (t0)、そして搾乳後8時間が経過するまでの一時間ごと (t1 to t8)に超音波画像診断を実施した。乳頭管の長さおよび乳頭口の直径 (近位領域、中間領域、および遠位領域) を測定した。最小二乗平均 (LSM) および 95%信頼区間 (95%CI) による一般線形混合モデル分析の結果、搾乳後(t0)の乳頭管長では、搾乳ユニットを取り付ける直前 (t-1) の乳頭管長と比較した場合、11.1% (8.7~13.4%) の有意な差が認められた。乳頭管の長さは8時間の搾乳間隔を通して減少したが、t-1と比較すると高いままであった。乳頭口径の近位及び中間領域は搾乳間隔の終わり近くで増加したが、遠位領域のそれは8時間の観察の間に有意に変化しなかった。本研究の結果、毎日3回搾乳の牛において、乳頭口及び周辺組織はほぼ一定の変動状態にあることが示唆された。搾乳後の超音波検査で評価された乳頭口径の変化と、乳房炎起因菌の乳頭管侵入容易性の関連を明らかにするためには、さらなる研究が必要である。(小林郁雄)

13.

### 超音波診断されたホルスタイン種子牛の肺硬化が、その後の初回乳生産に及ぼす影響について

#### The effect of lung consolidation, as determined by ultrasonography, on first-lactation milk production in Holstein dairy calves.

Dunn *et al.*, 2018. *Journal of Dairy Science*, 101 (6): 5404-5410.

牛呼吸器疾患 (BRD) は複雑な疾患であり、多くの報告では乳牛における BRD による負の影響を強調している。臨床的症状の矛盾または欠如のため BRD の早期診断は困難であるが、胸部超音波検査で呼吸器疾患の診断は改善される可能性があり、BRD の早期発見は子牛の福祉と生産性の改善をもたらす可能性がある。今回実施された前向きコホート研究の目的は、若い乳牛の肺硬化 (LC) が初産時の年齢 (AFC)、初回乳量、および初回乳期終了までの生存期間に与える影響を調査することであった。本研究では、オンタリオ州南西部の3つの乳牛群から合計215頭の雌牛を選択し、LCの証拠として生後8週間まで毎週の胸部超音波検査 (Ibex Pro, Loveland, CO) を実施して評価した。超音波画像の格子線を使用して、両側胸郭の最初の10肋間腔で測定した。3 cm 以上の異常硬化

肺が存在する場合、子牛は LC 陽性とみなされた。多変量線形回帰モデルを使用して、AFC および初回 305 日乳量に関連する危険因子を特定した。また、生存率に関する解析を実施して、子牛登録から初回乳生産終了までの生存率の差を決定した。研究対象群では、以下の状況が確認された：双子（4%; n = 8）、出生後 21 日以内の下痢（31%; n = 66）、肋骨骨折（7%; n = 14）、肺膿瘍（3%; n = 6）、および LC の少なくとも 1 つの診断（57%; n = 123）。全体として、子牛の 7%（n = 15）が死亡し、初回乳期が終了する前に 18%（n = 38）が売却された。出生後 8 週間以内に少なくとも 1 回の LC が存在した場合でも AFC に影響を及ぼさなかったが、初回泌乳の 305 日乳量で 525kg の減少をもたらした（95%信頼区間：-992.81 から-60.25）。LC 群間で生存率の差は検出されなかった。これらの結果から、出生後 56 日間の LC が乳牛に長期的な影響を及ぼしており、初回泌乳量の減少として現れていることが示された。（小林郁雄）

14.

#### 体重負荷した蹄における蹄底面からの超音波検査法について

##### Ultrasonographical examination of bovine claws through the sole horn on weight-bearing claws.

Bach et al., 2019. *Journal of Dairy Science*, 102 (5): 4364-4375.

ウシの蹄における蹄角の異常は、第 3 の指節（末節骨）から真皮への圧力によると考えられており、それは蹄の緩衝機能の弱体化によって引き起こされ得る。本研究では、体重を支える蹄の第 3 指節と蹄角間における軟組織の厚さを測定できる超音波検査法を開発することを目的に実施した。ポリエチレンプレートを通して間接的に蹄と軟組織の厚さを記録する超音波診断装置が開発され、直接および間接的に、と殺牛の 52 蹄が検査された。軟組織及び蹄端および足底部分における蹄角厚の測定値を、横断的に切断した蹄の解剖学的な実測値と比較した。また、体重を負荷した蹄と、負荷しない状態の蹄を比較評価するため、10 頭の生体牛の後肢蹄について解剖学的切断なしで調査した。超音波によって測定された軟組織の厚さと解剖学的測定との間に弱い相関が認められ、直接的な超音波診断法と開発された間接法との間に強い相関関係が観察された。体重負荷蹄と体重負荷しない蹄ではかなりの違いがあり、弱い相関あるいは非相関が認められた。しかしながら、本研究のこの部分は 10 頭の生きた牛に対してのみ行われたものであり、結果は慎重に解釈されるべきである。結論として、ポリエチレンプレート上に立っている体重負荷蹄に対する間接的な超音波診断法を用いた軟組織の測定は可能であった。本研究で認められた体重負荷蹄と体重負荷しない蹄の違いからすると、蹄の緩衝機能に関する将来の研究は、体重負荷した蹄に注目する必要があることが示唆された。（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

##### Transrectal ultrasound of the combined thickness of the uterus and interplacentome region in healthy pregnant Holstein cows.

Koziol and Moore, 2019. *Veterinary Journal*, 249: 80-81.

子宮と胎盤を合わせた厚み (CTUP) は、妊馬で以前より胎子や胎盤の健全性を評価するのに使われており、最近では水牛の子宮と胎盤節の領域を合わせた厚み (CTUIR) の評価が報告されている。本研究では、妊娠期間を通しての 25 頭のホルスタイン種乳牛における CTUIR の標準値を決めることを目的に試験を行った。CTUIR は、妊娠 60 日から 270 日まで 30 日間隔で、経直腸超音波検査で、探触子を胎盤領域で子宮頸管に対し縦及び横方向に向けて測定した。妊娠 60 日での平均 4.6 mm から毎月増加し、妊娠 270 日に 11.7 mm の最高値を記録した。CTUIR の増加率が最大となったのは、第 1 トリメスター\*と第 2 トリメスターの間となった。

\*トリメスターとは妊娠期間を 1/3 ずつにわけた 1 つの期間である。(北原 豪)

16.

### 妊娠期第 1 トリメスターにおける牛の胎子心拍の基準値

#### Reference values for fetal heart rate in cattle in the first trimester of pregnancy.

Lénárt *et al.*, 2014. *Acta Veterinaria Hungarica*, 67 (2): 274-281.

本研究では、妊娠期第 1 トリメスターの単子の胎子の心拍数 (FHR) の基準曲線と妊娠状況との関係性を明らかにするため調査を行った。単子を妊娠している 48 頭の牛と双子を妊娠している 5 頭のホルスタイン種乳牛を用いた。FHR は、5 もしくは 7.5MHz のリニア型探触子で、経直腸から妊娠 40 日から 95 日まで週に 1 回、録画した。測定値は、同一測定者が同じ動画を 5 回測定した平均値とした。単子を妊娠している牛を用い、基準曲線は平均値、標準偏差 (SD) および 5% および 95% 値を用いて作成した。FHR は妊娠 40-46 日 (173 回/分) から妊娠 61-67 日 (183 回/分) にかけて増加し、その後、妊娠 89-95 日にかけてゆっくりと減少したが、SD は増加した。単子と双子の FHR に有意な差はみられなかった。双子を妊娠している牛の中で流産と胎子喪失があり、それらでは単子を妊娠した牛で作成した基準曲線に比べ、徐脈と頻脈がそれぞれでみられた。(北原 豪)

17.

### コブ牛における胞状卵胞数、ボディコンディションおよび定時人工授精後の妊娠率の関係

#### Relationships between antral follicle count, body condition, and pregnancy rates after timed-AI in *Bos indicus* cattle

De Moraes *et al.*, 2019. *Theriogenology*, 136: 10-14.

本研究では、ボディーコンディションスコア (BCS) 別の胞状卵胞数 (AFC) と定時人工授精 (TAI) 後の妊娠率の関係を、コブ牛で調べた。BCS が 2 から 4 のスコアを有すネロール種 736 頭に対し、TAI プログラムを実施した。発情周期に関わらず、腔内徐放型プロゲステロン製剤と安息香酸エストラジオール 2.0 mg を投与した (Day 0)。Day 8 にプロゲステロン製剤を抜去し、d-クロプロステノール 150µg、馬絨毛性性腺刺激ホルモン 300 IU およびエストラジオールシピオネート 1.0 g を投与した。TAI はプロゲステロン製剤抜去後 48 時間に行い、TAI 後 30 日に妊娠

診断を行った。Day 0 に全ての牛で、超音波検査で 3 mm 以上の AFC、さらに BCS を計測した。AFC を基に、低群 (10 個未満)、中群 (11 - 29 個)、高群 (30 個以上) に分け、さらに BCS を低群 (2.0 - 2.9) と高群 (3.0 - 4.0) に分けた。AFC と BCS は一般化線形モデル、妊娠率はバイナリロジスティクス回帰分析を用いた。妊娠率は AFC と BCS により有意な影響を受け、これらの要因の間に交互作用があった。低 AFC 群は中及び高 AFC 群に比べ、また低 BCS 群は高 BCS 群に比べ、妊娠率が有意に高かった。高 BCS かつ低 AFC の牛は、高 BCS かつ中および高 AFC 群に比べ、妊娠率が有意に高かった。AFC と BCS の間には交互作用があり、妊娠率は 30 個以上の AFC と 3 - 4 の BCS を有す牛で減少した。結論として、AFC と BCS は肉用コブ牛の TAI の妊娠率に影響を及ぼし、高い BCS と高い AFC を有す牛では妊娠率が低かったように両因子の間に交互作用を有す。(北原 豪)

18.

### 肉用牛における定時胚移植プログラムの受胎牛の選抜における超音波カラードプラ法の有用性

#### Use of color-Doppler ultrasonography for selection of recipients in timed-embryo transfer programs in beef cattle.

Pugliesi *et al.*, 2019. *Theriogenology*, 135: 73-79.

本研究は、胚移植 (ET) 時の超音波カラードプラ法による黄体 (CL) の特徴と妊娠率の間の関係性を明らかにすることを目的とした。肉用交雑種受胎牛の発情周期は定時 ET ができるように同期化した。ET 時 (Day 7) に、CL 面積、CL 血流領域 (BP)、最大主席卵胞 (DF) と黄体の関係 (同側か、反対側か) を調べた。444 頭の受胎牛に、ネローレ種をドナーとし生産した体外生産胚を黄体がある同側の子宮角に移植した。受胎牛は、回顧的に、CL 面積が 3 cm<sup>2</sup> 未満の CL-S 群、3 - 4 cm<sup>2</sup> の CL-M 群、4 cm<sup>2</sup> 以上の CL-L 群、BP が 40% 以下の BP-L 群、45-50% の BP-M 群、55% 以上の BP-H 群に分けた。妊娠診断は経直腸超音波検査で Day 30 - 45 に行い、妊娠率は、授乳の有無、CL 面積、BP、DF が同側か反対側かでの違いを調べた。BP が高くなるにつれ、妊娠率は増加した。BP を連続変数として捉えた場合、妊娠率との間に有意な正の線形効果が得られた。CL 面積を連続変数として捉えた場合、妊娠率との間に 2 次効果がみられ、4.07 cm<sup>2</sup> までは正の関係、以降は負の関係を示した。DF と CL の位置関係による違いはみられなかった。結論として、超音波カラードプラ法は、BP を基にした最適な受胎牛の選抜に用いることができる革新的なツールである。受胎の可能性が高い受胎牛を選抜できれば、定時 ET プログラムの成功率は高くなる。(北原 豪)

19.

### 超音波診断画像による知見を基にしたウシの診療獣医師による肺音聴診の正確性と検者間信頼性

**Accuracy and inter-rater reliability of lung auscultation by bovine practitioners when compared with ultrasonographic findings.**

Pardon *et al.*, 2019. *Veterinary Record*, 185(4): 109.

卵胞波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  $4.6 \pm 1.43$  日の第 1 卵胞波で、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は行った。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 ( $86 \pm 16.3$  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  $109.5 \pm 5.1$  日と低群の  $117.1 \pm 4$  日より短く、繁殖期間中の平均 AI 回数は中群で  $2.3 \pm 0.1$  回と、低群の  $2.7 \pm 0.1$  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.

**乳牛における胞状卵胞数と抗ミュラー管ホルモンの再現性と卵胞成長が分からない段階と卵胞波発現の予測日におけるこれらの関係性**

**Repeatability of antral follicle counts and anti-Müllerian hormone and their associations determined at an unknown stage of follicular growth and an expected day of follicular wave emergence in dairy cows.**

Gobikrushanth *et al.*, 2017. *Theriogenology*, 92: 90-94.

本研究の目的は、乳牛における (1) 卵胞の成長 (FG) が分からない段階と卵胞波発現 (FWE) の予測日での胞状卵胞数 (AFC) と抗ミュラー管ホルモン (AMH) の再現性、(2) これら 2 つの段階での AFC と AMH の関係を明らかにすることである。91 頭の泌乳牛 (33 頭の初産牛、58 頭の経産牛) について、FG の分からない段階 (平均  $\pm$  SEM 日 : 分娩後  $14 \pm 0.5$  日) と FEW の予測日 (分娩後  $73 \pm 0.5$  日、Ovsynch 処置の 2 回目の GnRH 投与後約 36 時間) に、卵巣の経直腸超音波検査画像より AFC を、また採血し血中 AMH 濃度を測定した。AFC は FG の分からない段階で 10 から 53 個 ( $26.1 \pm 1.0$ )、FEW の予測日で 6 から 45 個 ( $23.4 \pm 1.0$ ) で、両段階の間で有意な差がみられた。血中 AMH 濃度は、FG の分からないステージで 13.9 - 528.8 pg/mL ( $187.3 \pm 13.1$ )、FEW の予測日で 38.2 - 774.1 pg/mL ( $218.7 \pm 14.5$ ) で、両段階の間で有意な差がみられた。AFC と血中 AMH 濃度の再現性は、FG の分からない段階と FEW の予測日の間で、それぞれ 0.37 と 0.73 で有意な差がみられた。AFC と血中 AMH 濃度の相関係数は、FG の

分からない段階で 0.54、FEW の予測日で 0.59 といずれも有意な関係性が得られた。結論として、AFCと血中 AMH 濃度は FG の分からない段階と FEW の予期日において再現性を有したが、AMH の方が再現性に優れていたことから、もし FG が分からない牛を調べる際には、AMH が AFC よりも繁殖性の指標として優れているかもしれない。さらに AFC と AMH は 2 つの段階の中では中等度に相関性を有することが分かった。(北原 豪)

21.

### **卵巣嚢腫の初期発生中のウシ卵巣においてドップラー超音波検査により検出された血液動態変化**

#### **Hemodynamic changes detected by Doppler ultrasonography in the ovaries of cattle during early development of cystic ovarian disease.**

Díaz *et al.*, 2019. *Animal Reproduction Science*, 2019: 106164.

乳牛の卵巣嚢腫は発生頻度の高い繁殖障害の一つである。その疾患の発生を明らかにする研究の一環として、カラードップラー超音波を用いて卵巣に起こる血液動態の変化を検出するため、持続卵胞の実験モデルを用いた。発情同期化後に対照群 (CG) は無処置として発情前期における血液動態を評価した一方、処置群 (PG) には黄体期の半量に相当するプロゲステロンを 15 日間投与した上で発情前期および持続卵胞となった日を Day 0 として Days 0, 5, 10, 15 にそれぞれ血液動態を観察、評価した。卵巣動脈における血流の評価にはスペクトラルドップラーを、卵巣実質および持続卵胞と排卵前の主席卵胞の卵胞壁における血流の評価にはパワードップラーをそれぞれ用いた。その結果、卵巣実質における血流は右卵巣 ( $P = 0.455$ )、左卵巣 ( $P = 0.762$ ) とともに両群間に有意差は認められなかった。一方、Day 0 から Day 15 における持続卵胞の卵胞壁における血流は対照群の主席卵胞と比較して低かった ( $P < 0.001$ )。また、Day 0 から 15 における卵巣動脈の血流は拡張期速度と平均最大速度において、Day 15 以外の時点で処置群が対照群と比較して低かった ( $P < 0.05$ )。以上より、排卵せず持続性を有している卵胞はその発生から 15 日間において卵胞壁の血流領域に大きな変化が見られることが示唆された。(大澤健司)

22.

### **ドイツホルスタイン種乳牛の妊娠後期から分娩後100日までににおける皮下脂肪・腹腔内脂肪の増減**

#### **Gain and loss of subcutaneous and abdominal fat depot mass from late pregnancy to 100 days in milk in German Holsteins.**

Ruda *et al.*, 2019. *Journal of Dairy Research*, 86 (3): 296-302.

本論文では、分娩後の乳牛において負のエネルギーバランスにある期間では脂肪細胞に蓄えられた脂質の動員が腹腔内からの方が皮下脂肪組織からと比較してより強いという仮説を確かめると同時にナイアシンの補充と飼料中の給与エネルギーの増加が脂肪組織塊の増減に及ぼすインパクトについても観察した。皮下脂肪組織 (SCAT)、そして後腹膜 (RPAT)、大網 (OMAT)、腸間膜 (MAT) およ

び全体としての腹腔内脂肪組織（AAT）における絶対量を、分娩日をD0としてD-42, D3, D21 およびD100において超音波にて評価した。乾乳期（D-42からD3）における脂肪組織増加の絶対量および日毎の相対量と、分娩後早期（D3からD21）および泌乳早期（D22からD100）における脂肪組織減少の絶対量および日毎の相対量を算出した。その結果、ナイアシンの補充と飼料中の給与エネルギーの増加のいずれの処置も脂肪組織量に影響を及ぼさなかった。AATは常にSCATよりも大きかったものの、RPAT、OMATおよびMATの間では変化が認められなかった。全ての部位の貯留脂肪組織の変化は乾乳期の増加と分娩後の減少のパターンに差が認められなかった。分娩後早期ではAATにおける絶対減少量、相対減少量ともにSCATと比較して大きかった。これは分娩後の数日間における脂肪動員はAATがSCATよりも大きいことを示している。さらに、乾乳期における一日あたり絶対増加量は分娩後早期における一日あたり絶対減少量と強い負の相関を示した。これは個々のボディコンディションが分娩前後の乳牛の脂肪動員に与える影響の大きさを示唆している。以上の結果より、分娩後早期における脂肪動員の最も大きな部分はAATから来ていることが推察された。また、このことが負のエネルギーバランスへの生理的および病理的適応と相互作用する脂肪由来の代謝産物や代謝エフェクターの認識パターンに影響を及ぼしているのかもしれない。（大澤健司）

23.

### 乳牛の定時人工授精後12～20日における黄体の血管走行および形態の特徴

#### Vascular and morphological features of the corpus luteum 12 to 20 days after timed artificial insemination in dairy cattle.

Siqueira *et al.*, 2019. *Journal of Dairy Science*, 102 (6): 5612-5622.

我々の目的は定時人工授精（TAI）後12日（D12）から20日（D20）までの黄体における血流および形態的变化を妊娠牛と非妊娠牛との間で後ろ向き手法により比較することであった。ジルとホルスタインの交雑種の泌乳牛136頭と未経産牛111頭に対してエストラジオールとプロゲステロンを使ったプロトコールによる排卵同期化処置を行い、TAIを実施した。カラードップラー機能を有する超音波機器を用いてD12からD20までの期間、48時間間隔で黄体（CL）における特徴（面積、エコーテクスチャ、血流）を記録した。血液サンプルを採取し、プロゲステロン濃度を測定してCLの機能性を評価した。妊娠診断をD30に実施した。CL内におけるカラーピクセルの量的評価にはImageJソフト（米国NIH製）を用い、エコーテクスチャは特注ソフトを用いて定量化した。黄体の組織面積（LTA）、血流（CLBF）、補正CLBF（LTAに対するCLBFの比）、平均ピクセル値（MPV）、ピクセル不均一度（HETER）、および血漿中プロゲステロン濃度といった連続変数を妊娠牛と非妊娠牛に分けて繰り返しのある測定項目として、PROC MIXED（SAS）を用いて逆的に解析した。主効果は妊娠の有無、発情周期のステージ、およびそれら両者の交互作用であった。妊娠牛と非妊娠牛におけるCLBFの分岐点の最も早い時点がD16であったため、その後の分析にはD16以降のデータのみを用いた。各変数における四分位値を設定し、それぞれの四分位値内における妊娠リスク（訳者注＊妊娠のしやすさ）を算出した。カイ二乗検定により有意差の有無を観察した。血漿中プロゲステロン濃度はD18およびD20において妊娠牛が非妊娠牛よりも有意に高値を示したものの、LTAはD20のみに差が認められた。

妊娠牛と非妊娠牛との間における乖離はD16のCLBFと補正CLBFにおいて認められ、非妊娠牛のCLBFと補正CLBFは以後D20まで漸減した。MPVは妊娠の有無に左右されなかったが、D20におけるHETERは妊娠牛の方が非妊娠牛よりも低かった。妊娠リスクはCLBFおよび補正CLBFの四分位のQ1（最低値）からQ4（最高値）にかけて増加した（CLBF：Q4 vs. Q1のオッズ比 = 32.8および95%信頼区間 = 9.6 - 112.1、補正CLBF：Q4 vs. Q1のオッズ比 = 25.4および95%信頼区間 = 8.1 - 80.4）。一方、血漿中プロゲステロン濃度ではQ1において妊娠リスクがより低かった（Q4 vs. Q1のオッズ比 = 3.1および95%信頼区間 = 1.3 - 7.2）。D16におけるLTA、MPVおよびHETERの四分位間では妊娠のオッズに影響しなかった。結論として、TAI後16日には妊娠個体のCLBFパターンに違いが認められたこと、そして血流の減少により黄体機能が失われ、それは形態的な退行に先んじて現れることが確認できた。（大澤健司）

24.

#### 単排卵の未経産牛、馬および人における卵胞と黄体の間の空間ならびに血管走行の調和（一致）

##### **Intraovarian spatial and vascular harmony between follicles and corpus luteum in monovulatory heifers, mares, and women.**

Ginther, 2019. *Theriogenology*, 128: 31-39.

doi: 10.1016/j.theriogenology.2019.01.019.

未経産牛は排卵から次の排卵までの期間（IOI）において2つから3つの大きな卵胞波を有している。馬と人では多く（75%）のIOIにおいて一つの大きな卵胞波を有している。次の主席卵胞（DF）の選抜過程において卵胞直径の逸脱が始まり、その次にDFの発育とその他の下位卵胞の発育後退がある。*Bos taurus*の未経産牛、ウマ、ヒトにおける卵胞直径の逸脱はDFとなる予定の卵胞直径が平均でそれぞれ8.5 mm、22.5 mmおよび10.5 mmに達する時に始まる。排卵卵胞の選抜は未経産牛とヒトにおいて右卵巢でより多く起こり、未経産馬では左卵巢でより多く起こる。経産馬では両卵巢の排卵頻度に差はない。未経産牛とヒトにおいて排卵が右卵巢でより多く起こるのは、それに先立つ卵胞の逸脱が右卵巢においてより多く起こるからであり、それは右卵巢においてより多くの逸脱前の卵胞が存在するからである。一方、馬では両卵巢において逸脱前の卵胞数に差がないために排卵頻度にも差がないと考えられる。また、未経産牛では、逸脱前の卵胞をより多く有する卵巢に起こる主席卵胞を伴う排卵前の卵胞波の数が、逸脱前の卵胞数がより少ない卵巢に起こる主席卵胞を伴う卵胞波の数と比較して多い、ということも示されている。未経産牛では右卵巢で黄体が退行した時に右卵巢からの排卵がより多く、これは黄体が卵巢内において、その黄体に近接する逸脱前の卵胞に影響を与えていることに起因していると考えられる。黄体と主席卵胞が近接する際の両者の2方向の効果は両者のサイズと血流がより大きい時に現れる。同様のことがウマやヒトでも言えるのかどうかについては今後の研究が待たれる。未経産牛において卵胞波が第3の波の時に起こる右卵巢でのより高い排卵頻度の例外は、最も大きな卵胞が退行中の黄体に近接している時に、将来の主席性に向けての逸脱前卵胞が、より小さな卵胞へとスイッチすることに起因するものと考えられる。未経産牛においてIOIの最後の卵胞波の際に排卵前の対側関係にあると



き（主席卵胞と黄体が別々の卵巣に存在するとき）、その次のIOIの最初の卵胞波では、一卵巣あたりの血流量と逸脱前卵胞数の連続性に関連して、主席卵胞と黄体が同側に存在する関係が変わることが普通（88%）である。ウシで観察されるような連続する排卵で黄体と主席卵胞の関係性が交互に変わることがウマでは見出されておらず、ヒトでは議論されているところである。この卵巣の非対称性の応用可能性は、牛では右卵巣由来の卵子において胚盤胞発生率が高く、ヒトでは右卵巣で排卵した時の方が妊娠しやすいことから指摘することができる。（大澤健司）

25.

### 超音波検査による妊娠初期の受胎産物の測定結果はウシの生時体重とその後の発育に関する予測因子を同定する

#### Ultrasonographic measurements in first trimester concepti identify predictors of birth weight and postnatal development in cattle.

Burns *et al.*, 2018. *Journal of Animal Science*, 96 (10): 4186-4194.

胎盤は出生前の発育の大きな原動力であり、出生後のパフォーマンスのプログラミングにも関わっている。本研究の目的は妊娠初期における胎盤と胚-胎子の超音波検査項目を決定し、*Bos indicus*と*Bos taurus*の交雑種の肉牛牛群における出生時体重とその後の体重との関係を明らかにすることである。発情同期化後の人工授精により受胎した2歳齢のドラウトマスター種未経産牛を用いた（2009年は36頭、2010年は57頭、但し、2010年の未経産牛のうちの24頭は2011年に3歳齢の泌乳牛として供試した）。各コホートを1つの群とみなし、妊娠7週および8週において黄体直径、羊膜の長さおよび幅、胎盤節の幅と厚さ、および胚-胎子の頭尾長を計測した。その後、各個体の出生子牛について出生時体重、5ヶ月から6ヶ月齢時での体重、およびその2ヵ月後の離乳時体重を記録した。その結果、妊娠7週目における胎盤節の厚さは出生時体重（ $r = -0.23$ ）、5ヶ月から6ヶ月齢時での体重（ $r = -0.25$ ）および離乳時体重（ $r = -0.35$ ）と負の相関にあった。一方、妊娠7週目および8週目における胎盤節の幅は出生時体重との間で正の相関（7週目： $r = 0.24$ 、8週目： $r = 0.29$ ）が観察された。妊娠7週目における胎盤節の厚さの雌雄差（雄の方が7%大きい）は出生時体重（7%）、5ヶ月から6ヶ月齢時での体重（10%）および離乳時体重（6%）での雌雄差を反映していた。出生時体重の性差の傾向は種牛と試験年とのコンビネーションによって一定していなかった（種牛毎の雄と雌の体重差＜雄から雌を引いた値＞は-3.2から+4.7 kgの範囲であった）。これらの結果より、*B. indicus*と*B. taurus*の交雑種の肉牛牛群において、胚から胎子へ移行する時期における胎盤の測定項目はその後の胎子および出生後の発育についての大きな予測因子になるという仮説を支持するものである。但し、環境により大きく変化することにも留意すべきである。また、出生時体重における*B. indicus*と*B. taurus*の間の品種差という要素も混成牛群において存在することが示唆される。（大澤健司）

## 日本動物超音波技術研究会第 11 回大会報告

川田 智弘

栃木県畜産酪農研究センター

日本動物超音波技術研究会では、家畜改良や飼養管理または繁殖領域などの分野における超音波診断を中心とした画像診断やセンシング技術等の生体診断技術に関する研究大会を年に一度開催しています。平成 30 年度第 11 回大会は、平成 30 年 11 月 18 日から 20 日を大会期間とし栃木県那須塩原市の塩原温泉ホテルニュー塩原を会場として開催しました。

今年度の大会では、11 月 18 日に研究会役員会、19 日に研究会及び情報交換会、20 日に超音波診断技術の実技研修会という日程で実施しました。

本大会実行委員会は栃木県農政部畜産振興課長 齋藤実氏を大会長とし、栃木県および栃木県畜産酪農研究センターの職員及び研究会役員を中心とした体制で運営を行いました。

19 日の研究会では、特別講演を 1 題、基調講演を 3 題発表頂きました。まず、基調講演では、栃木県農政部畜産振興課主幹杉井挙より、開催県である栃木県の畜産情勢、特に 2020 年度開設の新食肉センターに関する説明がありました。特に、食肉センターの新たな整備計画については、今後の畜産物輸出を想定した施設としてと畜処理における HACCP 導入や衛生・品質管理への対応に配

慮した施設となるとのことで、今後の栃木県の畜産振興を担う重要な施設として期待されているとのことでした。

基調講演は、1 題目として、佐賀県畜産試験場副場長の宮島恒春先生から「佐賀県における超音波肉質診断技術の活用について」と題し講演をいただきました。宮島先生は、平成 3 年に佐賀県に超音波肉質診断装置を導入されて以来、当技術に携わられ、長年、超音波肉質診断技術の技術向上や普及に尽力されています。今回は、これまでの宮島先生が取り組まれた肉牛の肉質早期診断、ビタミン A コントロール、シコリの診断などを中心に、佐賀県での肉質診断の取り組みについてご報告頂きました。今回、超音波肉質診断に携わっている方々が多数参加されており、宮島先生の経験に富んだご講演は、今後の診断実施に大変参考になったとの意見を多くいただきました。

基調講演の 2 題目として、岩手大学農学部共同獣医学科教授 岡田啓司先生から「アニマルウェルフェアに基づいた牛群管理 — 加速度センサによる牛の行動解析—」についてご講演をいただきました。岡田先生は、家畜福祉に基づいた家畜牛管理システムの研究や家畜の QOL 評価の研究をご専門にされており、乳牛の代謝プロファイルテストの第

一人者としてフィールドにおける研究も積極的に行われています。今回は、岡田先生が長年取り組んで来られたアニマルウェルフェアに基づく牛群管理に関する研究をベースに、センシング技術に関連したテーマとして加速度センサによる歩様診断による疾病の早期摘発などの貴重な研究成果をご発表頂きました。参加者には、実際に臨床現場で実務に携わられている獣医師の方も多数参加されており、牛群管理を指導する点からも関心の高い内容との意見をいただきました。

基調講演の3題目は農研機構畜産研究部門畜産物研究領域 本山三知代先生に「光を使った食肉のオンライン評価技術」に関するご講演をいただきました。近年、食肉の食味向上への関心が高まり、センシング技術による枝肉の理化学的分析技術に注目が集まっており、特に、近赤外線による脂肪酸の非破壊分析などは、実用化がなされています。山本先生は、食肉の物性やタンパク質の状態解析を専門に研究されておられ、今回は、新たな光センシング技術であるラマン分光法による食肉の品質評価技術について、技術原理や従来法との違いなどについて解説して頂きました。また、3Dカメラによる枝肉3Dモデル化などの情報なども提供頂きました。研究会員の中には、光センシング技術や3Dモデル化に携わっている方もおり、今後の研究に大変参考になったとの意見が聞かれました。

一般発表については、ウシ繁殖技術分野での発表が5題、ウシ超音波肉質診断技術分野での発表が4題、ブタ枝肉計測分野での発表が1題の計10題の発表がありました。各演題等は以下の通りでした。

1. 「黒毛和種における分娩後生殖器回復と

母子体重の関係」

○邊見広一郎,中武美夢,小林郁雄

(宮崎大学住吉フィールド)

2. 「黒毛和種雌牛における超音波診断装置を活用した繁殖診断とその応用について」

○高崎久子<sup>1)</sup>,宍戸容子<sup>1)</sup>,湯澤裕史<sup>1)</sup>,櫻井由美<sup>1)</sup>,大島藤太<sup>2)</sup>

((1) 栃木県畜産酪農研究センター (2) 栃木県北家畜保健衛生所)

3. 「黒毛和種牛における胞状卵胞数と血中AMH濃度および受胎性との関連」

田中大詩<sup>1\*)</sup>,北原 豪<sup>1)</sup>,上松瑞穂<sup>2)</sup>,小林郁雄<sup>3)</sup>,邊見広一郎<sup>3)</sup>,○大澤健司<sup>1)</sup>

((1)宮崎大学農学部獣医学科産業動物臨床繁殖学研究室,(2)NOSAI みやざ

き生産獣医療課,(3)宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター住吉フィールド,\*現:NOSAI 道東釧路東部事業センター浜中家畜診療所)

4. 「若齢期の黒毛和種雄牛における精巣エコー輝度の変化に及ぼす要因の解析」

○北原 豪<sup>1)</sup>,加藤 凪<sup>1)</sup>,邊見 広一郎<sup>2)</sup>,小林 郁雄<sup>2)</sup>, 大澤 健司<sup>1)</sup>

((1)宮崎大学農学部獣医学科 産業動物臨床繁殖学研究室,(2)宮崎大学 農学部 附属フィールド科学教育研究センター 住吉フィールド)

5. 「黒毛和種去勢牛における超音波肉質診断の活用について」

○櫻井由美<sup>1)</sup>,阿久津 麗<sup>2)</sup>

((1)栃木県畜産酪農研究センター,(2)現:栃木県農政部畜産振興課)

6. 「鳥取県での超音波肉質診断の取り組みについて」

○邨上雅之

(鳥取県畜産試験場)

7. 「黒毛和種肥育牛における肥育期間中の脂肪組織の発達に関する考察」

○川田智弘

(栃木県畜産酪農研究センター)

8. 「豚枝肉 3D 画像情報と枝肉形質との関連性」

○平田雅道, 知念朋香, 竹明日日向花, 石田孝史, 徳永忠昭

(宮崎大学農学部)

20日は、栃木県畜産酪農研究センターを会場として、繁殖分野、肉質診断分野における技術研修会を開催しました。

繁殖分野の研修では、宮崎大学農学部准教授 北原豪先生が講師となり、当センター繋養のホルスタイン雌牛を用いて、超音波診断装置による早期妊娠診断、雌雄判別などの実技実習を指導して頂きました。また、国内外

の超音波診断装置のデモンストレーションを実施し、最新のカラー Doppler での診断などを実際に参加者に体験してもらいました。

肉質診断の研修では、当研究会の原田宏会長が講師となり、肥育中期の黒毛和種肥育牛を用いて、肉質診断の手技を基本から指導して頂きました。また、新型のハンディ型診断装置のデモンストレーションも行いました。

今回、大会全日を通して全国から 119 名の参加があり、特に、東日本で当研究会の大会を開催するのは岩手県での開催以来 3 年ぶりということもあり、北海道、東北、関東、中部から多くの参加をいただきました。大会開催にあたっては、原田会長はじめ研究会役員や、ご講演や座長を引き受けてくださった先生方、協賛していただいた企業や団体の方々の御協力をいただき、大変盛況の内に閉会することが出来ましたこと、感謝致します。



写真1 原田 宏 研究会会長の挨拶



写真2 宮島恒晴先生の基調講演



写真3 北原豪先生による超音波診断の実技指導



写真4 原田宏会長による超音波肉質診断技術の実技指導

## 平成 27 年度事業報告

(平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 年 9 月 30 日)

(1) 大会の開催

第 8 回日本動物超音波技術研究会大会

大 会 長： 小岩一幸（岩手県農林水産部畜産課）

実行委員長： 平田統一（岩手大学農学部）

期 日： 平成 27 年 11 月 5 日（木）～11 月 7 日（土）

会 場： 岩手大学（岩手県盛岡市）

(2) 総会等の開催

①役員会（平成 27 年 11 月 5 日）

②総 会（平成 27 年 11 月 6 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 28 年）

## 平成 27 年度収支決算

(平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 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	186,000	
(正会員 57 名、賛助会員 10 団体)			
寄 付	40,000	0	
繰 越 金	1,010,160	1,010,160	
預 金 利 息	100	203	
合 計①	1,300,260	1,196,363	

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	200,000	200,000	
通 信 費	50,000	7,460	
事 務 費	100,000	73,764	
会報発行費	100,000	0	
旅 費	120,000	0	
謝 金	60,000	0	
予 備 費	670,260	0	
合 計②	1,300,260	281,224	

① - ② = 915,139円

剰余金処分(案)

次年度繰越金(平成28年度へ) 915,139円





## 平成 27 年度会計監査結果

平成 27 年度（平成 27 年 10 月 1 日～平成 28 年 9 月 30 日）の研究会会計について、平成 28 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 28 年 10 月 // 日

日本動物超音波技術研究会 監事

坊園 正恒 

小林 研雄 

## 平成 28 年度事業報告

(平成 28 年 10 月 1 日～平成 29 年 9 月 30 日)

### (1) 大会の開催

#### 第 9 回日本動物超音波技術研究会大会

大 会 長： 坊菌正恒（宮崎県農政水産部畜産振興課）

実行委員長： 大澤健司（宮崎大学農学部）

期 日： 平成 28 年 11 月 3 日（木）～11 月 5 日（土）

会 場： ホテルマリックス（宮崎県宮崎市）

### (2) 総会等の開催

①役員会（平成 28 年 11 月 3 日）

②総 会（平成 28 年 11 月 4 日）

## 平成 28 年度収支決算

(平成 28 年 10 月 1 日～平成 29 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	275,000	
(正会員 57 名、賛助会員 10 団体)			
寄 付	40,000	17,401	
繰 越 金	915,139	915,139	
預 金 利 息	100	8	
合 計①	1,205,239	1,207,548	

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	200,000	200,000	
通 信 費	50,000	9,586	
事 務 費	100,000	32,356	
会報発行費	100,000	51,840	
旅 費	120,000	0	
謝 金	60,000	20,000	
予 備 費	575,239	684	
合 計②	1,205,239	314,466	

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} = 893,082 \text{ 円}$$

剰余金使途 (案)


次年度繰越金 (平成 29 年度へ) 893,082 円


## 平成 28 年度会計監査結果

平成 28 年度（平成 28 年 10 月 1 日～平成 29 年 9 月 30 日）の研究会会計について、平成 29 年 10 月 〆 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 29 年 10 月 〆 日

日本動物超音波技術研究会 監事

花田 広 

小林 研雅 

## 2017 年度事業報告

(2017 年 10 月 1 日～2018 年 9 月 30 日)

(1) 大会の開催

第 10 回日本動物超音波技術研究会大会

大会長：花田 広 (宮崎県農政水産部畜産振興課)

実行委員長：大澤健司 (宮崎大学農学部)

期 日：2017 年 11 月 2 日 (木)～11 月 4 日 (土)

会 場：ホテルメリージュ (宮崎県宮崎市)

(2) 総会等の開催

①役員会 (2017 年 11 月 2 日)

②総 会 (2017 年 11 月 3 日)

## 2017 年度収支決算

(2017 年 10 月 1 日～2018 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	201,000	
(正会員 57 名、賛助会員 10 団体)			
寄 付	40,000	22,592	
繰 越 金	893,082	893,082	
預 金 利 息	100	8	
合 計①	1,183,182	1,116,682	

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	200,000	200,000	
通 信 費	50,000	9,448	
事 務 費	100,000	0	
会報発行費	100,000	0	
旅 費	120,000	0	
謝 金	60,000	25,000	
予 備 費	553,182	144	
合 計②	1,183,182	234,592	

① - ② = 882,090 円



剰余金使途 (案)

次年度繰越金 (2018 年度へ) 882,090 円

## 平成 29 年度会計監査結果

平成 29 年度（平成 29 年 10 月 1 日～平成 30 年 9 月 30 日）の研究会会計について、平成 30 年 10 月 10 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 30 年 10 月 10 日

日本動物超音波技術研究会 監事  
谷之木 精悟   
小林 郁雄 

## 日本動物超音波技術研究会会則

制定 2008年12月6日

改正 2018年11月19日

### (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. 家畜の生殖器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家畜生体評価及び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または賛助会員から推薦または選出する。
- 第 12 条 各役員任期は 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るときに開催する。
- 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。
- なお、会費の納入は、原則として前納するものとし、年度の途中で入会した会員は、その年度の会費を全額納入するものとする。また、3 年間会費を滞納した会員は、その会員資格を喪失する。

## 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 2008年12月6日

改正 2011年11月7日

改正 2014年10月18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、英文 Summary 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。なお、英文 Summary の英文校閲については研究会で一括し、その負担を行う。
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, cm<sup>2</sup>,  $\mu$ ,  $\mu$ 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。原図が製版に不適當な場合は、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<sup>1)</sup>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。

## 【原稿様式】

[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 <sup>1)</sup> 、原田	28	2. 測尺および超音波による生体診断
10	ら <sup>2)</sup> 、渡辺ら <sup>3)</sup> 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		33	1. 肉形質の経時的変化と枝肉出荷成績の関
15	枝肉成績や遺伝的背景との関係について	34	係
16	解明することを目的とした。	35	供試牛10頭の枝肉成績は表1のとおりであ
17		36	った。
18	材料および方法	37	…
19			

- ・ 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。  
38 (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  
16 …に厚く御礼を申し上げます。 39

17 40

18 引用文献 41

42

19 1) 土屋平四郎,山崎敏雄,西野武蔵,福原利一. 43  
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

図・表

日本動物超音波技術研究会報（日動超研報）

第5号 2019年11月1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

編集委員長 大澤健司

編集委員 撫 俊浩・川田智弘・北原 豪