

日本動物超音波技術研究会報

第7号

2023年11月

Japanese Journal of Ultrasonic Technology for Animal Science

No. 7 November, 2023

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

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

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 10 社、50 音順)

目 次

2022, 2023 年度役員一覧	2
総説	
超音波画像診断装置を利用した牛の卵巣と子宮の評価 三浦 亮太郎	3
講演要旨	
宮崎県の畜産に関する取組について	嶋田 隆次 12
鹿児島県における超音波診断による肉用牛の産肉能力推定に関する取組 徳丸 元幸	26
短期肥育に関する取り組み	撫 年浩 37
超音波およびセンサー関係論文要旨集 (翻訳)	42
2020 年度事業報告および収支決算	61
2021 年度事業報告および収支決算	64
日本動物超音波技術研究会会則	67
日本動物超音波技術研究会報投稿規程	70

2022, 2023 年度役員一覽

(任期 2022 年 10 月 1 日～2024 年 9 月 30 日)

会長	大澤健司 宮崎大学農学部		
副会長	撫 年浩 帯広畜産大学生命・食料科学研究部門 佐藤礼一郎 宮崎大学農学部		
常任評議員	(独) 家畜改良センター技術統括役	藤岡康恵	
	(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	栃木県那須農業振興事務所
		水谷 尚	日本獣医生命科学大学
	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
名誉会長	原田 宏 宮崎大学名誉教授		
顧問	矢野秀雄 京都大学名誉教授		
編集委員長	佐藤礼一郎	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	帯広畜産大学生命・食料科学研究部門	
	川田智弘	栃木県那須農業振興事務所	
庶務会計幹事	徳永忠昭	宮崎大学農学部	
	北原 豪	宮崎大学農学部	
監 事	水野和幸	宮崎県農政水産部畜産局	
	小林郁雄	宮崎大学農学部	

[総説]

超音波画像診断装置を利用した牛の卵巣と子宮の評価

Evaluation of ovary and uterus using ultrasonography in cattle

三浦亮太郎

Ryotaro Miura

日本獣医生命科学大学、〒180-8602 東京都武蔵野市境南町 1-7-1

Nippon Veterinary and Life Science University, Kyonan, Musashino, Tokyo, 180-8602

要約

牛の繁殖診療において超音波画像診断装置を用いた生殖器の評価は広く活用されている。超音波検査は卵巣内構造物または子宮内容物の有無および大きさ・量についての評価を直腸検査より正確に評価できることが強みであることは以前より指摘されていた。今回は、上記の評価に加えて、卵巣内構造物の質感や色調などの評価を行うことで構造物のより詳細な状態を推察することができないか、また、子宮内の画像所見の分類することで、子宮内の異常を検出できないかの可能性を示していく。超音波検査が単純な構造物の存在やサイズの評価に使用されるだけでなく、その構造物の機能評価にも応用できる可能性を探り、牛の繁殖機能の評価をより精度高く行えないか議論していく。

キーワード：超音波検査、牛、卵巣、子宮

Key word: ultrasonography examination, cattle, ovary, uterus

緒言

産業動物の繁殖領域における超音波検査の利用は、1980年にPalmer and Driancourt¹⁾が馬の生殖器を観察した報告が最初である。牛を対象にした経直腸超音波検査による卵巣、子宮および胎子の観察は1984年に多数報告されている²⁻⁴⁾。その後、発情周期中⁵⁾、妊娠早期⁶⁾、妊娠後期⁷⁾そして過剰排

卵処置中⁴⁾の卵胞の発育動態が経直腸超音波検査により明らかにされてきた。また、黄体の発育動態⁴⁾、黄体機能と形態変化との関連⁸⁾、人工授精後20～60日の胎子の観察⁹⁾、胎子の雌雄判別¹⁰⁾、胚死滅¹¹⁾の観察に経直腸超音波検査は利用されてきた。さらに、分娩後の子宮回復および卵巣動態の把握¹²⁾、双子の検出¹³⁾、経膈卵胞吸引法¹⁴⁾にも利用されてきた。

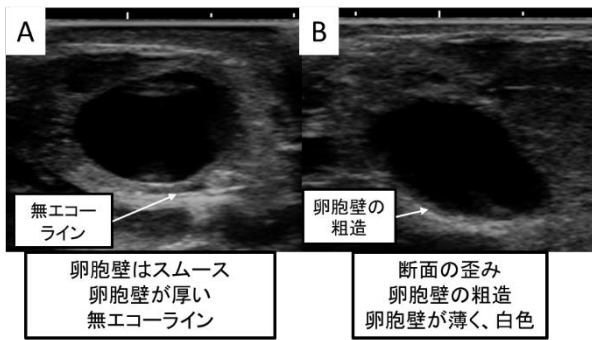


図 1 生存卵胞(A)と閉鎖卵胞(B)の超音波画像(HS-1600V: 7.5MHz)。

このように超音波検査は、牛の繁殖領域における研究および臨床現場において幅広く利用され、大きな発展を遂げてきた。今回、牛の繁殖領域における超音波検査を利用した卵巣内構造物(卵胞および黄体)および子宮の観察方法について焦点を当て、臨床現場における超音波検査の活用法について紹介し、議論していく。

卵胞の超音波検査による評価

卵胞は卵胞液を含む卵胞腔とそれを取り囲む卵胞膜により構成されている。卵胞体積のほとんどを卵胞液が占めるため、超音波画像診断装置で卵胞を観察すると、卵胞は黒色の球体とその周囲を灰色～白色のエコジェニックな薄いラインが取り囲んでいる構造物として描出される。

5.0Mhz または 7.5MHz のプローブで卵巣を観察した場合、2.0～4.0 mm ほどの卵胞から観察することが出来る。卵胞の発育に伴い卵胞の直径は大きくなるが、大部分は卵胞腔の増大で有り、黒色の球体が大きくなるのが観察される。

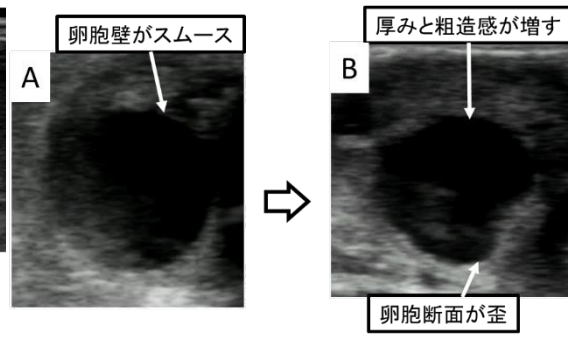


図 2 発情時(A)と排卵直前(B)の超音波画像(HS-1600V: 7.5MHz)。

超音波検査で観察した発育中の卵胞、生存している卵胞は卵胞腔内の黒色の度合いも強く、全体に色調が均一な球体として観察されることが経験的にいえる(図 1A)。卵胞壁はやや厚みがあり内側はスムーズで、また卵胞壁に沿って無エコーラインが観察され、きれいな球体という印象が感じられることが多い。しかしながら、閉鎖卵胞では、卵胞腔がやや歪み(卵胞壁に張りがなくなる)、また卵胞壁の内側の粗造感が増し、卵胞壁の厚みが不均一となり、壁の白色が強くなるのが観察される(図 1B)。また、卵胞壁に関しては、発育中の卵胞と比較して、閉鎖した卵胞では白色の度合いが高くなることが示されている。過去に行われた研究において、第 1 卵胞波の主席卵胞を超音波検査により観察し、グレースケールの色調の濃淡を評価した報告がある。発育中の第 1 卵胞波主席卵胞と、第 2 卵胞波の発現が開始した時期の閉鎖した第 1 卵胞波主席卵胞を比較したところ、卵胞腔内の均一性は一様ではなく、卵胞腔内の色調(白から黒色)が卵胞腔内それぞれの場所で異なることが示されている¹⁵⁾。つまり、卵胞液の色調が黒色に均一ではなく白色の部分が増

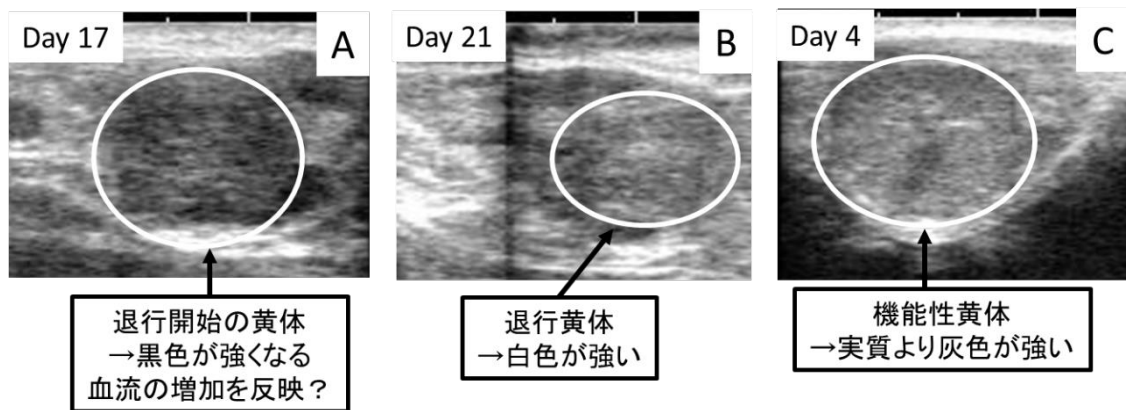


図3 黄体退行開始直後(A)、退行黄体(B)および機能性黄体(C)の超音波画像(HS-101V: 5.0MHz)。

加してくることを意味している。また、卵胞壁に関しては、発育中の第1卵胞波主席卵胞と比較して閉鎖した卵胞では白色の度合いが高くなることが示されている¹⁵⁾。これらは、卵胞が閉鎖すると顆粒層細胞が剥離し、卵胞液中に脱落した顆粒層細胞が浮遊することで卵胞腔が均一な黒色になっていないこと、また卵胞が閉鎖することで卵胞壁への血流が減少するため¹⁶⁾、卵胞壁の白色度合いが強くなるのではないかと推測される。

発情から排卵に至る卵胞を超音波検査により経時的に観察すると、発情時における卵胞腔は均一な黒色であり、卵胞壁の内側はスムーズで、壁に緊張感があり断面の歪みも少なく真円に近い円形の構造物として観察される(図2A)。一方で、排卵直前(排卵4~6時間前)になると、卵胞腔内の色調はやや不均一となり卵胞断面が歪んでくる。また卵胞壁は厚みが増し、粗造感が強くなる様子が観察されるようになる(図2B)。馬の発情から排卵に至るまでの卵胞を超音波

検査により観察すると、排卵の8時間前から卵胞壁内側の顆粒層細胞の粗造化、卵胞壁の緊張感の低下、球状形態の消失などの現象が認められることが報告されている¹⁷⁾。牛においても、排卵の4時間前から卵胞壁内側の顆粒層細胞層の粗造化が観察されることが報告されている¹⁸⁾。過去の報告で、排卵に近づくにつれて、顆粒層細胞で粘液物質の産生が進み、顆粒層細胞の厚みが増すことが示されている¹⁹⁾。この現象が卵胞内側の粗造化に関わっていることが推測される。また、排卵に伴い卵胞内では炎症様の変化が進行し、卵胞壁の消化反応が進行するため、卵胞壁は粗造化し、さらに一部の卵胞壁が薄くなっていくため、卵胞壁の緊張が減少し歪みが生じると考えられる。

超音波検査により描出される、卵胞腔の色調や卵胞壁の形態的特徴を観察することで卵胞の状態をより詳細に把握できる可能性が考えられる。

黄体の超音波検査による評価

黄体ホルモンを十分に産生し、放出する黄体（機能性黄体）を超音波検査により観察すると、25mm前後の大きさを有し、卵巣実質より灰色の色調が強くなる程度均一な色調を有する構造物として観察される（図3C）。一方、機能を完全に消失した黄体（退行黄体）を観察すると、そのサイズは20mm未満となり、機能性黄体と比較して白色が強くなり、卵巣実質との境界が不明瞭となる。また、粗造感が高まりやや不均一な構造物として観察される（図3B）。カラードプラ画像診断装置により黄体を観察すると、機能性黄体には血流が豊富に認められるのに対して、退行黄体では血流が観察されなくなる²⁰⁾。超音波画像では液体は黒く、そして軟組織は白く観察されるが、このことから機能性黄体では血流量が豊富なため、灰色が強めの構造物として描出され、一方で退行黄体は血流がほとんど存在していないため白色が強い構造物として観察されると推測される。

さらに、黄体を連日観察していくと、発情周期の17日前後で黄体の色調の黒色が強くなる減少が観察されることがある（図3A）。退行開始のスイッチが入ると黄体血流は一時的に増大し、その後急激な減少が観察されることが報告されており、また発情周期の17-18日に血流量が上昇することが示されている²⁰⁾。過去の報告で、黄体の超音波画像を解析し、グレースケールの色調の濃淡を評価したところ、発情周期の16-18日に黒色が強くなることが示されている²¹⁾。そのため、Bモード画像での黄体の一時的

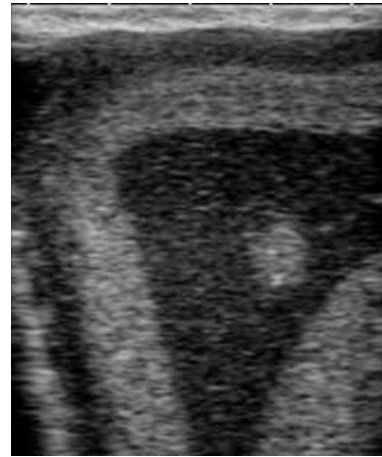


図4 超音波画像診断装置による子宮内貯留の描出(HS-101V: 5.0MHz)。

な黒色化は黄体退行開始に伴う一時的な血流量の増加を反映している可能性が推測される。事実、筆者の経験になるが、この黒色化は観察後1日以内に認められなくなり、さらにその3-4日後に発情が観察されることが多い。通常の繁殖検診などでは、このような黄体を観察する機会は少ないことが、観察されないことはなく、牛の発情周期の推測や発情発現の予測などに筆者は利用している。

黄体の機能を評価するに当たり、そのサイズだけではなく色調などを評価することは有効である可能性が考えられる。これらの現象をより実用的な方法に応用していくための研究を進めていくことが期待される。

子宮の描出とその評価

超音波検査による子宮評価は、子宮内容物の評価が直腸検査に比べてより精度高く評価できるためその特性が最もいかされると考えている。子宮の評価については、子宮の画像所見と子宮内容物

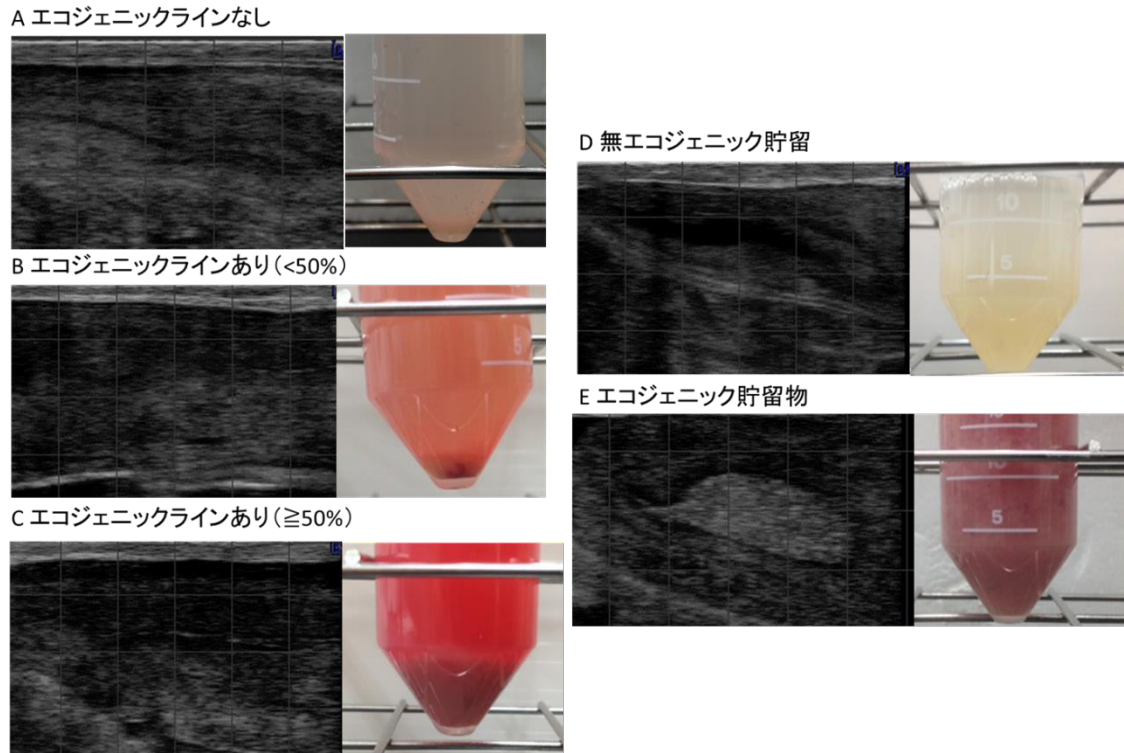


図4 超音波画所見と子宮内容物(イマーゴ: 7.5MHz)。

所見との関連について議論していく。

子宮内膜炎や子宮蓄膿症に罹患していると子宮内腔に高エコジェニックな粒子を含んだ貯留物が観察される場合がある(図4)。このような状態であれば、子宮に異常があると診断できるが、子宮内膜上に高輝度な線状エコー像(エコジェニックライン)が確認されることがある。1 様々な牛の子宮を観察していくと、エコジェニックラインが観察される牛と観察されない牛が出てくるのだが、実際子宮内に何があるのかは十分に評価されてきてはいない。そこで、筆者は子宮の超音波画像所見と実際の子宮内の性状との関連性を評価するために以下の試験を進めた。

- 1) 超音波で子宮を描出するのだが、子宮の横断ではなく、縦断像を

描出するようにしている。このように描出することで子宮内腔を広範囲に評価できまたアーティファクトによるエコジェニックラインであるかを評価できると考えたからである。

- 2) 子宮画像所見を取得したのち、バルーンカテーテルを子宮内に挿入し、生理食塩水 50ml を子宮内に注入する。
- 3) 子宮を軽く揉んだのち、子宮内還流液を回収し、その性状を記録した。

子宮内所見は以下のように分類した:
A エコジェニックラインなし、B 縦断長に対してエコジェニックラインが縦断長に対して 50%未満観察、C 縦断長に対してエコジェニックラインが縦断

長に対して50%以上観察、D 無エコジェニック貯留物、E エコジェニック貯留物、の5パターンとした。結果の一部を図9に示した。エコジェニックラインが観察されない個体は、細胞片は多少観察されるが目立って異常な所見は認められなかった。エコジェニックライン<50%の個体では、少量の凝固した血液が確認される個体があったが、膿片などではなく正常に近い状況であった。一方で、エコジェニックライン \geq 50%の個体では、膿片混じりの凝固した血液、白色の膿片が回収された個体が多く、子宮内膜炎と判断される個体が多かった。エコジェニック貯留物が確認された個体は、多量の膿が確認された。

このことから、エコジェニックラインは子宮内膜の炎症を示唆することが示されたが、エコジェニックラインが縦断面に対してまばらに認められる、またはエコジェニックラインの輝度が弱い場合は子宮に異常は認められないことも示唆された。この点については今後もデータ数を増やして検証していく必要があると考えている。そして処置に入る必要のある個体の指標を探索できればと考えている。

まとめ

超音波検査では卵巣内構造物の有無およびサイズまた子宮内容物の有無を正確に評価できることが強みであることは以前より指摘されていた。今回、存在やサイズの評価だけではな

く、卵胞腔・壁および黄体の色調やその変化、卵胞壁の粗造感や卵胞壁の歪みの有無を観察することで、それぞれの構造物のより詳細な状態を推察することが出来る可能性があることを示した。また、子宮内の画像所見の評価ポイントを整理して分類することで、子宮内の異常を検出できる可能性を示した。このことは、超音波検査が単純な構造物の存在やサイズの評価に使用されるだけでなく、その構造物の機能評価にも応用できる可能性があり、牛の繁殖機能の評価をより精度高く行うことができると考えられる。これらの情報が、牛の繁殖領域でご尽力されている技術者の方々の日々の業務の中で、少しでも参考になれば幸いと感じる。

引用文献

- 1) Palmer E, Driancourt MA. Use of ultrasonic echography in equine gynecology. *Theriogenology*, 13; 206-216, 1980.
- 2) Reeves JJ, Rantanen NW, Hauser M, Transrectal real-time ultrasound scanning of the cow reproductive tract. *Theriogenology*, 21; 485-494, 1984.
- 3) Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. *Theriogenology*, 22; 225-

- 233, 1984.
- 4) Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology*. 21; 495-504, 1984.
 - 5) Ginther OJ, Knopf L, Kastelic JP. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility*. 87; 223-230, 1989.
 - 6) Pierson RA, Ginther OJ. Ovarian follicular populations during early pregnancy in heifers. *Theriogenology*. 26; 649-659, 1986.
 - 7) Ginther OJ, Kot K, Kulick LJ, Martin S, Wiltbank MC. Relationships between FSH and ovarian follicular waves during the last six months of pregnancy in cattle. *Journal of Reproduction and Fertility*. 108; 271-279, 1996.
 - 8) Kastelic JP, Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonic morphology of corpora lutea and central luteal cavities during the estrous cycle and early pregnancy in heifers. *Theriogenology*. 34; 487-498, 1990.
 - 9) Curran S, Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 20 through 60. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 189; 1295-1302, 1986.
 - 10) Curran S, Ginther OJ. Ultrasonic determination of fetal gender in horses and cattle under farm conditions. *Theriogenology*. 36; 809-814, 1991.
 - 11) Kastelic JP, Northey DL, Ginther OJ. Spontaneous embryonic death on Days 20 to 40 in heifers. *Theriogenology*. 35; 351-363, 1991.
 - 12) Kamimura S, Ohgi T, Takahashi M, Tsukamoto T. Postpartum resumption of ovarian activity and uterine involution monitored by ultrasonography in Holstein cows. *Journal of Veterinary Medical Science*. 55; 643-647, 1993.
 - 13) Dobson H, Rowan TG, Kippax IS, Humblot P. Assessment of fetal number, and fetal and placental viability throughout pregnancy in cattle. *Theriogenology*. 40; 411-425, 1993.
 - 14) Pieterse MC, Vos PL, Kruip TA, Willemse AH, Taverne MA. Characteristics of bovine estrous cycles during repeated transvaginal, ultrasound-guided puncturing of follicles for ovum pick-up. *Theriogenology*. 35; 401-413, 1991.
 - 15) Singh J, Pierson RA, Adams GP. Ultrasound image attributes of

- bovine ovarian follicles and endocrine and functional correlates. *Journal of Reproduction and Fertility*. 112; 19-29, 1998.
- 16) Acosta TJ., Hayashi KG., Matsui M, Miyamoto A. Changes in follicular vascularity during the first follicular wave in lactating cows. *Journal of Reproduction Development*. 51; 273-280, 2005.
- 17) Gastal EL, Gastal MO, Ginther OJ. Serrated granulosa and other discrete ultrasound indicators of impending ovulation in mares. *Journal of Equine Veterinary Science*. 26; 67-73, 2006.
- 18) Siddiqui MA, Ferreira JC, Gastal EL, Beg MA, Cooper DA, Ginther OJ. Temporal relationships of the LH surge and ovulation to echotexture and power Doppler signals of blood flow in the wall of the preovulatory follicle in heifers. *Reproduction, Fertility and Development*. 22; 1110-1117, 2010.
- 19) Kerban A, Doré M, Sirois J. Characterization of cellular and vascular changes in equine follicles during hCG-induced ovulation. *Journal of Reproduction and Fertility*. 117; 115-123, 1999.
- 20) Miyamoto A, Shirasuna K, Wijayagunawardane MP, Watanabe S, Hayashi M, Yamamoto D, Matsui M, Acosta TJ. Blood flow: a key regulatory component of corpus luteum function in the cow. *Domestic Animal Endocrinology*. 29; 329-339. 2005.
- 21) Tom JW, Pierson RA, Adams GP. Quantitative echotexture analysis of bovine corpora lutea. *Theriogenology*. 49; 1345-1352, 1998.

Summary

Evaluation of reproductive organs using ultrasonographic devices are widely used in bovine reproductive practice. Ultrasonographic examination has the advantage of being more accurate than rectal palpation in assessing the presence or absence of ovarian structures or uterine contents as well as their size and quantity. In this study, in addition to the above evaluation, we will show the possibility of inferring a more detailed state of the structures by evaluating the texture and coloration of the ovarian structures and the possibility of detecting intrauterine abnormalities by classifying the imaging findings of the intrauterine characteristics. We will explore the possibility that ultrasonographic examination can be used not only to evaluate the presence and size of simple structures, but also to evaluate the function of those structures, and discuss the possibility of more accurate evaluation of reproductive function in cattle.

宮崎県の畜産に関する 取組について

宮崎県畜産振興課
課長補佐 嶋田 隆次

1 台風災害に悩まされた宮崎県

昭和29年（1954年）9月10～13日洪水 台風12号



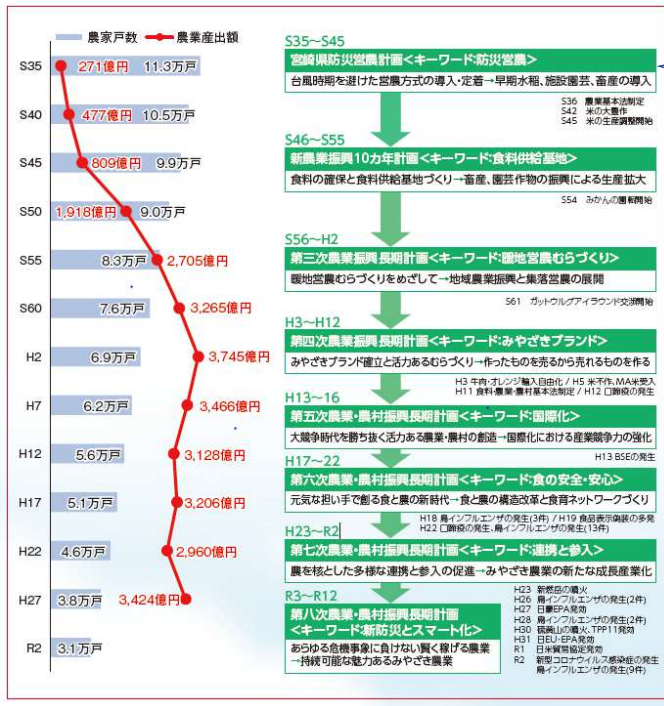
右岸大塚町付近の浸水状況（宮崎市）



軒先まで浸水した家（宮崎市高岡町）

台風銀座と言
われた宮崎県

2 宮崎県の農業の近代化に向けた羅針盤



昭和35年
宮崎県防災営農計画策定
台風時期を避けた営農方式の導入

↓

早期水稲、施設園芸、畜産の導入

以降、社会情勢の変化等を踏まえた施策を生産者、関係機関・団体と一体となって展開

3 宮崎の畜産は順調に伸びたのか？

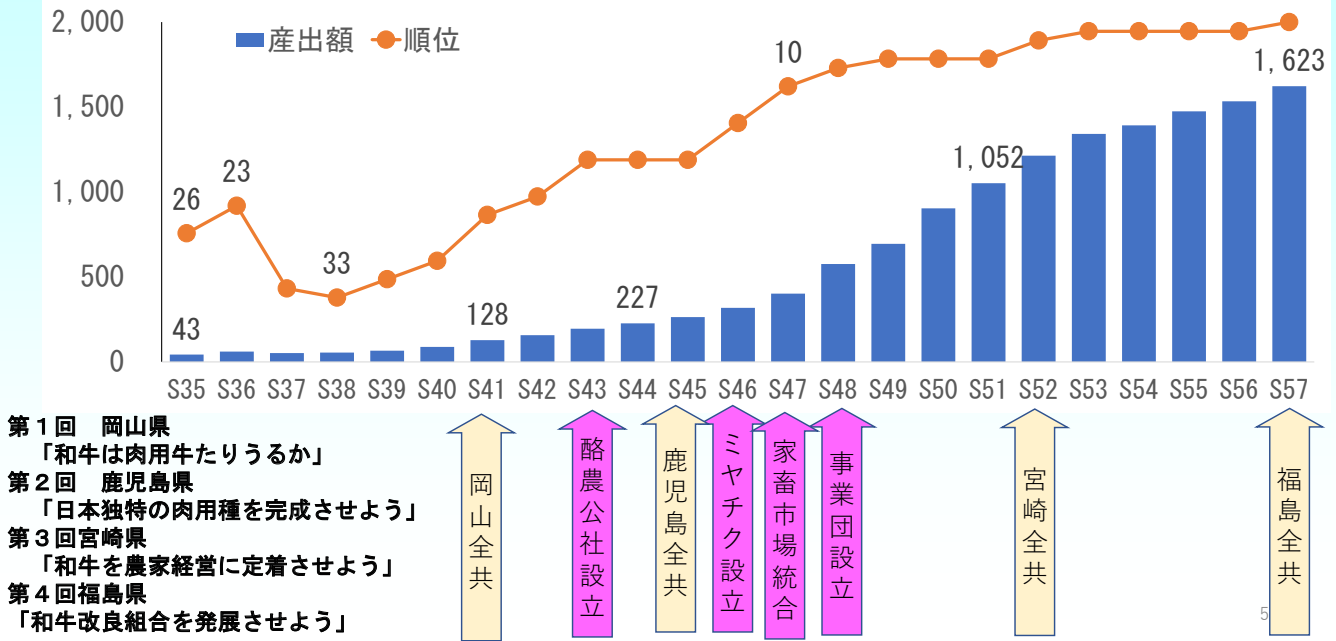
宮崎県の農業産出額の推移

年	農業産出額																					
	計	耕種										畜産							加工農産物			
		小計	米	麦類	雑穀	豆類	いも類	野菜	果実	花き	工藝農作物	その他作物	小計	肉用牛	乳用牛	豚	鶏	養蚕		その他畜産物		
S35	271	222	120	52	...	...	20	6	0	23	2	43	...	...	...	...	2	...	4			
S36	305	237	109	15	...	47	...	29	7	0	28	2	61	...	...	...	...	2	...	5		
S37	342	282	129	9	...	6	55	41	14	0	26	2	52	...	...	...	...	2	...	5		
S38	347	285	130	3	...	5	66	43	12	1	25	1	55	...	...	...	...	2	...	4		
S39	350	278	140	3	...	4	37	45	14	1	33	1	66	18	12	...	16	18	...	2	2	3
S40	477	381	192	17	...	5	52	59	16	1	37	2	88	24	15	...	26	22	...	3	2	4
S41	543	405	201	8	...	6	55	69	22	2	39	3	128	49	21	...	26	30	...	5	3	5
S42	637	466	238	8	...	5	57	75	26	3	49	5	157	64	26	19	27	38	29	9	2	5
S43	694	483	255	8	...	6	44	84	30	3	47	5	195	66	27	20	48	52	39	11	1	5
S44	808	562	261	6	...	7	32	103	47	3	47	56	227	61	35	26	65	65	39	13	2	6
S45	809	520	220	5	...	8	33	119	53	4	37	42	264	77	36	27	66	84	46	16	1	8

昭和3.8年までは畜産の内訳は養蚕のみ

4 無から有を創造した先達 右肩上がりの成長時代

宮崎県の「畜産の農業産出額」の推移



5 国際化と家畜防疫で翻弄の 平成～令和

平成元年	平成2年	平成3年	平成6年	平成11年	平成12年	平成13年	平成19年	平成20年	平成22年	平成23年	平成24年	平成25年	平成26年	平成28年	平成29年	平成30年	平成31年	令和元年	令和2年	令和3年	令和4年													
消費税3%導入	アメリカへ牛肉輸出開始	牛肉・オレンジの輸入自由化	香港へ牛肉輸出開始	シンガポールへ牛肉輸出開始	宮崎市で口蹄疫発生(国内92年ぶり)	我が国初のBSE発生で全国的に牛肉離れ	高病原性鳥インフルエンザ3件約15万7千羽殺処分	全国和牛能力共進会(鳥取大会)で日本一獲得	みやざき地頭鶏事業協同組合設立	口蹄疫発生 29万7808頭の牛や豚が犠牲に	鳥インフルエンザ13件約101万羽殺処分(3月まで)	全国和牛能力共進会(長崎大会)で「日本一」連続	豚流行性下痢(PED)続発	鳥インフルエンザ2件約4万6千羽殺処分	鳥インフルエンザ2件約28万3千羽殺処分(1月まで)	豚オースキー病清浄化	全国和牛能力共進会(宮城大会) 3大会連続の内閣総理大臣賞受賞	台湾への牛肉輸出開始	宮崎牛GI認証取得	米国アカデミー賞授賞式後のパーティーで「宮崎牛」採用	TPPイレブン発効	日欧EPA発効	米国アカデミー賞のパーティーで2年連続「宮崎牛」採用	EUへの牛肉輸出開始	消費税10%に引上げ	日米貿易協定発効	国内外で新型コロナウイルスの感染が拡大	米アカデミー賞のパーティーで3年連続「宮崎牛」採用	口蹄疫終息10年	鳥インフルエンザ12件約92万羽殺処分(2月まで)	「みやざき畜産共創プラン」策定	全国和牛能力共進会(鹿児島大会)で史上初の	鳥インフルエンザ3件約41万羽殺処分(2月まで)	4大会連続の内閣総理大臣賞受賞

6 本県の畜産のみならず経済にも大きな影響を与えた 口蹄疫の発生 ～130日間の闘い～

口蹄疫との闘いは、平成22年4月20日から、8月27日の終息宣言まで、130日間もの長期に及び、297, 808頭もの家畜が犠牲となり、県内経済や県民生活へも多大な影響を及ぼしました（約2, 350億円）。

(1) 口蹄疫の発生状況

- 平成22年4月20日に都農町で1例目が確認
- 児湯郡を中心に5市6町
(都農町、川南町、えびの市、高鍋町、新富町、木城町、西都市、都城市、日向市、宮崎市、国富町) で発生

(2) 発生の経過と対応

- 発生と同日に県口蹄疫対策本部が設置され、5月18日に都道府県では初の「**口蹄疫非常事態宣言**」を行った
- その後、ワクチン接種等を経て、8月27日に終息宣言（130日間）

(3) 殺処分の状況

牛 69, 454頭（県内飼養頭数の約22%）、豚227, 949頭（県内飼養頭数の約25%）、その他405頭（いのしし、鹿等）など、合計297, 808頭が殺処分・埋却された

7

7 口蹄疫からの再生・復興方針（平成22年8月～平成25年3月）

1 再生・復興の目標

- (1) 早急な県内経済の回復、県民生活の回復
- (2) 全国のモデルとなる畜産の再構築（本県畜産の新生）
- (3) 産業構造・産地構造の転換

2 再生・復興に向けた取組

- (1) 本県畜産の再生に向けて
 - ① 全国のモデルとなる安全・安心な畜産経営の再構築（防疫体制の強化）
 - ② 畜産経営の安定に向けて（経営再開への支援）
 - ③ 産地構造・産業構造の転換（人・農地等の有効活用、6次化や農商工連携の促進）
 - ④ 埋却地の保安全管理と今回の経験を全国に伝える取組
 - ⑤ こころと身体のケア
- (2) みやざきブランドと本県イメージの回復に向けて（感謝や応援の情報発信）
- (3) 経済雇用対策について（中小企業支援、雇用対策、公共事業等の実施）
- (4) 環境対策について（埋却地の保守管理と農地の再生利用）
- (5) 地域振興対策について（西都、児湯地域の振興等）

3 工程表（ロードマップ）（平成23年5月20日策定 県口蹄疫復興対策本部）

大項目10、小項目253で工程管理



口蹄疫復興対策本部会議

8

8 再生・復興から畜産の新生、共創へ（概要）

- **「口蹄疫からの再生・復興方針」（平成22年8月～平成24年度）**（終息宣言前に策定）
 - ①早急な県内経済の回復、県民生活の回復
 - ②全国のモデルとなる畜産の再構築（本県畜産の振興）
 - ③産業構造・産地構造の転換
- **「宮崎県畜産新生プラン」（平成25年度～平成28年度）**
「復興から新たな成長に向けた基本方針」に基づき、
全国のモデルとなる安全・安心で付加価値や収益性の高い畜産の再構築
- **「宮崎県畜産新生推進プラン」（平成28年度～令和2年度）**
防疫体制の強化を基本としつつ、3つの視点「生産力の向上」、「人財力の強化」、
「販売力の強化」で畜産の新生を推進
- **「みやざき畜産共創プラン」（平成3年度～現在）**
「あらゆる危機事象に負けない畜産」、「賢く稼げる畜産」県民と共創するため、
「畜産経営の土台となる防疫強化の取組」、「持続可能な畜産振興への取組」、
「販売・関連産業の発展に向けた取組」

9

口蹄疫からの再生・復興

5 口蹄疫からの再生・復興

(1) 畜産経営再開への支援

早期の経営再開に向けて、手当金の早期交付や再開計画の策定など畜産農家個々の実情を踏まえた現地指導、再開農家への観察牛導入、子牛セリ市の円滑な再開など、畜産経営再開支援を行いました。



経営再開に向けた研修会



観察牛導入の様子



家畜市場再開の様子

11

(2) 防疫体制の強化

口蹄疫で一度疾病フリー（オーエスキー病[AD]や豚繁殖・呼吸障害症候群[PRRS]）となった養豚地帯において、生産者主導による特定疾病フリーを維持する取り組みを管理獣医師、家畜保健衛生所、関係団体一体となって支援。

防疫体制の強化と養豚経営の再開を支援するため、地域の肥育農家へ清浄な子豚を供給する繁殖・肥育分業システムを構築。



特定疾病フリーを進める現地指導とアンケート調査



繁殖・肥育分業システムをサポーターする農場



これらの取組が評価され、児湯地域の農業法人が天皇杯を受賞

(3) 産地構造・産業構造の転換

口蹄疫発生により、畜産に大きく依存していた県内の農業・産業構造の課題も明らかになり、多様な軸をもった強固な産業構造を築くことを目標に、農商工連携や6次産業化などの施策を推進してきました。

○耕種への転換



○加工・業務用向け
ほうれん草の産地
づくりを推進
○全国シェアの5割
を占める

(株)ジェイエフーズみやざきの冷凍野菜工場
(西都市)

○6次産業化、農商工連携の推進



(有)宮崎第一ファーム
(川南町)
あじ豚を使用した加工品の
開発及び販売

(有)有田牧畜産業
(西都市)
EMO牛を使用した
商品の開発及び販売



○6次産業化法に基づく総合化事業計画認定数
が全国3位(九州1位)

(4) 風化防止への取組

口蹄疫の悲劇を二度と繰り返さないよう、当時の記憶を語り継ぎ、風化防止に努めるため、口蹄疫メモリアルセンターの開設や畜産を学ぶ学生への講義など、様々な取組を行っています。

○口蹄疫メモリアルセンターの開設



学習用DVDの上映や口蹄疫語り部の講話

○これまで、約26万人が来場(H24.8~R2.7)

○学生への講義、民間の取組支援



宮崎大学農学部へ
の特別講義



水平線の花火と音楽は、泉谷氏が発起人となり、畜産農家
を含む県民の方々が企画、平成22年から7回開催、毎年1万
人が来場し、宮崎の食も大きくアピールしました

(5) 地域活性化の取組

口蹄疫により疲弊した地域を盛り上げるため、独自の取組について、地域と一体となって支援しました。



- ① トロントロン軽トラ市 (川南町)
- ② 道の駅つの (都農町)
- ③ きゃべつ畑のひまわり祭り (高鍋町)
- ④ 西都児湯鍋合戦 (西都・児湯地域)
- ⑤ ふれあいの居場所 (都農町)

15

畜産の 新生そして共創 に向けた取組

16

6 畜産の新生そして共創に向けた取組

○防疫体制の強化

① 水際防疫



空港での靴底消毒マットの常設

空港での検疫探知犬活動



② 地域防疫



市町村自衛防疫推進協議会による地域の巡回消毒活動

地域での防疫演習（防護服着脱訓練）



17

③ 農場防疫



農場における飼養衛生管理基準の遵守状況確認

④ 迅速な防疫措置



家畜伝染病発生を想定した机上防疫演習（年2回）

鶏舎周囲の消石灰散布



口蹄疫を想定した養豚場での事前調査班研修



情報共有：家畜防疫情報メール発信

18

○生産力の向上

① 生産基盤の強化（畜産クラスター事業等を活用した施設整備）



○分業化を進める地域育成牛供給センターの整備
○育成牛譲渡会の様子



○畜舎環境を制御する次世代閉鎖型牛舎や搾乳ロボットの整備



○農場分離による疾病リスクを低減するスリーサイト方式の豚舎整備

○平成26年度から令和4年度までの畜産クラスター事業の県内取組実績（単位：億円）

区分	件数	事業費	補助金	区分	件数	事業費	補助金
肉用牛	212	95.5	39.1	肉用鶏	37	110.1	49.5
乳用牛	16	24.2	10.8	採卵鶏	6	50.1	23.1
豚	36	164.7	73.6	合計	307	444.6	196.1

○人財力の強化

① 畜産マスターの育成

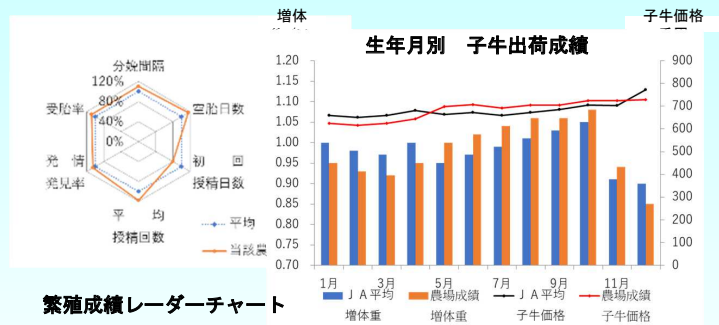


全国レベルの著名な講師陣による実践的コンサルティング研修（畜産マスターの育成）

バーンミーティングによる後継者学修会



② 産地分析システムの構築



産地分析により生産者の部会内での立ち位置を明確にするとともに、技術的課題を分析

高度な指導力を有する畜産マスターの育成 70名

○販売力の強化

① 輸出拠点施設整備



(株) ミヤチク都農工場



宮崎くみあいチキンフーズ (株)
川南食品工場

② 輸出促進



宮崎牛が本県初の地理的表示
(GI) 登録



EU向けに「宮崎牛」初出荷
(令和元年8月)

③ 国内外での販売促進

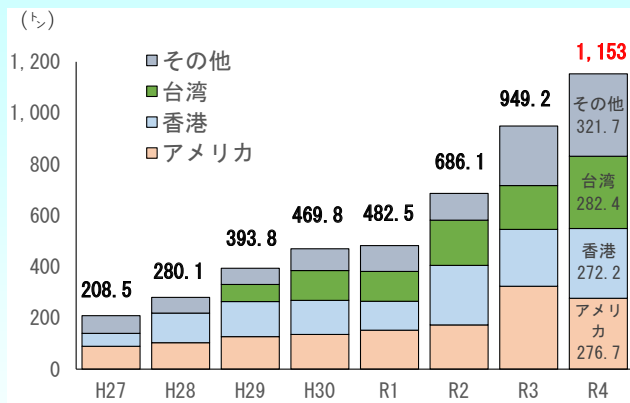


河野知事がアメリカにて
宮崎牛のトップセールスを実施



東京食肉市場まつり2018に
宮崎県が初協賛 21

○県産牛肉の輸出



○ アカデミー賞アフターパーティー

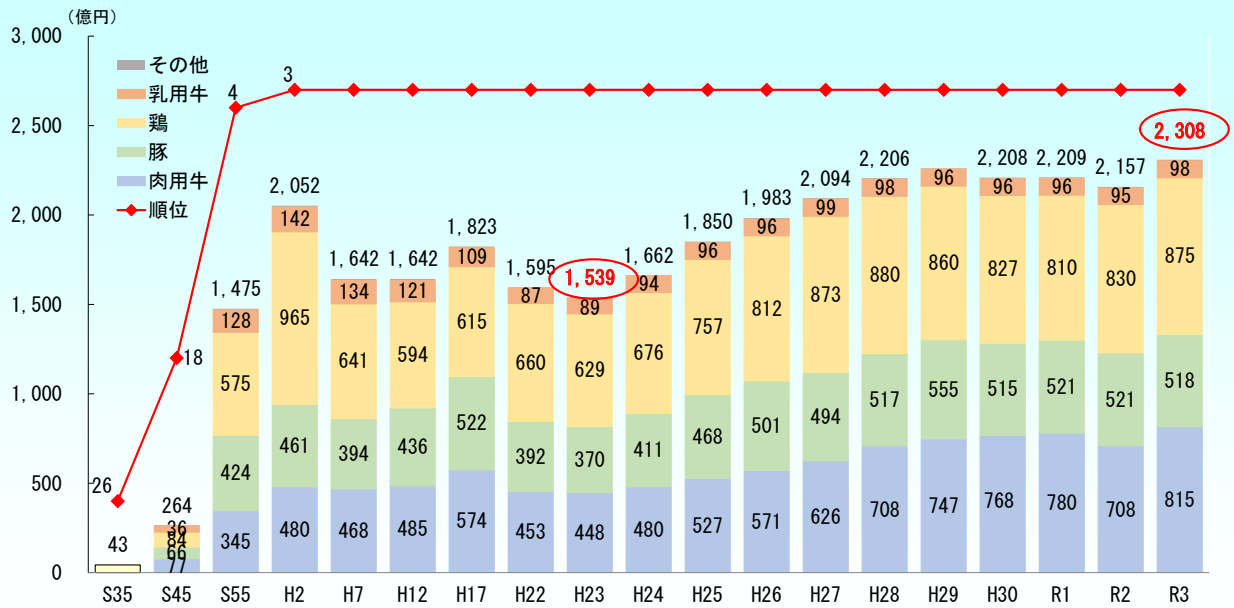


【世界的有名シェフのコメント】
(ウルフギャング・パック氏)

「24年間メニューを手掛けてきたが、
やっと最高の牛肉に出会えた。
オスカー像を送りたい！」と絶賛!

県産牛肉の輸出量は、年々増加傾向で推移、令和4年度肉は、1千トンをオーバー

○ 畜産の農業産出額の推移



23

○ 全国和牛能力共進会 4大会連続の内閣総理大臣賞受賞
宮崎県の成績 (令和4年10月・鹿児島大会)

- 種牛の部 (第3区:若雌の2) ※ 単品区
優等賞首席を獲得 (高千穂町・林 秋廣さん)
- 肉牛の部 (第7区:脂肪の質評価群) ※ 今大会新設区
優等賞首席を獲得 ※ 3頭1セットの出品区
 - 高千穂町・佐藤 孝輔さん
 - 小林市・有限会社馬場牧場さん
 - えびの市・神田 譲市さん



おいしさ日本一宮崎牛
ロゴマーク

★最高賞となる**内閣総理大臣賞**を受賞!★

【内閣総理大臣賞の受賞】

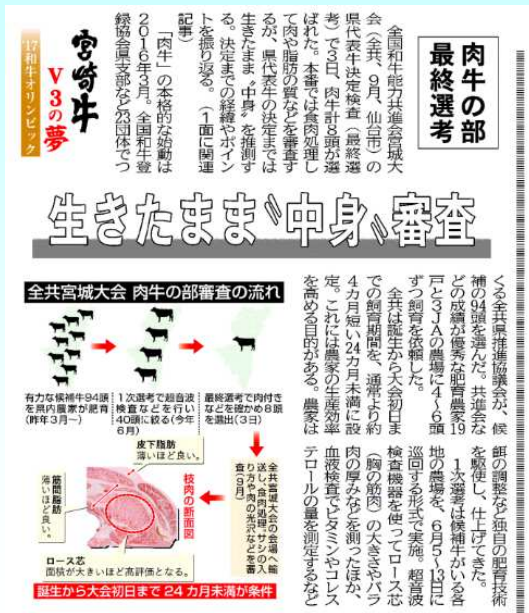
- ◆ 全共史上初・4大会連続受賞!
- ◆ 通算5度目の受賞は全国最多!



- 出品団体表彰の受賞県
宮崎県、兵庫県、大分県、鹿児島県

24

○ 超音波技術も活用して代表牛を選定



2017.7.4 宮崎日日新聞記事より



2022.8.3 宮崎日日新聞記事より

25

○ 「おいしさ日本一宮崎牛」プロモーション

◇河野知事への宮崎牛贈呈



◇WBCでの宮崎牛PR



◇岸田総理への宮崎牛贈呈



◇大都市の駅を宮崎牛でジャック



◇おいしさ日本一宮崎牛 プレゼントキャンペーン



26

【最後にお願ひ】
宮崎の畜産物の消費拡大に御協力ください



27

ご静聴ありがとうございました



28

鹿児島県における 超音波診断による肉用牛の産肉能力 推定に関する取組

○徳丸元幸
(鹿児島県肉用牛改良研究所)

超音波肉質診断技術の活用状況

1. 種雄牛候補牛の選抜
2. 後代検定の枝肉成績予測
3. 枝肉共励会等の出品牛選抜支援
 - 九州管内系統和牛枝肉共励会
 - 和牛甲子園
 - 全国和牛能力共進会肉牛区
 - 現場後代検定合同調査会
 - 県内各種枝肉共励会等



1. 種雄牛候補牛の選抜への活用

- 種雄牛候補牛の産肉能力は，後代牛の枝肉成績に基づき推定育種価として評価されている。
- 種雄牛候補牛の産肉能力が評価されるまでに長い期間や多額の経費が必要。
- 直接検定終了後，早期かつ精度の高い試験交配への選抜が課題。
- そこで，超音波診断により得られた種雄牛候補牛自身の産肉形質測定値と，後代検定で推定された産肉形質育種価との関連性について明らかにし，超音波測定値を選抜の一指標として活用。

1. 種雄牛候補牛の選抜への活用

概要

- 超音波診断対象牛：直接検定に入検した種雄牛候補牛
- 超音波診断時期：直接検定終了時，14，16，20，30，40及び50カ月齢時に実施
測定形質：第6-7肋骨間のロース芯面積，脂肪交雑，バラ厚，皮下脂肪厚，筋間脂肪厚，僧帽筋厚，広背筋厚
- 使用機器：スーパーアイミート900
- 種雄牛候補牛の育種価：
現場後代検定に基づき，(公社)全国和牛登録協会が算出した本牛期待枝肉成績

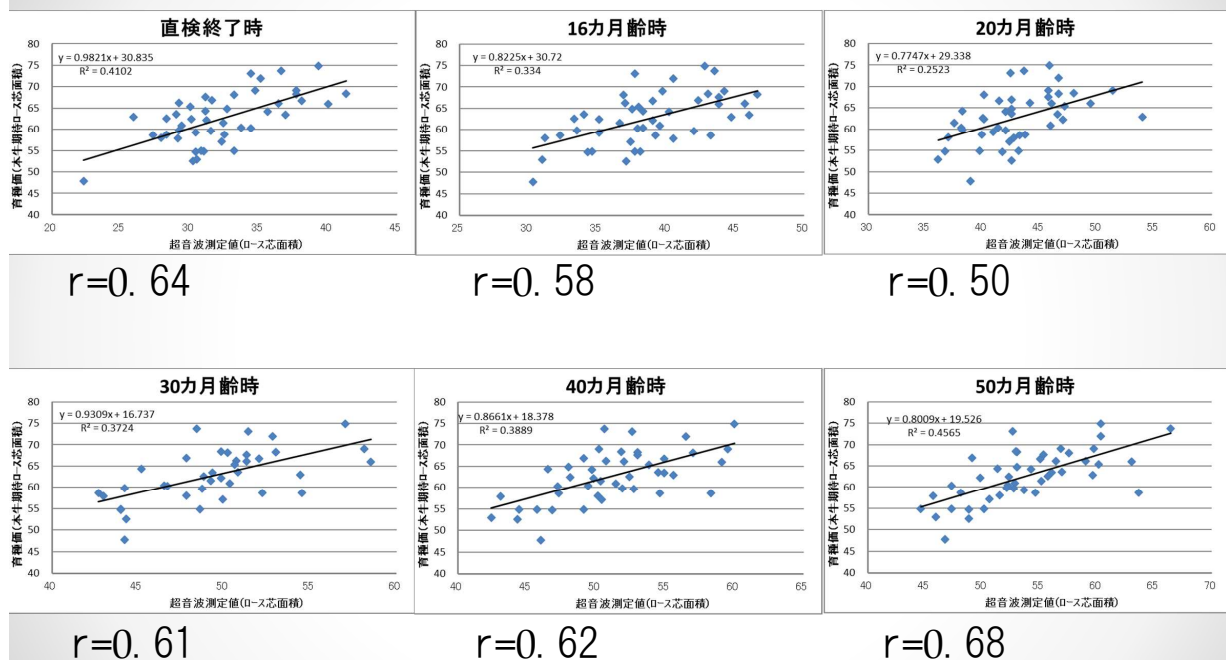
表. 種雄牛候補牛の超音波測定値の基本統計量(n=45)

MEAN±SD

形質	測定時期						
	直検終了時	14カ月齢	16カ月齢	20カ月齢	30カ月齢	40カ月齢	50カ月齢
ロース芯面積(cm ²)	32.3±3.9	36.6±4.3	38.7±4.2	42.9±3.9	49.5±4.0	51.1±4.4	53.7±5.1
脂肪交雑基準値	0.93±0.36	1.24±0.43	1.50±0.74	1.85±0.49	2.18±0.61	2.41±0.68	2.59±0.86

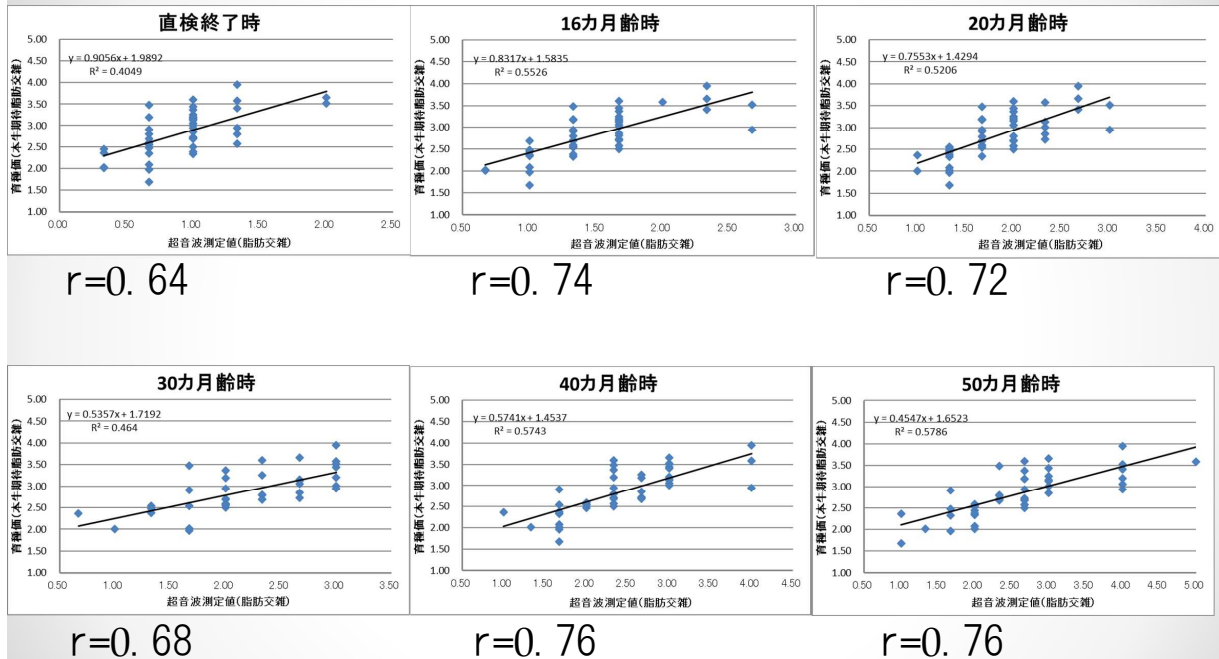
※2007～2017年までに直接検定かつ現場後代検定を受検した種雄牛候補牛45頭

種雄牛候補牛の超音波測定値と育種価の相関関係 (ロース芯面積)



※直接検定終了時点で33cm²以上を選抜

種雄牛候補牛の超音波測定値と育種価の相関関係 (脂肪交雑)



※直接検定終了時点で1.00以上を選抜，16カ月齢時で1.67以上を試験交配へ選抜

第12回全国和牛能力共進会 第1区出品牛

「金吉桜」



優等賞6席

生年月日：R2.12.1生
 血統：金吉幸－華春福－金幸
 雌系統：さくらまる系統 (始良)

【超音波測定値】

直検終了時	16カ月齢時
・ロース芯：33.6cm ²	・ロース芯：37.1cm ²
・脂肪交雑：1.67	・脂肪交雑：2.33

「白浜喜」



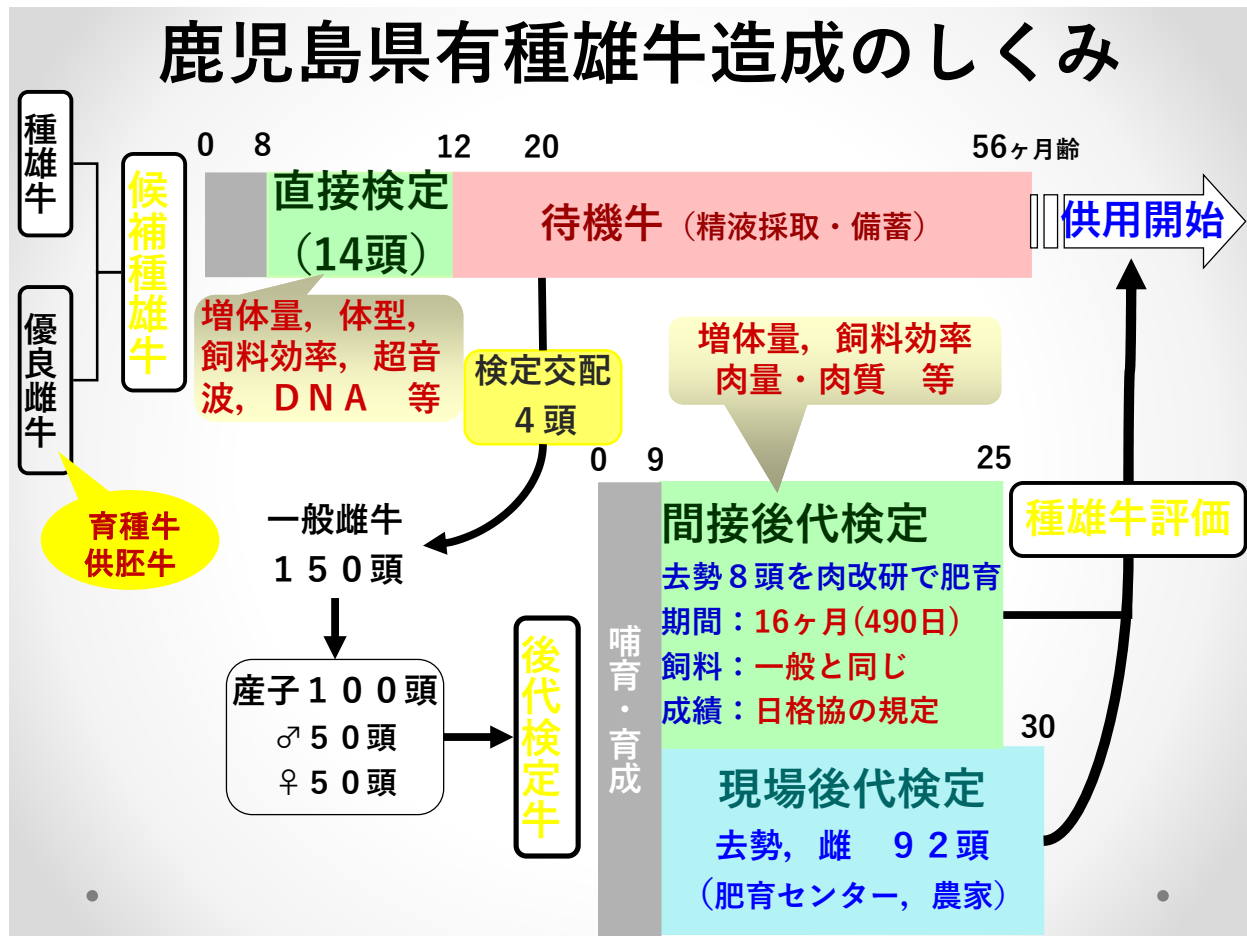
優等賞1席
農林水産大臣賞

生年月日：R3.3.2生
 血統：喜亀忠－華春福－百合茂
 雌系統：しらき系統 (肝属)

【超音波測定値】

直検終了時	16カ月齢時
・ロース芯：35.9cm ²	・ロース芯：43.2cm ²
・脂肪交雑：1.67	・脂肪交雑：2.33

※産肉能力も期待される



2. 後代検定の枝肉成績予測

- 間接後代検定(ステーション現検)開始後3ヵ月おきに調査牛の超音波肉質診断を実施。
- 検定開始後12ヵ月時の測定値に基づき, 凍結精液生産・備蓄を開始。

表 超音波測定値と枝肉実測値との相関係数(2011~2015年)

枝肉形質	検定月数(生後月齢)				
	3.1(12.0)	6.1(15.0)	9.1(18.0)	12.3(21.1)	15.0(23.9)
ロース芯面積	0.34	0.44**	0.67**	0.87**	0.95**
バラ厚	0.28	0.54**	0.52**	0.70**	0.91**
皮下脂肪厚	0.46**	0.59**	0.70**	0.77**	0.72**
BMS No.	0.41	0.48**	0.62**	0.77**	0.89**
n=109	** : P<0.01				

3. 枝肉共励会等の出品牛選抜支援

○九州管内系統和牛枝肉共励会（平成10年～）

- ★毎年9月第1週土曜日に開催される九州各県から出品される共励会。
- ★鹿児島県としては、鹿児島黒牛ブランドならびに県有種雄牛の絶好のアピールの場として位置づけ、選抜の支援を実施。
- ★巡回（超音波診断）時期および診断頭数
 - ・鹿児島県経済連および各地区JA担当者と当研究所職員で巡回調査
 - 第1回目：3～4月に約50戸で約170頭を診断
 - 第2回目：5月に約40戸で約120頭を診断
 - 第3回目：6～7月に約30戸で約80頭を診断
- ★超音波診断による測定項目および公表
 - ・ロース芯面積，バラ厚，皮下脂肪厚，僧帽筋厚，広背筋厚，脂肪交雑，サシの粗さ細かさ，僧帽筋および広背筋のサシの状況，シコリの有無を巡回時に戸別に発表

3. 枝肉共励会等の出品牛選抜支援

○九州管内系統和牛枝肉共励会での支援結果

表. 出品牛の超音波測定値と格付値の状況

開催年度	出品頭数	ロース芯面積 (cm ²)			バラ厚 (cm)			皮下脂肪厚 (cm)			脂肪交雑 (BMS No.)			褒賞
		格付値	測定値	誤差	格付値	測定値	誤差	格付値	測定値	誤差	格付値	測定値	誤差	
		平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	
H26	17	79.8	89.8	8.1	8.8	9.3	0.5	2.2	1.8	0.4	10.82	10.35	0.84	団体優秀賞 個人賞4頭
H27	17	76.9	87.9	9.6	8.9	9.2	0.5	2.0	1.8	0.3	11.24	11.06	0.88	個人賞4頭
H28	17	84.0	87.5	6.2	8.2	9.2	1.0	1.9	1.7	0.3	11.29	10.88	0.76	団体優秀賞 個人賞3頭
H29	17	88.3	97.4	9.4	9.5	9.1	0.5	1.9	2.0	0.3	11.47	11.18	0.65	団体優秀賞 個人賞3頭
H30	17	93.4	98.8	7.2	9.8	9.3	0.6	2.0	1.9	0.3	11.71	11.24	0.47	団体優秀賞 個人賞3頭
R1	17	91.8	91.6	5.3	9.6	9.3	0.6	2.0	1.8	0.3	11.47	11.29	0.41	団体優秀賞 個人賞3頭
R2	17	100.4	102.8	9.1	9.7	9.3	0.6	2.0	1.6	0.4	11.82	11.65	0.29	団体優秀賞 個人賞4頭
R3	17	98.2	103.5	10.8	9.5	9.6	0.6	2.0	1.8	0.4	11.76	11.59	0.29	団体優秀賞 個人賞4頭
R4	15	103.8	112.1	10.8	10.0	9.7	0.4	2.0	2.1	0.2	12.00	11.80	0.20	団体優秀賞 個人賞3頭
R5	15	109.5	102.9	10.0	9.4	9.6	0.5	1.9	1.8	0.4	11.93	11.80	0.13	個人賞3頭

3. 枝肉共励会等の出品牛選抜支援

○和牛甲子園（平成29年～）

- ★毎年1月に開催される全国の農業高校から出品される共励会。
- ★鹿児島県としては、肥育牛の飼養管理技術の指導ならびに農業後継者育成さらには関東方面での鹿児島黒牛ブランドならびに県有種雄牛の絶好のアピールの場として位置づけ、第1回目開催から継続的に出品牛選定の支援を実施。
- ★超音波診断時期
 - ・毎年7月と10月に全ての肥育牛を診断
 - ・診断時に超音波画像の見方等も指導
- ★超音波診断による測定項目
 - ・ロース芯面積，バラ厚，皮下脂肪厚，僧帽筋厚，広背筋厚，脂肪交雑，サシの粗さ細かさ，僧帽筋および広背筋のサシの状況，シコリの有無を診断時に発表

3. 枝肉共励会等の出品牛選抜支援

○和牛甲子園での支援結果

「枝肉評価部門」

- 第1回：最優秀賞，優良賞
- 第2回：最優秀賞，優良賞（3頭）
- 第3回：優秀賞
- 第4回：最優秀賞，優良賞
- 第5回：最優秀賞，優良賞

※第7回に向けて支援中



3. 枝肉共励会等の出品牛選抜支援

○全国和牛能力共進会 肉牛区



★全国和牛能力共進会

和牛の能力と斉一性の向上を目的に、和牛生産や改良上の課題をテーマにとして掲げ、時代の要求にかなう種牛や肉牛を実証展示するとともに、改良成果を競う場として5年ごとに開催される。

★鹿児島県としては、

昭和41年第1回岡山大会の参考出品をはじめ、第2回鹿児島大会以降令和4年第12回鹿児島大会まで出品し、全ての大会で農林水産大臣賞を受賞。大会参加を本県和牛の全国に向けて実証する絶好の機会と捉え、銘柄確立と販売拡大への貢献とともに、本県肉用牛振興に大きく寄与する。

3. 枝肉共励会等の出品牛選抜支援

○全国和牛能力共進会 肉牛区 (平成9年岩手全共～)

★診断戸数および頭数

第10回長崎全共 : 16戸, 83頭

第11回宮城全共 : 16戸, 76頭

第12回鹿児島全共 : 18戸, 72頭

★巡回(超音波診断)時期

生後14ヵ月齢から2ヵ月ごとに計5回の巡回による超音波診断を実施、併せて体重測定、血液性状検査、飼料給与量調査も実施。

★巡回メンバー

県推進委員肉牛班(県(行政), 経済連, 登録協会, 畜産試験場, 肉用牛改良研究所)の7名程度で巡回。

★超音波診断による測定項目および公表

- ・ロース芯面積, バラ厚, 皮下脂肪厚, 筋間脂肪厚, 僧帽筋厚, 広背筋厚, 脂肪交雑, サシの粗さ細かさ, 僧帽筋および広背筋のサシの状況, シコリの有無を診断。
- ・農家には巡回時にロース芯面積, バラ厚, 皮下脂肪厚, 脂肪交雑の農家内の順位及びシコリの有無を発表

第12回全国和牛能力共進会 第6区

出品牛の格付値と(超音波測定値)

父：「安亀忠」



枝重：522.3kg
ローズ芯：85cm²(92)
バラ厚：9.9cm(9.2)
皮下厚：3.3cm(2.1)
筋間厚：8.2cm(8.4)
推定歩留：77.6%(79.8)
BMS No.：12(11)
MUFA：47.4%



枝重：497.5kg
ローズ芯：80cm²(88)
バラ厚：9.1cm(8.8)
皮下厚：2.9cm(2.6)
筋間厚：7.8cm(8.5)
推定歩留：77.1%(78.7)
BMS No.：12(12)
MUFA：61.5%



枝重：532.9kg
ローズ芯：86cm²(93)
バラ厚：9.3cm(9.0)
皮下厚：3.3cm(2.9)
筋間厚：8.2cm(8.5)
推定歩留：77.2%(78.7)
BMS No.：12(11)
MUFA：55.0%

★肉牛群 2位

★交雑脂肪の形状賞

第12回全国和牛能力共進会 第7区

出品牛の格付値と(超音波測定値)

父：「華忠良」



枝重：515.5kg
ローズ芯：87cm²(95)
バラ厚：8.7cm(9.4)
皮下厚：2.3cm(2.0)
筋間厚：7.6cm(8.7)
推定歩留：78.0%(81.7)
BMS No.：12(11)
MUFA：58.3%



枝重：467.4kg
ローズ芯：80cm²(88)
バラ厚：8.7cm(9.8)
皮下厚：2.6cm(2.3)
筋間厚：8.1cm(8.5)
推定歩留：77.5%(81.7)
BMS No.：11(11)
MUFA：47.8%



枝重：529.5kg
ローズ芯：95cm²(103)
バラ厚：8.8cm(9.3)
皮下厚：2.3cm(2.4)
筋間厚：8.7cm(9.3)
推定歩留：78.9%(81.2)
BMS No.：12(11)
MUFA：55.0%

脂肪の質評価群

★優等賞 5席

第12回全国和牛能力共進会
 出品牛の格付値と(超音波測定値)

父：「華忠良」

第8区

★優良賞1席
 ★最優秀枝肉賞



枝重：565.5kg
 ロース芯：97cm²(101)
 バラ厚：8.3cm(9.0)
 皮下厚：2.1cm(2.6)
 筋間厚：8.2cm(9.0)
 推定歩留：78.6%(79.6)
 BMS No.：12(11)
 MUFA：58.1%

第12回鹿児島全共での肉牛区成績と課題

	全国	鹿児島
頭数	166頭	7頭
枝肉重量	478.8kg(△3.7kg)	518.7kg(+23.9kg)
ロース芯面積	69.9cm ² (+3.5cm ²)	87.1cm ² (+3.8cm ²)
BMS No.	10.3 (+2.0)	11.9 (+1.1)
MUFA予測値	56.4% (+2.0%)	54.7% (+2.8%)

()：前回比

※MUFA割合向上が今後の課題

今後の課題

- 超音波診断技術者の養成
- 種雄牛候補牛の超音波診断値とゲノム育種価の関連性
- 超音波診断による脂肪交雑形状の客観的評価法
- 超音波診断によるモモ抜けの予測技術の開発
- MUFA割合の予測技術の開発

短期肥育に関する取り組み

Trial of short-term fattening

撫 年浩

Toshihiro Nade

帯広畜産大学, 〒080-8555 北海道帯広市

Obihiro University of Agriculture and veterinary Medicine

Obihiro, Hokkaido, 080-8555

はじめに

最近、国際情勢、円安、異常気象等から飼料価格が高騰し、畜産経営を圧迫している。黒毛和種の肥育では肥育期間が約 20 ヶ月齢と長期であり、その間にかかる飼料費は高額となる。このことから、肥育期間を短縮する取り組みについて農林水産省など公的機関から指摘されている。一方で、全国和牛能力共進会では、出荷月齢が 24 ヶ月未満とされているものの、脂肪交雑が BMS12、枝肉重量 500kg 以上となる出品牛が多数見られている。このような状況から、肥育期間短縮の現状や筆者のこれまでの取り組みについて、以下のように述べることにする。

1 肥育期間と収益性

黒毛和種去勢牛の肥育期間は、近年ほとんど変化が無く約 20 ヶ月間である。一方、枝肉重量は平成 19 年の約 460kg から令和元年の約 510kg と大きく増加している。このことから、枝肉重量増加に向けた育種改良が進んでいることが言える。また、出荷月齢ごとの枝肉

重量では 29 ヶ月齢頃までは増加傾向を示し、その後は大きな増加はみられない。これは肥育期間を長期化させても増加しないことに加え、増体性の悪い個体を、増体性を稼ぐため長く肥育している可能性がある。また、出荷月齢と収益性の関係を見ると、27 ヶ月齢以降の出荷における収益性は低下していることがわかる（肉用牛枝肉情報全国データベース 家畜改良センター）。これは、肥育期間を延長したことによるコスト増に対して、それによる枝肉販売額の増加が増加していないことによるものである。これらのことから、肥育期間の長期化は経営的に効率が悪いことがわかる。

2 肥育期間を短縮した場合の効果と問題点

肥育期間を 3 ヶ月短縮した場合の飼養コストについて考えてみる。1 日 1 頭あたりの飼料を 10kg とすると、3 ヶ月 $\times 30.4$ 日 $\times 10\text{kg} = 912\text{kg}$ の削減となる。飼料単価 80 円とすると、 $912\text{kg} \times 80$ 円 $= 72,960$ 円の削減となる。このことか

ら、肥育期間を短縮することで経営上ら、生産された枝肉については、しまりは十分か、市場の評価はどうか、牛群全体のばらつきや斉一性はどうか、など懸念されるところが多い。

肥育期間短縮により生産された枝肉とこれまでの肥育期間で肥育された枝肉と同等であれば飼養管理にかかるコストが削減され、収益向上につながる。しかし、仮に通常出荷であれば A5 等級であったウシが肥育期間短縮によって A4 等級になった場合、飼養管理コストが削減されても販売額が大きく低下し収益向上にはつながらない。さらに、重量も低下した場合、経営収支は大きく低下することとなる。

これらのことから、超音波診断装置等を利用し、通常 of 肥育と変わらない枝肉形質であることを確認し、出荷する必要がある。しかしながら、超音波診断装置で選別することはある程度の経験が必要と思われる。このことから、普段から、出荷前の肥育牛とその枝肉を見比べ、十分な“まんにく”情態であったか、成熟しきった状態であったかなど考慮しながら経営上有利な出荷時期を見極める必要がある。

の大きなメリットとなる。しかしなが
3 一般枝肉市場の状況

北海道内のある枝肉市場の格付け成績の 3 ヶ月分のデータについて、24 ヶ月齢以下、25 から 27 ヶ月齢、27 ヶ月齢以下、28 ヶ月齢以上の出荷月齢について差があるか検討した(表 1、2)。24 ヶ月齢以下は全体の約 8%と少なかったが、27 ヶ月齢以下は約 45%と多く見られた。等級で見ると、月齢が若いほど 28 ヶ月齢以上の出荷よりも A5 率が低く、A3、A4 が高くなっていた。皮下脂肪厚については 28 ヶ月齢以上の出荷では厚くなっていた。BMS では 28 ヶ月齢以上で高くなっていた。これらのことから、通常より早期に出荷することで枝肉成績が大きく低下することはないが若干低下することは否めない結果であった。この低下と飼養管理にかかるコストとのバランスが今後の短期・早期肥育を進めていく上での課題になると思われる。

また、今回 24 ヶ月齢以下の出荷牛 33 頭のうち、素牛導入で肥育を行ったと思われる個体 3 頭のみであり、ヌレ子で導入し哺育・育成・肥育・出荷としていると思われる飼養形態がほとんどであった。このことから素牛市場からの導入では 24 ヶ月齢出荷は高度な技術が必要なのかもしれない。

表1 出荷月齢による枝肉格付の頭数と割合の違い

	頭数						
	頭数	A2	A3	A4	A5	B4	B5
24ヵ月齢以下	33	0	2	13	18	0	0
25から27ヵ月齢	158	0	8	50	96	3	1
27ヵ月齢以下	191	0	10	63	114	3	1
28ヵ月以上	230	3	7	60	153	7	0
合計	421	3	17	123	267	10	1

	割合						
	割合(%)	A2	A3	A4	A5	B4	B5
24ヵ月齢以下	7.8	0.0	6.1	39.4	54.5	0.0	0.0
25から27ヵ月齢	37.5	0.0	5.1	31.6	60.8	1.9	0.6
27ヵ月齢以下	45.4	0.0	5.2	33.0	59.7	1.6	0.5
28ヵ月以上	54.6	1.3	3.0	26.1	66.5	3.0	0.0
合計	100	0.7	4.0	29.2	63.4	2.4	0.2

表2 出荷月齢による枝肉格付の違い

	頭数	出荷月齢				枝肉重量			面積		
		平均	平均	SD	CV	平均	SD	CV	平均	SD	CV
24ヵ月齢以下	33	23.6	488.0	45.8	0.09	67.7	13.0	0.19			
25から27ヵ月齢	158	26.3	475.6	59.1	0.12	65.1	10.7	0.17			
27ヵ月齢以下	191	25.8	477.7	57.1	0.12	65.5	11.2	0.17			
28ヵ月以上	230	29.2	495.6	58.8	0.12	66.2	11.0	0.17			
合計	421	27.7	487.5	58.7	0.12	65.9	11.1	0.17			

	頭数	出荷月齢				バラ厚			皮下脂肪厚		
		平均	平均	SD	CV	平均	SD	CV	平均	SD	CV
24ヵ月齢以下	33	23.6	8.06	0.76	0.09	2.26	0.67	0.30			
25から27ヵ月齢	158	26.3	7.93	1.01	0.13	2.29	0.75	0.33			
27ヵ月齢以下	191	25.8	7.95	0.97	0.12	2.28	0.73	0.32			
28ヵ月以上	230	29.2	8.22	0.99	0.12	2.52	0.86	0.34			
合計	421	27.7	8.10	0.99	0.12	2.41	0.81	0.34			

	頭数	出荷月齢				BMS			しまり			キメ		
		平均	平均	SD	CV	平均	SD	CV	平均	SD	CV	平均	SD	CV
24ヵ月齢以下	33	23.6	8.1	2.4	0.29	4.6	0.6	0.12	4.7	0.5	0.11			
25から27ヵ月齢	158	26.3	8.7	2.3	0.26	4.6	0.6	0.13	4.7	0.5	0.11			
27ヵ月齢以下	191	25.8	8.6	2.3	0.27	4.6	0.6	0.13	4.7	0.5	0.11			
28ヵ月以上	230	29.2	9.0	2.3	0.26	4.7	0.6	0.13	4.8	0.5	0.10			
合計	421	27.7	8.8	2.3	0.26	4.7	0.6	0.13	4.7	0.5	0.11			

4 哺育育成を粗飼料主体で行った場合の産肉成績の成長

黒毛和種 14 頭を用い、母子で哺育を行い、粗飼料のみで育成を行った自然区と初乳摂取後母子分離し人工哺乳後、濃厚飼料と粗飼料で育成した人工区を

について、超音波診断装置を用いて産肉形質の経時的変化を比較した。出荷は 26 ヶ月齢とした^{1) 2)}。その結果、体重では肥育経過に伴って差が小さくなったが自然区が人工区に追いつけなかった。BMS では、肥育開始から 20 ヶ月

齢まで人工区が高かったが、その後自然区が高くなった。胸最長筋面積では、肥育開始から17ヵ月齢頃まで人工区が大きかったが、その後ほぼ同様の大ききで推移した。皮下脂肪厚では、肥育初期は自然区と人工区で大きな差があったが、その後自然区が急激に増加したが、自然区と人工区の差は14ヵ月以降ほとんど変化しなかった。

これらのことから、自然区のような粗飼料主体で育成したウシのBMSおよび胸最長筋面積は、肥育開始時では一般的な哺育育成をしたウシに比べ産肉形質は劣るが、その後大きな成長を示し、26ヵ月齢頃では一般的な哺育育成をしたウシとほぼ同様となり、皮下脂肪厚は差が縮まらないことが示唆された。このことから肥育期間の短縮においても育成期は粗飼料を主体に飼養することが望ましい可能性がある。

5 一卵性双子を用いた24ヵ月齢と30ヵ月齢出荷の枝肉構成の違い

黒毛和種一卵性双子を用い、一方を24ヵ月齢もう一方を28ヵ月齢でと畜し、枝肉構成を比較した。その結果、枝肉、

筋肉、脂肪、骨のすべての重量において、30ヵ月齢が有意に重くなっていた³⁾。この結果および上記3の調査から、通常の濃厚飼料給与において早期の出荷では枝肉重量が明らかに軽くなることから、単純に肥育期間を短縮することは枝肉販売価格にマイナスの影響が生じることが考えられる。

6 肥育期間短縮に向けた飼養管理

肥育期間の短縮・早期化に向けた飼料給与方法は様々検討されている。しかしながら、未だ適切な方法は確立していない。一方で、全国和牛能力共進会、枝肉共励会、通常の枝肉市場において、24ヵ月齢出荷であっても常に上位等級の枝肉を出荷している生産者がいる。24ヵ月齢出荷においてBMS12の枝肉であった肥育牛とBMS7の枝肉であった肥育牛の肥育途中の超音波診断画像を比較すると、17ヵ月齢の時点でBMS12の肥育牛が、明らかにBMSが高く、この段階でBMS8、BMS7であった肥育牛は明らかに低くこの段階でBMS2と評価できる(図1)。

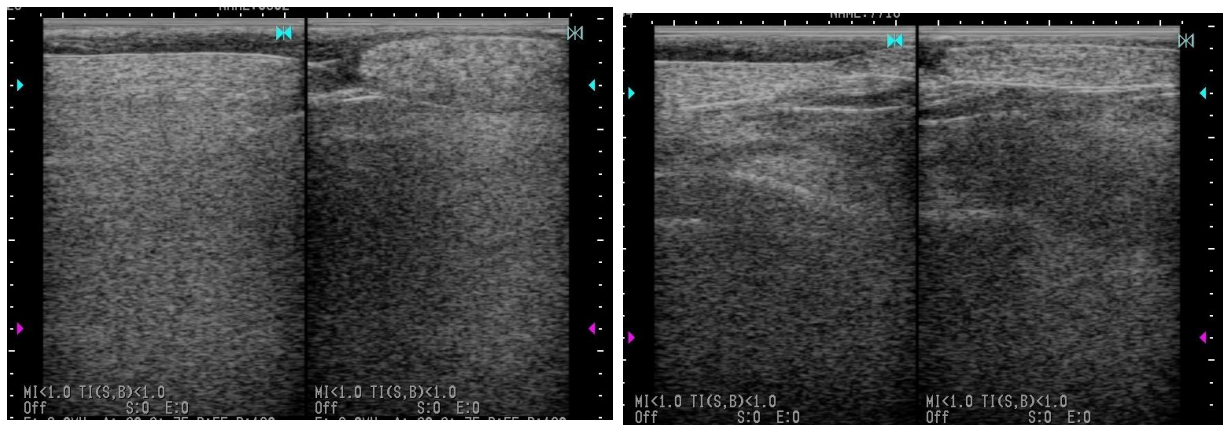


図1 17ヵ月齢での超音波画像（左：出荷時 BMS12，右：出荷時 BMS7）

この違いは肥育開始時期が若干早く、また濃厚飼料増量の割合が早かった生産者と通常の肥育における増量パターンにおいて、最高給与量が多かった生産者なのであった。このように肥育期間の短縮・早期化のためには肥育を早めに開始する必要があると思われる。このことを考えると、市場導入の肥育素牛を用いて、24ヵ月齢出荷の短期肥育を行うことは難しいかもしれない。また、無理なく増給では、24ヵ月齢では未完熟の可能性もあり、増給パターンを検討する必要があると思われる。また、無理させた増給の場合は、疾病等のリスクが考えられるため、育成期には濃厚飼料給与とともに十分な粗飼料も併せて摂取できる牛を作る必要があると思われる。

参考文献

- 1) 撫年浩・齋藤邦彦・金田修一，肉用牛研究会報 110；5-11，2021.
- 2) 撫年浩・齋藤邦彦・齊藤薫・金田修一，肉用牛研究会報 113；13-19，

2022

- 3) Okumura T, Saito K, Sakuma H, Nade T, Nakayama S, Fujita K, Kawamura T, Journal of Animal Science 85; 1902-1907, 2007

超音波およびセンサー関係論文要旨集 (翻訳)

1. 若齢雄牛の枝肉形質および官能的品質を推定する上での超音波測定値の有効性

Effectiveness of using ultrasound readings to predict carcass traits and sensory quality in young bulls.

M.J. Beriain et al. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2021, 183, 106060
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106060>

本研究の目的は、枝肉形質および牛肉の官能形質を推定するために、屠畜前の若齢雄牛における超音波画像から得られる予測式の開発および屠畜前に行う最適な超音波測定時期を決定することである。20頭の若齢雄牛を供試牛とし、屠畜50日前、25日前および1日前に超音波測定を行った。屠畜後、訓練されたパネラーにより筋肉内脂肪含有量、腰最長筋面積、枝肉脂肪率、テクスチャーおよび官能評価を行った。部分的最小二乗法を用いて、超音波測定値と従属

変数である枝肉形質、Warner-Bratzler 剪断力価および官能試験との関係を求めた。さらに、枝肉および牛肉の官能形質の予測式において、最も有益な超音波変数を選択するためにステップワイズ法を用いた。本研究結果より、肥育牛における超音波測定の有効性が示唆された。初期の超音波測定値は、肥育期間中の筋肉内脂肪含有量の予測に有用であった ($R^2=0.619$, $RMSE=0.44\%$, 屠畜50日前)。屠畜前の超音波測定値は、腎臓脂肪含有量の予測に有用であった ($R^2=0.717$, $RMSE=0.96\%$, 屠畜1日前)。しかしながら、官能形質の予測は、屠畜1日前の超音波測定値が脂肪風味にのみ有効であった ($R^2=0.556$, $RMSE=0.47\%$)。本研究により、超音波測定による脂肪パラメータの予測は、屠畜前の若い雄牛の肉質形質を評価する上で有用な手段となり得ることが示唆された。

2. 韓牛における枝肉形質、セリ価格および画像解析形質と脂肪交雑形質との関係

Relationships among carcass traits, auction price, and image analysis traits of marbling characteristics in Korean cattle beef

Seok-Hyeon Beak et al. *Meat Science*. 2021, 171, 108268.

<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108268>

韓国において脂肪交雑評価 (MS) は、牛肉のセリ価格 (AP) と関連しているが、脂肪交雑形質 (例えば、脂肪交雑粒子数や分布 [MPs]) とどのように関連しているかは明らかになっていない。そこで、枝肉形質、枝肉 AP および画像解析による脂肪交雑形質との関係を調査した。実験1では、同じ飼養条件で飼育された韓牛の枝肉データと胸最長筋 (LT) を収集した。MS、肉質等級 (QG) および AP は、粗い MPs や細かい MPs 数および細かさ指数と関連していた ($P<0.001$)。実験2では、屠畜場で撮影した LT 画像を用いて、個々の QG クラス (QGs: 1 [中], 1+, 1++ [最高]) 内での回帰分析を行った。AP は QGs1+ および 1++ の両方で粗い MPs や細かい MPs 数および細か

さ指数と関連していたが ($P < 0.001$)、QG1 との関連性は認められなかった。全体的には、いくつかの脂肪交雑形質は AP と関連していたが、MS と QG の両方が AP とより強く関連していた。

3. ボディコンディションスコアに基づくパスンダン牛肉質評価のための超音波画像診断法

Ultrasound Imaging to Estimate Carcass Quality of Pasundan Cattle based on Body Condition Score

Khairunnisa S et al. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 2021, 6, 1-9.

<https://doi.org/10.14334/jitv.v26i1.2584>

本研究は、ボディコンディションスコア (BCS) に基づく超音波画像を用いて、パスンダン牛の肉質を推定することを目的とした。供試牛は、インドネシア西ジャワ州チアミスにある人工授精センターで飼養されているパスンダン牛において BCS が 1.0-4.0 の範囲で 4-7 歳までの繁殖牛 31 頭を用いた。脂肪交雑、筋肉内脂肪 (IMF)、皮下脂肪厚 (LP)、胸最長筋 (LD)、大腰筋 (PM)、小腰筋 (PMN)、中臀筋 (GM)、大腿二頭筋 (BF) の厚さを胸部、腰部および臀部の 3 ヲ所を周波数 5MHz のコンベックス探触子を用いて超音波測定を行った。本研究では、LD、PM、PMN、GM の LP、脂肪交雑および IMF の増加にともない BCS が増加することを明らかにした。パスンダン牛の脂肪交雑は 1 から 5 で IMF の割合は 2.62% から 4.82% であった。ボディコンディションスコアはパスンダン牛の肉質に影響を及ぼし、LD、PM、PMN、GM、BF の超音波画像から筋肉の厚さ、脂肪交雑、筋肉内脂肪 (IMF) などのパラメータに影響を及ぼした。

4. RGB-D 画像においてベイズリッジアルゴリズムを用いた韓牛の自動体重推定システム

Automatic Weight Prediction System for Korean Cattle Using Bayesian Ridge Algorithm on RGB-D Image

Myung Hwan Na et al. *Electronics*. 2022, 11, 1663.

<https://doi.org/10.3390/electronics11101663>

韓牛生産者にとって、韓牛を適切な時期に販売する上で、体重測定は重要である。近年、ディープラーニングや画像認識を用いて、画像のみで韓牛の体重を自動推定する研究が進められている。本研究では、RGB-D 画像においてベイズリッジアルゴリズムを用いた韓牛の体重を自動推定する手法について提案する。本手法は、与えられた RGB-D 画像から、領域分割、特徴量の抽出、韓牛の体重推定といった 3 つの部分から構成される。はじめに、与えられた RGB-D 画像から、奥行き情報と色情報をそれぞれ用いて韓牛領域を分割し、それらを組み合わせることで、最適な分割処理を行う。さらに、分割処理された牛体画像に対して、楕円フィッティングを用いて姿勢の補正を行う。次に、分割処理された韓牛画像から体重推定に用いる特徴量を抽出する。本研究では、大きさ、形状、勾配の 3 つの特徴量を抽出した。第 3 のステップでは、広く利用されている 8

種類の機械学習モデルを比較することで、最適な機械学習モデルを探索した。このステップでは、軽量で実際の現場で使用可能なシステムで効率的なモデルを見つけることを目的として、各モデルの比較を行った。体重推定システムの性能を評価するために、韓国江原道原州市の畜産農家から 353 枚の RGB-D 画像を収集した。本研究結果では、ランダムフォレストが最も良い結果を示し、ベイズリッジモデルは MSE や決定係数で 2 番目に良好な結果が得られた。しかしながら、時間および空間計算量の面では、ベイズリッジモデルが最適なモデルであることが示唆された。本システムは、携帯型の実用機として、韓牛の出荷時期を判断する上で活用されることが期待される。

5. 肉用牛ボディコンディションスコアの推定：三次元画像データを用いた機械学習によるアプローチと胸囲測定による簡易アプローチ

Estimation of beef cow body condition score: a machine learning approach using three-dimensional image data and a simple approach with heart girth measurements

Tomoki Kojima. et al. *Livestock Science*. 2022, 256, 104816.

<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104816>

ボディコンディション (BCS) は、体蓄積脂肪量を評価するための指標である。しかしながら、BCS の評価は時間がかかる上に、主観的な要素も大きい。そこで、3D カメラで撮影した牛の尻部三次元形状を利用して、肉用牛における BCS 推定方法の開発を目的とした。39 頭の繁殖牛から 3D カメラを用いて尻部の 3 次元表面データを取得し、4 つの 3 次元体型特徴を抽出した。牛の BCS を畜産技術者が評価し、機械学習アルゴリズムを用いて、3D 特徴量による BCS 推定モデルを作成した。作成したモデルでは、全体精度、適合率、感度および F 値がそれぞれ 90%、88%、90% および 88% であった。さらに、118 頭の繁殖牛を対象に、胸囲 (HG) と締め付けた胸囲 (THG) の差を用いて BCS を推定する簡易な実用的方法を検討した。差分による BCS 推定のための累積ロジスティック回帰モデルを作成し、得られた決定係数は 0.81 であった。本研究結果より、3D 画像は肉用牛の BCS 推定に有用であり、HG と THG の差を利用した BCS の推定が簡易な実用的方法として活用できること示唆された。

6. 豚枝肉の赤身の収量を測定するための、高度な自動超音波スキャナー (AutoFom III) とハンドヘルド光学プローブ (Destron PG-100) の比較

Comparison of an advanced automated ultrasonic scanner (AutoFom III) and a handheld optical probe (Destron PG-100) to determine lean yield in pork carcasses
Justice B Dorleku. et al. *Journal of Animal Science*. 2023. 101,1-13.

この研究では、枝肉の赤肉度合(割合)を予測するための、マニュアルによる枝肉側面の切り出しによって得られた脂肪のない赤肉歩留まりと解剖によって得られた赤肉、脂肪、骨の構成を用いた 2 つの方法の精度を比較した。この研究で評価された 2 つの予測方法は、光学式グレーディング プローブ (Destron PG-100) を使用して 1 か所の脂

肪の厚さと筋肉の深さを測定する方法と、高度な超音波技術 (AutoFom III) を使用して枝肉全体をスキャンすることによって、赤肉歩留まりを推定する方法であった。豚枝肉 (雄牛 166 頭と未経産雌豚 171 頭: 89.4 ~ 138.0 kg の温と体重量 (HCW)) は、適正な HCW、皮下脂肪厚の範囲、性 (雄牛または未経産雌豚)、をもとに選定された。データ (n = 337 の枝肉) は、赤肉歩留まり、性別、およびそれらの相互作用を予測する方法の固定効果と、生産者 (農場)、と畜日のランダム効果を含む、ランダム化された完全ブロック設計で 3 × 2 要因分析を使用して分析された。次に、線形回帰分析を使用して、背脂肪の厚さ、筋肉の深さを測定するための Destron PG-100 および AutoFom III データの精度、および手による枝肉側面の切り出しと解剖で得られた無脂肪赤身収量と比較したときの赤肉歩留まりの予測を調べた。部分最小二乗回帰分析を使用して、AutoFom III ソフトウェアによって作成された画像パラメーターから測定された特性を予測した。筋肉の深さと赤肉歩留まりの測定には方法の違い (P < 0.01) があったが、背脂肪の厚さには方法の違いはなかった (P = 0.27)。光プローブと超音波技術は両方とも、背脂肪の厚さ (R² ≥ 0.81) と赤肉歩留まり (R² ≥ 0.66) を高い精度で予測したが、筋肉の深さ (R² ≤ 0.33) は高い精度での予測はできなかった。AutoFom III は、Destron PG-100 (R² = 0.66、RMSE = 2.22) と比較して、予測された赤肉歩留まりの決定係数 [R² = 0.77、二乗平均平方根誤差 (RMSE) = 1.82] を向上させた。AutoFom III は、骨付き/骨なしの主要な重量を予測するためにも使用されたが、これは Destron PG-100 では不可能であった。主重量の予測の相互検証された予測精度は、骨付きカットの場合は 0.71 ~ 0.84 であり、骨なしカットの赤肉歩留まりは 0.59 ~ 0.82 の範囲であった。AutoFom III は、ピクニック、ベリー、ハムのカットの予測赤肉歩留まりの決定については中程度 (r ≤ 0.67) の精度を示し、全肩、肩、ロインの予測赤肉歩留まりの決定については高い (r ≥ 0.68) の精度を示した。

7. 未経産肥育牛の体組成の超音波推定値に対する技術者のスキルレベルの影響の評価

Evaluation of Technician Skill Level Effect on Ultrasonic Estimates of Body Composition in Feedlot Heifers
Nerissa Bechtol Wuest. et al. *Journal of Animal Science*. 2022. 100, 264-265.

この研究の目的は、異なる測定日の未経産肥育牛 (n = 31) の体組成の超音波推定値に関する技術者のスキル レベルを評価することであった。経験の浅い技術者 1 名 (UT1) と経験豊富な技術者 1 名 (UT2) が、3.5 MHz、172 mm スキャン幅、リニアアレイ トランスデューサーを備えた IBEX EVO II 超音波ユニットを用いて、D1 (と畜 98 日前)、D2 (と畜 42 日前)、D3 (と畜 48 時間前) に第 12~13 肋骨皮下脂肪厚 (FTU)、最長筋面積 (REAU)、および筋肉内脂肪厚 (IMFU) を測定した。枝肉脂肪厚 (FTC)、最長筋面積 (REAC)、脂肪交雑スコア (MS) をと畜 24 時間後に測定した。

D3では、UT1のFTCとFTU ($p < 0.01$)の間、およびUT1のREACとREAU ($p < 0.01$)の間に有意差が観察された。D3ではUT2のFTC、FTU、REACとREAUの間に差は検出されませんでした。D1 ($p = 0.4547$) または D2 ($p = 0.4937$)の技術者間でREAUの差はみられなかった。REAUでは、D3に技術者間の有意な差が観察された ($p < 0.05$)。UT1とUT2のREAUとREACの間のピアソン相関係数 ($p < 0.01$)は、それぞれ0.79と0.59であった。FTUについては、D1 ($p = 0.6175$)、D2 ($p = 1.0$)、またはD3 ($p = 0.0625$)で技術者間に有意差は観察されなかった。UT1とUT2のFTUとFTCの間のピアソン相関係数 ($p < 0.01$)は、それぞれ0.79と0.76であった。D1 ($p = 0.1716$)またはD2 ($p = 0.0595$)には技師間に有意差は観察されなかったが、IMFUではD3に有意差が認められた ($p < 0.05$)。UT1とUT2のIMFUとMSの間のピアソン相関係数 ($p < 0.01$)は、それぞれ0.69と0.68であった。これらの結果は、肉牛の枝肉特性を正確に予測するには、超音波画像の収集が技術者のスキルと長年の経験に依存していることを示している。

8. カザフスタンにおける超音波スキャン装置を使用した肉の品質の生体内測定の有効性

The effectiveness of in vivo determination of meat quality using an ultrasonic scanning device in Kazakhstan

Anuarbek Bissembayev. et al. *Journal of Animal Science*. 2020. 98, 354–355.

カザフスタンの家畜にとって、牛肉の品質を向上させることは重要な課題である。枝肉と牛肉の品質を特徴付けるほぼすべての指標は、屠殺後に評価される。繁殖におけるそれらの使用は限定的である (Legoshin G.P. 2010)。血統および屠殺牛の枝肉の成長の評価には、Aloka 500B、EXAGO、EVO超音波検査装置が有効である。これを使用すると、ロース芯の成長の予測と屠殺後の枝肉からの値が高い一致を示す (ピセンバエフ A.T. 2019)。ロース芯面積の予測値とその生体重と間に高い相関関係が認められた (Lisitsyn A.B. 2010)。このプロジェクトの目的は、超音波スキャン装置を使用した生体肉質評価の有効性を研究することである。EXAGO超音波検査装置を使用して牛のロース芯面積と脂肪を測定する。EXAGO超音波検査装置を使用して測定されたロース芯面積と脂肪と、屠殺後の枝肉で測定された値とを比較する。研究は、生後14~15か月のカザフスタンホワイトヘッド (85頭)、オーリエコル (101頭)種の血統書付き雄牛と生体重943ポンドを超える肥育素牛 (6頭)を対象に実施された。ロース芯面積と脂肪では、カザフスタンホワイトヘッドは23.2in²と0.10in、オーリエコルは20.4in²と0.09inであった。屠殺後の供試牛は、全体の枝肉歩留まりが算出され、屠殺歩留まりは平均56.3%であった。生体重とロース芯との相関は $r=0.97$ であった。超音波検査で測定したロース芯とと畜後測定値の一致率は平均93.8%であった。牛肉産業における牛肉の生産性を測定するための超音波法の導入により、畜産のコストが効率化し、

牛肉の品質が改善する。超音波画像による枝肉の形質の結果は、選抜や育種作業に活用される予定である。

9. 最小二乗サポートベクターマシンを使用したリアルタイム超音波技術による、生体タンシープの枝肉特徴の予測可能性

Predictability of carcass traits in live Tan sheep by real-time ultrasound technology with least-squares support vector machines

Naiyun Fan, et al. *Animal Science Journal*. 2022. 93, Issue 1.

この研究は、非侵襲的な *in vivo* 測定法を用いて、タンシープの枝肉の特徴を予測するための最小二乗サポートベクターマシンの性能を調査することを目的としている。合計 80 頭の生後 6 か月のタンシープ（雄羊 37 頭、雌羊 43 頭）が調査に用いられた。生体タンシープの背脂肪の厚さと第 12 肋骨と第 13 肋骨の間のロース芯面積を、リアルタイム超音波を用いて測定しました。全ての枝肉は後脚、背最長筋、赤身肉、脂肪、骨まで解剖し、枝肉構成が測定された。多重線形回帰 (MLR)、部分最小二乗回帰 (PLSR)、および最小二乗サポートベクターマシン (LSSVM) を適用して、生体タンシープの特徴と枝肉構成の相関関係を調査した。その結果、生時における子羊の枝肉重量、背最長筋重量、赤肉重量、脂肪重量、赤身肉、脂肪率の推定では、LSSVM モデルの方がより有効であることが示された（それぞれ $R = 0.94$ 、 $RMSE = 0.62$ 、 $R = 0.73$ 、 $RMSE = 0.02$ ； $r = 0.86$ 、 $RMSE = 0.47$ ； $r = 0.78$ 、 $RMSE = 0.63$ ； $r = 0.73$ 、 $RMSE = 0.02$ ； $r = 0.65$ 、 $RMSE = 0.03$ ）。LSSVM アルゴリズムは、従来の MLR 手法に代わる可能性があった。この結果は、LSSVM モデルがリアルタイム超音波技術と組み合わせることで、優れた枝肉特性を持つ羊の評価に適用できる可能性が高いことを示した。

10. 牛の第四胃左方変位手術前後の超音波所見

Ultrasonographic findings in cows with left displacement of abomasum, before and after reposition surgery

Xin-Wei Li et al., *BMC Veterinary Research*. 2018. 14, 44.

<https://doi.org/10.1186/s12917-018-1358-7>

背景：乳牛では第四胃変位 (LDA) の発生率が高い。通常、LDA の診断は有響性金属音の聴取など特徴的な検査所見で行われるが、腹部超音波検査は乳牛において、類症鑑別困難な消化管疾患の診断に有用である。

方法：LDA と診断された乳牛 40 頭を対象に、臨床検査および超音波検査を実施し第四胃の位置とエコー所見を確認した。左側第 9 肋間から第 12 肋間までと、左腹部の超音波検査を整復手術前後に行った。

結果：バイタルサインはほとんどの牛で基準範囲内であり、37 頭で明瞭な有響性金属音を聴取した。また、37 頭で第 9～12 肋間にかけて第四胃内ガス像が認められ、残響アーチファクトが認められた。第四胃内容は、均質な低エコー像に描出された液体内に

いくつかの高エコー像として描出され、35 頭では第 9~11 肋間の中央および腹側で認められた。30 頭で幽門部が左腹部腹壁で描出可能であり、その断面は低エコー源性の壁とエコー源性の管腔内容物を伴うループ状であった。

結論：残響アーチファクト、均質な低エコー構造は LDA の超音波検査における重要な診断的特徴であった。さらに、幽門部の円形構造は 幽門管の円形音像構造は LDA の重要な特徴であり、LDA の診断の際の重要な情報となる。

11. 牛の甲状腺の超音波評価の技術的評価

Technical Validation of Ultrasound Assessment of the Thyroid Gland in Cattle

Justine Eppe. et al. *Vet. Sci.* 2023. 10. 322. <https://doi.org/10.3390/vetsci10050322>

要旨：反芻動物の甲状腺疾患については、これまで科学的報告がないためほとんど実施されていない。しかし、甲状腺超音波 (TU) はヒトやコンパニオンアニマルの医療で広く使用されており、安価かつ非侵襲的であり、甲状腺構造やびまん性疾患の診断を可能にする。この研究の目的は、5 頭の子牛と 5 頭の母牛における TU の精度を、観察者間および観察者内の再現性によって評価することである。甲状腺の大きさは、左矢状面、右矢状面、横断面の 3 つのビューから測定した。各観察者について観察者内係数を算出した。観察者間 観察者間係数は、獣医画像診断の専門医と牛群管理の専門家の 2 名と、研修を受けた獣医師で行った。観察者はそれぞれ同じ方法で甲状腺をスキャンした。観察者 1、2、3 の観察者内変動率は 8.22%、5.53%、5.38%であった、また、子牛と雌牛の観察者内変動率は、それぞれ 8.22%、5.53%、5.38%、7.18%、8.65%、6.36%であった。観察者間のばらつきは、子牛で 子牛では 10.4%、牛では 11.8%であった。本研究により、再現性のある観察者内および観察者間 TU-検定が可能であることが確認された。

12. アンガス牛の肺動脈圧、1 歳時の成績および枝肉超音波形質の遺伝的パラメータ

Genetic parameters for pulmonary arterial pressure, yearling performance, and carcass ultrasound traits in Angus cattle

Rachel C Pauling et al. *Journal of Animal Science.* 2023. 1010. skad288.

<https://doi.org/10.1093/jas/skad288>

肺動脈圧 (PAP) は、肺高血圧症およびそれに続く右心不全 (RHF) 発症の可能性の指標として用いることができる。これまでに報告された PAP の遺伝率はやや高い。これらの推定値に基づくと、遺伝形質や PAP による選別は低酸素による RHF の発生率を低下させる可能性がある。また、これまでの研究で、成長速度と体脂肪蓄積の増加が PAP と RHF の増加に寄与していると推測されている。PAP と発育形質 (例えば、1 歳時体重や離乳後増体) との遺伝的関係を評価した研究では、相反する結果が得られており、根底にある遺伝的関係については曖昧で不確実なものとなっている。さらに、PAP と超音波枝肉形質との関係を評価した先行研究はない。そこで本研究では、

American Angus Association のデータ ($n = 4,511$) を用いて、アンガス牛の PAP、離乳後成長形質、超音波枝肉形質の間の形質遺伝率と遺伝的相関を推定することであった。我々は、成長および筋肉の増加に関連する形質は、PAP と正の遺伝的関係（すなわち、好ましくない関係）を持つと仮定した。多形質動物モデルを用いて遺伝率と遺伝的相関を推定した。PAP (0.21 ± 0.04)、離乳後増体量 (PWG; 0.31 ± 0.04) および 1 歳時体重 (YWT; 0.37 ± 0.04) の遺伝率の推定値はこれまでに報告された推定値の範囲内であった。PAP、PWG、YWT 間の遺伝的相関は弱かった (< 0.20)。PAP と超音波リブアイ面積 (UREA) の間には低～中程度の遺伝的相関が認められた (0.25 ± 0.12)。PAP、超音波背部脂肪 (UBF)、超音波筋肉内脂肪 (IMF)、超音波ランプ脂肪 (RUMP) 間の遺伝的相関は弱く (大きさは $-0.05 \sim 0.10$) であったため、PAP と枝肉超音波形質との間に拮抗関係があるという仮説を強く支持するものではなかったが、UBF (0.43 ± 0.05)、UREA (0.31 ± 0.04)、IMF (0.35 ± 0.04) および RUMP (0.47 ± 0.05) の遺伝率の推定値はこれまでに報告された値の範囲内であった。

13. 成乳牛、食肉用子牛、肉用子牛における咳およびその他の臨床徴候と超音波肺コンソリデーションの違い

Differences in the association of cough and other clinical signs with ultrasonographic lung consolidation in dairy, veal, and beef calves

Lowie T et al., *J Dairy Sci.* 2022. 105(7):6111-6124.

<https://doi.org/10.3168/jds.2021-21570>

牛呼吸器疾患 (BRD) は、経済的損失、動物福祉の阻害および抗菌薬の大量使用の主な原因として世界中で認識されている。肺炎を確実に摘発するために、どのような臨床症状をモニタリングするのが最適であるかについては不明なことも、抗菌薬使用量の削減が進まない原因の一つである。また、これらの臨床徴候は年齢や品種によっても異なる可能性がある。この横断的研究の目的は、異なる生産目的 (乳牛、肉牛、仔牛) と品種において、超音波で確認された肺炎 (深さ 1cm 以上の肺コンソリデーション) に関連する臨床症状を離乳前後で発見することである。

供試動物は 84 牛群、956 頭の子牛 (乳牛: ホルスタイン・フリージアン 70%、肉牛: ベルジアンブルー 30%) において、24 項目の臨床パラメーター、ウィスコンシン州とカリフォルニア州の BRD 臨床採点システム、胸部超音波検査を実施した。

供試動物のうち、42.8%と 19.5%の牛で、それぞれ 1cm 以上と 3cm 以上の肺コンソリデーションが認められた。すべての生産目的別の牛において、咳 (自然発生と誘発の両方) と肺コンソリデーションが統計的に関連していた。発熱 (直腸温 39.4°C 以上) は 2 番目に関連する因子で肉用子牛と食肉用子牛で有意であったが、乳用子牛では有意ではなかった。離乳後の臨床症状は、乳牛の咳を除いて、いずれも肺炎と統計的に関連するものはなかった。自然発生または誘発された咳は単一の臨床徴候として、ウィスコンシンとカリフォルニアの呼吸器疾患スコアリングシステムを含むどの臨床徴候の組み合わせ

わせよりも優れていたが、感度は高くなかった。

この論文は、特定の品種や年齢を対象とした精密な畜産アプリケーションにおいて、継続的なモニタリングを行うための適切な臨床徴候を選択するのに役立つ可能性がある。横断的な測定としては、自然咳の診断精度（精度 = 65.1%、感度 = 37.4%、特異度 = 85.7%）は、肺炎の動物を抗菌薬治療の対象を選ぶ基準として用いるには低すぎる。グループレベルでは、咳のモニタリングは早期に示す臨床症状として可能性があり、その次の検査として肺超音波検査が求められる。

14. スコットランドの乳牛牧場における子牛の呼吸器疾患の診断と治療の補助のための胸部超音波の使用について

Use of thoracic ultrasound on Scottish dairy cattle farms to support the diagnosis and treatment of bovine respiratory disease in calves

Baxter-Smith K. et al., *Vet Rec.* 2021. 190(3): e939.

<https://doi.org/10.1002/vetr.939>

牛呼吸器疾患（BRD）は、英国の酪農場の若牛によく見られる疾患である。現在の診断方法は感度と特異性に欠ける。胸部超音波検査（TUS）は比較的新しい BRD 診断ツールで精度が高い。

〔方法〕 スコットランドの酪農場で 347 頭の子牛の TUS 検査からデータを収集し、酪農家の BRD 治療率と比較した。子牛の健康スコアリングツールを用いて、これらの農場の若齢牛の健康および管理に関する情報を収集した。

〔結果〕 347 件の超音波検査のうち、53 件（15.3%）が異常、294 件（84.7%）が正常と分類された。異常と判定された 53 頭の子牛のうち、農家が治療を行ったのは 13 頭（24.5%）のみであったが、正常と判定された 294 頭のうち、治療を行ったのは 22 頭（7.5%）であった。

〔結論〕 この結果から、農家は若齢牛の BRD を誤診していることが示された。英国の農場で TUS を使用することにより、診断率と精度が向上し、不必要な抗菌薬の使用を減らし予防医療プログラムの価値を示すことができるかもしれない。

15. 肉用牛の中足骨成長板病変のサーモグラフィースクリーニング

Thermographic Screening of Beef Cattle Metatarsal Growth Plate Lesions

Fabbri G. et al., *Aniamls.* 2022. 12(2):191. <https://doi.org/10.3390/ani12020191>

跛行は、畜産業において生産性の低下と動物福祉の低下を招く主な原因の一つである。若齢の肉用牛は成長期の骨格の疾患、特に成長板病変を発症する傾向がある。正しい治療、迅速な回復、損失の低減のためには早期診断が不可欠である。しかし、肉牛を扱う場合、これは必ずしも可能ではない。肉用牛の跛行に対しては、迅速で信頼性の高い画像診断技術が必要である。本研究の目的は、成長板病変の有無を肉用牛に迅速にスクリーニングするための非侵襲的ツールとしてのサーモグラフィ画像の可能性を検討する

ことである。後肢のどちらか一方に成長板病変があるシャロレー種およびリムジン種の肉用牛 20 頭を選んだ。デジタル赤外線カメラ (ThermaCam T420 Model, Flir Systems, Boston, MA, USA) を用いて、X 線撮影と臨床検査の前に、両後肢の赤外線サーモグラフィ (IRT) を実施した。健常肢と患肢の温度は、成長板に相当する領域 (AR01) と中足骨全体 (AR02) の 2 つの領域で測定した。成長板病変のある群は、AR01 の最高温度、平均温度、最低温度が上昇し、AR02 の平均温度と最高温度も上昇していた。以上より、IRT は肉牛の成長板病変をスクリーニングするための信頼性の高い実用的なツールとしての可能性を示している。

16. ニューージーランドの放牧乳牛における跛行検出のための運動量測定に代わる方法の評価；赤外線サーモグラフィ

Evaluating Alternatives to Locomotion Scoring for Lameness Detection in Pasture-Based Dairy Cows in New Zealand: Infra-Red Thermography

Werema CW. et al., *Aniamls*. 2022. 11(12):3473. <https://doi.org/10.3390/ani11123473>

牛の跛行は動物福祉に大きな影響を与えるが、その診断は困難であることも少なくない。本研究では、放牧されている乳牛を対象に、赤外線サーモグラフィ (IRT) を用いて測定した足部皮膚温 (FST) と運動量スコア (LS) の関連性を評価することを目的とした。ニューージーランドで飼養される 940 頭の乳牛を用いた。牛の観察は 2 日かけて午後の搾乳時に行った。1 日目の搾乳時に LS を実施した (4 点スケール (0~3)、Dairy NZ)。翌日、牛はポータブルの T650sc 前方視型赤外線カメラ (IRT) を用いて後肢足底部からの熱画像撮影を行った。FST と運動量スコアとの関連は、同一性リンク関数とロバスト推定量を用いた一般化線形モデルを用いて分析した。ROC 曲線は、ロコモーションスコア ≥ 2 を検出するための感度と特異度を最大化することによって、最適な閾値温度のカットオフ値を決定するために実行された。個々のロコモーションスコアと FST の間には線形的な関連があった。平均気温 (MT) については、ロコモーションスコアが 1 単位増加するごとに、MT が 0.944°C 上昇することが示された。MT を 34.5°C のカットオフポイントで使用すると、ロコモーションスコア 2 以上の牛を識別する感度は 80.0%、特異度は 92.4% になった。このように、IRT は農場で跛行検知に使用できる可能性が高い。しかし、IRT が農場の運営を妨げずに使用されるためには、自動検知システムが必要である。

17. 熱帯高地のホルスタイン種乳牛における潜在性乳房炎診断のための赤外線サーモグラフィによる乳房表面温度の応用

Application of udder surface temperature by infrared thermography for diagnosis of subclinical mastitis in Holstein cows located in tropical highlands

Velasco-Bolaños J. et al., *J. Dairy Sci*. 2021. 104(9):10310-10323.

<https://doi.org/10.3168/jds.2020-19894>

乳房表面温度 (UST) が潜在性乳房炎 (SCM) の有用な指標となりうることは、い

くつかの報告で示されている。本研究の目的は、赤外線サーモグラフィ (IRT) による UST を SCM および乳房内感染 (IMI) の診断ツールとして評価し、熱帯の高地に位置する乳牛の本疾患の潜在的診断における環境条件の影響を評価することにある。機械搾乳および手動で搾乳を行っている 3 つの酪農場の 105 頭 (397 頭) の牛を供試した。乳房サンプルの体細胞数 (SCC) $\geq 200 \times 10^3$ cells/mL、主要病原菌 (≥ 1 cfu/plate) またはコリネバクテリウム属 (≥ 10 cfu/plate) が分離された場合を微生物増殖 (MG)、MG と SCC $\geq 100 \times 10^3$ cells/mL の場合を IMI と定義して、潜在性乳房炎と診断した。赤外線画像は、乳房から 1m 離れた場所に設置したサーモグラフィで撮影し、背面および左右の側面図の撮影は、朝の搾乳時に乳房に手を加える前に行い、背景のアーチファクトを避けるために対極側に暗いボール紙を使用した。UST との関連性を評価するため、牛と牛群ごとにクラスター化した多段階混合効果線形回帰モデルを実行した。臨床能力をユーデン指数で評価し最適な UST の閾値を設定した。手搾りの場合は 32.6°C、MG の場合は 33.7°C、機械搾乳の場合は SCM と IMI を 34°C に設定した。感度 (Se)、特異度 (Sp)、曲線下面積 (AUC)、陽性尤度比 (+LR) についても評価した。試験の一致度はカッパ係数 (κ) により評価した。健康な宿舎の UST は (95%CI) 32.4~32.6°C であり、SCM 宿舎 (n = 88) の 32.9°C (95%CI : 32.7~33.1°C)、MG 宿舎 (n = 56) の 33.5°C (95%CI : 33.3~33.7°C)、IMI 宿舎 (n = 50) の 33.5°C (95%CI : 33.2~33.7°C) より低いことが判明。UST は搾乳方法にも関連していた。機械搾乳 (n = 185) に比べ、手搾り (n = 90) ではより高い温度が観察された。風速、気温、相対湿度、温湿度指数などの環境条件と UST との関連は認められなかった。手搾りの場合、最適な UST の閾値は 32.6°C、SCM の場合、Se=0.53、Sp=0.89、AUC=0.71、 $\kappa=0.4$ 、MG の場合、Se=0.83、Sp=0.93、AUC=0.88、 $\kappa=0.77$ 、そして IMI の場合は、Se=0.82、Sp=0.92、AUC=0.87、 $\kappa=0.74$ となった。これらの結果から、IRT による UST は機械搾乳牛、MG および IMI の牛群では健康牛群よりも高いことが示唆された。したがって、IRT による UST は MG および IMI の診断に信頼性が高く、臨床的に有用な方法であるといえる。

18. 総説：牛の非妊娠診断および胚移植の受胚牛選別のためのドップラー超音波検査による黄体評価の現状

Review: Current status of corpus luteum assessment by Doppler ultrasonography to diagnose non-pregnancy and select embryo recipients in cattle

Pugliesi G *et al.* *Animal*. 2023.

<https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100752>.

ドップラー超音波検査は繁殖生理学分野の研究ツールとして、また生産現場での繁殖管理において、ここ数十年の間に多くの利用方法が模索されてきた。本総説の目的は、カラー・ドップラー超音波画像による黄体の機能評価に基づいて、牛の定時授精プログラムや排卵の再同期化 (リシンクプログラム) において開発された最近の戦略のいくつ

かを取り上げることである。乳牛および肉牛を対象とした最近の研究では、ドップラー超音波検査を用いて黄体機能を評価し、交配後 20~24 日目に非妊娠雌牛を同定すると、高い精度が得られることが指摘されている。従って、定時人工授精または胚移植後 2 週目からの超早期リシンクプログラムが開発され、商業ベースで実施されている。さらに、黄体の血流評価は、定時胚移植プログラムにおいて高受胎率が期待できるレシピエント（受胎牛）を同定するために使用することができる。

19. 高地で放牧飼育された交雑種ホルスタイン牛の胞状卵胞数計測における超音波検査と目視検査の正確性

Accuracy of ultrasound and visual inspection in antral follicular count in crossbred Holstein cows raised under grazing systems at high altitude

Ayala L *et al.* 2023. *Reprod Domest Anim.* 2023. [https://doi: 10.1111/rda.14488](https://doi.org/10.1111/rda.14488).

本研究の目的は、エクアドルの高地で放牧されている交雑種ホルスタイン牛を対象に、胞状卵胞数（AFC）測定における死後超音波検査の診断精度を調査し、目視による AFC と比較することである。80 頭の屠殺前の牛から採血、屠殺後に超音波と目視により AFC と卵巣の特徴を分析、AFC を高、中、低の 3 段階に分類した。血液中の平均 AMH 濃度は 280.1 ± 15.53 pg/mL であった。目視検査で得られた AFC (26.9 ± 9.49) は、超音波検査 (20.5 ± 7.53) よりも 23.8% 高かった。ボディコンディションスコアと牛の年齢や体重は、カウント技術と相互作用しなかった。低 AFC 群では、目視検査と超音波検査で同様の AFC 結果が得られた。しかし、中・高 AFC 群では、超音波検査による AFC は目視検査による AFC より 14.9% 低かった。我々は、高地で放牧されている交雑種のホルスタイン牛における、直径 > 3 mm（分解能限界に近い）の AFC に対して、超音波検査が非常に高い精度で使用できることを確認した。

20. スコットランドの乳牛群における超音波診断子宮内膜炎の危険因子と受胎率への影響

Risk factors for ultrasound-diagnosed endometritis and its impact on fertility in Scottish dairy cattle herds

McKay C *et al.* *Vet Rec.* 2023. 193: e3168. [https://doi: 10.1002/vetr.3168](https://doi.org/10.1002/vetr.3168).

背景：本研究の目的は、超音波診断による子宮内膜炎（UDE）のリスク因子と泌乳牛の繁殖成績への影響を調査することである。

方法：スコットランドの 2 つの酪農場のホルスタイン種とホルスタイン・フリージアン種の経産牛 1123 頭のデータを分析した。繁殖検診としての超音波検査は分娩後 43 ± 3 日と 50 ± 3 日の 2 回実施し、子宮内の高エコー液体貯留をスクリーニングした。多変量ロジスティック回帰モデルおよび Cox 比例ハザードモデルを用いて統計解析を行った。

結果：全体の UDE 発生率は 8.8% (99/1123) であった。UDE の危険因子には、秋冬期の分娩、分娩数の増加、分娩後 50 ± 3 日以内に 2 つ以上の疾病に罹患した点が含まれた。UDE の存在は、150 DIM までのすべての人工授精後の妊娠率低下と関連していた。

限界：本研究はレトロスペクティブなデザインであったため、収集したデータの質と量にいくつかの制約があった。

結論：本研究の結果は、UDE がその後の繁殖成績に及ぼす影響を制限するためには分娩後の乳牛におけるリスク因子をモニターすべきであることを示している。

21. 乳牛の卵巣嚢腫：Bモードおよびカラードップラー超音波を用いた場合の診断精度 Cystic ovarian disease in dairy cattle: Diagnostic accuracy when using B-mode and color Doppler ultrasound

Turner ZB *et al. J Dairy Sci.* 2023. 106: 3411-3420. [https://doi: 10.3168/jds.2022-22498](https://doi.org/10.3168/jds.2022-22498).

牛の卵巣嚢腫の最も一般的な定義は、直径 25 mm 以上の卵胞が 7~10 日以上持続している状態である。卵胞嚢腫と黄体嚢腫は、伝統的には黄体組織の有無により区別されてきた。現場において卵巣嚢腫の診断として最も一般的に用いられているのは直腸検査による触診であり、Bモード超音波検査を併用する場合と併用しない場合がある。カラードップラー超音波技術により、卵巣の血流面積測定値の評価が可能となり、血中プロジェステロン (P4) 濃度の間接的な指標となり得ることが提唱されている。本研究の目的は、Bモードおよびカラードップラー経直腸超音波検査で収集された測定値を用いて、黄体嚢腫と卵胞嚢腫を鑑別する診断精度を比較することであった。本研究における卵巣嚢腫の定義は、黄体がなく、直径 20 mm 以上の卵胞が 10 日以上持続したものである。牛群の定期繁殖検診時に合計 36 頭の牛が試験に供され、それぞれ 26 頭と 10 頭に卵胞嚢腫と黄体嚢腫が認められた。これらの供試牛に対してカラードップラー機能を備えた Mini-ExaPad mini 超音波検査装置 (IMV Imaging Ltd.) を使用して検査すると共に採血し、血中 P4 濃度を測定した。分娩後日数、泌乳の有無、授精回数、最後の発情発現からの日数、乳成分、体細胞数に関する記録はオンラインデータベース (DairyComp 305, Valley Agricultural Software) から取得した。黄体組織の有無に基づく卵胞嚢腫と黄体嚢腫の診断精度は P4 濃度をゴールドスタンダードとし、P4 濃度が 1 ng/mL を超えるものを黄体嚢腫と定義し、1 ng/mL 未満の場合は全て卵胞とみなし、受信者動作特性 (ROC) 曲線で解析した。黄体組織と血流面積は曲線下面積がそれぞれ 0.80 と 0.76 と、卵巣嚢腫構造の鑑別に最良の ROC 曲線を示したため、さらなる解析にはこれら 2つの項目を選択した。黄体組織の厚さとして 3 mm をカットオフ基準とした時、感度は 50%、特異度は 86%となった。血流面積として 0.19 cm² をカットオフ基準とした場合、感度と特異度はそれぞれ 79%と 86%となった。黄体縁幅と血流面積を組み合わせると卵巣構造を鑑別したとき、感度と特異度が並列アプローチではそれぞれ 73%と 93%であったが、直列アプローチではそれぞれ 35%と 100%であった。結論として、乳牛の黄体嚢腫と卵胞嚢腫の鑑別にカラードップラー超音波検査を用いると、Bモード超音波検査のみを用いた場合と比較して診断精度が高くなった。

22. *Bos taurus* 肉用未経産後継牛における妊娠診断と妊娠ロスの予測のためのカラード

アップラー超音波検査による黄体描出と妊娠関連糖蛋白質 (PAG) の評価

Evaluating the use of luteal color Doppler ultrasonography and pregnancy-associated glycoproteins to diagnose pregnancy and predict pregnancy loss in *Bos taurus* beef replacement heifers

Holton MP *et al. J Anim Sci.* 2022. 100: skac335. [https://doi: 10.1093/jas/skac335](https://doi.org/10.1093/jas/skac335).

本研究の目的は、カラードップラー (CD) 超音波検査による黄体 (CL) 描出と妊娠関連糖蛋白質 (PAG) の妊娠早期診断への利用を評価し、*Bos taurus* 肉用未経産後継牛における後期胚死滅 (LEM) を予測する能力を検討することであった。未経産牛 (n = 178) に対して CO-Synch + CIDR 7 日間のプロトコール処置後、定時人工授精を行った (0 日目)。20 日目と 22 日目に B モード超音波検査と CD 超音波検査を実施し、それぞれ CL の形態と血液灌流を評価した。CL の面積が 2 cm^2 未満あるいは推定黄体血液灌流量が黄体総面積の 30% 未満の雌牛を非妊娠とした。PAG の末梢血中濃度を推定するため、25 日目と 29 日目に血液サンプルを採取した。妊娠 29 日目と 94 日目に従来の超音波検査を行い、妊娠の有無を判定した。妊娠個体は 20 日目と 22 日目の CL 直径、面積、体積、血液灌流量が、非妊娠個体と比較して大きかった ($P < 0.01$)。20 日目と 22 日目の CD、25 日目と 29 日目の PAG の精度は、それぞれ 91%、94%、96%、98% であった。20 日目と 22 日目の CD では偽陰性は認められず (陰性予測値 = 100%)、偽陽性は 8% と 6% であった。妊娠 29 ~ 94 日目に LEM を経験した個体は、妊娠を維持した個体と比較して、20 日目の黄体容積が減少し ($P = 0.02$)、29 日目の PAG 濃度が低下する傾向があった ($P = 0.07$)。しかし、CD も PAG も胚死滅率を予測することはできなかった。結論として、CD は妊娠 20 日目という早い段階で、ほとんどの非妊娠個体の検出に成功し、偽陰性診断には至らなかった。また、CD と PAG 共に LEM を予測することはできなかった。

23. 妊娠末期の牛における胎盤節、エコーテクスチャー、および内分泌変化の評価

Evaluation of the relationship between placentome perfusion, echotexture, and endocrine changes in cows at the end of pregnancy

Demir MC *et al. Theriogenology.* 2022. 194: 83-91.

ドップラー超音波検査 (USG) は、胎盤機能と胎児の健康状態を評価するためにヒト医療では頻繁に使用されているが、獣医学での研究は限られている。そこで本研究では、B モード/ドップラー超音波検査を用いて、牛の妊娠後期における胎盤の灌流とエコーテクスチャーと内分泌変化の関係を明らかにし、ホルモンの変化が胎盤と子宮動脈の血行動態に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。対象は、 3.8 ± 0.34 歳で少なくとも 1 回以上の分娩歴を有する 12 頭の妊娠牛 (スイスブラウン種) である。超音波検査による画像診断を分娩までの 1 ヶ月間、週 3 回実施した。血清プロジェステロン (P_4)、総エストロゲン、コルチゾール濃度を測定するため、超音波検査直後に尾静脈から採血した。コントラスト (CON)、均質性 (HOM)、および平均グレー値 (MGV) を胎盤節エコーテクスチャー解析により決定した。胎盤のカラードップラー灌流域 (A mix) お

よびパワードップラー灌流域 (A red)、脈拍数 (PR)、脈動指数 (PI)、抵抗指数 (RI)、血流速度 (BFVe)、血流量 (BFVo)、および子宮動脈のスペクトル解析における直径 (DM) を収集した。B モード画像の解析には ImageJ を使用し、ドップラー画像における胎盤節の灌流値と子宮動脈の血行動態パラメータの算出には PixelFlux (Chameleon® Software, Münster, Germany) を使用した。妊娠最終月において、胎盤節のエコーテクスチャー値には CON と HOM で統計的な差はなかった。しかし、MGV は分娩間近に増加した ($P < 0.001$)。胎盤節の灌流レベルと面積に有意な変化は認められなかったものの、数値的には分娩 2 日前に減少した ($P > 0.05$)。子宮動脈 PR は分娩 25 日前の 62.36 bpm から分娩時には 81.42 bpm に増加した ($P < 0.05$)。P₄濃度は妊娠最終月に減少したが、この時期にはエストロゲンおよびコルチゾール濃度は増加した ($P < 0.05$)。妊角側の子宮動脈における RI と PI は BFiVe と負の相関があった ($P < 0.01$)。本研究では、牛の妊娠末期の胎盤節ではエコーテクスチャーの違いが観察され、胎盤と子宮動脈の血流に有意な変化が見られた。これらの変化は胎盤の成熟、特に分娩までの日数に関連している可能性がある。

24. 高地で放牧された交雑種ホルスタイン牛の胞状卵胞数における超音波検査と目視検査の精度

Accuracy of ultrasound and visual inspection in antral follicular count in crossbred Holstein cows raised under grazing systems at high altitude.

Ayala, L. et al., *Reprod. Domest. Anim.* 2023. in press

[https://doi: 10.1111/rda.14488](https://doi.org/10.1111/rda.14488).

本研究の目的は、エクアドルの高地で放牧されている交雑種ホルスタイン牛を対象に、胞状卵胞数 (AFC) 測定について、食肉処理後に、超音波検査および目視検査の精度を比較することである。

80 頭の牛について、食肉処理直前に採血を行い、食肉処理後の卵巣を、超音波検査と目視検査し、AFC と卵巣の特徴を分析した。AFC は高、中、低の 3 段階に分類した。血中 AMH 濃度は $280.1 \pm 15.53 \text{ pg/mL}$ (平均 \pm SE) であった。目視検査で得られた AFC (26.9 ± 9.49 個) は、超音波検査 (20.5 ± 7.53 個) よりも全卵巣で 23.8% 高かった。ボディコンディションスコア、牛の年齢および体重は、計数方法と相互作用はなかった。低 AFC 群では、目視検査と超音波検査で同様の AFC 結果が得られた。しかし、中・高 AFC 群では、超音波検査による AFC は目視検査による AFC より 14.9% 低かった。

本研究では、高地で放牧されている交雑種ホルスタイン牛の $> 3 \text{ mm AFC}$ (分解能限界に近い) に対して、超音波検査が非常に高い精度で使用できることを確認した。

25. 季節分娩の放牧乳牛において、分娩後の腔分泌物スコアは、遺伝形質、分娩後の繁殖性、代謝状態および繁殖成績と関連している

Postpartum vaginal discharge score is associated with genetic traits, postpartum fertility phenotypes, metabolic status and overall reproductive performance in seasonal-calving pasture-based dairy cows.

Canadas, E.R. et al. *J. Dairy Sci.* 2023. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23324>.

本研究の目的は、(1)遺伝形質、分娩後の表現型、牛側の要因および分娩後の膣分泌物スコア (VDS) の間における潜在的な関連を評価すること、(2)分娩後の VDS、初回人工授精後の血漿プロゲステロン (P4) と繁殖成績との間における潜在的な関連を調査することである。

35 牛群の春に分娩した乳牛 (n = 2,842 頭) を供した。分娩後は 2 週間ごと、繁殖時期は週 1 回、農場を訪問した。分娩後 3 週と 7 週目、および初回人工授精後 7~13 日の牛を検査した。ボディコンディションスコア (BCS) は、すべての農場訪問時に 1~5 段階で測定した。経直腸超音波検査を実施し、黄体 (CL) の有無を判定した。VDS は Metricheck を用い、1~4 段階で分娩後 3 週と 7 週に判定した (1=透明な粘液、4=50%以上の膿性物質±臭気を伴う粘液膿性)。分娩後 3 週に VDS が 2 以下であった牛、分娩後 7 週に VDS = 1 の牛は、正常な生殖器の状態 (RTHS) であると見なした。各検診時に採血を行い、グルコース、 β -ヒドロキシ酪酸、脂肪酸、プロゲステロン (繁殖時期のみ) 濃度を分析した。

分娩後 3 週および 7 週に BCS が目標値 (2.75) を示した牛は、BCS が低い牛よりも、それぞれ正常な RTHS を示す確率が高かった。分娩後 3 週と 7 週に CL があった牛は、CL がなかった牛と比較して、RTHS が正常である確率が高かった。RTHS が正常であった牛は、RTHS が異常であった牛と比較して、分娩後 3 週と 7 週の血中 β -ヒドロキシ酪酸濃度が低く、分娩後 3 週の血中グルコース濃度が高かった。繁殖形質および乳生産形質について、遺伝的形質の高い最大四分位群では、他の四分位群に比べ、分娩後 3 週および 7 週において RTHS が正常であった牛が多かった。分娩後 7 週の VDS スコアが 4 の牛は、初回人工授精後の血中 P4 濃度が低かった。分娩後 3 週と 7 週の両方で VDS スコアが 4 の牛は、他の VDS スコアの牛と比較して、初回人工授精受胎率が低く、繁殖期間中の分娩後 3、6、12 週での累積妊娠率が低く、初回人工授精日から受胎までの間隔が長かった (分娩後 3 週で VDS = 4 の場合は +3 日、分娩後 7 週で VDS = 4 の場合は +5 日)。

結論として、繁殖形質および乳生産形質の遺伝的メリットに優れ、分娩後 3 週および分娩後 7 週での VDS が良好な牛は RTHS が正常である可能性が高いことと関連していた。一方、分娩後の RTHS が異常で、分娩後の VDS (スコア=4) が高い牛は、妊娠成立の確率が低くなった。

26. スコットランドの乳牛群における超音波検査で診断された子宮内膜炎のリスク因子とその繁殖性に及ぼす影響

Risk factors for ultrasound-diagnosed endometritis and its impact on fertility in

Scottish dairy cattle herds.

McKay, C. et al. *Vet. Rec.* 2023. 193: e3168. [https://doi: 10.1002/vetr.3168](https://doi.org/10.1002/vetr.3168).

本研究の目的は、超音波検査により子宮内膜炎と診断されること (UDE) のリスク因子と泌乳牛の繁殖成績への影響を調査することである。

スコットランドの2つの酪農場のホルスタイン種およびホルスタイン・フリージア種の牛 1123 頭のデータを分析した。生殖器の超音波検査は、泌乳日数 (DIM) が 43 ± 3 日と 50 ± 3 日の2回実施し、子宮内の高エコー貯留液をスクリーニングすることとした。多変量ロジスティック回帰モデルおよび Cox 比例ハザードモデルを用いて統計解析を行った。

UDE の発生率は 8.8% (99/1123) であった。UDE の危険因子には、秋冬期の分娩、産次数の増加、分娩後 50 ± 3 日以内に2つ以上の疾病に罹患することが含まれていた。

UDE の存在は、150 DIM までのすべての人工授精後の妊娠率の低下と関連していた。本研究の結果は、UDE が将来の繁殖成績に与える影響を抑制するために、分娩後の乳牛にどのような危険因子をモニタリングすべきかを示した。

27. 乳牛における卵巣嚢腫：Bモード法およびカラードプラ法による超音波検査での診断精度

Cystic ovarian disease in dairy cattle: Diagnostic accuracy when using B-mode and color Doppler ultrasound.

Turner, Z.B. et al. *J. Dairy Sci.* 2023. 106: 3411-3420.

[https://doi: 10.3168/jds.2022-22498](https://doi.org/10.3168/jds.2022-22498).

牛の卵巣嚢腫の定義として一般的なものとして、直径 25 mm 以上の卵胞が異常に持続している (7~10 日以上) ことである。黄体嚢腫と卵胞嚢腫の構造な区別は、黄体組織の幅を測定することで行われてきた。現場で卵巣嚢腫の診断に最も一般的に用いられているのは、直腸検査であり、Bモード超音波検査を併用する場合と併用しない場合がある。カラードップラ超音波検査により、卵巣の血流面積を評価することが可能となり、血中プロジェステロン (P4) 濃度の間接的な指標となり得ることが提唱されている。本研究の目的は、Bモードおよびカラードップラ経直腸超音波検査で収集された測定値を用いて、黄体嚢腫と卵胞嚢腫を鑑別する診断精度を比較することである。

卵巣嚢腫の定義は、黄体がなく直径 20mm 以上の卵胞が 10 日以上持続することとした。牛群の定期繁殖検診時に合計 36 頭の牛が供され、それぞれ 26 頭と 10 頭に卵胞嚢腫と黄体嚢腫が認められた。これらの牛は、カラードップラ機能を備えた超音波診断装置 (IMV Imaging Ltd.) を使用して検査された。血中 P4 濃度を測定するため、血液サンプルを採取した。泌乳日数、泌乳期間、交配回数、最後の発情からの日数、乳成分、体細胞数など、各牛の病歴などはオンラインデータベース (DairyComp 305, Valley Agricultural Software) から収集した。黄体組織の厚さに基づく卵胞嚢腫と黄体嚢腫の診断の精度は、血中 P4 濃度をゴールドスタンダードとし、血中 P4 濃度が 1 ng/mL を

超えるものを黄体組織があると定義し、血中 P4 濃度が 1 ng/mL 未満の場合はその構造はすべて卵胞とみなし、受信者動作特性 (ROC) 曲線で解析した。

黄体組織の厚さと血流面積は、それぞれ曲線下面積が 0.80 と 0.76 で、囊腫卵胞の構造を鑑別するのに最良の ROC 曲線を示したため、さらなる解析のために選択された。黄体組織の厚さが 3mm をカットオフ基準とした際、感度 50%、特異度 86%であった。血流面積は 0.19cm² をカットオフ基準とした際、感度と特異度はそれぞれ 79%と 86%であった。黄体組織の幅と血流面積を組み合わせると、囊腫卵胞の構造を鑑別する場合、並列によるアプローチでは感度と特異度はそれぞれ 73%と 93%であったが、直列によるアプローチでは感度と特異度はそれぞれ 35%と 100%であった。

結論として、超音波検査で黄体囊腫と卵胞囊腫を鑑別する際、カラードプラ法を併用することで、B モード法のみによる診断よりも正確性に優れることが分かった。

28. 妊娠末期の牛における胎盤の灌流、エコー画像と内分泌変化の関係の評価

Evaluation of the relationship between placentome perfusion, echotexture, and endocrine changes in cows at the end of pregnancy.

Can Demi. et al. *Theriogenology*. 2022. 194: 83-91.

[https://doi: 10.1016/j.theriogenology.2022.09.022](https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.09.022).

ドプラ超音波検査 (USG) は、胎盤機能と胎子の健康状態を評価するために、ヒト医療では頻繁に使用されているが、獣医学での研究は限られている。そこで本研究では、B モード/ドプラ法を用いて、牛の妊娠後期における胎盤の灌流とエコー画像と内分泌変化の関係を明らかにし、ホルモンの変化が胎盤と子宮動脈の血行動態に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

供試動物は、3.8 ± 0.34 歳、初産以上で、12 頭の妊娠したブラウンスイス種牛であった。USG による画像診断を 1 ヶ月間、週 3 回、分娩まで継続した。血中プロジェステロン (P4)、総エストロジェン、コルチゾール濃度を測定するため、USG 検査直後に尾静脈から採血した。胎盤エコー画像を解析し、コントラスト (CON)、均質性 (HOM)、平均グレー値 (MGV) を算出した。胎盤のカラードプラ灌流域 (A mix) およびパワードプラ灌流域 (A red)、脈拍数 (PR)、脈動指数 (PI)、抵抗指数 (RI)、血流速度 (BFVe)、血流量 (BFVo)、子宮動脈のスペクトル解析における直径 (DM) を収集した。B モード画像の解析には ImageJ を使用し、ドプラ画像における胎盤灌流値と子宮動脈の血行動態パラメータの算出には PixelFlux (Chameleon® Software, Münster, Germany) を使用した。妊娠後期において、胎盤エコー画像において、CON と HOM で統計的な差はなかった。しかし、MGV は分娩間近に増加した (P < 0.001)。胎盤の灌流レベルと面積は有意な変化はみられなかったが、分娩 2 日前に数値的に減少することがわかった (P > 0.05)。子宮動脈 PR は分娩前 25 日目の 62.36 bpm から分娩時には 81.42 bpm に増加した (P < 0.05)。血中 P4 濃度は妊娠後期に減少したが、この時期にはエストロジェンとコルチゾールの増加がみられた (P < 0.05)。妊娠中の子宮動脈では、RI

と PI は BFVe と負の相関があった ($P < 0.01$)。

本研究の結果、牛の妊娠後期の胎盤では超音波検査による違いが観察され、胎盤と子宮動脈の血流に有意な変化が見られた。これらの変化は胎盤の成熟、特に分娩間近の日数に関連している可能性がある。

2020 年度事業報告

(2020 年 10 月 1 日～2021 年 9 月 30 日)

(1) 大会の開催

第 13 回日本動物超音波技術研究会大会 ← 新型コロナ禍のため延期

大会長：菱沼 貢（鳥取大学農学部共同獣医学科教授）

実行委員長：柄 武志（鳥取大学農学部共同獣医学科准教授）

期 日：2021 年 12 月 10 日（金）～12 月 12 日（日）

（案）2022 年 12 月 日（金）～12 月 日（日）

会 場：鳥取大学（鳥取県鳥取市）

(2) 総会等の開催

①評議員会（2020 年 12 月 15 日）Web 会議

②総 会（2020 年 12 月 16 日）Web 会議

2020 年度収支決算

(2020 年 10 月 1 日～2021 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	274,000	
(正会員 61 名、賛助会員 10 団体)			
寄 付	40,000	0	
繰 越 金	987,308	987,308	
預 金 利 息	100	7	
合 計①	1,277,408	1,261,315	

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	0	
通 信 費	50,000	6,128	
事 務 費	100,000	64,720	
会報発行費	100,000	0	
旅 費	120,000	0	
謝 金	60,000	20,000	
予 備 費	647,408	0	
合 計②	1,277,408	90,848	

① - ② = 1, 170, 467円

剰余金使途 (案)



次年度繰越金 (2021年度へ) 1, 170, 467円

2020 年度会計監査結果

2020 年度（2020 年 10 月 1 日～2021 年 9 月 30 日）の研究会会計について、2021 年 10 月 5 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。

2021 年 10 月 5 日

日本動物超音波技術研究会 監事

小林 郁雄 
河野 明彦 

2021 年度事業報告

(2021 年 10 月 1 日～2022 年 9 月 30 日)

(1) 大会の開催

新型コロナ禍のため大会は開催せずオンラインセミナーを開催

開催期日：2021 年 10 月 30 日（土）13:30～17:00

開催方法：Zoom

プログラム内容：

○演題①「子牛への超音波画像診断装置の応用の試み」

講師 日本獣医生命科学大学獣医学部 水谷 尚 氏

座長 宮崎大学農学部 佐藤 礼一郎 氏

○演題②「画像認識技術を活用した非接触による肉用牛の分娩前兆候検出」

講師 北里大学獣医学部 鍋西 久 氏

座長 宮崎大学農学部 北原 豪 氏

○演題③「AI（人工知能）活用による超音波肉質推定技術の開発」

講師 福島県農業総合センター畜産研究所 原 恵 氏

座長 帯広畜産大学生命・食料科学研究部門 撫 年浩 氏

○総合討論

座長 日本動物超音波技術研究会 会長 大澤 健司 氏

(2) 総会等の開催

①評議員会（2021 年 10 月 16 日）Web 会議

②総 会（2021 年 10 月 30 日）Web 会議

(3) 研究会報の発行

日本動物超音波技術研究会報第 6 号（2021 年 10 月 22 日）

2021 年度収支決算

(2021 年 10 月 1 日～2022 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	251,000	
(正会員 61 名、賛助会員 10 団体)			
寄 付	40,000	0	
繰 越 金	1,170,467	1,170,467	
預 金 利 息	100	8	
合 計①	1,460,567	1,421,475	

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	6,132	
事 務 費	100,000	48,840	
会報発行費	100,000	30,550	
旅 費	120,000	0	
謝 金	60,000	85,760	
予 備 費	830,567	2,346	
合 計②	1,460,567	373,628	

① - ② = 1,047,847円

剰余金使途 (案)


次年度繰越金 (2022年度へ) 1,047,847円


2021 年度会計監査結果

2021 年度（2021 年 10 月 1 日～2022 年 9 月 30 日）の研究会会計について、2022 年 10 月 11 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。

2022 年 10 月 11 日

日本動物超音波技術研究会 監事

小林 郁恵 

林田 辰昭 

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

改正 2020年12月16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。
6. 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。

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。

2. 顧問は評議員会で推薦し、総会において決定する。
3. 顧問は本研究会への助言を行う。また、評議員会に出席し、意見を述べるができる。

(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。

(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。

(名誉会長)

第 19 条 本会の創設に対し特に顕著な貢献のあった初代会長を名誉会長とすることができる。

2. 名誉会長は評議員会で推薦し、総会において決定する。
3. 名誉会長は本研究会への助言を行う。また、評議員会に出席し、意見を述べることができる。

附 則

本会則は 2008 年 12 月 6 日より施行する.

2018 年 11 月 19 日 一部改正. 施行.

2020 年 12 月 16 日 一部改正. 施行.

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

改正 2019年11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、総説、新技術、テクニカルノート、事例報告、症例報告及び資料とする。総説、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・繁殖・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）、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、その費用を負担する。
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。ただし、研究会大会開催時に参加者へ配布するために必要な部数の冊子を印刷することがある。

（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。メールでの添付ファイル、USB メモリまたは CD-ROM 等の手段を用いて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、表題及び要約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、編集委員長が本会報 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。最終原稿は構成原稿として著者に送付され、著者が校正する。なお、著者校正は 1 回とする。
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 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	...

- ・ 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

15 本研究の実施に先立ち、超音波診断技術の 38 英文 Summary をつけること。
16 …に厚く御礼を申し上げます。 39 (英文校閲費用は研究会負担とし、編集
40 委員会から一括して校閲依頼を行う。)

17 41

18 引用文献 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

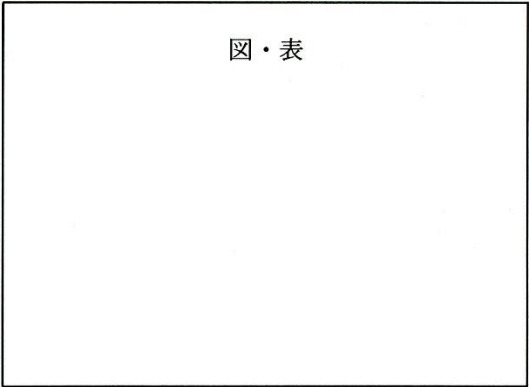
30 2817-2824, 2002. 54

31 55

32 56

33 57

34 58



日本動物超音波技術研究会報（日動超研報）

第7号 2023年11月8日 発行

編 集 人 日本動物超音波技術研究会

発 行 人 代表者 大澤 健司

〒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環境管理学研究室内

Tel/Fax 0985-58-7199

編集委員長 佐藤 礼一郎

編集委員 北原 豪・撫 年浩・川田 智弘