

# 日本動物超音波技術研究会報

第 1 号  
平成 2 1 年 9 月

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

**No. 1    September, 2009**

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

アロカ株式会社

鹿児島県経済農業協同組合連合会 肉用牛事業部

株式会社日立メディコ

株式会社フロンティアインターナショナル

キリシマドリームファーム株式会社

児湯郡市畜産農業協同組合連合会

社団法人日本あか牛登録協会

社団法人宮崎県家畜改良事業団

すみれ医療株式会社

全国農業協同組合連合会 研究開発部笠間乳肉牛研究所

セントラルテクノ株式会社

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

都城農業協同組合

宮崎県経済農業協同組合連合会

宮崎県北部農業共済組合

有限会社延岡農協畜産センター

# 目 次

研究会報を創刊するにあたって .....	1
お知らせ .....	2
平成 20、21 年度役員（顧問）一覧 .....	3
論 説	
黒毛和種牛（和牛）の改良	
矢野秀雄 .....	4
家畜生体用エックス線 CT 装置の開発と利用	
撫 年浩 .....	7
原著論文	
黒毛和種去勢肥育牛における産肉形質の経時的発達パターンと 枝肉成績との関係	
川田智弘 .....	14
事例報告	
超音波診断を活用した肉用牛肥育経営改善の取り組み	
徳丸元幸 .....	20
テクニカルノート	
牛の繁殖障害(子宮蓄膿症とミイラ変性胎子)における 携帯型超音波診断装置の有用性	
北原 豪、小林郁雄、邊見広一郎、上村俊一 .....	27
日本動物超音波技術研究会設立大会報告 .....	31
研究会会則 .....	32
研究会投稿規定 .....	34

# 研究会報を創刊するにあたって

日本動物超音波技術研究会  
会長 原田 宏

世界各地の肉用家畜生産は、これまでにない大きな打撃を受けており、わが国においても例外ではなく、飼料の高騰から始まって世界的な不況の影響も重なり、和牛肉や国産豚肉を筆頭に深刻な食肉消費の減退を抱えております。一方で、食糧危機が叫ばれており、人口は地球狭しと膨大するばかりです。従来から指摘されているわが国の食肉自給率の低さを考えますと、これからの改良方策として、安全・安心はもとより、品種的特性として持っている一定レベルの肉質を維持しながら、十分な肉量に支えられた肉用家畜を安定して生産していく体制づくりが緊急の課題であります。

肉量や肉質に関しては、従来から遺伝的改良が有効に働くことが知られており、1970年代後半から実用化されてきた超音波診断装置の利用により、多くの成果が生まれ、海外にも普及するようになってきました。また、妊娠診断などを中心とした超音波診断技術も大きな威力を発揮しています。最近、獣医療の分野では、超音波診断装置に加え CT スキャンや MRI など、広くセンサ技術による研究成果も数多く発表されるなど、診断装置やそれぞれの利用方法は多様で、個々の目的や手法については、必ずしも一様ではありません。

そのような状況の中、2008年12月、それぞれの技術を共有しさらに発展させていくために、「日本動物超音波技術研究会」を設立いたしました。本研究会は、家畜の生産現場に直結し、将来の安定した経営を見据え、生産から消費までの流れに係わる関係者の相互交流のもと、地域資源の有効利用を基本においた食肉の持続的生産基盤の構築を目指すものであります。

具体的には、下記の5つを目標としております。

1. 肉用牛の産肉形質に関する選抜・育種と肥育技術の改良
2. 豚の産肉形質に関する選抜・育種と肥育技術の改良
3. 家畜（牛、豚）の妊娠診断技術の改良
4. センサ技術（機器）を用いた家畜生体における枝肉評価
5. 生産者、技術者、研究者、流通・加工業者、消費者等関係者の相互交流

本研究会は、これらに関する諸問題の解決のために、研究協力・技術開発を行うものであり、将来の食肉生産業の振興ならびに発展とそれに伴う食肉の自給率向上を至高の視座におくものであります。

会員の皆様には、本会の趣旨と目的へのご理解のもと、大会に、そして会報紙面に積極的に参加いただいて、多くの研究員・技術職員の今後の糧を築いていただきたいと願っております。

# お知らせ

## 第二回日本超音波技術研究会開催について

標記のことに関連しまして、当初から予定いたしておりました、第二回日本超音波技術研究会韓国大会開催に関しまして、韓国超音波技術研究会会長から、緊急の連絡が9月12日ありました。

昨今の新型インフルエンザの蔓延を防止するため、当分の期間(未定)韓国内での国際学会、研究集会等の一切の催しの開催を禁止する発令がなされたとのことです。

急な措置であったことでもあり、国内(日本)に場所を変更することも難しく、また、最近の状況から考えて、新型インフルエンザ流行の状況を見て、改めて計画することと致しました。

役員ならびに会員の皆様におかれましては、準備されておられた方も多くいらっしゃるかと拝察いたしますが、昨今の状況も含めご理解頂ければ幸いです。

なお、大会開催に関しましては、計画が改まりました段階で、できるだけ早くお知らせいたしたいと考えております。

以上、よろしく願いいたします。

平成21年9月14日

日本超音波技術研究会  
会長 原田 宏

## 平成 20, 21 年度役員（顧問）一覧

（任期 平成 20 年 12 月 6 日～平成 22 年 9 月 30 日）

会 長 原田 宏 宮崎大学農学部

副会長 入江正和 宮崎大学農学部

撫 年浩 日本獣医生命科学大学応用生命科学部

### 評議員

常任評議員 (独) 家畜改良センター技術部長 池内 豊

(社) 畜産技術協会第 1 部長 宮重俊一

(社) 宮崎県家畜改良事業団常務理事 川田洋一

地区評議員 北海道・東北 大澤健司 岩手大学農学部

小関忠雄 北海道立畜産試験場

関東・北陸・東海 川田智弘 栃木県畜産試験場

津曲茂久 日本大学生物資源科学部

近畿・中国・四国 山本直幸 (独)近畿中国四国農業研究センター

九州・沖縄 穴見盛雄 (社)熊本県畜産協会

桑水郁郎 鹿児島県肉用牛改良研究所

幹 事 総 務 石田孝史 宮崎大学農学部

編 集 入江正和 宮崎大学農学部

会 計 森田哲夫 宮崎大学農学部

監 事 山本慎一郎 宮崎県農政水産部畜産課

上村俊一 宮崎大学農学部

顧 問 矢野秀雄 家畜改良センター

[論 説]

## 黒毛和種牛（和牛）の改良 Improvement of Japanese Black Cattle (Wagyu)

矢野秀雄  
Hideo Yano

(独) 家畜改良センター、〒961-8061 福島県西郷村  
National Livestock Breeding Center, Nishigo-mura, Fukushima 961-8061

### 1. 明治維新前

往古における和牛は農耕、運搬および厩肥の利用、さらには一部に乳肉の利用にも供され、その飼養は豊富な原野山林を利用して隆盛を極めていたようである。しかし、その後仏教の普及にともない、肉食が禁じられるにいたって、牧牛の業は衰微した。

しかし、中国および九州の一部を中心とする西日本地域では農家が厩肥の利用など営農上の必要性から伝統的に産牛を継続した。また和牛は地方物産の輸送や鉄山における鉱石、薪炭類の運搬など地方産業とも結びついていた。

改良の方法については、中国地方の主要産地において、すでに百数十年以前から優良な系統を蔓（つる）と称し、この系統中の優良牛を蔓牛として尊重し、近親繁殖あるいは系統繁殖により比較的合理的な交配・選択淘汰を行ってきた。しかし、一般には牝牡混牧地帯が大部分を占めた関係から、当時の和牛は体型的にも毛色などについても変異は大きく小型の役用タイプの牛であり、現在、天然記念物として保存されている見島牛に近いものであると考えられる。

当時の和牛飼養頭数や生産頭数は不明であるが、明治維新当時には、牧野に恵まれた生産地帯などではかなり飼育密度が高く、一戸で数頭から数十頭の多頭飼育を行っていた地域もあった。また平坦地でも採草地が比較的豊富であったことや明治初年の諸事情などから推察して、統計が初めて得られた1887年（明治10年）の1,076,000頭という

数字より多くの和牛が飼育されていたと考えられる。

往事の和牛の体型能力を伝える資料は少ないが、天然記念物として保存されている山口県の見島牛の調査結果やその他の文献、伝承などを総合すると昔の和牛は概して四肢がしっかりして、体も引き締まっておろ、小型で役用として適していた体型であったようである。見島牛の成雌牛では体高が115～117 cm、成雄牛では123～125 cmぐらいである。しかし地方により、また、同一地域内においても、大きさ、毛色などについて大きな変異があったことが認められる。毛色は黒が大部分を占め、これが推奨されていたが、白斑のあるもの、褐色、簾毛ものなどもいた。これらの牛は晩熟で、泌乳量も少なく、現在の黒毛和種の半分程度であった。肥育能力については、肉質には大差はないが、増体量や、1kg増体に必要な養分要求量は劣っていたようである。

### 2. 明治前・中期

明治時代に入ると、極めて徐々にではあったが、大都市を中心にして、乳肉の需要が起り、各地で一部の和牛は大正初期までに搾乳用として利用された。また肉用としてのと殺も漸増したが、当時の牛肉の給源は老廃牛に限られ、意識的に肥育を行った地域はなかった。

明治17～18年頃から肉食は陸海軍における肉食の採用を中心として普及を始め、日清戦争を契機として牛肉缶詰業の勃興なども

あって、この傾向はさらに促進された。明治15年当時までは、35,000頭を前後した牛のと殺頭数は、明治17年には90,000頭、明治18年には116,000頭とにわかに増加して、滋賀、兵庫、三重、山口、愛媛、香川各県の一部などで肥育が行われるようになった。

明治に入るとともに勸農政策の一環として畜産業の発展が企画され、ショートホーン種を中心に多種大量の外国種牛が輸入されたが、これらは外国種としての乳肉の利用が目的で、和牛改良への直接的影響はほとんどなかった。但し、鳥取県の一部や、広島県神石郡などごく一部でショートホーン種の影響を受け、島根県大原郡ではデボン種が漸次利用された。

明治中期になると、乳牛の利用開始を背景に体格の大きな洋種による刺激もあって、和牛に対する感心も漸次大型化や能力の向上を目指してきた。この時期には官民の間で、洋血改良論と和種助長論が相対立をして盛んに論じられるに到った。明治18年に初めて「種牛取締規則」が発令され、従来放任されてきた種牝牛の資格標準が規定された。しかし、当時は和牛に対する考え方や好みが地方により大きく異なり、牛の体型、状態もかなり違っていたようである。

### 3. 明治後期

この時期には多肥農業の普及によって米の増産意欲が高まったために、牛耕や厩肥の重要性が一段と強く認識されてきた。また、日清、日露の両戦争を契機として和牛の商品価値が高まり、第1回中国5県連合会共進会（明治33年、島根県三瓶原）も開催された。

一方、政府は畜牛の改良方針を統一する必要を認め、明治33年種牛改良調査会を設けて雑種による種牛改良方針を決定した。交配外国種としてシンメンタール、エアシャーおよびブラウンスイス種を決めるとともに、同じ年に新設した七塚原種牛牧場（広島県比婆郡）を中心として積極的な雑種による改良奨励が開始された。

しかし、当時は外国種を交雑するに当たっ

て確たる方針や目標がなく、雑駁なものが生産され、和牛は体型的にも毛色においても混乱した。これらの結果、明治45年に政府は外国種の系統が入った和牛を整理固定し、新品種を成立するとの方針を明らかにした。

### 4. 大正期、昭和前・中期

畜力利用はますます盛んになり、厩肥に対する認識も一段と高まった。牛肉の消費も増大し、肥育も普及していった。大正時代に中国各県や九州のいくつかの県で登録が開始され、理想農用牛造成時代を迎えた。昭和10年には和牛共通の審査標準ができあがり、和牛の斉一性は高まっていった。昭和10年代に入ると黒毛和種、褐毛和種、無角和種に大別して、一元的な登録が開始した。国においては広範な増殖計画が実施され、昭和15年には和牛の飼育頭数は200万頭を突破するまでになった。

さらに、駄牛淘汰が進んだ結果、昭和19年には登録審査会において、和牛は固定種とみなされ、黒毛和種、無角和種、褐毛和種とすることが正式に決定された。明治33年、雑種による本格的和牛改良がはじまって以来、3品種が成立する間の経過を区分すると以下ようになる。

雑種生産奨励時代：

明治33年～明治41年頃

反動並びに混乱時代：

明治42年頃～大正7年

登録制度採用時代（理想農用牛）：

大正8年～昭和13年

中央登録時代（造成時代）：

昭和14年～昭和22年

### 5. 第二次世界大戦後

大戦後も引き続き農業経営内部から和牛の需要が増加し、昭和31年には全国の飼養頭数は272万頭、生産頭数も61万といずれも戦前、戦後を通して最高を記録するに至った。

しかし、昭和28年頃から自動耕機の急速な普及や化学肥料の増産などによって、従来

有畜農業の中で和牛肥育の 2 本柱であった役利用と厩肥の利用はそれらの地位を低下させられ、和牛の役割が変化し始めた。

戦後の牛肉需要の急増につれて、昭和 25 年頃から肥育事業は全国的に急速に復活し、去勢牛の若齢肥育の普及とともに昭和 30 年頃からは肥育ブームと呼ばれる程の発展を遂げた。このため屠殺頭数は急増して、生産頭数を上回るようになった。和牛飼育頭数は昭和 42 年には 155 万頭まで減少したが、その後回復し、昭和 44 年には 180 万頭近くの飼育頭数となった。

## 6. 近年

昭和 45 年以降、わが国における牛肉供給量の増加は目覚ましく、平成元年には昭和 40 年対比で約 5 倍、昭和 45 年対比で約 3 倍増加した。この供給の増加は酪農から供給される雄子牛の肉利用と経産牛の肉利用増加並びに輸入牛肉量増加によるもので、とくに

前者では昭和 45 年以降昭和 60 年にかけての増加が目立っている。それ以降の供給量の増加は輸入牛肉量によるもので、平成 4 年以降の国内生産量はほとんど変化していない。昭和 45 年には約 300 万 t の牛肉供給量であったものが平成元年には約 1,100 万 t をこえる供給となった。

供給量に対する国内生産量（自給率）は年々低下し、昭和 40 年代には 90%、55 年には 71%、63 年では 60% を下回り、平成 7 年には約 40% である。このような牛肉供給量の大きな増加と自給率の低下は平成 3 年にスタートした牛肉の自由化によるものであり、国内の肉牛生産も大規模化と輸入肉との競争に勝つべく高級牛肉生産の方向に向かった。平成 5 年頃より乳用種の雌牛と和牛の雄牛を交配して生産される F1 牛が増加し始め、平成 8 年には肉用に飼育される乳用種 107 万頭の内 35 万頭を占め、平成 16 年には 61 万頭になっている。

[論 説]

## 家畜生体用エックス線 CT 装置の開発と利用 Development of X-ray computer tomography and its application for live cattle

撫 年浩  
Toshihiro Nade

日本獣医生命科学大学、〒180-8602 東京都武蔵野市境南町  
Nippon Veterinary and Life Science University, Kyonan-cho, Musasino-shi, Tokyo 180-8602

### 1. はじめに

肉用牛の生体における枝肉形質の画像化は、適切な肥育方法の設定、収益性の高い流通、種畜の効率的な改良など肉用牛生産の多くの場面で貢献すると思われる。

これまで、畜産分野における超音波診断技術は妊娠診断や産肉形質の測定に用いられてきた。牛の産肉形質の測定に関しては、皮下脂肪厚やバラ厚は比較的容易に測定することが可能である。しかしながら、枝肉評価で重要な胸最長筋面積と脂肪交雑は画像の分解能などから測定・評価が難しく熟練が必要である。

一方、エックス線 CT 技術が発達し、人間および動物の生体内部構造など分解能の高い画像が得られている。

そこで、この技術を応用し畜産技術協会、(独)家畜改良センター等の共同開発により家畜生体用エックス線 CT 装置の開発を行い<sup>1), 2)</sup>、平成 11 年 2 月に(独)家畜改良センター芝原分場に設置された。

これまで、画像構築精度の検証、牛生体における画像構築に関する基礎的検討を行い、牛生体における筋肉の成長様式等の試験に供試し、一定の成果が得られた。さらには、畜産分野のみならず獣医分野などにも応用した。

今回、家畜生体用エックス線 CT 装置を用いたこれまでの試験成果の概要についていくつか紹介することとした<sup>3)</sup>。

### 2. 装置の概要

装置の開発は株式会社東芝に依頼し、製造を行った。主要部分のエックス線発生装置や検出器は人間用エックス線 CT 装置のものを応用した。以下に本装置の概要を示す。

- ①ガントリ: エックス線管球や検出器などの撮影機器を含めた回転体のことをいい、開口部直径 2,200mm、撮影範囲 900mm
- ②照射様式: トリプルビーム方式、3 式同時撮影もしくは連続撮影
- ③照射時間: 12 もしくは 24 秒 (連続撮影の場合は 3 倍の時間)
- ④スライス幅: 5 もしくは 10mm
- ⑤画像処理: 3 式の CT 画像をメインコンソールで再構築 (512×512 ピクセル、256 階調)

### 3. 牛生体の測定方法

牛を生体で撮影するには照射時間中止させておく必要がある。3 式あるエックス線発生装置から同時にエックス線を照射する同時撮影であれば、中止時間が 12 もしくは 24 秒であるため、鎮静剤投与により比較的問題なく撮影が可能であった。しかしながら、他のエックス線管から発せられたエックス線が対象検出器でわずかに感知されるため画像が若干不鮮明となる。一方、3 式あるエックス線を 1 式ずつ順次照射する連続撮影では他のエックス線からの影響がないため鮮明な画像となるが、撮影時間が 12 もしくは 24 秒の 3 倍と長時間になり、鎮静剤投与



図1 家畜生体用エックス線 CT 装置  
A : ガントリー、B : 測定場所、C : 捕定用タラップ

でも供試牛の制止が問題となる。

そのために、エアバックによる動きの抑制等を種々工夫した。以下に本装置を用いた牛生体の撮影方法を示す。

- ①供試牛に鎮静剤を投与
- ②供試牛を測定場所（図1中 B）に捕定し、エアバックで動きを抑制
- ②測定位置をレーザービームで照射
- ③ガントリー本体（図1中 A の Box 内に設置されている）を測定位置に移動させ、エックス線を照射
- ④画像の取得

#### 4. これまでの成果の概要

##### 1) 牛リブブロスブロック肉による撮影試験 (1) 目的

これまで、MRI を用いてブロック肉内部を撮影した報告はある<sup>4)</sup>。この MRI は筋肉、脂肪や血管などの軟組織の違いを区別する

のに適している。しかしながら、エックス線は筋肉と脂肪など異なる軟組織の違いを区別することは難しい。このため、牛生体を撮影するにあたり、ブロック肉を用い筋肉と脂肪組織が区別できるのか、その精度を確認する必要がある。

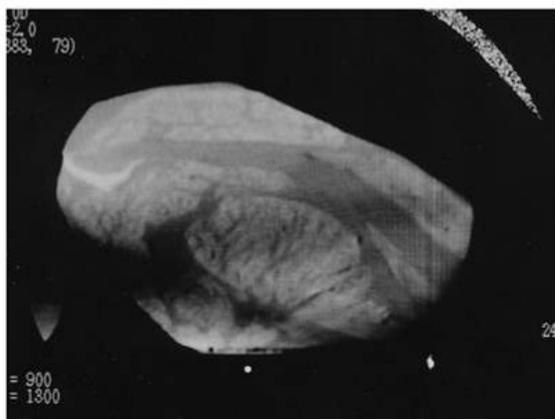
そこで、家畜生体用エックス線 CT 装置を用い、牛リブブロスブロック肉の内部がどの程度画像化できるか検討した。

##### (2) 材料および方法

供試サンプルは、黒毛和種去勢肥育牛のリブブロスを用いた。なお、BMSNo.6 であった。撮影条件は、同時もしくは連続スキャンとし、スキャン時間は1回転12秒もしくは24秒の2種類、スライス幅は5もしくは10mmとした。

##### (3) 結果および考察

撮影条件6種類すべての組み合わせで、筋



A



B

図2 ブロック肉とそのエックス線 CT 画像  
A:ブロック肉の CT 画像 B:ブロック肉

肉と体脂肪組織の区別が可能であり、特にエックス線照射量の多い照射時間 24 秒で連続撮影することによって最も鮮明な画像となった (図 2)。この撮影条件であれば、筋肉中の脂肪交雑まで画像化できた。ただし、俗に小ザシと呼ばれる細かな脂肪交雑の画像化は若干難しいように思われた。

以上のことから本装置を用いて、牛ブロック肉の筋肉および脂肪組織の基本的な画像化が可能であることが確認できた。これをもとに牛生体において筋肉および脂肪組織の画像化の可能性が見出された。

## 2) 牛生体による撮影試験

### (1) 目的

これまで、牛生体の内部構造の画像化は超音波診断装置を用いて行われ、評価技術について種々検討されてきた<sup>5)</sup>。しかし、超音波画像診断による皮下、筋間などの体脂肪組織の評価は容易であるが、ロース芯面積や脂肪交雑の評価は一定の経験を必要としているのが現状である。一方、センサー技術の一つである MRI を利用することによって、牛肉の内部構造を鮮明に画像化することが可能となっている<sup>4)</sup>。

そこで、先の牛ブロック肉を用いたエックス線 CT 装置を利用することによって生体における牛体の内部構造がどの程度画像化で

きるか、その可能性について検討した。

### (2) 材料および方法

供試牛は、体重 546kg、胸囲 201cm、生後 23 ヶ月齢、肥育開始後 16 月齢の黒毛和種去勢肥育牛を用いた。撮影条件は連続スキャンとし、スキャン時間は 1 回転 12 秒もしくは 24 秒の 2 種類とし、それぞれについてスライス幅は 5 および 10mm とする計 4 種類の設定で行った。

### (3) 結果および考察

供試牛の第 6-7 肋骨間をスキャンした際のダイナミック画像を示すと図 3 の通りである。このように牛生体において筋肉、体脂肪、骨、肺、内臓などが鮮明に画像化できた。筋肉中の脂肪交雑は、大きく粗いものは画像化が可能であるが、細かい交雑の画像化は困難であった。これは本装置の解像度の問題もあるが、胸最長筋の脂肪交雑の流れは、本装置のスライス面に対し斜めに走っている。このため 5 ないし 10mm のスライス幅の間に細かな脂肪交雑と筋肉が含まれ、画像構築の際、輝度 (CT 値) が脂肪交雑と筋肉の両方が平均化された値となる。このことから脂肪交雑の評価が難しくなった可能性がある。



(拡大図)

図3 牛生体第6-7肋骨間のエックス線CT画像  
①胸最長筋、②僧帽筋、③広背筋、④肺、⑤第1胃

### 3) 牛体の成長に伴う筋肉の経時的変化に関する試験

#### (1) 目的

牛の枝肉半丸は約100個の筋肉により構成されている。Butterfieldら<sup>6)</sup>は肉用牛西洋種を用い、それぞれの筋肉を成長パターンにより9群に分類している。我が国固有種である黒毛和種は筋肉中に多くの脂肪交雑を蓄積する品種特性を有しており、西洋種とは筋肉の成長様式が異なることが考えられる。

このため、黒毛和種を用い筋肉ごとに発育に伴う成長を調査する必要がある。しかし、Butterfieldら<sup>7)</sup>のように月齢ごとにと畜解体し調査するには労力と経費がかかる。

そこで、家畜を生体のまま断層映像を画像化できるエックス線CT装置を用い、主要筋肉である胸最長筋と僧帽筋の断面を経時的に測定し、経時的変化を調査した。なお、今回は胸最長筋および僧帽筋の成長が直線的なのか曲線的なのかを判別するため、簡易的に1次および3次式を当てはめ、その当てはまりの程度を検討した。

#### (2) 材料および方法

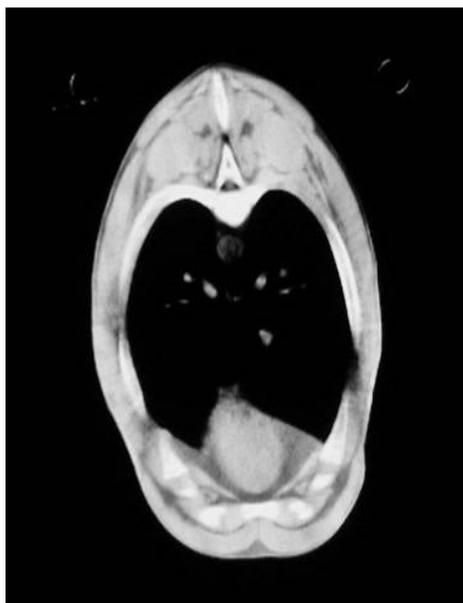
供試牛は黒毛和種去勢肥育牛2頭を用い、

7ヵ月齢から肥育を開始し、24ヵ月齢まで肥育した。肥育開始時の体重は1号牛が186kg、2号牛が202kgであり、24ヵ月齢時では1号牛が554kg、2号牛が624kgであった。肥育開始から12ヵ月齢までTDN72.5%、CP14.3%、13ヵ月齢から肥育終了までTDN73%、CP12.3%の濃厚飼料を飽食とした。粗飼料は肥育開始から12ヵ月齢まで良質乾草を、その後肥育終了まではイナワラを自由採食として給与した。

2頭の供試牛は、いずれも家畜生体用エックス線CT装置を用い、肥育開始である7ヵ月齢から23ヵ月齢まで毎月1回スキャンした。測定位置は第6-7肋骨間に相当する肩甲骨後端やや後ろとした。毎回同一部位となるよう凍結烙印により印を付けスキャンを行った。

撮影条件は連続スキャン法を用い、スキャン時間は1回転12もしくは24秒、スライス厚は5もしくは10mmの4種類の組み合わせでスキャンを行った。

4種類の条件により得られたCT画像のうち最もクリアな画像について、画像上の左右の胸最長筋と僧帽筋の断面積を、画像解析装置(WinRoof、三谷商事、東京)を用いて測



7 ヲ月齡



図4 肥育牛第6-7肋骨間の肥育開始時および23 ヲ月齡のエクソ線CT画像

定した。

供試牛は24 ヲ月齡でと畜し、スキャンした部分を切開し、枝肉切開面を写真撮影した。この写真を用い胸最長筋と僧帽筋について画像解析装置により断面積を測定した。

毎月のCT画像からの胸最長筋面積と僧帽筋面積の経時的变化の調査、および23 ヲ月齡時のCT画像と枝肉からの胸最長筋および僧帽筋それぞれの断面積の相互比較を行った。

(3) 結果

①胸最長筋

肥育開始時(7 ヲ月齡)および終了1 ヲ月前(23 ヲ月齡)の第6-7肋骨間の断面画像を示すと図4のとおりである。また、2頭の供試牛について、1 ヲ月ごとにスキャンした際の胸最長筋断面積の経時的变化は図5に示すとおりである。これらによると7 ヲ月齡から23 ヲ月齡にかけて、1号牛の胸最長筋断面積は27.34cm<sup>2</sup>から70.57cm<sup>2</sup>へ増加し、2号牛の面積は26.65cm<sup>2</sup>から59.61cm<sup>2</sup>へ増加することが認められた。肥育開始から15 ヲ月齡までは両供試牛ともほぼ同様の成長を示したが、16 ヲ月齡以降は1号牛の成長割合が

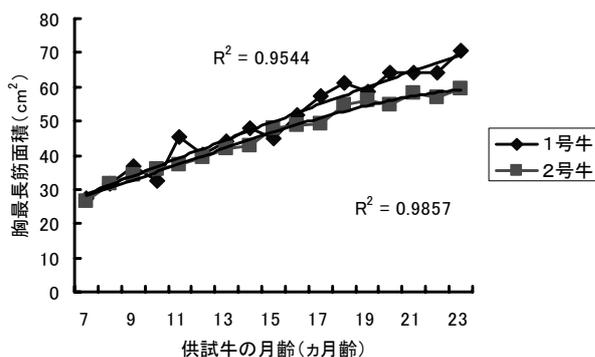


図5 黒毛和種肥育牛の胸最長筋面積の経時的变化

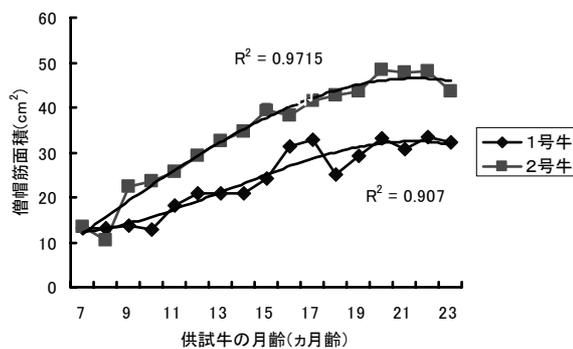


図6 黒毛和種肥育牛の僧帽筋面積の経時的变化

高く、終了時では1号牛が11.0cm<sup>2</sup>大きくなることが認められた。成長曲線は1次式および3次式とも当てはまりの程度(寄与率)は1号牛が98%前後、2号牛が95%前後であり、ほぼ直線的な増加であった。

②僧帽筋

2頭の供試牛について、1ヵ月ごとにスキャンした際の僧帽筋断面積の経時変化は図6に示すとおりである。これによると、7ヵ月齢から23ヵ月齢にかけて、1号牛の僧帽筋断面積は13.13cm<sup>2</sup>から32.14cm<sup>2</sup>へ増加し、2号牛の面積は13.39cm<sup>2</sup>から43.65cm<sup>2</sup>へ増加することが認められた。肥育開始時では同様の面積であったが、2号牛の増加割合が高く、終了時では2号牛が11.5cm<sup>2</sup>大きかった(図6)。成長曲線では19ヵ月齢ごろから増加量が小さく、1次式および3次式ともその当てはまりの程度(寄与率)は1号牛ではそれぞれ87%と91%、2号牛ではそれぞれ90%と97%であり、大きな差はないが3次式の当てはまりが高かった。

(4) 考察

今回の調査は2例であるが、胸最長筋断面積の増加量は1号牛で高かったのに対し、僧帽筋では2号牛で高かった。また、成長曲線においても僧帽筋で19ヵ月齢からの増加量が少なくなっていた。これらのことから胸最

長筋と僧帽筋は異なる成長をする可能性があると言える。Butterfield and Berg<sup>7)</sup>の成長型では、胸最長筋は誕生後に急速に成長し肥育期に当たる頃は全体の成長とほぼ同じ程度に成長するとしている。また、僧帽筋は幼齢のころから一定して発達し、哺乳時に体を支える姿勢と関係があるとしている。これらのことから成長様式が異なることが言える。

4) 家畜生体用エックス線 CT 装置利用による牛頭部の3D画像の構築

(1) 目的

解剖学において牛頭部の内部構造の観察は疾病、種の特徴の把握、生体維持などに応用され、重要な分野である。しかし、牛生体を用いた頭部のエックス線 CT 画像は牛の緊張、自発的呼吸などから鮮明なものが得られなかった。このため、本装置を用い牛頭部の3D立体構造画像が構築できないか検討した。

(2) 材料および方法

対象献体は、15歳の交雑種雌牛のと畜後の頭部とした。画像採取方法は連続スキャンとし、スキャン時間は1回転12秒とした。スライス幅は5mmとした。頭部を3mm間隔で170枚撮影した。撮影に際し、これらの画像を用い3D画像に再構成した。

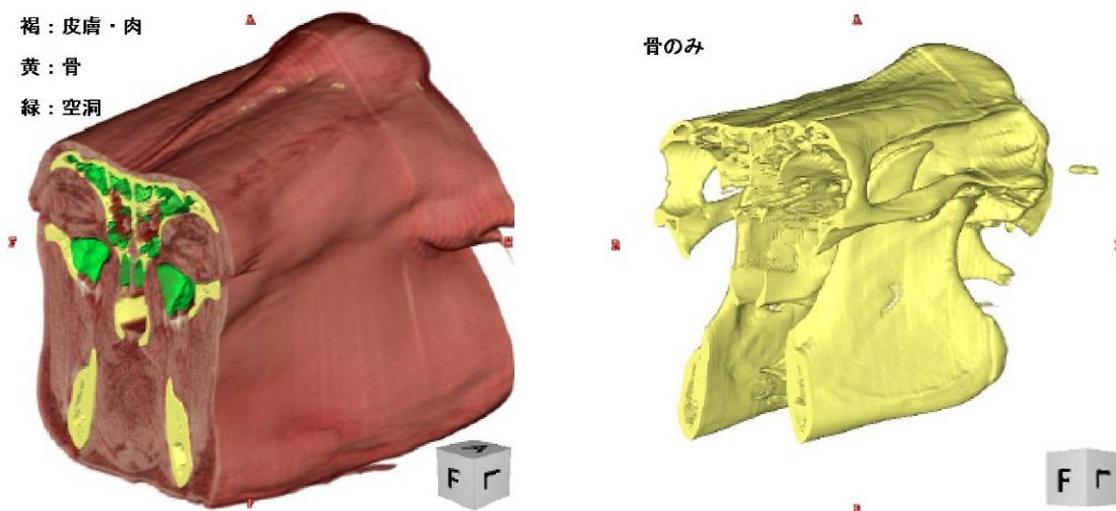


図7 牛頭部のエックス線 CT 画像から構築した3D立体画像

### (3) 結果

図7のように脳組織、骨組織、筋肉・脂肪・唾液腺などの組織、副鼻腔などが明瞭に画像化できた<sup>3)</sup>。

また、このような3D画像を有効利用として解剖学教育などへの応用が可能となった。

### 5. まとめ

以上のように家畜生体用エックス線CT装置を用いることで、これまで知り得なかった新たな知見が様々見出された。

今後、家畜生体からの情報は超音波診断装置だけではなく、医療や獣医療で利用されているセンサー技術などを広く応用し、より精度の高い生体評価技術の開発を行う必要がある。これにより、家畜の育種改良、飼養管理技術がより効率的に進展するものと期待する。

なお、残念ではあるが、現在諸事情により家畜生体用エックス線CT装置の利用を停止していることを申し添える。

### 謝 辞

本原稿を執筆するに当たり、情報提供等いただきました(独)家畜改良センター、(社)

畜産技術協会に厚く感謝申し上げます。

### 引用文献

- 1) 畜産技術協会. 肉用家畜育種新技術開発実用化事業「畜産技術協会家畜生体情報活用技術開発検討・実証普及事業報告書(平成9~12年度)」。畜産技術協会. 東京. 2001
- 2) Nade T, Fujita K, Fujii M, Yoshida M, Haryu T, Misumi S, Okumura T. *Animal Science Journal*, 76: 513-517, 2005
- 3) 畜産技術協会. 肉用牛遺伝資源活用体制整備事業「家畜用CTスキャン技術改良及び飼養管理手法開発事業報告書(平成13~15年度)」。畜産技術協会. 東京. 2004
- 4) 小堤恭平、山口高弘. 栄養生理研究会報 35: 155-166. 1991
- 5) 原田宏. 宮崎大学農学部研究報告 29:1-65. 1982
- 6) Butterfield, RM and NDS, May. *Muscles of the Ox*, University of Queensland Press, Brisbane. 1966
- 7) Butterfield, RM and RT Berg. *Research in Veterinary Science* 7: 326-332. 1966

[原著論文]

## 黒毛和種去勢肥育牛における産肉形質の経時的発達パターン と枝肉成績との関係

Study on relation between development pattern of carcass traits in  
fattening Japanese Black steers and dressed carcass results.

川田智弘

Tomohiro Kawada

栃木県畜産試験場、〒321-3303 栃木県芳賀町

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

### 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。

キーワード：超音波診断、肥育、産肉形質、発達パターン

Keyword: ultrasonography, fattening, carcass traits, development pattern

### 緒 言

肉用牛の育種改良を効率化するためには産肉能力評価の早期化が必要である。これに対し、超音波が生体内を伝播する際に物理的特性の異なる組織の境界面で反射される特性を利用し、肥育途中の肉牛の生体内を非破壊的に測定して産肉成績を推定する試みが行われている。我が国では、土屋ら<sup>1)</sup>、原田ら<sup>2)</sup>、渡辺ら<sup>3)</sup>により皮下脂肪厚、胸最長筋面積、脂肪交雑の測定等に関する先駆的な研究が試みられ、その後、電子リニア式診断装置を用いてLellahら<sup>4)</sup>、宮島<sup>5)</sup>、徳丸ら<sup>6)7)</sup>が超音波診断を用いた枝肉形質の早期推定に関する報告を行っており、その有効性が実証されている。しかし、超音波診断では、技術者によって計測値や判定評価にバラツキがみられることから、これまで、肉用牛改良における利用は必ずしも進んでいるとは言

えない。また、この枝肉成績の早期推定技術を改良分野へ利用するためには、肥育期間中の各産肉形質の発達パターンを把握し、これと血統等の遺伝的背景との関連性を解明する必要がある。

我々は超音波診断画像をコンピュータを利用して解析する技術を検討し、肥育牛の枝肉形質を客観的かつ高精度に判定できることを報告した<sup>8)</sup>。そこで、本研究では、我々が検討したコンピュータ画像解析方法による超音波診断技術を活用し、黒毛和種去勢牛の肥育期間中における枝肉形質の経時的変化を解析するとともに、その変化パターンと枝肉成績や遺伝的背景との関係について解明することを目的とした。

### 材料および方法

### 1. 供試牛について

供試牛は栃木県畜産試験場において種雄牛 M を交配して生産された 5 頭および種雄牛 K を交配して生産された 5 頭の黒毛和種去勢牛計 10 頭を用いた。肥育期間は 10~32 ヶ月齢とし、飼養管理は栃木県畜産試験場の定法に従い全頭同一条件により行った。なお、供試牛は、肥育期間終了後、東京食肉市場へ出荷し、(社)日本食肉格付協会格付員による枝肉格付評価を受け、これを枝肉実測値とした。

### 2. 測尺および超音波による生体診断

供試牛は、1 ヶ月毎に超音波測定を実施した。超音波測定は超音波肉質診断装置スーパーアイミート SSD 500 (SEM: 富士平工業、アロカ社、東京) を用い、枝肉切開部位に準じた第 6~7 肋骨間の断層画像を測定し、この際の測定位置の決定方法および画像解析方法は川田ら<sup>8)</sup>に基づき実施した。なお今回、枝肉形質のうち産肉量の指標として胸最長筋面積、肉質の指標として脂肪交雑を測定項目とし、面積の計測には米 Scion 社の画像解析用フリーソフトウェア「Scion Image Ver 1.61」を用いた。また、脂肪交雑に係る診断画像の画像特徴量の算出は画像処理・解析ソフト「Popimaging Ver1.33」((有)デジタル・ビーイング・キッズ社)を用い、BMS No.は算出された画像特徴量および胸最長筋の面積計測値を川田ら<sup>8)</sup>の報告した重回帰式を用いて算出し、この値を四捨五入した数値を脂肪交雑の推定値とした。ただし胸最長筋面積は 13 ヶ月齢から 30 ヶ月齢の期間について測定を行ったが、脂肪交雑については胸最長筋面積が画像解析可能な大きさまで発達した 20 ヶ月齢以降について解析を行った。

### 3. データ処理

超音波による測定値のデータは主に SAS の GLM プロシジャを用いて解析し、枝肉格付における胸最長筋面積値、または脂肪交雑格付値による区分を要因とする 1 元配置分散分析を行った。さらに有意差が示されたものについて LSD (最小有意差) 法による多重比較を行った。

## 結 果

### 1. 肉形質の経時的変化と枝肉出荷成績の関係

供試牛 10 頭の枝肉成績は表 1 のとおりであった。各供試牛の胸最長筋面積は 64~42 cm<sup>2</sup>と広い分布を示したことから、これらをと畜時の面積に応じてほぼ等間隔に 64~58cm<sup>2</sup>の群 (L 区) 4 頭、48cm<sup>2</sup>~58cm<sup>2</sup>の群 (M 区) 3 頭、42~48cm<sup>2</sup>未満の群 (S 区) 3 頭の 3 つのクラスに等分し、13~30 ヶ月齢までの超音波診断による胸最長筋面積を区ごとに比較した。図 1 は、各群の胸最長筋面積平均値をグラフ化したものであるが、各群の関係をみると 24 ヶ月齢の時点で M 区と S 区との間に 5%水準で有意差が生じ、25 ヶ月齢の時点で L 区と S 区との間に 5%水準で有意差が見られた。また、29 ヶ月齢の時点で L 区と M 区との間に 5%水準で有意差が生じた。なお、各区間の値は有意差が生じた月齢以降も続けて 5%および 1%水準で有意差がみられた。また、各月齢における超音波測定値と枝肉実測値との相関を比較したところ、図 2 のとおり肥育開始時に一時期比較的高い相関を示しはしたが、その後 0.6 前後の相関係数で推移し、22 ヶ月齢以降急激

表1 供試牛の枝肉出荷成績(n=10)

	平均値	標準偏差	最大値	最小値
出荷月齢(月)	31.5	±0.9	33.0	30.1
枝肉重量(kg)	499.2	±70.29	582.0	324.0
胸最長筋面積(cm <sup>2</sup> )	54.3	±7.97	64.0	42.0
バラの厚さ(cm)	8.34	±1.29	10.5	7.0
背脂肪厚(cm)	2.80	±0.66	3.7	1.6
歩留基準値	73.15	±1.77	75.7	70.6
BMS No.	8.3	±1.57	11	5
格付			A5	A3

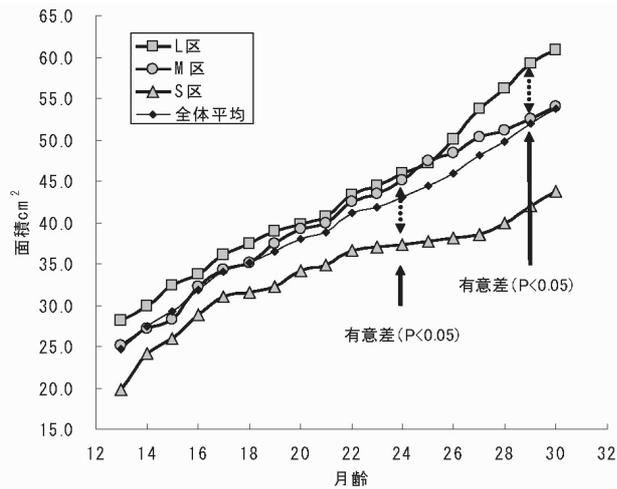


図1 超音波診断による胸最長筋面積の推移

- L区：筋肉実測値の胸最長筋面積が 58 cm<sup>2</sup> 以上の群
- M区：筋肉実測値の胸最長筋面積が 48 cm<sup>2</sup> ~ 58 cm<sup>2</sup> の群
- S区：筋肉実測値の胸最長筋面積が 47 cm<sup>2</sup> 未満の群

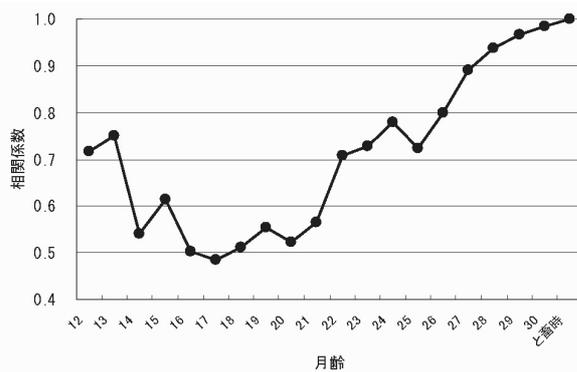


図2 胸最長面積の各月齢における超音波測定値と筋肉実測値との相関

に相関が上昇する傾向が見られ、26ヶ月齢で相関係数が0.8を超える値を示した。

また、これらの群の肥育前期(12~18ヶ月齢)、中期(18~24ヶ月齢)、後期(24~30ヶ月齢)における胸最長筋面積の増加量を比較した。図3はこれをグラフ化したものであるが、L区は肥育前期と後期の増加量が大きく、中期の増加量が他の2期間に比べて有意に低い値であったが、M区のもののは後期が若干小さいものの、各区の増加量はほぼ同じであり、S区は肥育前期に対して中期、後期が小さい傾向が見られた。また、肥育後期の増加量について、L区とM区、S区との間に有意差

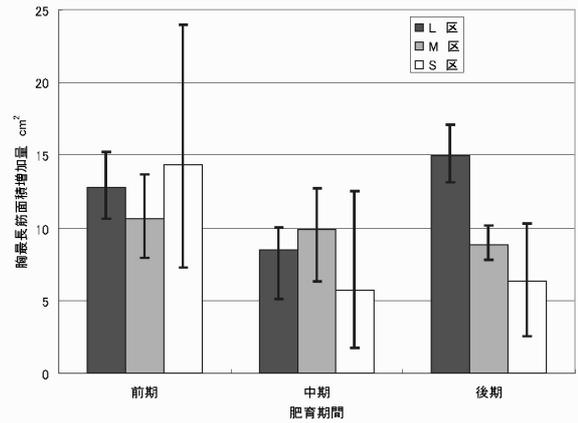


図3 筋肉実測値別の各肥育期間中における胸最長筋面積増加量の比較

- L区：筋肉実測値の胸最長筋面積が 58 cm<sup>2</sup> 以上の群
  - M区：筋肉実測値の胸最長筋面積が 48 cm<sup>2</sup> ~ 58 cm<sup>2</sup> の群
  - S区：筋肉実測値の胸最長筋面積が 47 cm<sup>2</sup> 未満の群
- 平均±(最大、最小値)

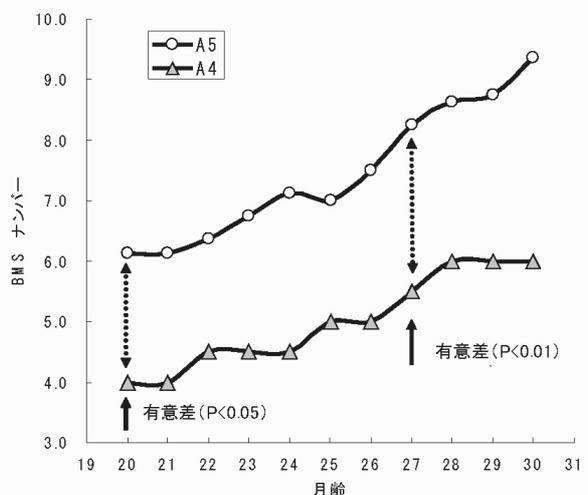


図4 超音波診断による BMS No.推定値の推移

- A4区：と畜時の格付値が A4 の群
- A5区：と畜時の格付値が A5 の群

( $P < 0.01, P < 0.05$ ) が見られた。

同様に脂肪交雑についても、月齢毎の超音波診断画像を解析して BMS No.を推定し、この値と筋肉格付における格付等級および脂肪交雑等級との比較を行った。格付が A3 の

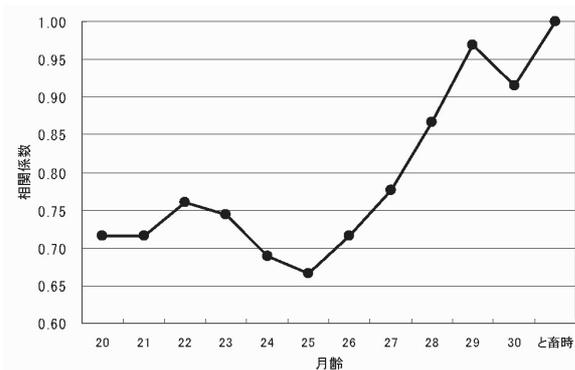


図5 脂肪交雑 (BMS No.) の各月齢における超音波推定値と枝肉評価値との相関

個体が1頭のみだったことから、A4とA5の群で比較を行ったが、図4に示したとおり格付がA5とA4に評価された牛群間の間に、20ヶ月齢において5%水準で、24ヶ月齢において1%水準で有意差が見られた。また、月齢毎のBMS No.推定値と枝肉のBMS No.評価値との相関を比較すると(図5)、24ヶ月以前は相関係数が低いが、24ヶ月以降から相関係数が上昇し、肥育末期になるほど相関が高くなる傾向が示された。

## 2. 供試牛の血統と産肉形質の経時的変化との関係

超音波による産肉形質の経時的変化と各供試牛の血統との関係を比較した。図6は種

雄牛の違いによる各肥育期間の胸最長筋面積の増加率を比較したものである。種雄牛間において増加率に有意差は見られなかったが、増加率の変化パターンは、種雄牛Kの方が種雄牛Mに比較し肥育前期における増加率が大きく、またその増加率は後期になるにしたがって低下するのに対し、種雄牛Mは肥育後半に増加率が上昇する傾向が見られた。また、図6はBMS No.の変化について、種雄牛の違いを比較したものである。どちらの種雄牛においても最も増加率が高かったのは26ヶ月齢であり、各種雄牛間に統計的に有意な差は見られなかった。しかし、22~24ヶ月齢付近において種雄牛Kは種雄牛Mに比較して高い増加率を示したのに対し、出荷直前である26ヶ月齢から30ヶ月齢の時点においては、種雄牛Mの方が種雄牛Kに比較して高い値を示した。

## 考 察

本研究では、超音波診断により肥育牛の生体での産肉形質の詳細な発達を調査し、と畜時における枝肉成績との関係を比較検討した。超音波を利用した枝肉成績の早期推定技術については、国外においては Crews ら<sup>9)</sup> や、Brethour<sup>10)</sup>による外国種肥育の研究により、その有効性が報告されている。国内においても前述のとおり、Lellah ら<sup>4)</sup>、宮島<sup>5)</sup>、

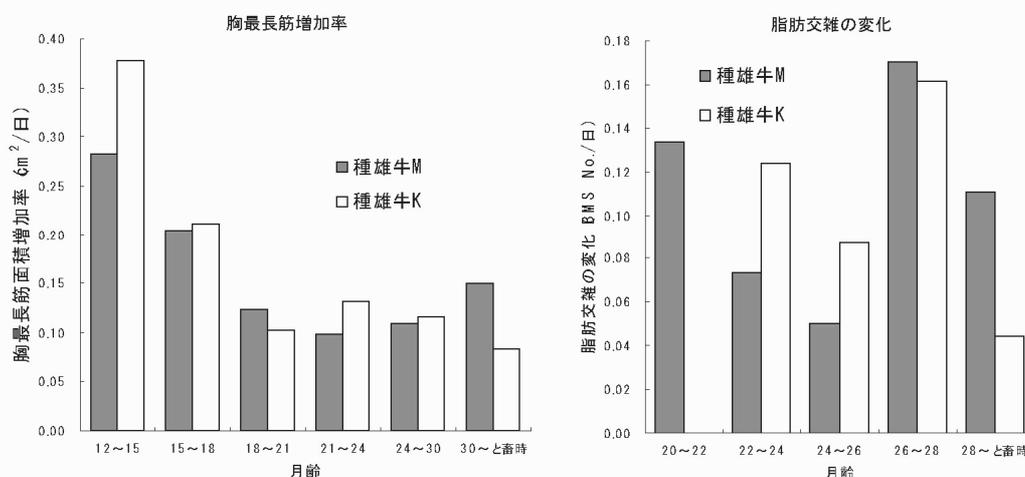


図6 種雄牛が異なる供試牛群における胸最長筋面積の増加率および脂肪交雑 (BMS No.) の変化

種雄牛 K：種雄牛 K を父牛として生産された供試牛群

種雄牛 M：種雄牛 M を父牛として生産された供試牛群

徳丸ら<sup>6)</sup>など、黒毛和種肥育牛を用いて早期推定に関する研究を行っている。今回の研究では、特に牛肉の市場評価に重要である胸最長筋面積および脂肪交雑の2つの形質に着目し、早期推定の可能性を検討した。その結果、超音波による推定値が胸最長筋面積については22ヶ月齢で、脂肪交雑については20ヶ月齢で枝肉成績に対する相関係数0.7以上を示したことから、超音波による生体診断によって肥育中期である20~22ヶ月齢時点と畜時における産肉成績の良否判定が可能であると考えられる。栃木県における黒毛和種去勢肥育牛の平均出荷月齢は約32ヶ月齢、全国平均では約29ヶ月齢であることから、超音波による生体診断は通常のと畜よりも8~10ヶ月程度早い段階で産肉成績の優良な個体を判別できることを示しており、これにより、種牛の能力評価が早期化可能である。これまでも、黒毛和種の超音波診断による枝肉成績の早期推定については、徳丸ら<sup>7)</sup>や宮島<sup>5)</sup>が本研究と同様に22ヶ月齢前後において判定可能であると報告している。その中で徳丸ら<sup>7)</sup>は胸最長筋面積の経時的变化は20~22ヶ月齢まで急激な増加速度を示し、その後の肥育終了まで増加速度は鈍るとしている。本研究でも、全体的には18ヶ月齢以降の増加率はほぼ横ばいを示しているが、枝肉実測値の面積が大きい群においては肥育後期において、面積の増加率が上昇しており、それに対して面積が小さい群において肥育後半に増加率が低下するというように、枝肉成績により面積の増加パターンが異なる結果が示された。このことから、超音波診断により任意の個体に対する経時的な発達パターンを比較することは、胸最長筋面積の早期推定の精度向上に有効であると考えられる。

また、脂肪交雑についても、本研究での超音波診断結果では月齢20ヶ月齢時点で既に枝肉成績A5、A4格付群間において統計的に有意な差が見られたことから、肥育中期にと畜時の優劣の判別は可能であると考えられる。しかし、BMS No.の上昇は肥育末期まで見られる個体もあり、また、BMS No.は、枝

肉成績に対する超音波推定値の相関係数が27ヶ月齢までは0.7前後で横ばいで推移するのに対し、27ヶ月以降においては上昇傾向を示しており、特に枝肉格付値の高いA5の群においては28ヶ月齢以降にも上昇する傾向が見られた。これらのことは、27ヶ月齢から肥育の終了時点まで脂肪交雑の発達が見られることを示しており、と畜時のBMS No.を超音波診断によって推定しようとした場合、24~28ヶ月齢の脂肪交雑の経時的な診断が必要であると考えられる。脂肪交雑について山崎<sup>11)</sup>は段階と畜による調査により24ヶ月齢以降の顕著な増加は見られないとしており、徳丸ら<sup>7)</sup>も超音波による診断結果より同様の報告を行っている。一方、宮島<sup>5)</sup>は脂肪交雑が高い群について22~27ヶ月齢で脂肪交雑の最大増加量を示したと報告しているが、今回の結果は、肥育末期になっても脂肪交雑の発達が見られた点では宮島<sup>5)</sup>の報告に近いものであった。脂肪細胞の発達は、ヒトでは小児期から青年期に決まり、成人になってからはほとんど変化しないという報告があり<sup>12)</sup>、ウシにおいても、生検による分析から、若齢時にすでに筋周囲の脂肪細胞が観察され、その時期に脂肪細胞が多く認められる個体で肥育終了時の脂肪交雑度も高いとの報告がある<sup>13)</sup>。しかし、近年のヒトにおけるアディポサイエンスへの取り組みの中で、杉原<sup>14)</sup>は成熟期の肥満における脂肪組織の増加は脂肪細胞の肥大だけでは説明しきれず、成熟細胞の分裂による増殖が不可欠であると報告している。本研究での超音波診断結果は、従来の脂肪交雑形成の考え方と異なり、肥育末期になっても脂肪交雑の発達が見られ、より脂肪交雑程度の高い群においてその傾向が顕著である可能性が示唆されたが、ヒトの肥満研究に関する知見を基に検討すると、肥育末期における脂肪細胞の過剰な肥大が限界に達した時点で脂肪細胞の増加が促され、このため脂肪交雑が発達する可能性も否定できないと考える。

なお、本研究では、胸最長筋面積および脂肪交雑の変化パターンと血統などの遺伝的背景との関係を検討するため、供試牛の種雄

牛別に個々の形質の変化を比較した。一般的に黒毛和種の系統によっては早熟型や晩熟型などの傾向があるといわれており、牛垣と佐々木<sup>15)</sup>は去勢肥育牛の枝肉市場記録から脂肪交雑のピークに達する日齢およびピーク時の脂肪交雑の入り具合は種雄牛により異なると報告している。本研究では種雄牛 K と種雄牛 M をそれぞれ父牛とする 2 群で比較を行ったが、種雄牛 K は島根県で生産された藤良系の種雄牛、種雄牛 M は兵庫県における閉鎖群育種により造成された田尻系の種雄牛であることから、供試牛の遺伝的背景が大きく異なっていると考えられる。今回、胸最長筋および脂肪交雑の発達パターンが両群間で異なる傾向を示したことから、遺伝的背景の違いは、個体の産肉能力において、個々の形質の発達量が単純に異なるだけでなく、発達ピークの時期や増加率の変化などに影響することが確認できた。

今回の研究では供試牛が 10 頭と小規模であった。しかし、以上の結果から、今後、本研究で示した産肉形質の発達パターンデータを多様な系統において収集することにより、と畜時の枝肉成績だけでなく、肥育時の産肉形質の発育特性などを改良要素に加えた肉牛改良を進めることが可能になると考えられる。

### 謝 辞

本研究の実施に先立ち、超音波診断技術の導入にあたり基本的技術を御指導いただいた宮崎大学農学部長 原田宏教授、論文作成に際し親切なる御指導をいただいた宇都宮大学農学部 吉澤緑教授、福井えみ子准教授に厚く御礼を申し上げます。

### 引用文献

- 1) 土屋平四郎,山崎敏雄,西野武蔵,福原利一. 中国農業試験場報告,B15:43-54, 1967.
- 2) 原田宏,熊崎一雄. 日本畜産学会報, 50: 305-311, 1979.
- 3) 渡辺彰,滝本勇治,常石英作,西村宏一. 日本畜産学会報,57:813-817,1986.
- 4) Lellah R,Harada H,Fukuhara R. Animal science and technology (jap),68: 622- 630, 1997.
- 5) 宮島恒晴. 西日本畜産学会報, 44: 35-42, 2001.
- 6) 徳丸元幸,堤知子,大園正陽,原田宏. 鹿児島県肉用牛改良研究所研究報告,4:1-8,1999.
- 7) 徳丸元幸,久徳輝幸,山元隆志,川久保耕三,横山喜世志. 鹿児島県肉用牛改良研究所研究報告, 6: 9-14, 2001.
- 8) 川田智弘,福井えみ子, 吉澤緑. 日本畜産学会報,79(2):173-183,2008.
- 9) Crews JR.DH, Shannon NH, Crews RE, Kemp RA. Journal of Animal Science, 80: 2817-2824, 2002.
- 10) Brethour JR. Journal of Animal Science,78: 2055-2061, 2000.
- 11) 山崎敏雄. 中国農業試験場報告,B23:53 -85, 1981.
- 12) Spalding KL, Arner E, Westermarck PO, Bernard S, Buchholz BA, Bergmann O, Blomqvist L, Hoffstedt J, Näslund E, Britton T, Concha H, Hassan M, Rydén M, Frisén J, Arner P. Nature,453: 783-787, 2008.
- 13) 岩元久雄,後藤貴文,西村正太郎. 日本畜産学会報, 66: 807-809, 1995.
- 14) 杉原甫. 第 124 回日本医学会シンポジウム記録集, 71-81, 2003.
- 15) 牛垣徹,佐々木義之. 日本畜産学会報, 70: 151-156, 1999.

[事例報告]

## 超音波診断を活用した肉用牛肥育経営改善の取り組み Approach of beef cattle improvement by ultrasonic technology

徳丸元幸  
Motoyuki Tokumaru

鹿児島県大隅地域振興局農政普及課、〒893-0011 鹿児島県鹿屋市  
Osumi Regional Promotion Bureau Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Kanoya,  
Kagoshima 893-0011

### 1. 目的

近年、肉用牛繁殖農家の高齢化に伴い生産基盤が脆弱化する中、慢性的な肥育素牛不足による子牛価格の高騰および飼料価格の高騰、更には牛肉消費低迷による枝肉単価の下落が肥育経営に多大な影響を与えつつある。

今後の肥育経営の安定及び発展を図るためには、枝肉重量の確保はもちろんのこと、更なる肉質の向上及び枝肉の経済性向上を目指した飼養管理技術の改善が急務である。

そこで、超音波診断を活用することにより肥育牛農家の飼養管理技術の改善を図ることを目的とした。

### 2. 枝肉形質の超音波測定値と枝肉格付値の相互関連性

#### 1) 試験方法

本試験では、肥育農家 16 戸において平成 13 年 7 月～平成 16 年 3 月に肥育された黒毛和種去勢牛 330 頭を供試牛とした。供試牛はすべて肥育終了の出荷前 2 カ月以内（約 28～30 カ月齢）に生体左側第 6-7 肋骨間を超音波測定された。測定項目は、ロス芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、脂肪交雑（BMS No.）の 4 形質である。

#### 2) 結果及び考察

枝肉形質の超音波測定値と枝肉実測値の基本統計量は表 1 に示すとおりである。

各枝肉形質とも超音波測定値と枝肉実

測値の平均値間において大きな差異はみられなかった。また、超音波測定値と枝肉実測値の差の平均値はロス芯面積で 3.0c m<sup>2</sup>、バラ厚で 3.1 mm、皮下脂肪厚で 3.5 mm、BMS No. で 0.8 であり、表 2 に示した超音波測定値と枝肉実測値との相関係数は 0.763～0.900 と、すべての枝肉形質において有意に（P<0.01）高い正の相関が認められた。すなわち、屠殺解体後懸垂された枝肉の変化を考慮すれば、BMS No.を除いてかなり正確度は高いものと考えられた。

また、表 3 に示したように、超音波診断による脂肪交雑測定値に対し、BMS No.で±1 の範囲に格付された割合は 81.5%、±2 の範囲に格付された割合は 94.8%であった。この点に関して、枝肉の格付けの際の判定者間の差を考慮すれば、BMS No.についても、生体のままかなりの正確度で判定できることが認められた。

以上のように、超音波診断による正確度を実証したことにより、地元あるいは大都市圏等への出荷先の選定や飼養管理の良否を判断する一指標として、超音波診断を活用する農家がみられ、現在も継続利用されている。

### 3. 飼養管理指導のための枝肉形質の発育指標値の確立

#### 1) 試験方法

本試験では、肥育農家 11 戸において平成 13 年 7 月～平成 16 年 3 月に肥育された黒毛和種去勢牛 559 頭を供試牛とした。供試牛は

表 1. 超音波測定値と枝肉実測値の基本統計量(n=330)

	ロース芯面積		バラ厚		皮下脂肪厚		脂肪交雑	
	測定値	実測値	測定値	実測値	測定値	実測値	測定値	実測値
	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	BMS No.	BMS No.
平均値	56.3	56.4	84.2	83.6	23.3	25.3	6.5	6.3
標準偏差	7.1	7.6	8.8	9.3	6.5	7.4	1.6	1.8
最小値	35.6	36.0	58.1	51.0	9.9	11.0	2	2
最大値	76.4	77.0	108.7	114.0	48.4	55.0	11	11

※実測値は日本食肉格付協会の格付数値.

表 2. 超音波測定値と枝肉実測値との誤差および  
相関係数(n=330)

	ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	バラ厚 (mm)	皮下脂肪厚 (mm)	脂肪交雑 (BMS No.)
誤差平均	3.0	3.1	3.5	0.8
最小誤差	0.0	0.0	0.0	0
最大誤差	11.0	15.1	12.8	4
相関係数	0.872**	0.900**	0.824**	0.763**

\*\* : P<0.01.

表 3. 超音波脂肪交雑測定値と  
格付値の関係(n=330)

測定値と格付値の差	頭数(割合%)
0	154(46.7)
±1	115(34.8)
±1 以内	269(81.5)
±2	44(13.3)
±2 以内	313(94.8)
±3	14(4.2)
±4	3(0.9)

すべて肥育開始後 3 カ月 (11~12 カ月齢)、それ以降、肥育終了時 (約 30 カ月齢) まで 3 カ月おきに経時的に生体左側第 6-7 肋骨間を超音波測定された。測定項目は、ロース芯面積、バラ厚、脂肪交雑 (BMS No.) の 3 形質である。経時的に得られた超音波測定値を基に、各枝肉形質の発育様相について近似曲線への当てはめを試みた。

## 2) 結果及び考察

ロース芯面積について、肥育期間中の発育様相を示すと図 1 のとおりである。

格付されたロース芯面積を基に超音波測定値を比較検討した後、肥育期間中の発育様相について 2 次曲線への当てはめを試みた結果、60 cm<sup>2</sup>以上で寄与率 82%、50~59 cm<sup>2</sup>で寄与率 74%、49 cm<sup>2</sup>以下で寄与率 58%と、大きさが小さくなるにつれて若干低下したが、いずれも約 60%以上のかかなり高い寄与率の 2 次方程式が得られ、比較的肥育の早い段階での出荷時のロース芯面積の予測の可能性が高いことが明らかになった。

バラ厚について、肥育期間中の発育様相については図 2 に示すとおりである。

格付されたバラ厚を基に超音波測定値を比較検討した後、肥育期間中の発育様相について 2 次曲線への当てはめを試みた結果、85 mm以上で寄与率 79%、75~84 mmで寄与率 86%、74 mm以下で寄与率 63%とロース芯面積と同様かなり高い寄与率の 2 次方程式が得られ、バラ厚についても比較的肥育の早い段階から出荷時を予測した肥育状況の指標値を得られる可能性が高いことが明らかになった。

脂肪交雑について、肥育期間中の発育様相を示すと図 3 のとおりである。

格付された脂肪交雑等級を基に超音波測定値を比較検討した後、肥育期間中の発育様相について 2 次曲線への当てはめを試みた結果、5 等級で寄与率 67%、4 等級で寄与率 65%、3 等級で寄与率 66%と、先の 2 形質に比較して若干低い、等級クラス別にかかわらず高い寄与率の 2 次方程式が得られ、比較

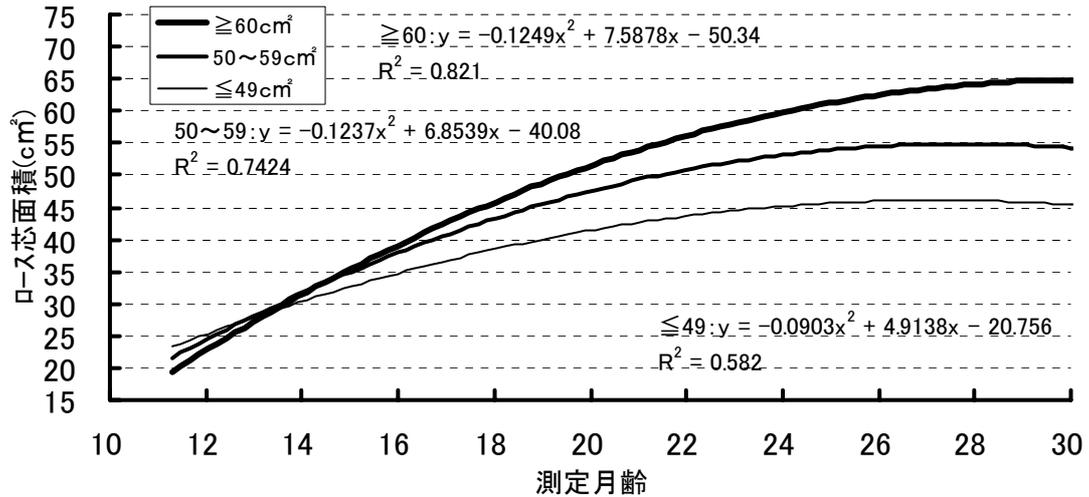


図1. 格付コース芯面積別超音波測定値の推移

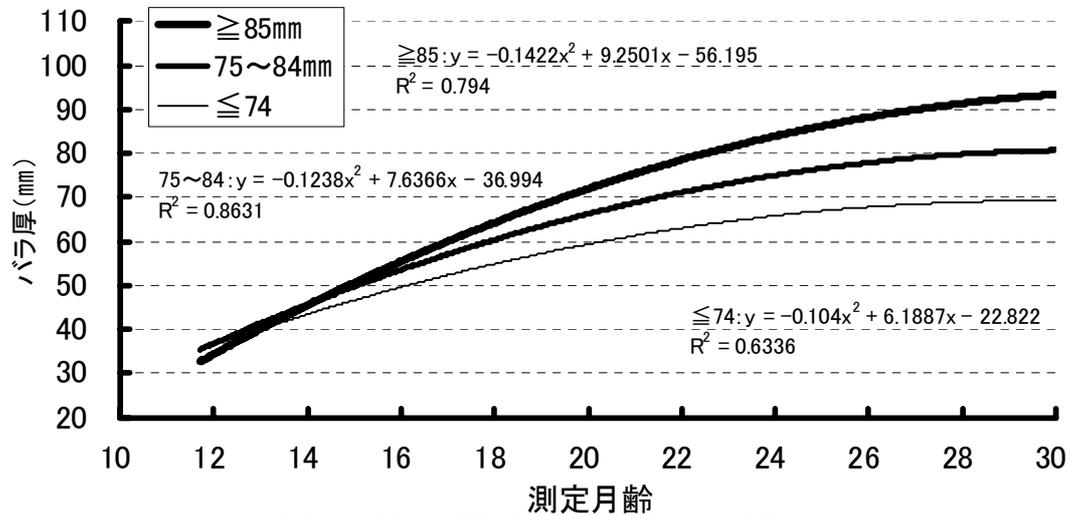


図2. 格付バラ厚別超音波測定値の推移

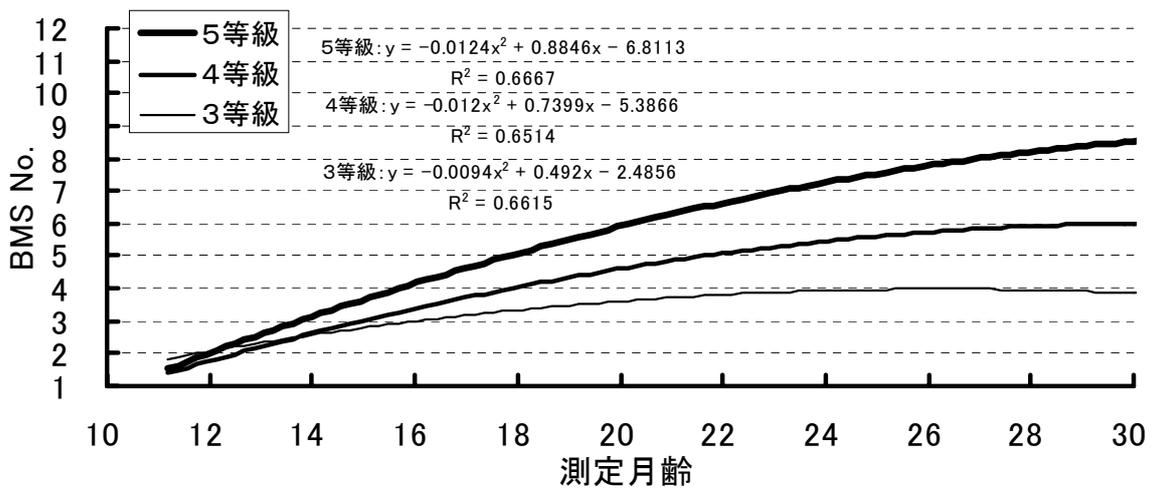


図3. 格付脂肪交雑等級別超音波脂肪交雑測定値の推移

的肥育の早い段階から出荷時の脂肪交雑等級を予測した飼養管理の指標値が明らかになった。

#### 4. 脂肪交雑等級の早期予測の可能性

##### 1) 試験方法

本試験では、肥育農家 11 戸において平成 13 年 7 月～平成 16 年 3 月に肥育された黒毛和種去勢牛 118 頭を供試牛とした。供試牛はすべて肥育開始後 1 年（生後約 22 カ月齢）に生体左側第 6-7 肋骨間を超音波測定された。測定項目は、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、筋間脂肪厚、脂肪交雑（BMS No.）の 5 形質である。

なお、本試験で、生後 22 カ月齢時の超音波測定による脂肪交雑測定値 BMS No. に関して、屠殺解体後の格付け評価と異なり、BMS No.6 以上を 5 等級、No.4～5 を 4 等級、No.3 以下を 3 等級として扱うこととした。

##### 2) 結果及び考察

肥育開始後 1 年（生後約 22 カ月齢）時における肥育終了時の脂肪交雑等級予測の正確度について示すと表 4 のとおりである。

すなわち、肥育開始後 1 年の時点における超音波診断に基づく脂肪交雑測定値から肥育終了時の格付脂肪交雑等級予測の正確度は、5 等級、4 等級及び 3 等級で各々、75.7%、

70.3%、82.4%と極めて高いものであった。また、表 5 に示したように 3 等級として予測した個体は肥育日数が短くなる傾向がみられた。

これらのように、表 4 に示した 3 等級予測個体で 4 等級及び 5 等級に格付される個体がみられなかったことや肥育期間が短縮されたことなどから、肥育開始後約 1 年の時点で効率的な肥育期間短縮への超音波診断技術利用の可能性が高いことが認められた。

#### 5. 飼養管理改善のための超音波診断技術の活用

##### 1) 試験方法

本試験では、肥育農家 2 戸において平成 16 年 7 月～平成 20 年 2 月に肥育された、A 農家 8 頭、B 農家 10 頭、計 18 頭の黒毛和種去勢牛を供試牛とした。供試牛はすべて肥育開始後 3 カ月（11～12 カ月齢）、それ以降、肥育終了時（約 30 カ月齢）まで 3 カ月間隔で経時的に生体左側第 6-7 肋骨間を超音波測定された。測定項目は、ロース芯面積、バラ厚、僧帽筋厚、広背筋厚、皮下脂肪厚、筋間脂肪厚、脂肪交雑(BMS No.)の 7 形質である。

##### 2) 結果及び考察

ロース芯面積の農家別発育様相については図

表 4. 肥育開始後 1 年時における肥育終了時の脂肪交雑等級の予測精度

予測脂肪 交雑等級	頭数	格付脂肪交雑等級			
		5 等級	4 等級	3 等級	2 等級
5 等級	37	28(75.7)*	8(21.6)	1(2.7)	0(0.0)
4 等級	64	3(4.7)	45(70.3)	16(25.0)	0(0.0)
3 等級	17	0(0.0)	0(0.0)	14(82.4)	3(17.6)

\*：頭数(%)

表 5. 肥育開始後 1 年時における予測脂肪交雑等級別肥育日数、出荷体重及び枝肉重量

予測脂肪 交雑等級	頭数	肥育日数(日)	出荷体重(kg)	枝肉重量(kg)
		平均値±標準偏差	平均値±標準偏差	平均値±標準偏差
5 等級	37	606±33	777±62	503.3±44.5
4 等級	64	609±25	749±65	476.2±46.0
3 等級	17	580±57	679±95	425.8±56.9

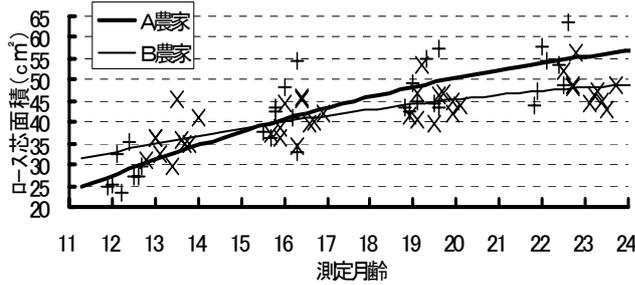


図4. 農家別超音波ロス芯面積測定値の推移

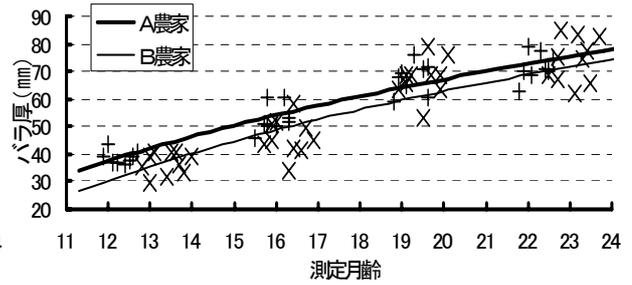


図5. 農家別超音波バラ厚測定値の推移

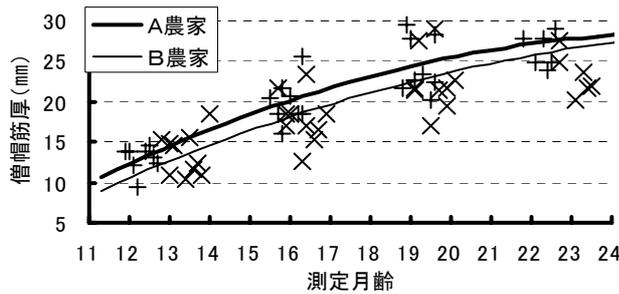


図6. 農家別超音波僧帽筋厚測定値の推移

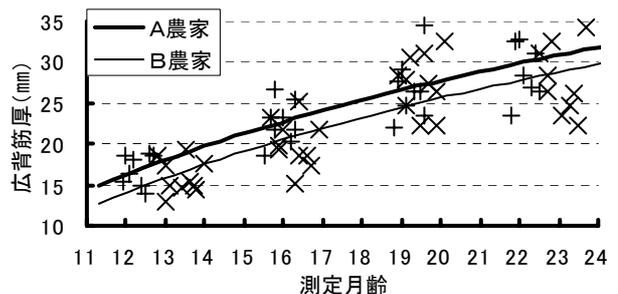


図7. 農家別超音波広背筋厚測定値の推移

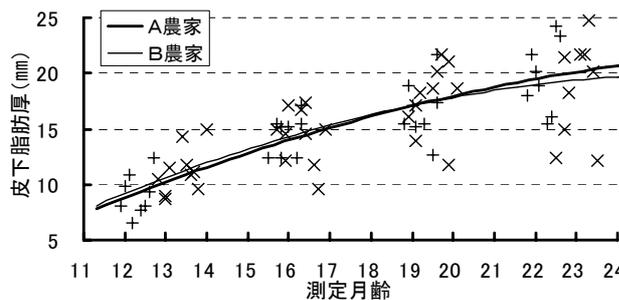


図8. 農家別超音波皮下脂肪厚測定値の推移

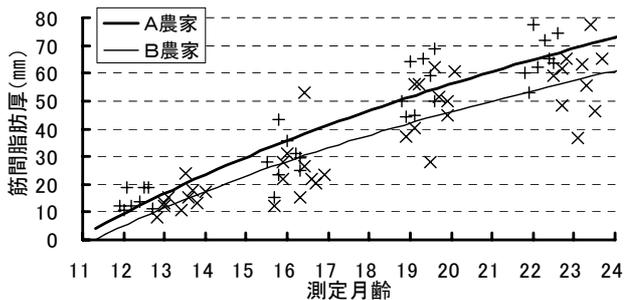


図9. 農家別超音波筋間脂肪厚測定値の推移

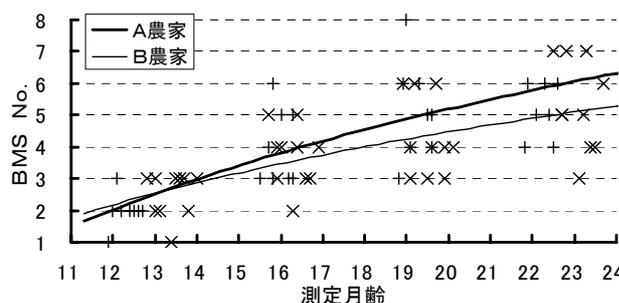


図10. 農家別超音波脂肪交雑測定値の推移

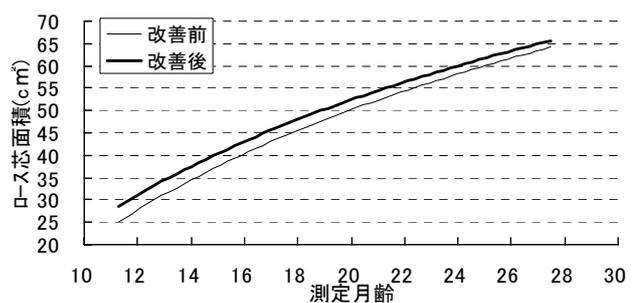


図11. 超音波ロス芯面積測定値の推移(A農家)

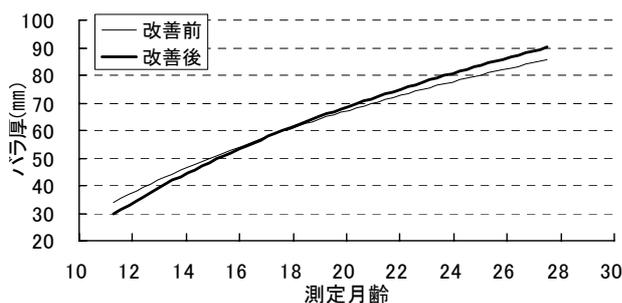


図12. 超音波バラ厚測定値の推移(A農家)

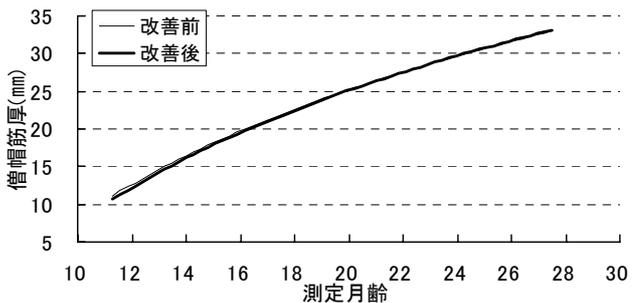


図13. 超音波僧帽筋厚測定値の推移(A農家)

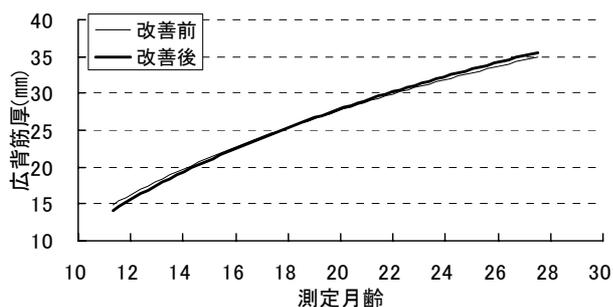


図14. 超音波広背筋厚測定値の推移(A農家)

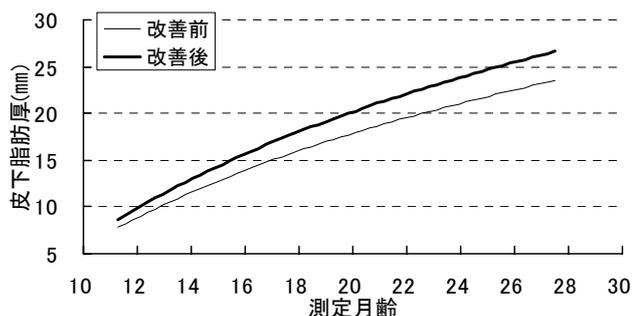


図15. 超音波皮下脂肪厚測定値の推移(A農家)

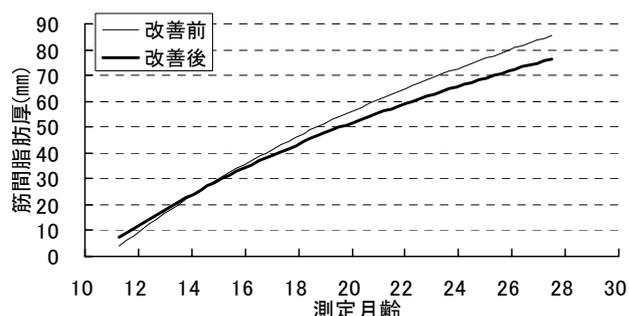


図16. 超音波筋間脂肪厚測定値の推移(A農家)

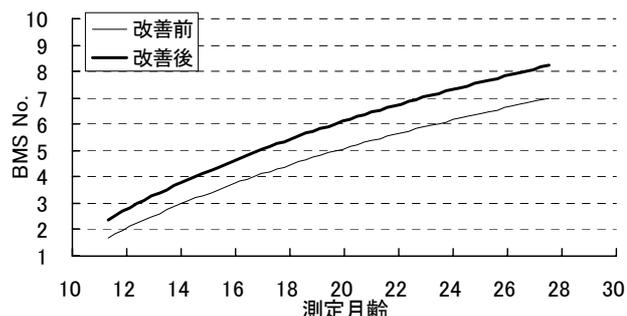


図17. 超音波脂肪交雑測定値の推移(A農家)

4 に示すとおりである。

ロース芯面積は、A、B の両農家間の発育様相に違いがみられた。すなわち、前期の時点では、B 農家が A 農家より若干高い値であったが、15～16 カ月齢に逆転し、終了時には、A 農家が B 農家をかなり上回った。農家別にみると A 農家の発育は良好なものの個体間のバラツキが B 農家の場合より大きく、B 農家は肥育前期後半から中期の発育が鈍く、この時期の飼養管理に問題点があることが推察された。

バラ厚、僧帽筋厚、広背筋厚、皮下脂肪及び筋間脂肪厚の農家別発育様相については図 5～9 に示すとおりである。

図 5～7 および 9 に示すように、バラ厚、僧帽筋厚、広背筋厚および筋間脂肪厚は、肥育開始後 3 カ月（約 12 カ月齢）で農家間に既に差がみられ、肥育開始から 3 カ月間の飼養管理がそれ以降の発育や蓄積に影響を及ぼしていることが認められた。

図 8 に示した皮下脂肪の蓄積様相は、農家間に顕著な差異は認められなかったが、両農家とも個体間のバラツキがみられた。

脂肪交雑の農家別発育様相については図 10 に示すとおりである。

脂肪交雑の蓄積様相は、肥育中期以降農家

間に差がみられた。これを農家別にみると、A 農家の供試牛の脂肪交雑の蓄積は良好なもの個体間のバラツキが B 農家に比較して大きく、一方、B 農家は肥育中期以降の蓄積が鈍く、この時期の飼養管理に問題点があることが推察された。

以上の結果を基に農家個々における課題の解明及び課題解決のための検討事例を挙げると以下のとおりである。

A 農家における枝肉形質の課題は、まず、脂肪交雑およびロース芯面積にみられる個体間のバラツキを少なくすること、関連して、枝肉の経済性の点から特に枝肉の厚みを改善することが挙げられた。

また、A 農家における飼料給与診断に基づく問題点として、肥育前期における粗飼料摂取量不足（腹づくり）による肥育中期の濃厚飼料摂取量不足とそれに伴う肥育前期から中期の DCP、TDN の充足率のバランスの改善が挙げられた。

さらに、A 農家における飼料給与体系の改善策の検討として、肥育前期の粗飼料を良質粗飼料へ変更することにより摂取量の増加と共に栄養摂取量の改善が重要であると考えられた。併せて、肥育前期から中期の濃厚

表 6-1. 飼料給与体系改善前と改善後の出荷成績

	出荷 頭数	導入 体重	出荷 体重	D.G.	枝肉 重量	ロース芯 面積	バラ厚	皮下脂 肪厚	脂肪交雑 (BMS No.)
改善前	68	280	705	0.761	434.3	51.7	7.5	2.5	5.38
		±13	±63	±0.103	±41.5	±6.4	±0.8	±0.7	±1.95
改善後	120	280	729	0.765	448.5	53.4	7.7	2.6	5.63
		±14	±54	±0.082	±36.1	±7.0	±0.8	±0.6	±1.68
平均±標準偏差									

表 6-2. 飼料給与体系改善前と改善後の出荷成績

	出荷 頭数	5 等級率 <sup>1)</sup>	4 等級率 <sup>1)</sup>	4 等級 以上率 <sup>1)</sup>	枝肉単価	売上
改善前	68	16.2	44.1	60.3	1,933	856,103
					±208	±143,032
改善後	120	12.5	60.8	73.3	2,032	927,555
					±200	±128,160
平均±標準偏差						

平均±標準偏差

1): 肉質等級

飼料の DCP 及び TDN 養分量の改善も重要な課題であった。

これら A 農家における飼料給与体系改善後の超音波診断に基づく確認を実行することにより、その結果として、図 11~17 にそれぞれ示すように、ロース芯面積及び脂肪交雑において改善効果がみられ、一方、皮下脂肪においては肥育ステージが進むにつれて厚くなる傾向がみられた。

本試験の主たる目的とした飼料給与体系改善後の出荷成績に基づく改善効果については表 6-1 および 6-2 に示すとおりである。

すなわち、飼料給与体系を改善した A 農家において、改善前 1 年間と改善後 1 年間の出荷成績に基づき改善効果の検討を行った結果、超音波診断で予測したとおり、ロース芯

面積、バラ厚及び脂肪交雑において改善効果が認められた。

## 6. 総合考察

黒毛和種肥育牛に対する枝肉形質を経時的に超音波診断することと連動して飼料給与診断することにより、肥育期間中の飼料給与体系の問題点が明らかになり、飼料給与の改善策が見い出せた。

また、飼料給与体系改善後も超音波診断を継続して行うことにより改善効果を肥育の早い段階で確認できることや、肥育開始後 1 年で出荷時の枝肉形質、特に経済価値の高い主要形質を予測できることから、超音波診断は、肉用牛肥育経営改善を行う上で極めて有効な手段であると考えられた。

[テクニカルノート]

## 牛の繁殖障害（子宮蓄膿症とミイラ変性胎子）における 携帯型超音波診断装置の有用性

### Usefulness of portable ultrasound machine in bovine reproductive disease (pyometra and fetal mummification)

北原 豪<sup>1)</sup>、小林郁雄<sup>2)</sup>、邊見広一郎<sup>2)</sup>、上村俊一<sup>1)</sup>

Go Kitahara, Ikuo Kobayashi, Koichiro Hemmi, Shunichi Kamimura

<sup>1</sup>宮崎大学農学部獣医学科、〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西1丁目1

<sup>2</sup>宮崎大学農学部附属住吉フィールド、同上

<sup>1</sup>Miyazaki University, Department of Veterinary Science, Miyazaki 889-2192

<sup>2</sup>Miyazaki University, Department of Field Science, Miyazaki 889-2192

キーワード：牛、携帯型超音波診断装置、繁殖障害、子宮蓄膿症、ミイラ変性胎子  
Keyword: bovine, portable ultrasound machine, reproductive disease, pyometra, fetal  
mummification

#### 緒言

近年、産業動物の臨床現場における超音波診断装置の普及は著しい。その背景として、超音波検査法が非侵襲的な検査であるとともに、超音波診断装置自体における「軽量化」、「価格の低下」、「性能向上」があり、さらに世界的食料需要の増加やバイオエタノールの穀物需要増加に伴う飼料原料の価格や供給の変動による生産費の高騰から更なる生産効率の向上が求められていることや獣医療の高度化などがあげられる。

最近では食の安全・安心の観点から、疾病などに罹患した産業動物に対する根拠に基づいた獣医療<sup>1)</sup> (EBVM) や生産履歴の開示が求められている。これまで診断を行う際の触診や直腸検査は、主観的なツールでしかなく有視覚的な情報の提供ができなかった。しかし、携帯型超音波診断装置の登場により、これまでの主観的な情報の提供に加え、客観的で有視覚的な情報をベッドサイドで(産業動物の診療は、飼養されている場所に赴き、診断・治療を行わなければならない、“portability” が求められていた)、しかもリアルタイムにその場にいる生産者と獣医師に提供でき、双方が画像を見ながら情報を共有しあ

うことが可能となった。

平成20年度の本会設立大会(宮崎)において上村らが超音波診断装置による牛の早期妊娠診断について講演した。この他にも、超音波診断装置の活用法は多岐にわたり<sup>2)</sup>、様々な繁殖障害の診断を行う際のツールとしての役割もその1つである。

今回、「子宮蓄膿症」「ミイラ変性胎子」の携帯型超音波診断装置の有用性について報告する。

#### 1. 子宮蓄膿症

症例は、2008年3月生まれの黒毛和種未経産牛で、2009年4月17日に人工授精し、5月19日に経直腸より7.5MHzのリニア型探触子(L52<sup>®</sup>、ソノサイトジャパン、東京)を装着した携帯型超音波診断装置(Sono site PLAS180<sup>®</sup>、ソノサイトジャパン、東京)を用い妊娠鑑定を行った。左子宮角の角間間膜附着部位での横断面を観察した結果、図1のA-IIが描出され、子宮腔内にscatteredエコーを有する可動性の貯留物がみられた。しかし、本来、妊娠30日齢の子宮腔内の超音波画像は図1のB-IIで示すように、胎子や無エコーな貯留物が子宮腔内に描出される。以

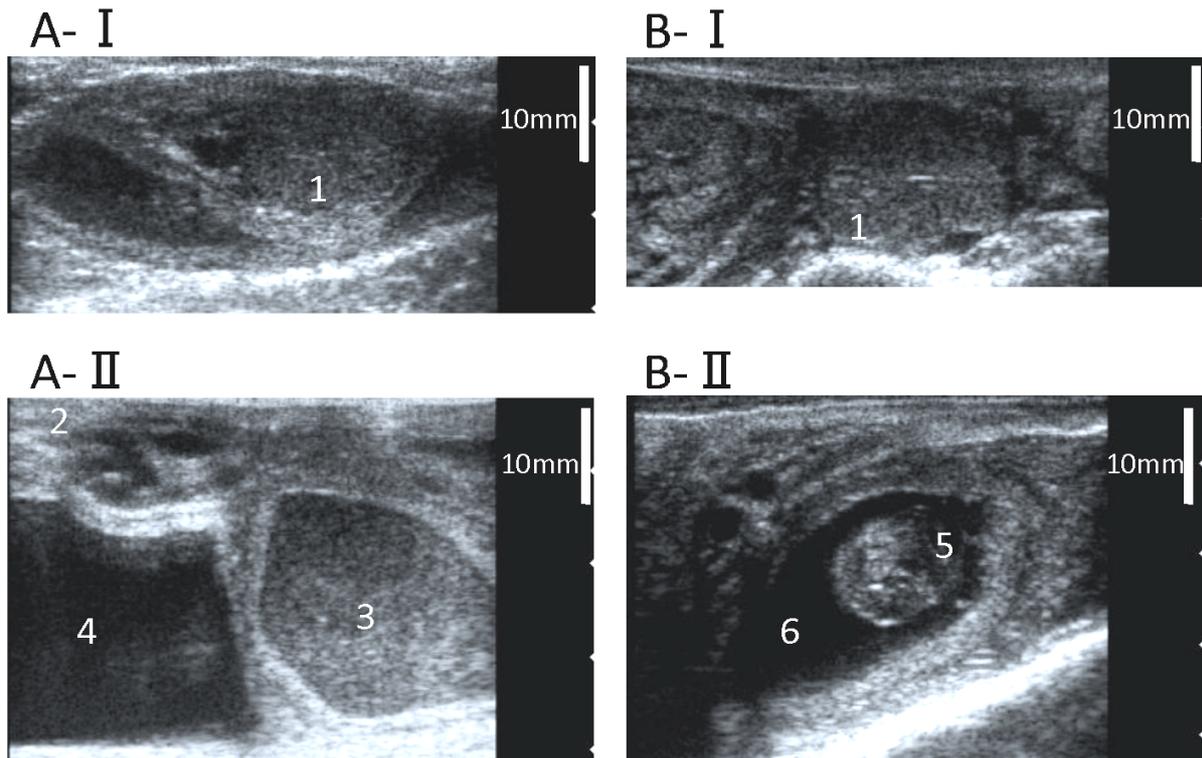


図1；人工授精後30日の子宮蓄膿症と妊娠の超音波画像  
 A：子宮蓄膿症、B：妊娠、I：右卵巢、II：子宮  
 1：黄体、2：左卵巢、3：子宮腔内貯留物、4：膀胱、5：胎子、6：尿膜腔

上より、本症例は子宮蓄膿症と診断された。

妊娠30日齢(図1のA-I)も子宮蓄膿症(図1のB-I)も黄体があるため、直腸検査で両者を鑑別する際には、左右子宮角の膨満性の相違、波動感、収縮性といった主観的な情報から判断しなくてはならず、客観的な情報を得るためにも、携帯型超音波診断装置は有用であった。

本症例は、プロスタグランジンF<sub>2α</sub>(ジノプロスト25mg)の1回投与による治療を行い、その後自然発情時に人工授精を行ったが受胎せず、現在も人工授精を行っている。

## 2. ミイラ変性胎子

症例は、2006年7月生まれの黒毛和種経産牛で、2008年6月26日に人工授精し受胎するも、予定日を過ぎても分娩兆候を示さないとの稟告で往診した。2009年4月28日初診し、乳房は腫脹せず、腔検査でも外子宮口はほとんど開大していなかった。直腸検査で

は、子宮に硬い構造物を触知した。経直腸より7.5MHzのリニア型探触子(L52<sup>®</sup>、ソノサイトジャパン、東京)を装着した携帯型超音波診断装置(Sono site PLAS180<sup>®</sup>、ソノサイトジャパン、東京)で卵巢や子宮を観察し、図2の超音波画像を得た。図2-Cの右上から左下にかけてエコー源性ライン(矢印a先端部の輝線を示す)が描出され、その下方は無エコーとなっていた。骨組織では超音波が表層のみで反射され、その下層では吸収されることから、今回描出された図2-Cの矢印aが示すものは骨組織であることが診断できた。

以上の所見より、ミイラ変性胎子、胎子浸漬、気腫胎が疑われ、これら疾患の鑑別を行う必要があった。胎子浸漬や気腫胎では、子宮腔内に液状物質が存在する。しかし本症例ではエコー源性ラインと子宮壁の間隙(矢印b;図2-Cの2と矢印aの間隙)に、超音波が透過するため超音波画像では黒く抜けた

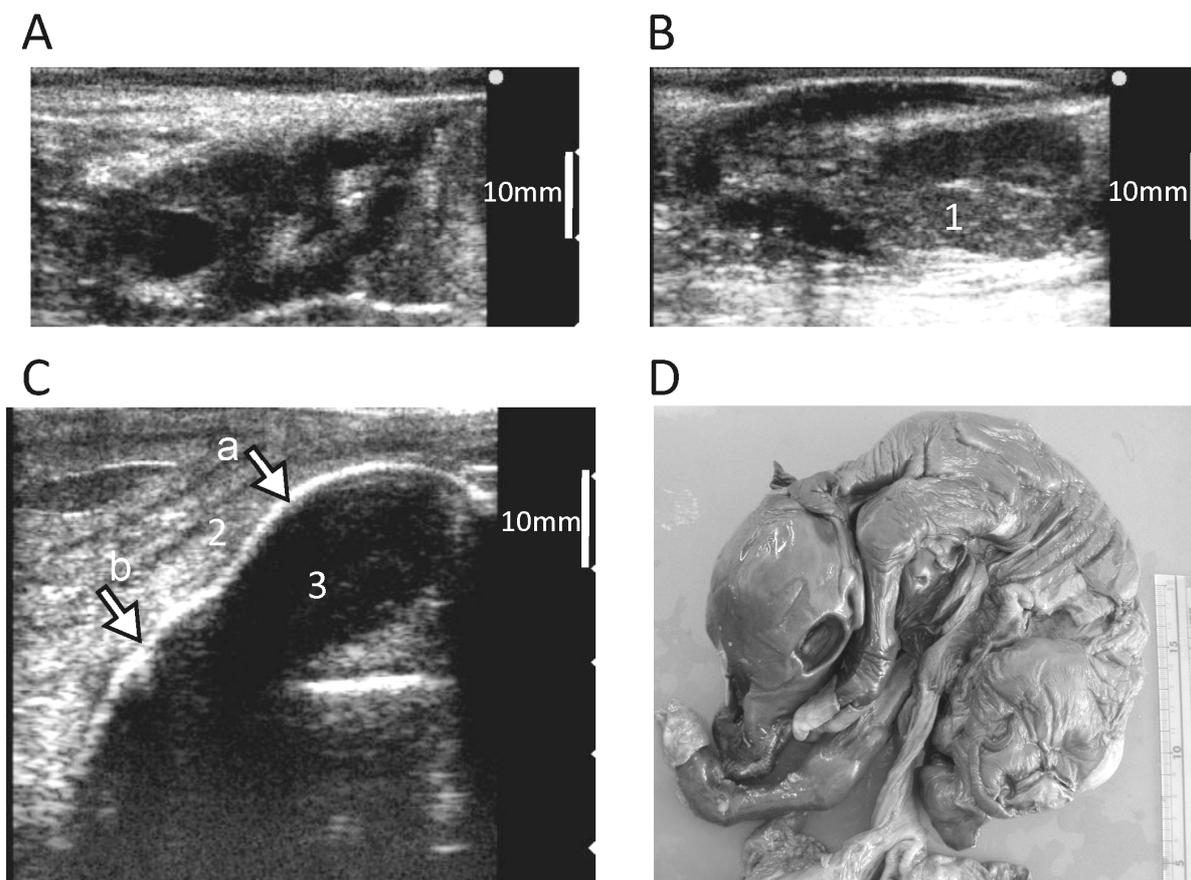


図2；ミイラ変性胎子の超音波画像

A：左卵巣、B：右卵巣、C：子宮、D：摘出されたミイラ変性胎子

1：黄体、2：子宮、3：ミイラ変性胎子

矢印 a：エコー源性ライン矢印、矢印 b：子宮とミイラ変性胎子の間隙

層として描出される液状物質がなかったことから、これら疾患とは異なることを鑑別することができた。

よって本症例はミイラ変性胎子と診断され、処置として帝王切開の必要はなく、右卵巣に黄体が存在したことから（図2-B）、プロスタグランジンF2 $\alpha$ （ジノプロスト25mg）と安息香酸エストラジオール（4mg）を3日間隔で2回投与し、ミイラ変性胎子は排出された（図2-D）。

### まとめ

本報告では、2つの繁殖障害の診断での携帯型超音波診断装置の有用性について報告した。この他にも畜産分野において、心疾患<sup>3)</sup>、乳頭疾患<sup>4)</sup>、さらに牛だけでなく豚の繁殖管理<sup>5)</sup>など、多くの場面で超音波検査法を活用した報告がある。しかし、携帯型超音波診断

装置を操作し観察するのは、あくまでも人である。常に携帯型超音波診断装置を自らの傍らに置き、様々な症例を観察し、経験を積み上げていくことが必要であり、その結果はじめて、携帯型超音波診断装置の本来の機能を生かすことが可能となる。

今後、携帯型超音波診断装置がさらに畜産分野で普及し、生産性向上や高度な獣医療の提供に寄与し、安全で安心な食の提供に貢献できることが期待される。

### 引用文献

- 1) 三宅陽一．ホルモンと臨床、55：193－199、2007．
- 2) 津曲茂久、中尾敏彦．獣医繁殖の実践超音波診断．pp2－51．学窓社．東京．2007．
- 3) 山川和宏、杉崎義一、吉林台、古林与志安、古岡秀文、佐々木直樹、石井三都夫、

- 猪熊壽. 日本獣医師会雑誌、62:49-51、  
2009.
- 4) 元村泰彦、安田宣紘、上村俊一. 日本獣  
医師会雑誌、47:318-321、1994.
- 5) 日高良一、日高華奈子、笹倉春美、上村  
俊一. 日本獣医師会雑誌、62:126-131、  
2009.

# 日本動物超音波技術研究会設立大会報告

第1回日本動物超音波技術研究会「設立記念大会」を平成20年12月5日（金曜日）から7日（日曜日）にかけて、宮崎県において下記のとおり開催しました。

## ●特別講演

12月6日（土）9：00～12：00

「日本の肉用牛生産の現状」

矢野 秀雄氏（独立行政法人 家畜改良センター 理事長）

「家畜の産肉形質の遺伝的改良へのセンサ技術の利用」

原田 宏 氏（宮崎大学 農学部長）

「韓国における動物超音波技術と家畜の改良」

Joe Kyoung Cheong 氏（韓牛超音波技術研究会 会長）

## ●一般講演

12月6日（土）14：00～17：30

1. 「超音波肉質診断を活用した肉用牛肥育経営改善の取り組み」  
○徳丸元幸 鹿児島県大隅地域振興局 農政普及課
2. 「超音波診断技術の肉用牛への利用」  
○川崎広通 社団法人 熊本県畜産協会
3. 「豚における超音波測定の取り組み」  
○堀之内正次郎 宮崎県畜産試験場 川南支場 養豚科
4. 「家畜生体用エックス線CT装置の開発と利用」  
○撫 年浩 日本獣医生命科学大学 応用生命科学部
5. 「超音波診断装置による牛の早期妊娠診断」  
○上村俊一、小林郁雄、北原 豪 宮崎大学 農学部

## ●超音波測定研修会

12月7日（日）8：00～13：00 宮崎大学住吉フィールド

# 日本動物超音波技術研究会会則

平成 20 年 12 月 6 日  
制 定

## (総 則)

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

## (事 業)

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

## (会 員)

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

## (役 員)

- 第 9 条 本会につぎの役員をおく。  
会 長 1 名  
副会長 2 名  
評議員 10 名程度（うち若干名を地域代表とする）  
幹 事 若干名  
監 事 2 名  
第 10 条 会長は会を代表し、会務を処理する。  
2. 副会長は会長を補佐し、会長に事故あるときは、その職務を代行する。  
3. 評議員は本会の重要事項を審議決定する。  
4. 幹事は庶務、会計、編集の会務を分担する。  
5. 監事は会計の監査を行う。  
第 11 条 役員は総会において正会員から推薦または選出する。  
第 12 条 各役員任期は2年とする。ただし、再任は妨げない。  
2. 役員に欠員を生じ補充の必要があるときは第 11 条により補充することができる。後任者の任期は前任者の残任期間とする。  
第 13 条 本会に顧問をおくことができる。顧問は評議員会で推薦し、総会において決定する。

## (会 議)

- 第 14 条 会議は総会及び評議員会とする。

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

(経 理)

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

附 則

本会則は平成 20 年 12 月 6 日より施行する。

# 日本動物超音波技術研究会投稿規定

平成 20 年 12 月 6 日  
制 定

## (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とする。論説、新技術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）、要約、キーワード、本文（謝辞）、引用文献の順とする。テクニカルノート及び事例報告については要約及び引用文献は省略することができる。ただし、表題、著者名及び所属機関名とその所在地の英訳をつける。図表の表題、脚注等も原則として和文表記とする。
6. キーワードとして、論文の内容や研究分野を示す言葉を吟味して和文 5 個以内の語句を選択する。あわせて、それらの語句に対応した英文語句も用意する。
7. 原稿は A4 サイズの用紙を縦方向に使用し、左右上下とも 2.5cm の余白を設け、35 字×25 行の横書きとする。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。図、写真類には上下の別を明記する。図、写真の裏面に図の番号を鉛筆で記入する。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する。図表ならびに写真は一つずつ別の白紙に記載する。図、写真、それらの説明及び表は、まとめて原稿の最後に添付する。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。本文余白に図表等の挿入場所を指定する。
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。初校は著者校正とする。校正は原則として誤植の訂正にとどめ、文章、図表の訂正及び内容の変更はしないものとする。
12. 別刷は論文 1 編について 50 部（表紙をつける）を無料とする。追加分の経費は著者負担とする。

## (論文審査)

13. 原稿は所定の表紙に必要事項を記入し、正 1 部、副（コピー）2 部の計 3 部とともに日

本動物超音波技術研究会事務局宛に（簡易）書留にて送付する。封筒の表に「投稿論文在中」と朱書きする。

14. 投稿原稿等の書類一式が日本動物超音波技術研究会に到着した日付をもって原稿の受理日とする。
15. 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。ただし、テクニカルノート及び事例報告については、内容が日本動物超音波技術研究会報にふさわしいか否かの判断を行うが、査読は行わない。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。
16. 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。
17. 審査が終了し、原稿が受理された時点で最終原稿のプリントアウト及び最終原稿を記録したFD（フロッピーディスク）、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（簡易）書留にて送付する。その際、使用したOS名、アプリケーション名等を明記する。なお、編集幹事より別途最終原稿の保存形式を指示し、再提出を求める場合がある。受領したFD、CD-ROMなどは返却しない。
18. 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（郵送中の紛失など）に対し責任を負わない。

（著作権）

19. 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。
20. 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。
21. 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。

原稿に添付用の表紙：

(必ず本紙またはそのコピーに必要事項を記入して投稿してください。)

○ 表題

和文

英文

○ 著者名 (所属)

和文

英文

○ キーワード (5句以内)

和文

英文

○ カテゴリ(※いずれかの項目を○印で囲ってください)

原著論文・論説・新技術・テクニカルノート・事例報告

○ 原稿内容

本文 ( ) 枚, 表 ( ) 枚, 図・写真 ( ) 枚, 図説 ( ) 枚

○ 所用別刷部数 50 + ( ) = 部

○ 連絡先

(〒 )

TEL : \_\_\_\_\_, FAX : \_\_\_\_\_

e-mail : \_\_\_\_\_

○ 連絡者名





日本動物超音波技術研究会報（日動超研報）  
第1号

平成21年9月28日 印刷

平成21年9月30日 発行

編集人 日本動物超音波技術研究会  
発行人 代表者 原田 宏  
〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西1-1  
宮崎大学農学部動物遺伝育種学研究室内  
Tel/Fax 0985-58-7198  
E-mail:t-ishida@cc.miyazaki-u.ac.jp  
編集幹事 入江 正和  
編集委員 石田孝史・上村俊一・川田智弘・撫 俊浩  
印刷所 有限会社 いろは企画  
〒889-1603 宮崎県宮崎郡清武町正手3-19-2  
(電話) 0985-85-5889