

## 研究事業評価調書(平成20年度)

|          |            |
|----------|------------|
| 作成年月日    | H20.12.11  |
| 主管の機関・科名 | 畜産試験場・大家畜科 |

|        |                         |
|--------|-------------------------|
| 研究区分   | 特別研究                    |
| 研究テーマ名 | 超音波画像を用いた精度の高い肉質判定手法の確立 |

## 研究の県長期構想等研究との位置づけ

| 長期構想名※1   | ※ 構想の中の番号・該当項目等   |
|-----------|---|
| 長崎県長期総合計画 | Ⅱ. 競争力のあるたくましい産業の育成<br>6. 農林水産業いきいき再生プロジェクト<br>2) 農林業の生産性・収益性の向上        |
| 長崎県農政ビジョン | Ⅱ. 地域の特性を生かした産地づくりによる生産の維持・拡大<br>1. 個性ある農林業生産の振興<br>○経営基盤の強化による肉用牛生産の振興 |
|           |   |

※ 1 : 県全体の構想・分野関連の構想の順に書く。

## 研究の概要

## 1. 研究開発の概要

現在、生体時に肥育牛の肉質を判定する際は、超音波画像を人の目で見えて判定している。

しかし、判定者の経験によるところが大きいため、超音波画像を用いた肉質判定は現場段階では普及していない。

そこで当場では、平成15年度に精度の高い肉質判定の可能性を探るためFS研究を実施した。その結果、超音波画像をデジタル処理することにより鮮明な画像に変換でき、ロース芯部分(肉質判定部位)では肉質の違いにより輝点の分布や画像の明暗が異なることが判明し、脂肪交雑の多少が判定できる可能性を得た。

よって、本研究ではFS研究の成果をふまえ、肉質とより相関の高い超音波画像の処理方法について検討を行い、精度の高い肉質判定手法を確立することを目的とする。また、肉質判定手法の確立・普及により、肥育牛の飼養管理改善と適期出荷判定に役立ち、肥育農家の経営安定につながると考えられる。

## ①. 研究の必要性

### 1. 背景・目的

#### ※【社会的、経済的情勢から見た必要度】

生体時に肥育牛の肉質を判定する技術は、これまで超音波診断装置により得られた画像を人の目で判断し、肥育技術の向上、枝肉共進会等の候補牛選抜に用いられている。しかし、肉質判定精度が低いため、普及に至っていない。

そのような中、肥育牛の飼養管理改善と肥育農家の経営安定につながるために、精度の高い肉質判定手法を確立することが必要である。

#### ※【研究開発成果の想定利用者】

超音波診断装置は高価なため全肥育農家が機材を揃えることは難しいと考えるが、技術普及を行う関係機関、営農指導を行う農業団体、大規模肥育農家において利用することが想定される。

#### ※【どのような場所で使われることを想定しているか】

肥育農家の生産現場により画像を収集し、技術普及を行う機関、営農指導を行う農業団体、大規模肥育農家で利用されると想定される

#### ※【どのような目的で使われることを想定しているか】

生体での肉質判定が容易となり、農家段階で肥育牛の出荷を適期に判定することが可能となる。また、飼料給与の調製など飼養管理の改善に寄与できると想定される。

#### ※【緊急性・独自性】

現在、超音波画像による肉質判定は主観的に行われており、超音波画像を用いて客観的に肉質判定手法を検討した事例の報告はない。また、超音波画像の評価は主観的に行われることもあり、超音波診断による産肉形質の経時的変化等は、いまだ解明されていない。

今回開発中である、画像解析手法については特許の出願を行っている。

(特許出願 平成17年8月30日)

### 2. ニーズについて

#### ※【今利用されている技術・商品には、何が足りないのか】

超音波画像による肉質判定は人の目により判断し主観的に行われており、超音波画像をデジタル処理し客観的に肉質を判定する手法は開発されていない。

#### ※【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

肥育農家にとって、生体時に肉質判定を行い、飼養管理方法の改善や肥育牛の出荷を適期に判定することが求められている。また、技術普及を行う関係機関や営農指導を行う農業団体においても、農家指導を行う際に精度の高い肉質判定手法が求められている。

### 3. 県の研究機関で実施する理由

肉質判定手法の開発には、超音波診断装置、画像処理装置等の機材が必要となるが、これらの機材環境が整っている。また、県肉用牛改良センターや農業団体との連携が必要となるが、その協力環境も整っている

## ②効率性

### 1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

| 研究項目               | 活動指標名      | 期間(年度～年度) | 目標値 | 実績値 | 目標値の意義   |
|--------------------|------------|-----------|-----|-----|--|
| 1.通常肥育牛の超音波画像収集と解析 | 超音波画像収集と解析 | H17～18    | 40頭 | 70頭 | 肥育牛の超音波画像の収集とその枝肉成績との関係を解析するために枝肉等級（2～5等級）毎に10頭ずつ計40頭以上の画像が必要である。    |
| 2.肥育試験による肉質予測手法の検討 | 肥育試験       | H17～19    | 20頭 | 20頭 | タイプの異なる素牛を用いた肥育試験を実施し、各月齢（20,22,24,26,28ヶ月齢）毎に4頭ずつ計20頭の供飼牛が必要である。    |
| 3.超音波画像の処理手法の検討    | 画像の処理手法の検討 | H18～19    | 1   | 1   | 研究項目1,2で得られた超音波画像とその枝肉成績（主に脂肪交雑）との関連をもとに、肉質と関連の高いデジタル処理手法（数値化）を検討する。 |

### 2. 従来技術・競合技術との比較について

従来、超音波画像を用いた人の目による肉質判定は判定者の経験によるところが大きいが、本技術では客観的に肉質を判定することができ、肉質判定に熟練を要する必要がない。

### 3. 研究実施体制について

畜産試験場及び肉用牛改良センターにおいて、飼養している肥育牛と肥育農家で飼養している肥育牛の超音波画像と枝肉成績との関連を調査する。また、島原雲仙農業協同組合は管内の肥育農家で飼養している肥育牛の超音波画像と枝肉成績との関連を調査する。

併せて、畜産試験場において肥育試験を行い、超音波画像の変化と出荷後の枝肉成績との関連を調査する。

さらに超音波画像の特性や特許出願におけるアイデア等を工業技術センターの協力を得ながら、畜産試験場で肉質と関連の高い肉質判定手法の開発を行う。

#### 構成機関と主たる役割

- 1) 畜産試験場：超音波画像の収集と枝肉成績の関連調査、肉質判定手法の確立、肥育試験
- 2) 肉用牛改良センター：超音波画像の収集と枝肉成績の関連調査
- 3) 島原雲仙農業協同組合：超音波画像の収集と枝肉成績

### 4. 予算

| 研究予算<br>(千円) | 計      | 研究費    |        | 財源 |     |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|----|-----|--------|--------|
|              |        | 人件費    | 研究費    | 国庫 | 県債権 | その他    | 一財     |
|              |        |        |        |    |     |        |        |
| 全体予算         | 68,415 | 27,805 | 40,610 |    |     | 30,833 | 10,000 |
| 17年度         | 18,810 | 9,158  | 9,652  |    |     | 8,715  | 1,160  |
| 18年度         | 32,151 | 9,288  | 22,863 |    |     | 18,363 | 4,500  |
| 19年度         | 17,454 | 9,359  | 8,095  |    |     | 3,755  | 4,340  |

※：過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

### ③有効性

#### 1. 期待される成果の得られる見通しについて

肉用牛改良センター、島原雲仙農業協同組合の協力を得ながら、通常肥育牛の超音波画像収集に取り組み、これまで70頭以上の画像を収集した。また、平成17年度から「晩熟タイプ」産子を用いた肥育試験を実施しており、平成18年度内に順次試験終了を予定している。

#### 2. 成果の概要

①枝肉形状（ロース芯面積）の予測は、デジタル処理した超音波画像を移動平均処理することで、相関係数0.86を得た。

②肉質（脂肪交雑）の予測は、デジタル処理した超音波画像の輝度のちらつき度合いを数値化することで、相関係数0.61を得た。

このことから、デジタル処理による肉質判定は、現在人の目で行われている超音波画像の肉質判定手法（枝肉形状：相関係数0.51. 北海道立新得畜産試験場研究報告、肉質：相関係数0.45. 鹿児島県肉用牛改良研究所研究報告）に比べ、枝肉形状、肉質ともに相関の高い判定手法であることを明らかにした。

一方で肉質の枝肉格付け値(BMSNo.：日本格付け協会による人の目による脂肪交雑度合いの判定)と枝肉写真を画像解析することで得たロース芯内の脂肪割合を比較すると、同じ格付け値(BMSNo.)でもその脂肪割合は最大で20ポイント程度のばらつきがあることを明らかにした。このことが、肉質(脂肪交雑)の予測手法の精度を高められない要因の一つと考える。

また、肉質(脂肪交雑)の予測手法について、長崎大学工学部機械制御学研究室石松教授に御助言を頂いたところ、現行の診断装置による超音波画像自体の輝度レベルにばらつきがあり、レベル値の出力などに関する設定や超音波出力部であるプローブ自体の改良を行わない限り、飛躍的に予測精度を高めることは困難であるとの見解であった。

以上のことから、今後の方向としては、枝肉写真を画像処理することで得られる脂肪割合とデジタル処理した超音波画像との相関関係の解析による予測精度の向上を検討することが考えられる。

#### 3. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

※【研究開発後の市場導入のステップ段階的に】

肉質判定手法が確立できれば、生体での肉質判定が容易となり、農家段階で肥育牛の出荷を適期に判定することが可能となる。また、給与飼料の調製など飼養管理の改善に寄与でき、県内肥育農家への技術普及等に寄与できると考える。

| 成果項目             | 成果指標名              | 期間(年度～年度) | 目標数値 | 実績値 | 目標値の意義   |
|------------------|--------------------|-----------|------|-----|--|
| 1. 超音波画像の処理手法の検討 | 肉質と相関の高い画像の処理手法の確立 | H18～19    | 1    | 1   | 超音波画像とその枝肉成績（主に脂肪交雑）との関連をもとに、肉質と相関の高いデジタル処理手法（数値化）を行う。 |

#### 【研究開発の途中で見直した内容】

※年度と研究環境上の変化、途中評価等々からの計画の見直し等の内容

| 研究評価の概要 |   |   |
|---------|---|---|
| 種類      | 自己評価  | 研究評価委員会   |
| 事前      | ( 年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階：※数値で)<br>・ 必要性<br><br>・ 効率性<br><br>・ 有効性<br><br>・ 総合評価   | ( 年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階：※数値で)<br>・ 必要性<br><br>・ 効率性<br><br>・ 有効性<br><br>・ 総合評価   |
|         | 対応  | 対応  |
| 途中      | ( 年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階：※数値で)<br>・ 必要性<br><br>・ 効率性<br><br>・ 有効性<br><br>・ 総合評価   | ( 年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階：※数値で)<br>・ 必要性<br><br>・ 効率性<br><br>・ 有効性<br><br>・ 総合評価   |
|         | 対応  | 対応  |
| 事後      | (20年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階：A)<br>・ 必要性<br>生体時に肥育牛の肉質を判定する技術は、これまで超音波診断装置により得られた画像を人の目で判断し、肥育技術の向上、枝肉共進会等の候補牛選抜に用いられている。しかし、肉質判定精度が低いため、普及に至っていない。そのため、肥育牛の飼養管理改善と適肥育農家の経営安定につながる、精度の高い肉質判定手法を確立することが必要であった。<br>・ 効率性<br>通常肥育牛の超音波画像収集と解析を70頭（達成率175%）行い、計画以上に進捗した。肥育試験による肉質予測手法検討のため肥育試験（達成率100%）を計画通りに進捗した。また、超音波画像処理手法の検討（達成率100%）を計画通り進捗した。 | (20年度)<br>評価結果<br>(総合評価段階：B)<br>・ 必要性<br>客観的に肉質を判定できる技術の確立は消費者の信頼のために社会的ニーズがあると考えられる。しかし、他の研究と比較した有利性が明確となっていないため、取り組み成果の具体像がわかりにくくなっているように思われる。<br>・ 効率性<br>画像解析手法を用いることで、生体での肉質判定精度を向上させており一定の成果はあったが、取り組み期間や費用を考えると達成した結果に不満が残る。<br>機械の改良やより高度な画像統計処理手法に取り組むべきであった。<br>・ 有効性<br>開発した技術を超音波機器メーカーへ販売できるのか、現場に普及する際にどのような利用形態になるのか、実用化の面から具体的なビジョンが描けていない点に問題があった。 |
|         | 対応  | 対応  |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効性<br/>枝肉形状（ロース芯面積）の予測は、デジタル処理した超音波画像を移動平均処理することで、相関係数0.86、肉質（脂肪交雑）の予測は、デジタル処理した超音波画像の輝度のちらつき度合いを数値化することで、相関係数0.61を得た。このことから、現在人の目で行われている超音波画像の肉質判定手法に比べ、枝肉形状、肉質と相関の高い判定手法を明らかとした。</li> <li>・総合評価<br/>現在人の目により行われている超音波画像の肉質判定手法に比べ、枝肉形状、肉質と相関の高い判定手法を明らかとしたことから、概ね計画を達成したと考える。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合評価<br/>生体での肉質判定に一定の研究成果があったことは、肥育農家の飼養管理改善や適期出荷判定に寄与すると思われるが、成果の普及性や実用化の手法が明確でなく、現場での利用に十分な精度であったのかについても明らかではなかった。そのため成果については十分でなかった。</li> </ul>   |
| <p>対応</p>   | <p>対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・研究期間についてのご指摘ですが、肥育試験は導入後約19ヶ月間肥育し生後29ヵ月齢で出荷、その後枝肉等の調査をします。タイプの異なる素牛を研究初年度および2年目に導入し肥育試験を行うため、最低3年間の研究期間を要しました。また、研究費用についてのご指摘ですが、研究費の約70%が試験牛の飼養管理経費です。</li> <li>・機械の改良についてのご指摘ですが、畜産試験場および共同研究機関においては、機械の改良を行う技術はありません。また、機械の改良には莫大な費用がかかります。そこで、本研究は当初より超音波肉質診断装置を開発する目的ではなく、市販の超音波肉質診断装置により得られた画像の処理手法（肉質と相関の高い手法）の確立を目的としてきました。</li> <li>・研究成果である、枝肉形状・肉質と相関の高い判定手法を、平成19年度から枝肉共励会出品候補牛選抜や肥育農家指導での肉質判定に役立てています。その結果、平成19年9月に開催の第31回九州管内系統和牛枝肉共励会では、研究成果を用いて選抜された出品牛群が本県初の団体優秀賞に輝きました。今後も、本研究課題の成果を、枝肉共励会出品候補牛選抜や肥育農家指導に役立てていきます。また、産総研九州センター等の専門家のアドバイスを頂きながら、精度の向上に努めます。</li> </ul> |

■ 総合評価の段階

平成20年度以降

(事前評価)

S=積極的に推進すべきである

A=概ね妥当である

B=計画の再検討が必要である

C=不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S=計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A=計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B=研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C=研究を中止すべきである

(事後評価)

- S=計画以上の成果をあげた
- A=概ね計画を達成した
- B=一部に成果があった
- C=成果が認められなかった

平成19年度以降

(事前評価)

- S=着実に実施すべき研究
- A=問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B=研究内容、計画、推進体制等の見直し求められる研究
- C=不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

- S=計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A=計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B=研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C=研究費の減額又は停止が適当である

(事後評価)

- S=計画以上の研究の進展があった
- A=計画どおり研究が進展した
- B=計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C=十分な進展があったとは言い難い

平成18年度

(事前評価)

- 1:不相当であり採択すべきでない。
- 2:大幅な見直しが必要である。
- 3:一部見直しが必要である。
- 4:概ね適当であり採択してよい。
- 5:適当であり是非採択すべきである。

(途中評価)

- 1:全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2:一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3:一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4:概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5:計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1:計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2:計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3:計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4:概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的課題の検討も可。
- 5:計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。