

# ブランド牛(飛驒牛)の繁殖農家のための種雄牛選択支援システム

史 琳晶<sup>†</sup> 井上 悦子<sup>††</sup> 吉廣 卓哉<sup>††</sup> 永井 宏平<sup>†††</sup> 池上 春香<sup>†††</sup>  
 松橋 珠子<sup>††††</sup> 小林 直彦<sup>††††</sup> 森本 康一<sup>†††††</sup> 松本 和也<sup>†††††</sup> 中川 優<sup>††</sup>

和歌山大学大学院システム工学研究科<sup>†</sup>

和歌山大学システム工学部<sup>††</sup> わかやま産業振興財団<sup>†††</sup>

岐阜県畜産研究所<sup>††††</sup> 近畿大学生物理工学部<sup>†††††</sup>

## 1. はじめに

和歌山県地域結集型共同研究事業では、種々の農水産資源を様々な角度から解析し、生物情報を用いて農水産物の品質向上を図っている。この事業の中で、ブランド牛(飛驒牛)の肉質向上を目指して和歌山大学と近畿大学生物理工学部、岐阜県畜産研究所が共同研究を行っている。本研究はこの一環として、ブランド牛を生産している農家のために、交配する種雄牛を効率的に選択するためのデータベースシステムを構築したので、これを報告する。

## 2. ブランド牛の肉質と血統

### 2.1. ブランド牛と種雄牛

和牛生産農家は種雄牛と呼ばれる人工授精用の雄牛の凍結精子を購入し、子牛を生産する繁殖雌牛に交配することで肥育用の子牛を生産している。一頭の種雄牛から大量の凍結精子が採れるため、優秀な種雄牛の育成は非常に重要であるが、農家にとっても、雌牛に交配する種雄牛によって肉質が大きく左右されるため、その選択は重要である。

### 2.2. 育種価による種雄牛の選択

現在、種雄牛の選択にあたって最も参考にされる値の一つが育種価[3]である。育種価とは、親から子に伝わる遺伝的な能力を数値化したものである。つまり、ブランド牛の場合、育種価はその種雄牛の子の肉質(枝肉重量、脂肪交雑、

バラの厚さ、歩留基準値、皮下脂肪厚等の評価基準がある)の平均的な値を表している。育種価の計算方法は適用するモデルにより複数存在するが、どれも遺伝的な相性は考慮せず、その種雄牛の子が平均的な値と比べてどの程度優れて(劣って)いるかを数値化したものと考えて良い。

しかしながら、雌牛と種雄牛の遺伝的な相性は存在するはずであり、これを考慮して種雄牛を選択することは、ブランド牛の肉質向上につながるかと予測される。

## 3. 相性を考慮した種雄牛の選択支援

### 3.1. 概要

本研究では、農家の雌牛に候補となる各種雄牛を交配した場合の子牛の血統を考え、各子牛と類似した血統を持つ肉用牛の肉質を過去の実績から抽出することで、各種雄牛を交配した場合の子牛の肉質を予測する。過去の実績が豊富な種雄牛であれば、この方法で効果的に相性を予測することができると考えられる。

しかし、血統は種雄牛だけでなく雌牛の血統も影響するため、全く同じ血統の肉用牛は極めて少ない。そこで我々は、**血統の類似度**という概念を導入し、血統の類似した肉用牛をデータベースから抽出してユーザに提示することで、現実的な予測手法を実現する。ここで血統の類似度とは、2頭の牛に対して、共通の種雄牛から受継いだ血量の割合と定義する。**血量**とは、祖先から受継いだ遺伝の割合であり、親子の場合、子が親から受け継ぐ血量は50%となる。

### 3.2. 血統木データベースの構築

肉用牛の血統を把握するためには、各肉用牛の全ての祖先を把握する必要がある。一般的に肉用牛のデータとして、その父(一代祖)、母の父(二代祖)、母の母の父(三代祖)のデータが利用できる。これに主要な種雄牛の三代祖

A System for Brand Beef-cattle (Hidagyu) Breeders to Support Selecting Well-Suited Sires

Linjing Shi<sup>†</sup>, Etsuko Inoue<sup>††</sup>, Takuya Yoshihiro<sup>††</sup>,  
 Haruka Ikegami<sup>†††</sup>, Kouhei Nagai<sup>†††</sup>, Kazuya Matsumoto<sup>††††</sup>  
 Naohiko Kobayashi<sup>†††††</sup>, Masaru Nakagawa<sup>††</sup>

<sup>†</sup>Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>††</sup> Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>†††</sup> Wakayama Industry Promotion Foundation

<sup>††††</sup> School of Biology-Oriented Science and Technology, Kinki University

<sup>†††††</sup> GIFU Prefectural Livestock Research Institute

までのデータを適用することで、肉用牛の五代祖までの情報を(概ね)把握しデータベース化した。これを血統木データベースと呼ぶ。現在、肉用牛の情報は約六千件が蓄積されている。

### 3.3. 肉質データベースの構築

同様に、我々は肉用牛の肉質データもデータベース化した。ウシの肉質評価は日本食肉格付協会から発行されているマニュアル[2]に基づいて専門家により実施され、この結果データを同様に約一万件蓄積している。データ項目は約 60 項目あり、肉質の詳細な評価結果が利用できる。

### 3.4. システム全体の流れ

システムの処理の流れを図 1 に示す。本システムのユーザ(農家)は、飼育している雌牛の血統情報として、その一代祖、二代祖、三代祖を入力する。次にシステムは、交配する候補となる各種雄牛と入力された雌牛を掛け合わせた子牛を考え、各子牛の血統の類似度が高い肉用牛を血統木データベースから抽出する。最後に、抽出したデータに対して注目したい形質値の平均をとり、候補種雄牛ごとにランキング表示する。この仕組みにより、農家はどの種雄牛を交配するとどのような肉質になるかを容易に予測できる。

実用に際しては、平均値だけでなく実際にデータベースから抽出されたデータを個別表示して、抽出する類似度の閾値を操作するなど配慮に富んだユーザインタフェースが求められるため、実用的なインタフェースの設計を心がけた。

なお、本システムは Web アプリケーションとして実装されており、プログラム言語として PHP、DBMS として PostgreSQL を用いた。

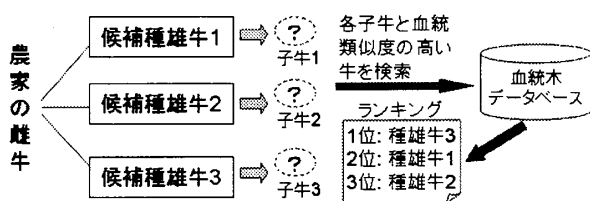


図 1: 本システムの処理の流れ

### 3.5. 血統類似度の計算アルゴリズム

肉用牛 X と Y の血統類似度を求めるアルゴリズムについて説明する。入力は肉用牛 X と Y の 5 代祖までの血統木であり、5 代祖までの全ての種雄牛がわかっているとす。この時、血統類似度を求めるアルゴリズムは次のようになる。

(各ステップの経過例を図 2 に示す。正しさの証明は、紙面の制限より省略する。)

**Step1:** XとYに共通する種雄牛の集合を求める。

**Step2:** X, Yそれぞれについて、共通種雄牛集合に入っている各種雄牛の血量を求める

2-1: 血統木から、共通種雄牛集合に入っていない種雄牛を消去する

2-2: 血統木の中に祖先と子孫の位置関係にある 2 頭の種雄牛が残っていれば、子孫を消去する(同名の種雄牛が複数残っている場合でも、その子孫の位置のみ消去する)

2-3: 残っている種雄牛の血量を合算する(図の丸で囲まれた種雄牛が残っている種雄牛である。点線で囲まれたものはstep 2-2 で消去された種雄牛を表す)

**Step3:** 各共通種雄牛について、XとYのうち血量の少ない値をその共通血量とする

**Step4:** 全共通血量を加算して血統類似度とする

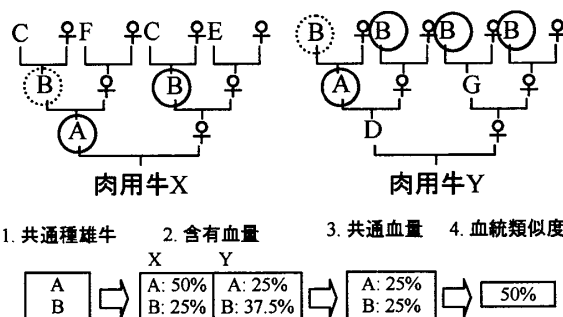


図 2: 血統類似度を求めるアルゴリズム

### 4. おわりに

本研究では、農家が繁殖雌牛と相性の良い種雄牛を選択するための肉質予測システムを構築した。血統の類似度という概念を導入することによって、過去の実績から類似したデータを検索することを可能とした。今後は本システムを用いた実用評価を進める予定である。なお、本研究は和歌山県地域結集型共同研究事業にて実施した。

### 参考文献

- [1] 和歌山県地域結集型共同研究事業, <http://www.wakayama-kessyu.com/>
- [2] 社団法人 日本食肉格付協会, "牛・豚枝肉牛・豚部分肉 取引規格解説書," 2001.
- [3] 向井文雄, 岡西剛, "アニマルモデル BLUP法による枝肉形質に関する育種価予測値の正確度の近似値," 日本畜産学会, Vol.64 No. 2, pp. 140-148(1993)