

ウシ顔画像による個体識別技術に対する撮影時期の影響

○三輪雅史・吉山 紬・阪谷美樹(農研機構畜産研)

1. はじめに

ウシ飼養管理作業の省力化のために、カメラ映像を画像解析することでウシの観察作業を自動化する技術が開発されている。その際、特定の個体を対象とした観察を行うためには、映像からウシの個体識別を行う必要がある。これまでに耳標(Zin *et al.*, 2020)や牛体の紋様(Andrew *et al.*, 2021)を用いた個体識別が提案されたが、前者は耳標の検出が難しく、後者は紋様に乏しい品種で用いることができない。本研究では被写体として大きくかつ個体間で多様性のあるウシの顔に着目し、ウシを正面から撮影した顔画像を用いた個体識別技術を検証した。とくに異なる時期に撮影された画像でも個体の同一性が担保されるかを調査した。

2. 方法

データ収集は農研機構畜産研究部門(栃木県・那須塩原市)において 2025 年 8 月, 9 月, 10 月に各 1 回実施した。黒毛和種繁殖雌牛 21 頭をスタンションに保定し、スマートフォン(iPhone 15 Pro, Apple)を用いて約 1m の距離から個体ごとに 1 分以内の動画に記録した。動画から 1 秒間隔で静止画を切り出し、ウシが正面を向いた画像 3 枚を選抜した。各画像からウシの顔の矩形領域をトリミングし、計 189 枚(21 個体×3 撮影時期×3 枚)の顔画像を作成した。

各画像に対して ImageNet による事前学習済みの ResNet-50 を用いて特徴抽出を行い、2,048 次元の特徴ベクトルを取得した。画像同士の特徴ベクトルのコサイン類似度を算出し、画像の類似度の指標とした:

$$\cos(A, B) = (A \cdot B) / \|A\| \|B\| \quad (1)$$

すべての画像間のコサイン類似度を算出し、1) 同一個体・同時期の画像間、2) 同一個体・別時期の画像間、3) 別個体の画像間の 3 群で比較した。群間のコサイン類似度の差を明らかにするために、Kruskal-Wallis 検定と Bonferroni 補正を適用した Dunn 検定を用いた。

3. 結果と考察

コサイン類似度には群間で有意な差が認められ($p < 0.05$), 1) 同一個体・同時期の画像間、2) 同一個体・別時期の画像間、3) 別個体の画像間の順に高い値を示した(図 1)。したがって、画像間のコサイン類似度から同一個体を識別できることが示唆された。

ただし、各画像に対してコサイン類似度の高かった順に画像を並べると、同一個体・同時期の画像は 94.7%で上位 3 位以内に入るが、同一個体・別時期の画像は 50.8%しか上位 3 位以内には入らなかった

(表 1, 2)。つまり、撮影時期が異なる画像では同一個体の識別精度は低下することが示唆された。この原因として、撮影時期の違いによる牛の変化(例. 被毛)と撮影条件の変化(例. 画角)が考えられる。

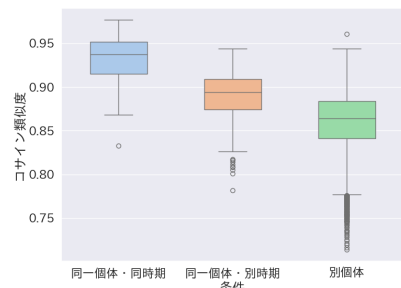


図 1. 画像間のコサイン類似度.

表 1 各画像のコサイン類似度上位 3 位以内に同一個体・同時期の画像が入る割合

1 位	2 位以内	3 位以内
86.2%	91.5%	94.7%

表 2 各画像のコサイン類似度上位 3 位以内に同一個体・別時期の画像が入る割合

1 位	2 位以内	3 位以内
27.5%	39.7%	50.8%

謝辞

本研究は JSPS 科研費(JP25K09363)の助成を受けて実施した。

参考文献

- Andrew, W. *et al.*, (2021) Visual identification of individual Holstein-Friesian cattle via deep metric learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, 185, 106133.
- Zin, T.T., *et al.* (2020) Automatic cow location tracking system using ear tag visual analysis. *Sensors*, 20, 3564.