

3D カメラによる乳牛の BCS 自動推定技術

試験研究計画名：中山間地域の和牛放牧等を利用した耕畜複合による収益向上と、それを支える乳肉共用経営による総合的なシステムの構築（畜産振興による中山間地域維持活性化計画）

地域戦略名：乳肉共用経営による畜産生産基盤強化に向けた子畜の安定的生産と生涯生産性向上技術の開発（代謝プロファイルテストを活用した、放牧等による和牛繁殖、酪農経営の生産性の向上）

研究代表機関名：鳥取県畜産農業協同組合

地域の競争力強化に向けた技術開発のねらい：

乳牛の健康管理には、よく体型を 0.25 刻みで数値化した BCS（ボディコンディションスコア）が用いられています。BCS は、乳牛の体脂肪貯蔵量を体型で評価するための方法であり、乳牛の健康管理に利用する指標の一つです。現在、BCS は酪農家や獣医師が一頭一頭目視や触診によってつけられており、数百頭の乳牛を所持している農家では毎日 BCS を付けることは非常に困難になっています。BCS の管理不足は、乳量の損失、生殖能力の低下、または費用のかかる病気の治療につながる可能性があります。そこで、農家が容易に BCS のデータを取得し乳牛の健康管理に利用できるようにするため、農場に 3D カメラと呼ばれる立体的に画像を取得できるカメラを設置し、乳牛の画像から自動で BCS を推定する技術の開発に取り組みました。

開発技術の特性と効果：

この技術では、3D カメラと分析制御用のパソコンを用います。推定には、鳥取市のみんなの牧場の乳牛 580 頭の撮影データと専門家による BCS のデータを AI 技術によって学習させて作成した更新可能な BCS 算出モデルを使います。また、撮影には経済性を考慮し、安価な 3D カメラを使用し、3次元座標の空間情報と色情報が記録されている点群データを取得します。乳牛の撮影は、BCS の推定で使用する牛の腰部の深度画像や点群データを取得するため、カメラを牛上部に位置するように設置して行います。実証試験では個体別に画像を取得できるロータリーパーラーで行いました（写真 1）。例えば、ある 1 頭の牛に対し、算出された BCS と獣医師がつけた BCS は、各月ごとで同じ推移を見せ（図 1 左）、平均絶対誤差 MAE（表 1）は平均で 0.25（専門家の誤差許容範囲）以内に収まりました。また、図 1 右は、乳牛の体色による光の反射の違いが推定精度に影響を与えていることを示しています。図 2 は BCS ごとの目視と計算による比較で、AI では 2.75 ~ 3 のクラスに寄る傾向がありました。この点についてはクラスごとのデータ量を均一化することで対応しています。

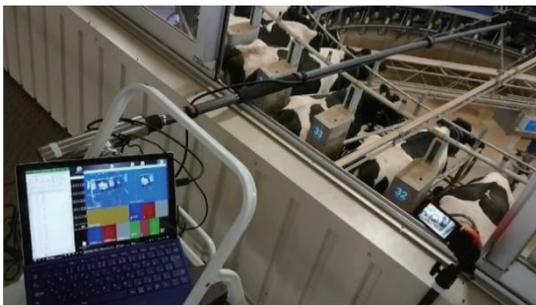


写真 1 実証試験の撮影時の様子

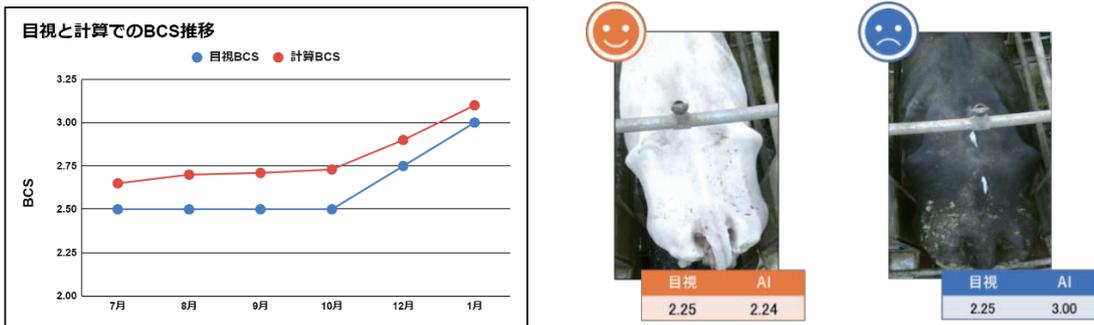


図 1 各月の目視と計算による BCS の推移と実例

表 1 各回帰手法によって得られた BCS と目視による BCS の平均誤差 (MAE)

回帰	線形回帰	リッジ回帰	RANSAC
MAE	0.238	0.236	0.238

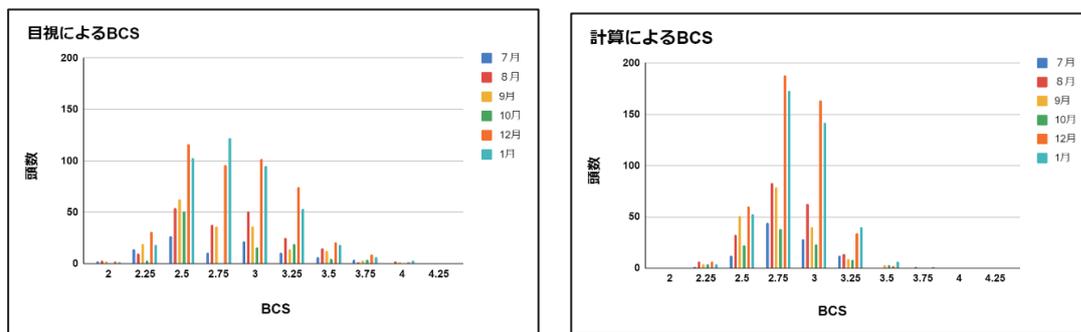


図 2 BCS ごとの目視と計算による比較

開発技術の経済性：

実証試験で用いた 3D カメラは約 15 万円、パソコン (Window) は約 10 万円です。また、3D カメラは市販されている 3D カメラの性能で撮影可能です。実証試験ではロータリーパーラーですが、搾乳ロボットの出口や乳牛が移動する通路に設置すれば BCS を自動で計測するので、小規模農家ではカメラ 1 台で、大規模でも数台のカメラで、パソコン 1 台で毎日自動計測できます。BCS 推定のソフトウェアは販売元未定のため、価格等も未定ですが、ライセンス契約による利用の場合、牛 1 頭当たり月額 300 円程度 (50 頭なら年 20 万円) を想定しています。またサポートはインターネットによる遠隔サポートが想定されるのでインターネットの費用が必要です。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

開発技術は汎用なので、どの経営体、地域にも導入可能です。

技術導入にあたっての留意点：

3D カメラはパソコンとの接続が必須で、さらに遠隔でのサポートを考えると、パソコンはインターネットに接続されていることを推奨します。また牛舎の環境による影響を少なくするため、カメラのメンテナンスに気を付けてください。

研究担当機関名：学校法人東京理科大学

お問い合わせは：東京理科大学工学部経営工学科大和田研究室

電話 04-7124-1501 (内線 3825) E-mail ohwada@rs.tus.ac.jp

執筆分担 ((学) 東京理科大 大和田勇人)