

# 距離センサを用いて乳牛の体型を立体測定する装置の開発

澁谷 良治 [株式会社 CS ソリューション／代表取締役社長]

堂 腰 顕 [地方独立行政法人北海道立総合研究機構根釧農業試験場地域技術グループ／主査]

庄内 道博 [株式会社 CS ソリューション／研究員]

佐藤 直之 [株式会社 CS ソリューション／研究員]

武田 一真 [株式会社 CS ソリューション／研究員]

## 背景・目的

北海道は、日本において食料供給地域として重要な役割を果たしており、酪農においても国内生乳の51.9%を生産するなど、大きな存在感を示している。しかし、道内の酪農を取り巻く状況は厳しさを増しており、競争力強化が求められている。

これまでの研究によれば、乳牛の体型が許容範囲内に収まるよう飼養することで、繁殖性低下や難産、周産期疾患のリスクが低減すると言われている。つまり、乳牛の体型が許容範囲内にあるかどうかを知ること(定期的体型測定)は、酪農家の経営改善や競争力強化に直接的に寄与する重要な課題である。ところが、ボディコンディションスコア(以下、BCS)と呼ばれる乳牛の体型数値指標は訓練された検定員の目視観察により算出されるため、毎月35万頭以上を個別に観察することは人員的に困難である。

本研究開発はBCS自動計測装置開発へ向けて、基礎的・先導的な研究開発を行うことが目的である。

## 内容・方法

本研究開発では、BCS自動計測を実現するための先導研究として、UV法の客観化に取り組む。具体的な達成目標とその意義は、下記の通りである。

(1) 乳牛の体型を立体的に測定し3次元形状データ化する方法を研究開発する

従来の目視によるUV法では、乳牛の模様や光のあたり具合によっては、凹凸感や肉付きの印象が異なり、BCSの判定がぶれる場合があった。それに対して、乳牛の体型を3次元形状データとして立体測定することで、BCS判定のための確実かつ客観的な根拠を手に入れることができる。

(2) 乳牛の立体模型に対するBCS判定員の判定データベース構築

BCS判定プロセスを自動化するためには、これまで判定員が担っていた判断をプログラムで置き換える必要があるが、そのためには様々な体型を持つ乳牛それぞれに対する判定員の判定を多数収集することで偏りのない平均的な判定を知る必要がある。様々な体型を持つ乳

牛と判定員とを同時に多数集めることは現実的でないため、乳牛の立体模型を作成し、立体模型に対するBCS判定データベースを構築する。これにより、判定員によるUV法の判定状況が客観化され、BCS判定自動化の際の判断基準として利用できる。

## 結果・成果

### 1. 3D-CG 模型の評価

19頭の牛の上部の立体画像(写真3-1-2)から計測した腰角幅を計測し、計測器を用いて人が実測した腰角幅と比較した。立体画像から計測した平均腰角幅は59.17cm(標準偏差3.45cm)であり、実測した腰角幅(平均56.56cm、標準偏差3.40cm)と比較するとやや長かったが、両者の決定係数( $R^2$ )は0.7947であり、有意な正の相関であった( $p<0.01$ )。

このことから、得られた3D-CG模型は牛の体型を正確に表現しており、BCSや体型の計測に活用できると判断した。



写真1 乳牛の後躯の立体画像(左:可視画像、右:3D-CG模型)



写真2 アクリル立体模型

### 2. アクリル立体模型の評価

撮影方向としては、後部・側部を1画面に捉えている後側部がもっとも有望であった。3Dプリンターの必要なスペックは、100mm、200mmでも判定可能であったことから、普及型の3Dプリンターのスペックで問題ないということがわかった。このことから、100mmサイズのアクリル立体模型で、3次元形状データ取得時点でのBCS値の固定化が可能なが分かった。

### 3. 直接観察と3D-CG模型(立体画像)観察によるBCSの比較

2名の観察者(観察者A:年数回BCSを観察している、

観察者 B：毎週 BCS を観察している)による立体画像を見て判定した BCS と直接目視による BCS を比較した結果、決定係数(R<sup>2</sup>)は観察者 A で0.7586、観察者 B で0.8329 であり、有意な相関であった(p<0.01) (図1)。このことから、得られた立体画像を人がモニタで見ることにより BCS を計測することが可能であると考えられる。

#### 4. 3次元形状データ測定装置の開発

これらの実験結果を踏まえて、3次元形状データ測定装置の試作機を開発した。3次元形状データ測定用の機材は、運搬、設置の簡便性を考慮して部材を選定し、汎用アルミフレームを使用することで一体化した。(図2)

#### 今後の展望

本研究開発終了後、立体測定手法を改良し、3次元形状データからの特徴抽出や、BCS 自動判定アルゴリズムの研究開発を行うとともに、現地実証を経て BCS 自動計測装置を製品として試作する。

試作品は、北海道酪農検定検査協会から牛群検定事業において活用したいという要望を受けているので株式会社 CS ソリューションが、独立行政法人北海道立総合研究機構との共同研究により装置を開発する。これまでの研究で BCS の適切な管理により難死産率が36.8% から8.6% に改善され、淘汰頭数も半減した例が報告されており、BCS 管理による繁殖性の向上や疾病の低減による効果は大きい。BCS 自動計測装置が完成すれば、牛群検定事業での活用により、道内加入農家の競争力強化と、地域の生産性向上が期待でき、新北海道科学技術振興戦略の掲げる「食の安定供給」への貢献ができるものと考えている。

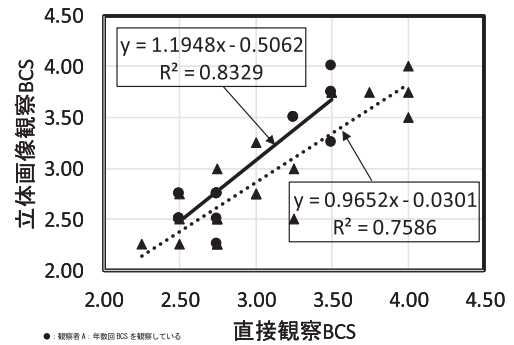


図1 立体画像による体型と直接測定による BCS の関係

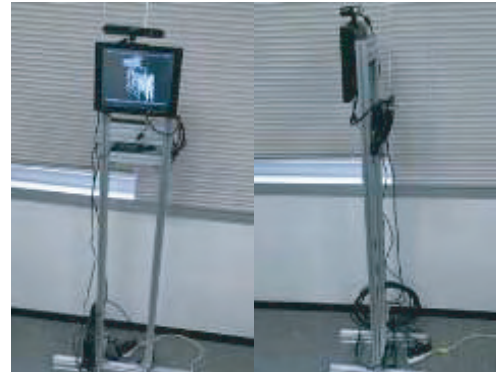


図2 3次元形状データ測定装置試作機