

名古屋コーチン卵殻白斑管理システムの試作

210441068 高地 竜生
川澄研究室

1. 背景と目的

名古屋コーチンは、日本を代表する高級地鶏として知られ、その卵殻は淡い桜色を呈する(図1)。また、卵殻表面に見られる白斑も特徴の一つで、花びらが舞い散るような美しい分布は「桜吹雪」と呼ばれ、卵の外観価値を大きく高めている。愛知県農業総合試験場(以下、農総試)では親鶏選抜のため、色彩、卵形、卵重、卵殻強度などに加えて白斑も検査の対象としている。白斑の外観評価は、検査員が目視で分泌量を5段階で判定している。

本研究では、画像処理技術を用いて白斑分布の良し悪しを自動判定するための仕組みを考案し、検査員1名の判定モデルを入れた白斑管理システムの製作を試みた。

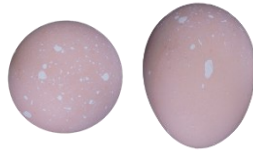


図1: 名古屋種の白斑

2. 白斑管理システム

2.1 白斑の画像処理

卵殻表面の白斑を測定するため、画像取得と画像処理を組み合わせたシステムを構築した(図2)。撮影ボックス内に卵、カメラ、リングライトを配置し、照明光をボックス上部の内壁にあてて拡散反射光が卵に当たるようにすることで、陰影の少ない卵殻表面を撮影できるようにした。卵の撮影面は鈍端部とした。白斑が最も多く、目視判定上も重視される面だからである。撮影した画像(図3左)から、メディアンフィルタや差分画像の生成によって白斑領域のわかる二値画像(図3中)を作成し、卵殻に占める白斑の面積率(%)が計算される。白斑の塊のサイズをピクセル数によって4段階(大、中、小、極小)に分け、画像上に異なる色彩で輪郭を示し(図3右)、サイズ別に白斑の個数を数え上げるようにした。

2.2 判定指標の作成

次に、様々な白斑分布が含まれた卵サンプル10個に対し、農総試の検査員2名が白斑の良し悪しを5段階(4~0)で判定した。2名の結果(判定基準)には差異があったが、第一段階として検査員1名の判定基準をモデル化することにした。白斑ランク(4~0)の算出方法を示す。

$$\begin{aligned} 4 & : 14 \leq 7a + 2.5b + c \\ 3 & : 7 \leq 7a + 2.5b + c < 14 \\ 2 & : 3 \leq 7a + 2.5b + c < 7 \\ 1 & : 30 \leq a + b + c + d \\ 0 & : a + b + c + d < 30 \end{aligned}$$

ここで、a,b,c,d は画像処理から数え上げたサイズ別の白斑の個数(それぞれ大、中、小、極小)であり、係数と閾値は検査員の目視評価に基づいて求めた。

2.3 システムの試作

MATLAB App Designer を用いて GUI を構築し、カメラ起動、撮影、Python プログラムや外部入力デバイスとの連携、データの可視化、結果の保存を実現した。判定ボタンを押すと卵殻表面が撮影・保存され、画像は連携された Python プログラムに渡され白斑データが計測される。卵殻に占める白斑面積率とサイズ別の白斑数はグラフ化し、画像の下にリアルタイムに表示するようにした。また、数値データは csv ファイルに逐次保存される。

3. 実地試験

農総試養鶏研究室にて、2024年11月21日に卵75個、12月19日に卵77個を対象に、検査員による目視判定およびシステムによる自動判定を行った。1回目の試験では卵殻表面のキズや汚れも白斑として抽出される問題点がみつき、色相差を使った区別により改善した。目視判定と合わないケースに対する条件式の改善も重ね、両者の一致率を約81.3%まで向上させた。

4. まとめと今後

従来は量的な判定指標で白斑を捉えていたのに対し、今回初めて質的な白斑評価を現場に導入し、自動判定するシステムを提案した。今後は、農総試としての判定基準を分析して改良を続けるとともに、白斑以外の外観(色彩、卵形など)の自動判定との統合も検討したい。

謝辞

卵のサンプル提供、目視実験や実地試験にご協力いただいた愛知県農業総合試験場畜産研究部養鶏研究室の皆様へ厚く御礼申し上げます。

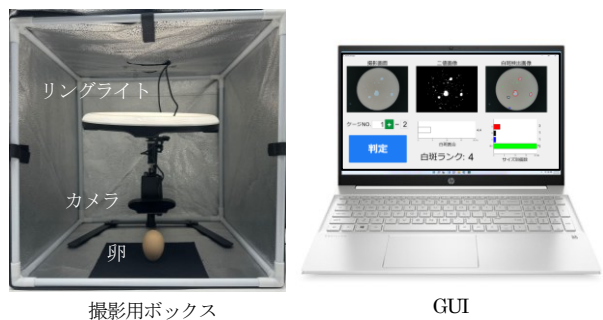


図2: 白斑管理システム

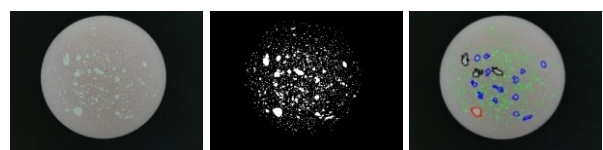


図3: 画像処理の例