

# 名古屋コーチン卵殻外観評価システムの開発

233426013 長屋 匠馬  
川澄研究室

## 1. 背景と目的

鶏の名古屋種（通称：名古屋コーチン）は愛知県特産の高級地鶏として知られている。その卵殻は桜色で、表面に付着した白斑が無い散る桜を連想させる（図1）ため「桜吹雪」と呼ばれる。愛知県農業総合試験場は、この視覚的特徴を維持する交配育種に取り組んできた[1]。その一環として先行研究では、検査員による目視実験の結果から、名古屋コーチンらしい理想的な色彩の範囲を求めた[2]。本研究では、その色彩指標を組み込んだ新しい卵殻測色システムを試作し、色彩の良し悪しを確認しながら現場で検査できるようにした。また、白斑についても良し悪しを判定する評価指標を作成し、カメラ画像から自動的に評価ランクが導出できる白斑評価システムを試作した。両システムとも試験場で実地試験を行いながら課題を洗い出し、精度や作業性の改善を図った。

## 2. 卵殻測色システム

### 2.1 システム構成と試作

ハンディ分光測色計（コニカミノルタ CM-700d）、PC、テンキーパッド型入力デバイスから構成し（図2）、ソフトウェアは、検査場面で用いる測色アプリケーション（図3左）と育種場面で用いる可視化アプリケーション（図3右）に分けて開発した。

まず検査場面では、測色する都度 Graphical User Interface（以下 GUI）上にハンターLab（現行システム

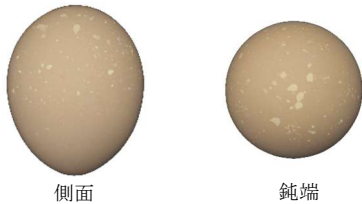


図1 名古屋コーチン卵殻の色彩と白斑

ム・東京電色 TC-8600A で使用している表色系) の値を表示するとともに、黄み-赤み方向の色指標  $b/a[1]$  もリアルタイムに確認できるようにした。育種のために従来から重視している情報の一つである。また、測色しながら GUI 上で父鶏や母鶏の番号も確認できるようにした。さらに、色彩以外の外観情報（シミや破卵など）について、ノートに記録した後日データファイルにテキスト入力するという従来の作業に代わって、測色時に画面またはテンキーパッドからのワンタッチ入力により記録できるようにした。

育種場面のためには、測色データの良し悪しを L-C および a-b 空間上で表示できる機能、過去の測色データを測色日や父鶏・母鶏番号で検索して表示・比較できる機能などを追加した。

### 2.2 実地試験と結果

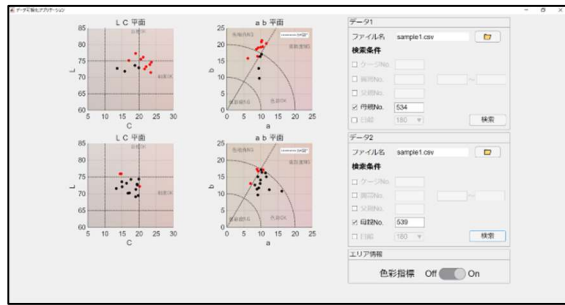
愛知県農業総合試験場にて、2023年10月に145個、2024年12月に200個の卵を用いて測色テストを実施し、現行システムとの性能や使い勝手を比較した。白斑や汚れを避けた測色が可能になったため正確な卵殻色データを残せるようになり、また、作業の簡便化・効率化により現行システムより作業時間を約25%短縮できた。入力ミスも減り、現場の検査員からは疲労が軽減されたとのコメントをいただいた。



図2 卵殻測色システムの構成



測色アプリケーション



可視化アプリケーション

図3 測色システムの GUI

### 3. 白斑評価システム

#### 3.1 システム構成と試作

リングライトとカメラが設置された撮影用ボックスとPCを組み合わせ(図4)、撮影した卵殻表面の写真を画像処理して白斑の良し悪しを判定するシステムを開発した。

リングライトの光をボックス上部の壁に向かって照射し、卵に拡散光を間接的にあてることにより、卵殻の曲面に陰影ができないよう工夫した。図5のGUI左から、卵殻の撮影画像、二値画像(抽出した白斑の画像)、白斑サイズ表示画像である。二値画像は、メディアンフィルタによりぼかした画像と元の画像との差分を使って作成し、卵殻に占める白斑の面積率(%)の計算結果も表示した。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、それぞれの個数をグラフ形式で視覚化した。この情報を用いて白斑ランクを計算し、5段階(0~4)で表示させた。

「桜吹雪」の良し悪しを示す白斑ランクは、検査員の目視評価結果に基づいて条件式により算出されるようにした(表1)。条件式の変数は白斑サイズ(a:大, b:中, c:小, d:極小)別の個数である。各変数の係数は、検査員による目視実験から求めた。7名を対象とした評価(2023年11月)からは、白斑のサイズや面積が最も重視され、次に個数や分布位置なども影響すること、2名を対象としたヒヤリング(2024年9月)からは、特にサイズ大・中の個数の寄与が大きいなどが明らかになり、表1はそれらを反映した条件である。

試作した白斑評価システムでは、各画像およびサイズ別に数え上げた個数情報などがすべて記録され、後日確認することもできる。卵殻測色システムと同様に父鶏・母鶏情報とも連携させ、交配育種のための参考情報として活用しやすくした。

#### 3.2 実地試験と結果

愛知県農業総合試験場にて、2024年11月に卵75個、2024年12月に卵77個を用いて、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などの問題点がみつき、色相差を使って区別するなどの改善を行なった。また、検査員の目視判定と合わないケースを分析して条件式の改善を重ね、目視判定とシステム判定の一致率を向上させた。最終的に、従来は量的な評価指標のみで白斑を捉えていたのに対

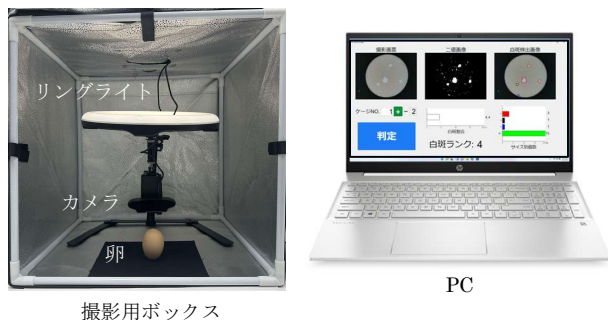


図4 白斑評価システムの構成

し、初めて質的な評価の考え方を現場に導入し、自動判定するシステムを提案できた。

### 4. まとめと今後

名古屋コーチンの卵殻測色システムと白斑評価システムを試作し、実施試験により性能検証しながら改良・改善した。その結果、測色は時間短縮を実現し、白斑評価は検査員1名の目視基準に合わせた自動判定が可能になった。今後は、白斑の良し悪しの指標の改善を続けるとともに、色彩や白斑以外の外観(卵形, 卵重, 卵殻強度など)を自動計測・判定するシステム[3]と統合することを検討していきたい。

#### 謝辞

卵のサンプル提供、目視実験や実地試験に多大なご協力をいただいた、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。

#### 参考文献

- [1] 愛知県農業総合試験場: 卵用名古屋コーチン飼養管理マニュアル(改訂版), <https://www.pref.aichi.jp/uploaded/attachment/505503.pdf> (2025.1.22 最終閲覧), 2014.
- [2] 川澄未来子, 塚田敏彦, 赤尾美佳, 宮川博充: 名古屋コーチンの卵殻における色彩指標の開発, 日本感性工学会論文誌, 20(3), pp.277-284, 2021.
- [3] 舟橋直輝, 塚田敏彦, 川澄未来子, 赤尾美佳, 中村明弘, 宮川博充: 名古屋コーチン育種のための卵の画像計測と評価に関する研究, 第29回画像センシングシンポジウム, IS1-30, 2023.

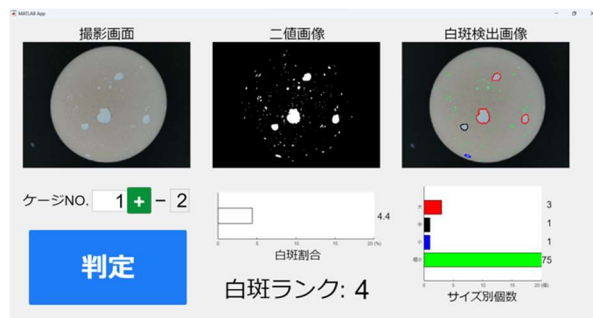


図5 白斑評価システムのGUI

表1 白斑ランク条件式

(a:大, b:中, c:小, d:極小の個数)

ランク	条件式
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	$a + b + c + d < 30$