

ハイパースペクトルカメラを用いた鶏卵の解析と血管検出の研究

1210365 古島 直樹

【 画像情報工学研究室 】

1 はじめに

インフルエンザワクチンの製造には専用のニワトリの有精卵が使用される。受精してから10~12日後の鶏卵にウイルスを接種し、一定期間培養してから有精卵の発育検査を行い、合格したものをワクチンの原料とする[1]。

本研究では、ニワトリの有精卵を高い波長分解能を持つハイパースペクトルカメラで撮影することで、有精卵の発育検査の高速化や高精度化に有益なスペクトル特徴の解析を目指した。また、DoG画像を元にした2値化で血管を検出し、血管面積の時間変化を考察した。

2 鶏卵のスペクトル画像の撮影と解析

ハイパースペクトルカメラ(エバジャパン社製 NH-2-KTK, 640 × 480, 400-1000nm/5nm)で、47個の有精卵を1個につき同じ面を1つ、2時間間隔で8回撮影した。初回の撮影では全ての有精卵は生存していたが、回数を重ねるごとに個体差があるものの動きが弱まり、最後の撮影では全ての卵が死亡していたと推測される。

図1は、気室のスペクトル強度から光源のスペクトル強度を除算し得られた分光透過率である。時間が経つにつれて、光源が成分を持つ460nmから740nmでは、気室の分光透過率が小さくなるのがわかった。

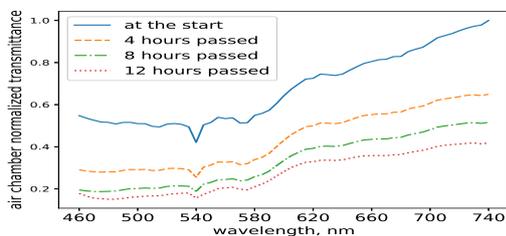


図1: 気室の分光透過率

3 DoG画像を用いた血管検出

発育不良の有精卵は、発育が良いものより血管が細く、また細い血管が見えなくなる傾向がある。そこで、血管の面積から有精卵の発育状態を推定するために、撮影したスペクトル画像を血管が見やすい波長の重みを大きくしてグレースケール化したものを2値化することで血管検出を行った。

まず、同じ時間帯に撮影した47個の有精卵の血管領域の一部を目視によって抽出し、そのスペクトル強度の平均を求めた。次に、その血管領域のスペクトル強度とスペクトル画像の画素値との差の2乗を取り、その値が閾値より小さい画素を血管領域として自動的に抽出することを試みた。しかし、血管領域と非血管領域とのスペクトルのグラフの形が酷似していたため、図2のよ

うに血管と併せて非血管領域も抽出された。

図2では、血管は暗く、非血管は血管より明るい。そこで、図2に2値化を行うことで血管領域のみを検出を試みた。このとき、卵の表面が曲面であるため同じ領域でも輝度が異なり、画像全体で同じ閾値を用いて2値化をしても血管のみの画像は得られない。そのため本研究では、撮影した画像に標準偏差の異なる2種類のガウシアンフィルタをかけ、得られた画像どうしの差分をとるDoG(Difference of Gaussian)を用いた。図3はDoG画像、図4はDoG画像を元に2値化を行ったものである。

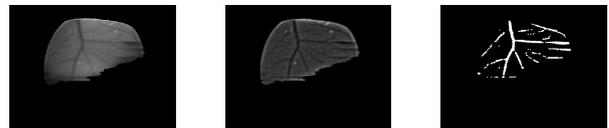


図2: 血管分布画像 図3: DoG画像 図4: 2値画像

4 血管面積の推移と考察

図5は、47個の有精卵の血管面積の推移の平均である。1回目の撮影は発育の良い有精卵の多いデータ群、以降の撮影は死亡していると推定される有精卵が多いデータ群と捉えると、ある有精卵の血管面積を求めたときに判別分析に

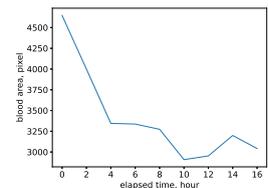


図5: 血管面積の平均

よって合格か不合格を判断することができると考えられる。ただし、本研究では有精卵の1面しか撮影していないため、鶏卵の内部が動くことによる血管の見え方の変化が大きく、このデータでは判別分析は難しい。

5 まとめ

ニワトリの有精卵の検査の高速化・高精度化のために、有精卵のスペクトル画像の解析と血管の検出・面積推移の考察を行った。その結果、気室の分光透過率と血管の面積は時間経過とともに規則的な変化が見られ、これらの情報から有精卵の発育検査ができる可能性があることが示された。今後の課題としては、気室と血管の変化を組み合わせた発育状態の推定や4面を考慮した血管面積による判別分析などが挙げられる。

参考文献

- [1] 四国計測工業, 林亜希子, 大西英希, 林高義, 三島靖史, 佐藤一郎, “「官能」の仕組みをモデル化する有精卵の発育状態検査装置”, 映像情報 Industrial 37号, pp.21-24, 2005.