

## ワクチン用卵検査システムの開発

重森清史\*・園田増雄\*・石松賢治\*・内村圭一\*\*・胡振程\*\*

満留大輔\*\*・草野貴晴\*\*\*・高倉信\*\*\*\*

\* 電子部、\*\* 熊本大学、\*\*\* 熊本県養鶏農業協同組合、\*\*\*\* 生産技術開発協同組合

A Machine Vision based Fertilize Egg Inspection System for Vaccine Production

Kiyoshi SHIGEMORI\*, Masuo SONODA\*, Kenji ISHIMATSU\*, Keiichi UCHIMURA\*\*, Zhencheng James HU,\*\*  
Daisuke MITSUDOME,\*\*\* Takaharu KUSANO\*\*\* and Shin TAKAKURA\*

インフルエンザワクチンは、有精卵を使って製造されている。使用する有精卵は、生後 10 日の有精卵を検査員の目視検査により優良卵を選別している。目視検査では、検査員の疲労や個人差によるばらつきが生じる。そのため、ワクチン製造用有精卵の自動化判定システムが望まれている。本稿では、画像処理による有精卵の判定を検討した。その結果、93.7%の不良卵の選別が出来ることが確認し、ワクチン卵検査システムが可能であることを技術的に確認できた。

### 1. はじめに

生後 10 日のワクチン用有精卵は、孵卵業者からワクチン製造業者に納品される。熊本県では、ワクチン製造用に年間約 3,000 万個の有精卵が化学及血清療法研究所へ納入されている。その際、孵卵業者は出荷前にワクチン製造に適した卵を検査している。検査では、検査員が暗室内で長時間(6~8 時間/日)にわたり目視により行っている。そのため、検査員個人差に起因する検査基準のばらつき並びに同一検査員においても、長時間の検査に伴う疲労や体調等により品質が安定しないという問題が生じている。そのため、ワクチン用有精卵の品質及び数量の安定供給のため検査の自動化が望まれている。

本研究では、ワクチン製造用有精卵の自動化判定システムの開発を目的に、画像処理による有精卵の判定を検討した。

### 2. 有精卵の判定方法

#### 2.1 優良卵

図 1 に撮影した優良卵を示す。卵の構造は、上部から空気層の気室、血管が広く分布する領域、黒い領域の 3 つに分けられる。優良卵は、気室と血管分布する領域が明確である。

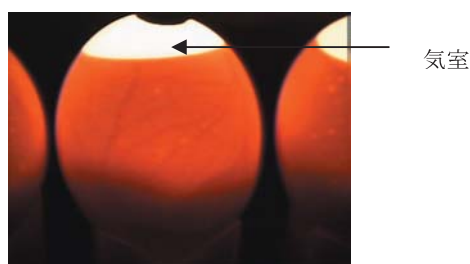


図 1 優良卵

#### 2.2 不良卵

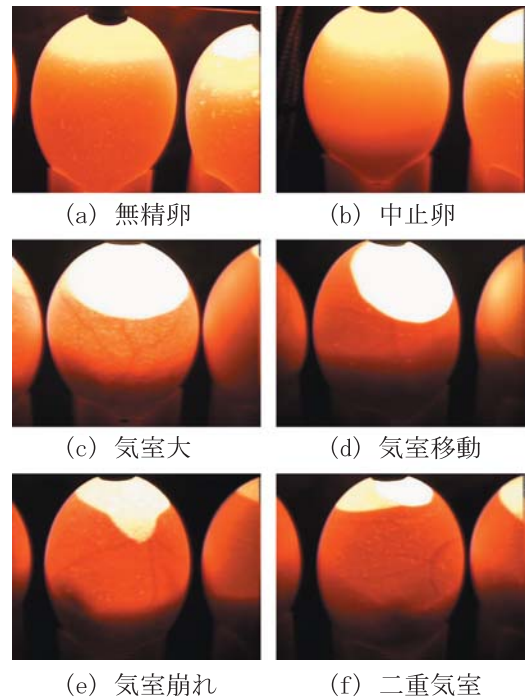


図 2 不良卵

図 2 に代表的な不良卵を示す。無精卵は、受精しなかった卵であり全体的に黄色の色調である。中止卵は、途中で成長が止まった卵であり、血管の分布が少ない。気室の異常な卵は、気室大、気室移動、気室崩れ、二重気室がある。これらの卵は、インフルエンザワクチン用には使用できない。

#### 2.3 無精卵、中止卵の判定

無精卵、中止卵は、卵の下部が正常卵と比べて明るい特徴を持つ。そこで、原画



図 3 グレースケール変換後の正常卵

像から対象となる卵の下部を抽出し、グレースケールに変換し(図3)、その濃度により判定する。

カメラを移動させながら順次撮影する装置である。

### 2.4 気室異常の判定

気室異常の判定は、まず卵の上部を2値化し気室部分を取り出す(図4)。そして、気室の面積から気室大を判定する。気室移動は、気室の長軸の傾きにより判定する(図5)。気室崩れと二重気室の判定は、まず卵上部部画像より気室の境界線を求める(図6)。この境界線に等しい間隔の3点A、B、Cによってなす角ABCの角度を求める。順次3点A、B、Cを移動させその角度の大きさより、気室の崩れと二重気室を判定する。

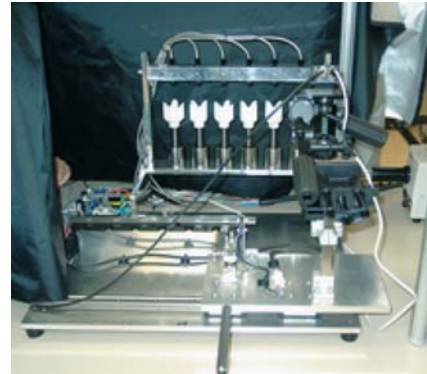


図7 卵画像取り込み装置



図4 2値化した卵上部画像

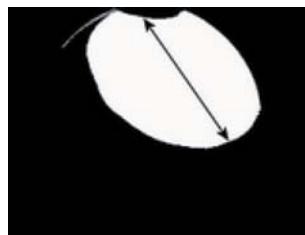


図5 気室の長軸

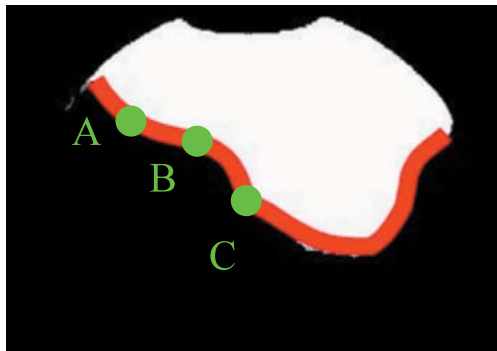


図6 2値化した気室

## 4. 結果及び考察

不良卵判定の認識率を表1に示す。全体では、93.7%の不良卵の判定ができ良好な結果を得ることができた。

無精卵、気室大、気室移動は100%の判定ができた。しかし、中止卵、気室崩れ、二重気室は、完全な判定をすることができなかった。中止卵は、血管が存在しない、もしくは血管が細いといった特徴を持つため、血管抽出を行うことにより判定の精度を高めていくことを考えている。また、気室崩れ、二重気室は3点の間隔を変えることにより、最適な値の探索を行う予定である。

## 5. おわりに

画像処理による有精卵の判定を検討した。その結果、93.7%の不良卵の選別ができた。これにより、ワクチン用卵検査システムが可能なことを技術的に確認できた。今後は、有精卵の血管形状抽出を行うことにより不良卵の判定の精度を高めていきたい。

表1 不良卵認識

	無精卵	中止卵	気室				合計	認識率
			大	移動	崩れ	二重		
正解	33	163	9	62	16	1	284	93.7%
誤認識	0	16	0	0	1	2	19	6.3%
合計	33	179	9	62	17	3	303	

## 3. 実験

画像処理のサンプルとして、不良卵303個、優良卵213個、合計して516個の有精卵を撮影した。安定な撮影ができかつ撮影の労力を減らすために、図7に示す簡易の卵画像取り込み装置を製作した。これは、卵を6個並べて、