

## 名古屋種(名古屋コーチン)卵の起泡性及び製菓の保形性

美濃口直和<sup>1)</sup>・長尾健二<sup>2)</sup>・半谷 朗<sup>3)</sup>・船越吾郎<sup>3)</sup>・  
大橋敏勝<sup>4)</sup>・木野勝敏<sup>5)</sup>・宮川博充<sup>1)</sup>

**摘要:**名古屋コーチン卵の起泡性を明らかにするとともに、名古屋コーチン卵を原料とした製菓の保形性について調べた。

- 1 泡比重は、名古屋コーチン区及び白色レグホーン区のいずれにおいても、攪拌時間が長くなるのに伴い低下した。また、いずれの攪拌時間においても、名古屋コーチン区の方が白色レグホーン区よりも高い傾向であった。
- 2 メレンゲの分離液率は、試料調整から30分後までは、名古屋コーチン区が白色レグホーン区に比べて有意に高かったが、1440分後には差がなくなった。
- 3 保管日数が5日を経過した卵では、泡比重は白色レグホーン区に比べて名古屋コーチン区の方が、有意に低下した。
- 4 メレンゲのテクスチャーは、付着性において白色レグホーン卵の方が高かったが、硬さ荷重、凝集性、ガム性は両区で差はなかった。
- 5 製菓の保形性では、白色レグホーン区に比べ名古屋コーチン区の方がシフォンケーキ調整後の高さの減少率が有意に小さかった。

以上のことから、名古屋コーチン卵の起泡性は、白色レグホーン卵と比べて顕著な差はなかったが、一定期間卵を保管すれば、白色レグホーン卵よりも起泡性が高まった。また、製菓の保形性では、名古屋コーチン卵で作製したシフォンケーキは白色レグホーン卵と比べて経時変化が少ないことが明らかとなった。

**キーワード:**名古屋コーチン、卵、起泡性、シフォンケーキ、保形性

### 緒言

近年、名古屋種の卵(以下、名古屋コーチン卵)は、生食用以外にも製菓等、様々な加工品の原料として、利用が増加している。名古屋コーチン卵の加工特性について、これまで美濃口ら<sup>1)</sup>は、名古屋コーチン卵を用いた製菓(プリン及びシフォンケーキ)のテクスチャー及びクリープ特性値について分析し、白色レグホーン卵を用いた場合と比べて硬さが硬く、弾性率(弾力)及び赤味が優れる特性を有することを初めて数値として明らかにした。しかし、製菓の加工特性に大きな影響を及ぼす名古屋コーチン卵の機能特性(卵白の加熱凝固性、起泡性及び乳化性)のうち、卵白の加熱凝固性及び起泡性については、依然明らかになっていないことが多く、また、美濃口ら<sup>1)</sup>の報告で明らかとなった、クリープ特性値が白色レグホーン卵に比べて優れていること(粘性率や弾性率が高いこと)が実証されていないことが課題として残っていた。

そこで、本研究では、名古屋コーチン卵の加工特性を解明するため、名古屋コーチン卵の卵白の起泡性及び製菓の

保形性について調査した。

### 材料及び方法

#### 1 供試卵及び供試鶏

供試卵は、2015年1月13日餌付け卵用名古屋コーチン及び白色レグホーン(ジュリアライト、Lohman社、ドイツ)各100羽が2016年10月13日から60日間に産卵したものをを用いた。供試鶏はウィンドウレス鶏舎の成鶏用ケージに2羽ずつ収容し、飼育管理は、本場の慣行法により行った。

#### 2 試験区分

試験区分は、名古屋コーチン区及び白色レグホーン区の2区とし、各区の反復数は、起泡性及びメレンゲの安定性試験が6反復、卵の保管日数と起泡性試験、製菓の保形性試験が3反復、メレンゲの物性試験(テクスチャー)が10反復とした。

本研究の一部は日本家禽学会2017年春季大会(2017年3月)において発表した。

<sup>1)</sup>畜産研究部 <sup>2)</sup>畜産研究部(現研究戦略部) <sup>3)</sup>あいち産業科学技術総合センター <sup>4)</sup>株式会社菓宗庵

<sup>5)</sup>畜産研究部(退職)

(2022.9.7受理)

### 3 調査項目及び方法

#### (1) 起泡性

起泡性の指標として泡比重を用いた。メレンゲは、室温25℃、品温20℃において、常温保管0日の鶏卵1個分の全卵白を電動ハンドミキサー(貝印株式会社、東京)を用いて、1100 rpm で1.5、3.0、4.5及び6.0分間攪拌して作成した。その後、メレンゲをシャーレ(直径9 cm、高さ12 cm)に充満して重さを測定し、比重を算出した。

#### (2) メレンゲの安定性

(1)の方法に準じて3.0分間攪拌して作成したメレンゲを室温(20℃)で静置し、メレンゲからの分離液量を10、20、30、60、120及び1440分後に測定した結果を指標とした。

#### (3) 卵の保管日数が起泡性に及ぼす影響

室温で0、5、8及び12日間保存した卵について泡比重を測定した。測定方法は(1)に準じて攪拌時間3分で実施した。

#### (4) メレンゲのテクスチャー

メレンゲのテクスチャーは、レオメーター(RHEONERII.(株)山電、東京)を用いて、硬さ荷重、凝集性、付着性及びガム性について測定した。メレンゲは、(1)の方法に準じて3分間攪拌してで作成し、シャーレ(直径9 cm、高さ12 cm)に充満した後、直径30 mm の円柱プランジャーにより、圧縮回数2回、圧縮速度10 mm/sec、歪率10%、戻り距離19 mm で測定した(図1)。

#### (5) 製菓の保形性

試料として調整したシフォンケーキの原材料と配合量を表1に示した。シフォンケーキに使用したメレンゲは、12000 rpm、4分間の攪拌にて作製した。シフォンケーキの高さは中心点、東端、西端、南端及び北端の5点の平均値とした。調製2時間後の高さを100とし、6、24及び48時間後の高さを測定した(高さの減少比率=100×所定の時間時の高さの平均値/調製2時間後の高さの平均値)。

### 4 統計処理

2群の平均値の差の検定は、t検定(Welchの方法)により実施した。

表1 シフォンケーキ1個あたりの原材料と配合量

原材料	配合量(g)
卵黄	40.0
卵白	130.0
牛乳	62.5
砂糖	67.0
油脂	55.0
小麦粉	55.0
浮粉	5.5
水	17.0
ベーキングパウダー	1.6
食塩	0.5

## 結果

起泡性の指標として用いた泡比重は、名古屋コーチン区及び白色レグホーン区のいずれにおいても、攪拌時間が長くなるに伴い低下した。各攪拌時間における泡比重は、攪拌時間4.5分を除き試験区間に差はなく同等であった(図2)。

また、メレンゲの安定性については、名古屋コーチン区は白色レグホーン区に比べて試験開始後30分までは有意に高かったが、1440分では試験区間に差はなかった(図3)。

卵の保管日数と泡比重の関係は、いずれの区も保管日数が長くなるにつれ低下した。また、名古屋コーチン区は白色レグホーン区に比べて、保管5日目以降有意に低下した(図4)。

メレンゲのテクスチャーについては、硬さ荷重、凝集性及びガム性が、名古屋コーチン区及び白色レグホーン区間に差はなかったが、付着性については、白色レグホーン区の方が有意に高かった(図5)。

製菓の保形性については、いずれの測定時間においても名古屋コーチン区の方が白色レグホーン区よりも、高さの減少比率が有意に小さかった(図6)。

## 考察

卵の機能特性の一つに卵白の起泡性がある。起泡性は、卵白を構成する蛋白質が有する界面活性作用によるもので、攪拌や振とう等を加えることにより空気が混入し泡沫状になる。これを利用してエンゼルケーキ、スポンジケーキ、マシユマロ及びメレンゲなどが作製されているが、起泡力が高い程、出来上がる製菓の体積が大きくなる。

今回、名古屋コーチン卵と白色レグホーン卵の起泡性を比較したところ、各区とも攪拌時間が長くなるに伴い泡比重は小さくなったが、いずれの攪拌時間においても両試験区の泡比重に差は無かった。松本ら<sup>2)</sup>は、泡比重に影響を及ぼす要因について検討し、攪拌時間が長くなるに従い泡比重は小さくなると報告している。これは、泡沫表面での蛋白質

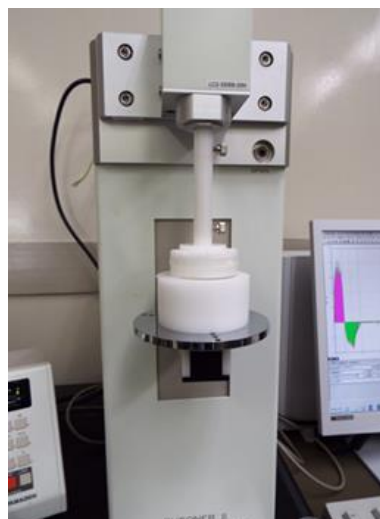


図1 メレンゲのテクスチャー測定

一蛋白質間の相互作用により分子同士が結合して、網目構造を作りやすくなったためと考えられた。本研究の結果も同様な要因によると考えられた。

メレンゲの安定性では、試験開始30分後までの分離液率が、名古屋コーチン卵の方が白色レグホーン卵に比べて有

意に高かった。中村ら<sup>3)</sup>は、230日齢及び320日齢の名古屋コーチン卵及び白色レグホーン卵全卵の10分経過後の分離液率を調べているが、白色レグホーン卵の方が高い傾向であった。これは、今回の試験結果と異なるが、供試材料が卵白のみと全卵の違いによるところが原因であると考えられた。

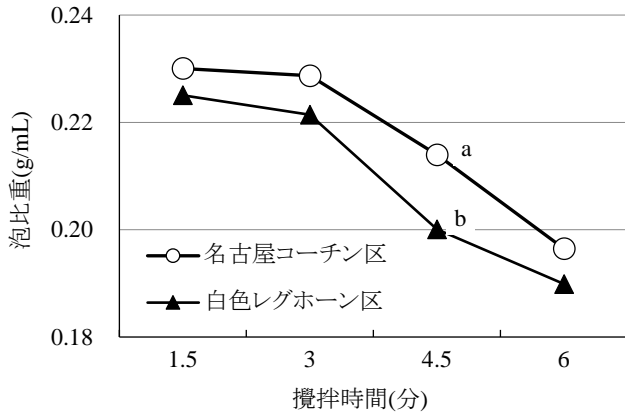


図2 名古屋コーチン卵白及び白色レグホーン卵白の攪拌時間と泡比重の関連性  
a<sup>b</sup> 異符号間に有意差あり(P<0.05)、n=6

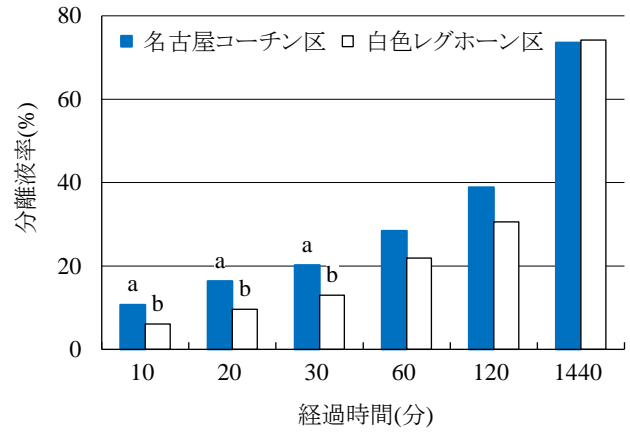


図3 名古屋コーチン卵白及び白色レグホーン卵白で作製したメレンゲの安定性(品温20°C下)  
a<sup>b</sup> 異符号間に有意差あり(P<0.05)、n=6

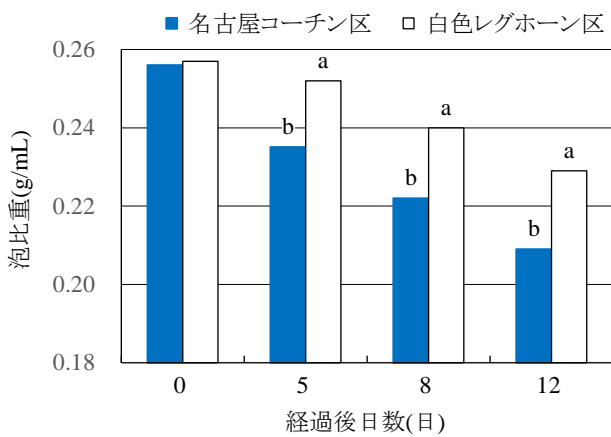


図4 鶏卵保管日数(25°C)と卵白泡比重の関連性  
a<sup>b</sup> 異符号間に有意差あり(P<0.05)、n=3

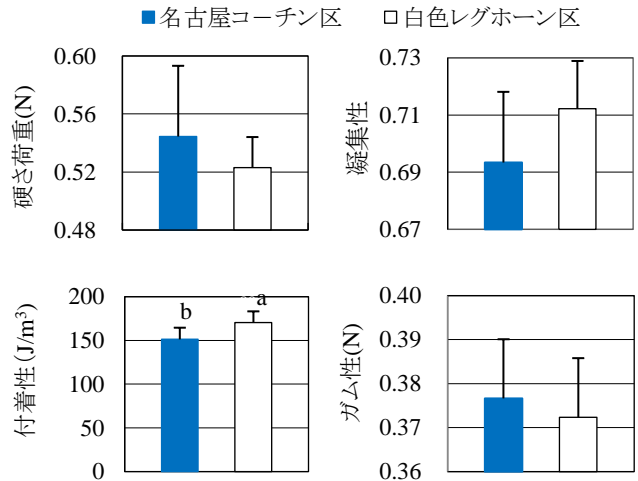


図5 メレンゲのテクスチャー成績  
a<sup>b</sup> 異符号間に有意差あり(P<0.05)、n=10

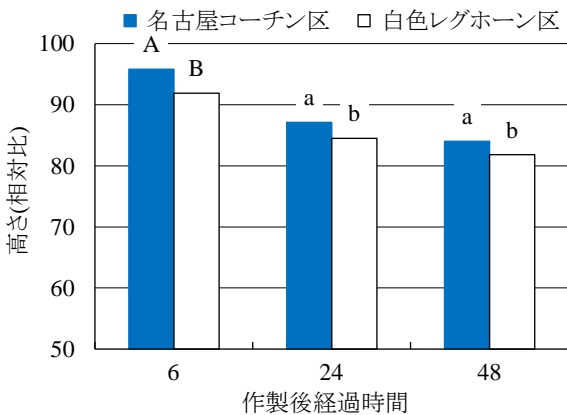


図6 シフォンケーキ高さの経時的変化  
a<sup>b</sup> 異符号間に有意差あり(大文字 P<0.01 小文字 P<0.05)、n=3



本試験において、名古屋コーチン卵の分離液率が白色レグホーン卵と比べて高い原因は不明であるが、卵白(蛋白質溶液)の表面張力の差に起因している可能性がある。一般に起泡力の高い蛋白質溶液では、表面張力減少速度も高くなる<sup>4)</sup>。したがって、分離液率に差が見られたことは、表面張力に違いがあると考えられ、このことは、卵白構成蛋白質の種類と割合が名古屋コーチン卵と白色レグホーン卵の間で異なることを示唆している。

保管日数と泡比重との関連では、名古屋コーチン卵は白色レグホーン卵と比べて、保管5日目以降の泡比重が有意に低下し起泡性に優れる結果となった。この要因の一つに濃厚卵白/水溶卵白比が挙げられる。小川ら<sup>5,6)</sup>は、名古屋コーチン卵及び白色レグホーン卵の貯蔵日数(産卵当日から産卵後21日後)と濃厚卵白/水溶卵白比の関係を調べており、名古屋コーチン卵の方が白色レグホーン卵に比べて、いずれの貯蔵日数においても濃厚卵白比が高いと報告している。一般に、空気をより多く保持する能力が高い蛋白質の網目構造は、水溶性卵白よりも濃厚卵白の方が形成されやすいと考えられている<sup>6)</sup>。今回、貯蔵5日目以降の名古屋コーチン卵の方が白色レグホーン卵よりも、泡比重が高かったことは、濃厚卵白比が高いことに起因していると考えられたが、0日目の泡比重が僅かに高かったことについては不明である。

メレンゲのテクスチャー(硬さ荷重、凝集性、付着性及びガム性)成績では、付着性以外の項目では名古屋コーチン卵及び白色レグホーン卵間に差はなく同等であったが、硬さ荷重及び硬さ荷重の影響を強く受けるガム性は名古屋コーチン卵の方がやや高い傾向であった。美濃口ら<sup>7)</sup>は、名古屋コーチン卵を製菓(プリン及びシフォンケーキ)の原材料に用いることにより、白色レグホーン卵を用いた場合と比較して、硬さ荷重、ガム性及び弾性率が有意に高く、また、付着性も高くなる傾向があると報告している。今回のメレンゲについても、付着性に有意な差が見られ、硬さ、荷重及びガム性も高くなる傾向であった。この原因については、不明であるが、要因の一つとして卵の構成タンパク質の種類と割合の違いが考えられた。今後、名古屋コーチン卵の加工特性を解明するためにも卵白を構成している蛋白質の種類と割合を明らかにする必要があると思われる。

製菓の保形性については、今回シフォンケーキの高さの減少率を調べた結果、名古屋コーチン区の方が白色レグホーン区と比べて、高さの減少率が有意に小さかった。このことについて、美濃口ら<sup>7)</sup>は、名古屋コーチン卵で作製したシフォンケーキの方が、弾性率及び粘性率が白色レグホーン卵で作製したものよりも有意に高かったと報告している。また、

小川ら<sup>7)</sup>は、加熱に伴う卵白の動的粘弾性を測定し、名古屋コーチン卵の卵白の方が白色レグホーン卵と比べて粘弾性が高いことから、弾力があり変形しにくいと報告している。今回の試験では、これらの報告を実証する結果となった。

以上のことから、名古屋コーチン卵の起泡性は、白色レグホーン卵と比べて差はなかったが、室温で5日間以上保管すると、白色レグホーン卵よりも起泡性が高まることが判明した。また、製菓の保形性については、名古屋コーチン卵で作製したシフォンケーキは白色レグホーン卵と比べて高いことが明らかとなった。

残された課題は、今後も名古屋コーチン卵の美味しさの特性の科学的解明を進める観点から、(1)起泡性においては、菓子生産業界で実施されているように、卵白に砂糖や食塩を添加した条件下での確認が必要と考えられた<sup>4,8)</sup>。(2)風味は美味しさの重要なファクターであることから、名古屋コーチン卵のにおい成分を分析して風味の特性を明らかにする必要がある。

## 引用文献

1. 美濃口直和, 半谷朗, 長尾健二, 船越吾郎, 大橋敏勝, 木野勝敏, 佐藤正美. 名古屋種(名古屋コーチン)卵を使用した製菓の加工特性. 愛知農総試研報. 53, 141-145(2021)
2. 松元文子, 向山りつ子. 卵白の泡立に関する研究(第一報)ー卵白の気泡ー家政学雑誌. 7(3), 115-120(1956)
3. 中村和久, 大口秀司, 長尾健二, 井田雄三, 中村明弘, 上田淳一. 名古屋種の卵に関する加工及び味覚特性の解明. 愛知農総試研報. 45, 105-111(2013)
4. 浅野悠輔, 石原良三. 卵ーその化学と加工技術ー光琳. 東京. p134-147(1994)
5. 小川宣子, 申七郎, 伊藤秀夫, 山本るみ子, 峯木真知子. 名古屋コーチン卵の物理化学特性ー白色レグホーン卵との比較ー. 日本調理科学会誌. 32(2), 96-101(1999)
6. 小川宣子. 科学的視点から検証した卵のおいしさ. 日本調理科学会誌. 39(2), 93-101(2006)
7. 小川宣子, 申七郎, 伊藤秀夫, 山本るみ子, 野坂千秋, 渡邊乾二. 名古屋コーチン卵の物理化学特性(第2報)ー白色レグホーン卵との比較ー. 日本調理科学会誌. 33(4), 437-440(2000)
8. 松元文子, 向山りつ子. 卵白の泡立に関する研究(第二報). 家政学雑誌. 8(2), 47-50(1957)