

# 採卵鶏コマーシャル銘柄の鶏卵トリメチルアミン濃度比較、及びトリメチルアミンが鶏卵の風味に及ぼす影響

笠原 猛・富久 章子\*・白田 英樹・亀代 高広・澤 則之

## 要 約

採卵鶏コマーシャル (CM) の数銘柄、特に褐色卵 CM について、鶏卵中トリメチルアミン (TMA) 濃度を調査・比較した。また、併せて、高濃度 TMA 卵の「におい・風味」が、調理によりどの様に変化するか、幾つかの料理で検討した。

ロードアイランドレッド (RIR) は、TMA 濃度の高い鶏卵を産む鶏が多かった。

また、鶏卵中 TMA 濃度は、褐色卵 CM の銘柄毎に異なることも示唆された。

一方、高濃度 (卵黄中 1 ~ 2ppm 程度) TMA 卵と低濃度 TMA 卵の「におい・風味」差は、生卵状態や調理途中では感じられても、最終的には調味料の香り等により判別し難くなった。

## 目 的

トリメチルアミン (TMA) は鶏卵魚臭の原因物質である。そして、褐色卵魚臭と TMA の関係は、特に 1970 ~ 80 年代にかけて海外で研究されている。

一方、近年では、一般鶏卵とは別に、いわゆる「栄養強化卵」を始めとする「特殊卵」が多種多様に流通されている。特殊卵には褐色卵が多く、国内における褐色卵コマーシャル鶏 (CM) の飼育も、特殊卵の需要に伴い増加していると考えられる。しかし、ロードアイランドレッド (RIR) は、白色レグホーン (WL) と比較して、鶏卵中 TMA 濃度が高い<sup>3) 4)</sup>。

褐色卵 CM は、数種類の鶏種 (RIR, 白色・横斑プリマスロック等) を交配した交雑種も多い。このため、鶏卵中 TMA 濃度は、銘柄により異なる可能性もある。ところが、現在の国内で飼われている採卵鶏 CM 銘柄について、鶏卵中 TMA 濃度を調査した事例は少ない。

ところで、鶏卵を食す時は、殆どの料理で、加熱や調味料の利用が施される。即ち、魚臭 (TMA 臭) の強い鶏卵でも、調理により風味が変化するかもしれない。

そこで、本研究では、これらのことを確認するため、まず、採卵鶏 CM の数銘柄について鶏卵中 TMA 濃度を調査・比較した。更に、鶏卵の TMA 臭や風味が、調理によりどの様に変化するか、幾つかの料理で検討した。

## (試験 I : RIR と採卵鶏 CM の鶏卵中 TMA 濃度比較)

### 材料及び方法

まず、試験 I では、3 タイプの供試鶏について、鶏卵中 TMA 濃度を比較した。

供試鶏は、55 週齢の RIR (純粋種) と採卵鶏市販 CM 2 銘柄 (白・褐色卵 CM を各 1 銘柄ずつ)、各 8 羽とした。

飼料は、魚粉や菜種粕が含まれる一般の市販配合飼料 (成鶏用) とした。また、飼養形態は開放鶏舎のケージ単飼とし、給餌・給水は不断とした。

調査項目は、卵黄中 TMA 濃度の定量、及び官能検査による鶏卵 TMA 臭の評価とした。

卵黄中 TMA 濃度は、堀口・藤村ら<sup>3)</sup>の方法に基づき、ピクレート法により、TMA 態窒素 (TMA-N) 濃度として分析した。分光光度計は、SHIMADZU UV-1200 を用いた。

\*現：鴨島家畜保健衛生所

官能検査による鶏卵 TMA 臭の評価は、割卵した生卵について卵黄卵白を混合せず未分割（割卵したそのままの状態）で、食べずにそのまま「におい」を嗅ぎ、TMA 臭についての評点（強くにおう：2 点，微かににおう：1 点，わからない：0 点）を付けた。パネラーは、研究スタッフを含む 20～30 歳代の男女 3 名が担当し、3 日間で 24 個（3 銘柄×8 卵）を調査した。検査時の室内環境は、室温が 21～23℃，湿度が 63%以内であった（空調設備は使用せず）。

### 結 果

結果は表 1 の通りである。

官能検査の結果は、パネラー 3 名の平均評点で示した。最も TMA 臭が強いと評価されたのは、RIR 卵であった。そして、採卵鶏 CM 卵は、2 銘柄共に RIR よりも低く判定された。

また、定量した卵黄中 TMA-N 濃度も、官能検査と同様の結果となった。これは、卵数を n として分散分析すると有意差が認められた。

一方、各データーの標準偏差は非常に大きく、鶏卵中 TMA 濃度については個体差が大きい印象を受けた。しかし、RIR は、卵黄中 TMA-N 濃度が 0.2  $\mu\text{g/g}\cdot\text{york}$  以上の卵が 50%占めており、高 TMA 濃度の鶏卵を産む鶏の数が他の採卵鶏 CM よりも多かった。ちなみに、各鶏の卵黄中 TMA-N 濃度最大値は、RIR：0.40  $\mu\text{g/g}\cdot\text{york}$ ，白色卵 CM：0.13，褐色卵 CM：0.27 であった。

表 1 TIR と採卵鶏 CM の鶏卵中 TMA 濃度比較

鶏	n	官能検査	卵黄 TMA-N		
		パネラー 3 名の平均評点 (点)	平均値 ( $\mu\text{g/g}\cdot\text{york}$ )	0.2 未満の比率 (%)	0.2 以上の比率 (%)
RIR	8	0.71 <0.881>	0.18 <sup>a</sup> <0.143>	50.0	50.0
白色卵 CM	8	0.38 <0.576>	0.03 <sup>b</sup> <0.049>	100.0	0.0
褐色卵 CM	8	0.21 <0.248>	0.10 <sup>ab</sup> <0.093>	87.5	12.5

\* 異符号間に有意差有り (P<0.05)  
< >内は標準偏差

### (試験 II：褐色卵 CM 銘柄間の鶏卵中 TMA 濃度比較)

#### 材料及び方法

試験 I に引き続き、試験 II では、褐色卵 CM 銘柄間における鶏卵 TMA 濃度の差について検討した。

供試鶏は、40 週齢の褐色卵 CM 銘柄、各 15～20 羽とした。

飼料は、試験 I 同様に一般の市販配合飼料（成鶏用）を給与した。また、飼養形態は開放鶏舎のケージ単飼とし、給餌・給水は不断とした。

但し、供試鶏には、堀口ら<sup>3)</sup>の方法を参考とし、供試鶏には TMA 塩酸塩水溶液（5 mg/ml）1ml を 5 日間経口投与した。そして、4・5・6 日目（3 日間）の鶏卵をサンプリングし、これらの卵黄中 TMA-N 濃度を試験 I 同様にピクレート法で測定した。

### 結 果

3 銘柄の卵黄中 TMA-N 濃度を比較した結果は、表 2 の通りである。

まず、やはり、各データーの標準偏差は大きかったが、b 鶏では高い卵黄中 TMA-N 濃度の鶏卵が多かった。そして、平均値は、卵数を n として分散分析すると有意差が認められた。

表 2 褐色卵 CM 銘柄間の卵黄中 TMA-N 濃度比較

銘柄	n	平均値 ( $\mu\text{g/g}\cdot\text{york}$ )	0.2 未満の比率 (%)	0.2 以上 2.0 未満の比率 (%)	2.0 以上の比率 (%)
a	15	0.69 <sup>b</sup> <0.546>	26.7	66.7	6.6
b	19	1.51 <sup>a</sup> <1.315>	10.5	63.2	26.3
c	20	0.70 <sup>b</sup> <0.802>	15.0	80.0	5.0

### (試験Ⅲ：調理による鶏卵 TMA 臭・風味の変化)

#### 材料及び方法

TMA 濃度が異なる 2 鶏卵を用いて、鶏卵の TMA 臭や風味が調理によりどの様に変化するか検討した。

供試する鶏卵については、事前に卵黄の TMA-N 濃度をピクレート法により調査し、まず、0.25  $\mu\text{g/g} \cdot \text{york}$  (TMA として 1ppm) 以上の鶏卵を産卵する RIR、及び 0ppm に近い鶏卵を産卵する白色卵 CM を選抜した。そして、便宜上、この RIR が産卵する鶏卵を「高濃度 TMA 卵」、白色卵 CM が産卵する鶏卵を「低濃度 TMA 卵」とした。

また、料理方法は、シンプルな 3 種類 (卵かけご飯、炒り卵、ゆで卵) とした。

卵かけご飯は、産卵後一昼夜室温保存した鶏卵 (全卵 1 個分) を、62°C のご飯 (145 g) と箸を使って混ぜ、最後に醤油 1ml を混ぜ合わせた。

炒り卵は、産卵 2 日以内 (室温保存) の鶏卵 (全卵 2 個分) を、バター 5 g をひいたホットプレートに流し込み、140°C で焦げ目が付かないようにパラパラになるまで炒め、最後に味塩胡椒を少々振りかけた。

ゆで卵は、産卵 10 日以内 (室温保存) 鶏卵を沸騰してから 15 分間茹で、最後にマヨネーズをかけた。

一方、調査は、研究スタッフを含む 30 ~ 40 歳代男性パネラー 4 名の官能検査によるもので、1 つの調理方法につき、調理進行の段階毎に 2 項目調べた。まず、食さず TMA 臭のみを評価し (強くにおう: 2 点, 微かににおう: 1 点, わからない: 0 点), それから実際に食したときの風味の違い (味と香りが口中でミックスされた風味の差の有無) について判定した。

検査室は、出来る限り日常生活的な環境とするため、パネラーが普段から昼食時に利用している 14 畳の休憩室とした。室内環境は、室温が毎回 25

°C、湿度が 66 ~ 71% であった (空調設備は使用せず)。

#### 結 果

##### (1) 高・低濃度 TMA 卵の TMA 臭の差に及ぼす調理進行の影響

TMA 臭についての官能検査で得られたデータは、表 3 の通り、2 つの鶏卵の評点の差をもとに有意差検定<sup>5)</sup>した。

まず、卵かけご飯の場合、調理前、即ち、生卵状態での両鶏卵の TMA 臭は差が認められた。この生卵をご飯をかけて、そのままかき混ぜると、やはり両鶏卵の TMA 臭の差が認められたが、前段階より更に違いが良く判る (立ち上がる TMA 臭を強く感じる) 印象を受けた。しかし、これに醤油をかけて混ぜるとマスキングされ、両鶏卵の TMA 臭の差を判別できなかった。

他の料理についても、炒る、又は茹でるだけならば、両鶏卵の TMA 臭の差が認められたが、最終的に香りを有する調味料を加えることで TMA 臭を判別し難くなった。

表 3 高・低濃度 TMA 臭の差に及ぼす調理進行の影響 (平均値の差の検査結果)

各調理の進行状況			
調理方法	生卵	生卵+ ご飯	生卵+ ご飯+醤油
卵かけご飯	○	○ (強くなる)	×
調理方法	生卵	バター 炒り	バター炒り+ 味塩こしょう
炒り卵	○	○	×
調理方法	ゆで卵		ゆで卵+ マヨネーズ
ゆで卵	○		×

\*○は有意差あり (P<0.05)

##### (2) 高・低濃度 TMA 卵の風味の差に及ぼす調理進行の影響

表 4 は、実際に食した時の両鶏卵の風味の違いである。表の値は、「風味に差がある=○」又は「差がない=×」と、それぞれに回答した人数の合計値である。

まず、卵かけご飯の場合、生卵状態では4名全員が「差あり」と回答したが、生卵+ご飯では3名、更に+醤油では2名と、調理進行に伴い両鶏卵の風味差が判別し難くなった。但し、両鶏卵を生卵状態で食べた時のパネラーの感想は、4名全員「高濃度 TMA 卵の方が、風味を濃く感じる」であった。

また、炒り卵でも、生卵状態では4名全員が「差あり」と回答したが、バターで炒ることにより逆に全員が「差なし」と回答した。

一方、ゆで卵は、茹でた段階で既に差が判別し難かった。

表3 高・低濃度 TMA 卵の差に及ぼす調理進行の影響  
(試食により官能検査した結果・回答者合計)  
(単位:人)

各調理の進行状況				
調理方法	風味に差があるか?	生卵	生卵+ ご飯	生卵+ ご飯+醤油
卵かけご飯	○	4	3	2
	×	0	1	2
調理方法	風味に差があるか?	生卵	バター 炒り	バター炒り+ 味塩こしょう
炒り卵	○	4	0	0
	×	0	4	4
調理方法	風味に差があるか?	ゆで卵		ゆで卵+ マヨネーズ
ゆで卵	○	1		0
	×	3		4

## 考 察

Wakeling<sup>2)</sup>は、1982年、魚粉給与が鶏卵魚臭に及ぼす影響を調査した際、(Babcock B380とWarren SSLで魚臭卵の発生率が異なったことを報告している(Babcock卵:17%, Warren卵:1.2%)。

また、近年の堀口・藤村らの報告<sup>3)4)</sup>では、RIRとWLにおける体内でのTMA代謝・産成能の違いが調査されている(結果、RIRはWLと比較して鶏卵中TMA濃度が高い)。RIRは、本研究においても、高TMA濃度の鶏卵を産む鶏が多かった。

一方、褐色卵CMは、試験Iで調査した銘柄については、白色卵CM銘柄同様、RIRと比較して、

鶏卵中TMA濃度が低い傾向にあった。しかし、褐色卵CMは銘柄によって交配様式が異なるが、やはり、試験IIでは、褐色卵CMの銘柄間で鶏卵中TMA濃度が異なることも示唆された。

これらの結果から、鶏卵中TMA濃度については、褐色卵であっても、低濃度な白色卵に近いものもあれば、高濃度なRIR卵に近いものもあることが推測され、(個体のバラツキが大きいことも考慮しなければならないが)それは銘柄によって異なる可能性があるため、養鶏場ではポイントの一つ、このことも付け加えて、導入する銘柄の選択を考慮すべきであろう。

では、果たして、ある程度TMA臭の強い鶏卵、例えば本研究のRIRで確認されたような鶏卵は、実際食べる時にその様な風味がするか?このことについて、本研究では、若干、試験IIIで検討した。

Hobson-Frohockら<sup>1)</sup>は、実験中、TMA濃度が卵中1ppm(TMA-Nとして、0.25 μg/g・york程度)以上の鶏卵を「魚臭卵」として扱った。本研究においても、用いた高濃度TMA卵(RIR卵)は、1~2ppm程度のTMA濃度であった。しかし、鶏卵のTMA臭は、この程度の濃度であれば、調理進行に伴い判別し難くなり、調味料の香り等により、最終的に「風味」への影響が少なくなると感じられた。

但し、もちろん、完全に「魚臭卵」の問題が否定されるわけではない。本研究でも、高濃度TMA卵は、低濃度TMA卵と比較して、少なくとも生卵や調理途中においては「におい・風味」の差が感じられ、特に、卵かけご飯の調理途中のTMA臭が強く感じられた。このような現象は、「いわゆる魚臭卵」の問題が家庭の台所で発生するパターンの一つではないかと推測できる。

ところで、興味深いことに、高濃度TMA卵を生卵状態で食べた時のパネラーの感想は、「臭いとかmazui」と言ったものでなく、実は4名全員「高濃度TMA卵の方が、風味を濃く感じる」と、良い意味で判定したものであった。このことにつ

いては、もちろん、パネラーの嗜好性も関与するし、本研究では、他成分の分析やオミSSIONテスト等も行っていないため結論付けることができない。但し、イクラ等では、TMA も呈味有効成分の一つと言われている<sup>6)</sup>。

高濃度な TMA は、鶏卵では「魚臭」となる。しかし、TMA が、仮に、鶏卵の風味を決定する成分の一つであるならば、適量ある方が望ましい。このため、機会があれば、このことについて更に知見を深め、風味により差別化できる「特殊卵」の開発に努めたい。

## 文 献

- 1) A. Hobson-Frohock, R. G. Fenwick, D. G. Land and R. F. Curtis. *British Poultry Science*, 16 : 219 -222. 1975.
- 2) 堀口恵子・藤村忍・戸塚浩二・石橋晃. 養鶏の友, 3月号:23-27. (株)日本畜産振興会. 東京. 2000.
- 3) 堀口恵子・藤村忍・戸塚浩二・石橋晃. 養鶏の友, 4月号:22-25. (株)日本畜産振興会. 東京. 2000.
- 5) D. E. Wakeling. *British Poultry Science*, 23 : 89-93. 1982.
- 4) 古川秀子. おいしさを測る 食品官能検査の実際. 33-35. (株)幸書房. 東京. 1994.
- 6) (社) 日本化学会編集, 季刊 化学総説 No.40 味とにおいの分子認識 (5. 1. 食品の味: 福家眞也). 97. 学会出版センター. 東京. 1999.