

名古屋種の卵に関する加工及び味覚特性の解明

中村和久¹⁾・大口秀司¹⁾・長尾健二¹⁾・井田雄三¹⁾・中村明弘²⁾・上田淳一³⁾

摘要：産卵性を重視して開発した新卵用名古屋種の卵について加工特性、味覚特性を明らかにするため、白色レグホーン卵と比較検討をした。

- 1 加工特性としては、日齢にかかわらず全卵に占める卵黄割合、卵黄粘度が高く、卵黄色は濃い特性を保持した。
- 2 味覚特性としては、味覚センサーによる測定で、卵黄の旨味が優れていた。ゆで卵の官能調査では、半熟の名古屋種の卵を美味しいとする人の割合が高かった。

以上のことから、新卵用名古屋種の卵でも従来の名古屋種と同様、白色レグホーンとは異なる加工特性を有していることがわかった。また、味覚特性についても、新卵用名古屋種の卵には、優位性があることがわかった。

キーワード：名古屋種、加工特性、味覚特性、卵黄粘度、味覚センサー

Elucidation of the Processing and Taste Properties of Nagoya Breed Eggs

NAKAMURA Kazuhisa, OHGUCHI Hideshi, NAGAO Kenji, IDA Yuzo,
NAKAMURA Akihiro and UEDA Junichi

Abstract: This study evaluated the processing and taste properties of the eggs of the newly established layer-type Nagoya breed, which has improved laying performance compared to White Leghorns.

1. The processing properties differed between Nagoya breed and White Leghorn eggs. The ratio of yolk weight to egg weight and the yolk viscosity for Nagoya breed eggs were significantly higher than were those for White Leghorn eggs. The yolk color of Nagoya breed eggs was deeper than that of White Leghorn eggs. These properties were maintained regardless of aging.
2. The taste of Nagoya breed eggs was superior to that of White Leghorn eggs. When the taste of yolks was investigated using a taste sensor, the umami taste of Nagoya breed yolks was found to be better than that of White Leghorn yolks. A study of the human gustatory preference of boiled eggs found that Nagoya breed eggs were preferred to White Leghorn eggs. In particular, soft-boiled Nagoya breed eggs were highly evaluated.

In conclusion, the processing properties of Nagoya breed eggs differed from those of White Leghorn eggs, and Nagoya breed eggs had excellent taste properties.

Key Words: Nagoya breed, Processing properties, Taste properties, Egg yolk viscosity, Taste sensor

本研究は平成24年度に財団法人旗影会の助成を受けて実施した。

¹⁾ 畜産研究部 ²⁾ 畜産研究部 (現企画普及部) ³⁾ 畜産研究部 (現中央家畜保健衛生所)

(2013. 10. 7 受理)

緒言

名古屋種は、愛知県が1903年から100年以上にわたって維持し、育種改良を継続している鶏品種であり、高品質な鶏卵肉を生産している。名古屋種の卵は、全国ブランドになっている肉と比べて知名度は低い、美味しいと消費者から高い評価を受けている。愛知県では2000年から、卵をより多く産むよう改良した卵用名古屋種により、卵の生産拡大に取り組んできた。2013年からは産卵能力をさらに改善し、卵の外観の特徴を増した新卵用名古屋種（以下、新卵用タイプ）の普及を開始している。そこで、新卵用タイプの卵の加工及び味覚特性を明らかにすることは、消費者にその特徴を示すことができるだけでなく、新たな用途の拡大にもつながると期待できる。

これまでに、名古屋種の卵の加工特性については、いくつかの研究が行われてきた。既往の研究結果からは、名古屋種の卵は白色レグホーン（以下、白レグ）の卵と比較して、卵重に対する卵黄の重量割合や卵黄色の濃度、卵黄の粘度に違いがみられることが報告されている¹⁾。しかしながら、加齢に伴う変化を調査した報告はない。

卵の味覚については、これまで官能試験による評価が主流であったが、味の感じ方はパネルの好みによって大きく左右されるため、再現性に問題があった。近年開発された味覚センサーは味覚について数値化でき²⁾、畜産分野でも本機器を用いた研究が報告されている³⁾。さらに、味覚センサーの旨味推定値と官能評価による順位づけには正の相関があるとの報告⁴⁾もあることから、卵の味覚特性を客観的に評価するためには、味覚センサーの有効性を確認することも必要となってきた。

そこで、本研究では、国内で最も生産量・消費量が多い白色卵（白レグの卵）と比較して、新卵用タイプの卵の加工特性（卵黄割合、卵黄色、卵黄の粘度、卵白および全卵の気泡性）について加齢に伴う変化を解明するとともに、味覚センサーによる卵黄・卵白および全卵の味分析、ゆで卵での官能評価により味覚特性についても明らかにしたので報告する。

材料及び方法

1 供試卵生産用鶏の飼育方法

2012年4月24日に当場で孵化させた新卵用タイプの雌90羽と白レグの雌70羽について、餌付けから28日齢までは電熱式バッテリー育雛器で育雛し、29日齢から97日齢までは中大雛用群飼ケージ（間口90.0 cm×奥行60.0 cm×高さ45.0 cm）に10羽ずつ収容して育成した。98日齢時にウインドウレス成鶏舎に移動し、成鶏用ケージ（間口22.5 cm×奥行40.0 cm×高さ45.0 cm）に2羽ずつ収容した。給与飼料は、市販飼料（0～28日齢時はCP20%-ME2950 kcal/kg、29～70日齢時はCP17%-ME2850 kcal/kg、71日齢から150日齢時はCP14.5%-ME2800

kcal/kg、151日齢以降はCP17%-ME2850 kcal/kg）を用い、全期間を通して自由摂取させた。光線管理は餌付けから7日齢までは終夜点灯を行い、8～97日齢時は自然日長とした。98日齢以降は14時間明期10時間暗期とした。

2 調査項目

新卵用タイプの卵と白レグの卵について、同一日齢で産卵された卵を用いて次の6項目を調査した。

(1) 卵黄割合

180日齢から300日齢まで30日間隔で5回にわたり、卵重と卵黄の重量を測定し、卵黄割合を算出した。

(2) 卵黄色

卵黄色調基準色であるDSMヨークカラーファン（DSMニュートリションジャパン株式会社、東京）で色を、色差計TC-8600A（有限会社東京電色社、東京）で卵黄の明度（L値）、赤色度（a値）及び黄色度（b値）を210日齢から300日齢まで30日間隔で4回測定をした。

(3) 卵黄粘度

220日齢と310日齢の2回、3点の温度条件下（20、30及び40℃）で卵黄の粘度を調査した。卵黄中心部を1 ml ツベルクリン用シリンジで0.4 ml採取し、粘度計RE-85L（東機産業株式会社、東京）を用いて測定を行った。温度付加後2分後の数値を卵黄粘度とした。

(4) 卵白、全卵の気泡性

230日齢時は3個、320日齢時は2個の卵白又は全卵を供試卵として、4点の温度条件（10、20、30及び40℃）に水温調整した水槽内に、供試卵が入ったステンレス製ボウル（開口部間口×深さ：27 cm×12 cm）の外部壁面をつけ、ハンドミキサー（BRAUN MR5550 MP）で2分間攪拌し泡立てた。攪拌前後の容量及び10分経過後の分離液量を測定し、増加容積率及び分離液量率を算出した。

(5) 卵黄、卵白および全卵の味覚

味覚センサーTS5000Z（株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー、横浜）により、230日齢に産卵された卵の卵黄、卵白及び全卵を超純水で5倍希釈し攪拌したものをを用いて、酸味A（センサー名：SB2AC0）、苦味雑味/薬（SB2AT0）、苦味雑味/食（SB2C00）、渋味刺激（SB2AE1）、甘味（SB2AAZ）、旨味（SB2AAE）、塩味（SB2CT0）、酸味B（SB2CA0）、苦味/薬（SB2AT0）、にがり系苦味（SB2AN0）、苦味食（SB2C00）、渋味（SB2AE1）、旨味コク（SB2AAE）の13味覚について味覚推定値を測定した。あわせて、卵黄、卵白及び全卵のpHと塩分濃度について、pHメーターNM-60R（東亜ディーケーケー株式会社、東京）及び塩分分析計SAT-500（東亜ディーケーケー株式会社、東京）を用いて測定した。これらの測定は、株式会社味香り戦略研究所に委託して行った。

(6) 官能評価

310日齢時に産卵された卵を、固ゆでと半熟の2種類に調理した。当場職員をパネルとして固さの違うゆで卵について食味を2点嗜好法⁵⁾で実施し、個別評価も受けた。

3 統計処理

卵黄割合、卵黄色及び卵黄粘度について、一元配置法

による分散分析を行い、平均値の比較についてはTukey法の多重検定で実施した。また、官能評価については嗜好差及びその差の程度により、佐藤の方法⁶⁾で実施した。

結 果

1 卵黄割合

卵黄割合を表1に示した。卵重、卵黄重及び卵黄割合は名古屋種、白レグのどちらについても加齢とともに増加した。270日齢を除くすべての日齢において、名古屋種の卵重は、白レグと比べて有意に低かった ($P<0.01$)。卵黄重は、270日齢で名古屋種が有意に高く ($P<0.05$)、それ以外の日齢では品種間の差は認められなかった。名古屋種の全卵に占める卵黄割合は、測定したすべての日

齢で白レグに比べ有意に高かった ($P<0.05$)。

2 卵黄色

卵黄色を表2に示した。カラーファンによる判定では、名古屋種は白レグと比べて、すべての日齢で有意に高い値を示した ($P<0.01$)。色差計での測定では、名古屋種は白レグに比べ、L値とb値が有意に低かった ($P<0.01$)。a値については、270日齢を除くすべての日齢で名古屋種が白レグに比べ有意に高かった ($P<0.01$)。

3 卵黄粘度

卵黄粘度の測定結果を表3に示した。220日齢と310日齢のどちらも名古屋種は白レグに比べ、すべての温度において有意に粘度が高かった ($P<0.01$)。また、両品種とも温度の上昇とともに粘度は低下した。

表1 卵黄割合 (n=54)

項目	品種	日齢(日)				
		180	210	240	270	300
卵重(g)	名古屋種	48.6	52.8	56.2	58.3	58.3
	白色レグホーン	52.1	55.5	57.9	59.2	60.7
		**	**	**	NS	**
卵黄重(g)	名古屋種	12.9	15.2	16.5	17.6	17.6
	白色レグホーン	13.2	15.4	16.1	16.9	17.8
		NS	NS	NS	*	NS
卵黄割合(%)	名古屋種	26.5	28.8	29.4	30.2	30.2
	白色レグホーン	25.3	27.7	27.8	28.5	29.3
		**	**	**	**	*

** : 有意差あり ($P<0.01$)

* : 有意差なし ($P<0.05$)

NS : 有意差なし

表2 卵黄色 (n=50)

項目	品種	日齢(日)			
		210	240	270	300
カラーファン	名古屋種	11.9	11.9	12.1	12.9
	白色レグホーン	11.0	11.2	11.4	11.9
		**	**	**	**
L値	名古屋種	44.5	43.8	43.9	43.8
	白色レグホーン	48.6	48.0	48.1	47.2
		**	**	**	**
a値	名古屋種	13.6	13.9	13.4	14.1
	白色レグホーン	12.9	13.1	13.2	13.6
		**	**	NS	**
b値	名古屋種	25.9	25.8	25.2	25.5
	白色レグホーン	27.9	27.9	27.8	27.9
		**	**	**	**

** : 有意差あり ($P<0.01$)

NS : 有意差なし

表3 卵黄粘度 (n=15)

日齢(日)	220			310		
	20	30	40	20	30	40
名古屋種	3174	2706	1955	3658	2538	2410
白色レグホーン	1769	1496	1120	1790	1321	1223
差の検定	**	**	**	**	**	**

**：有意差あり (P<0.01)

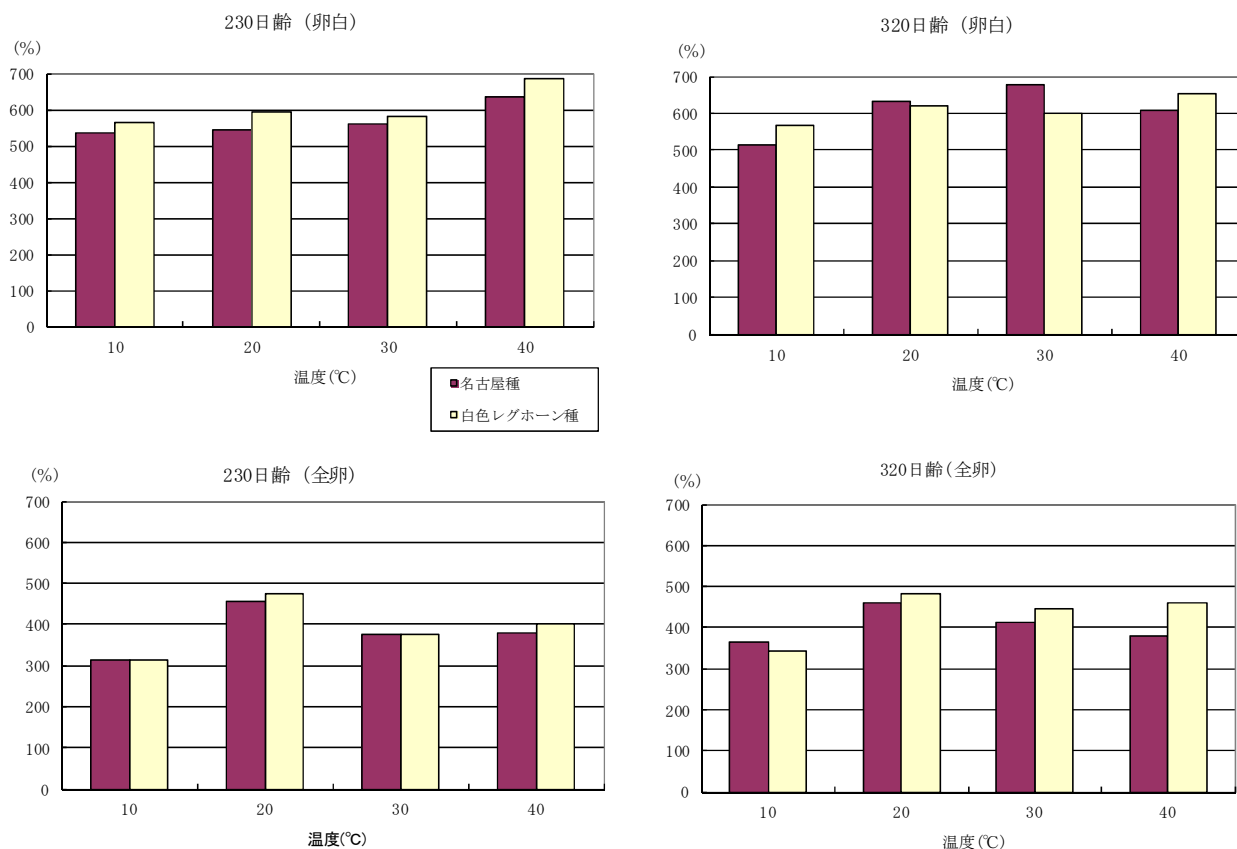


図1 容積増加率 (n=4)

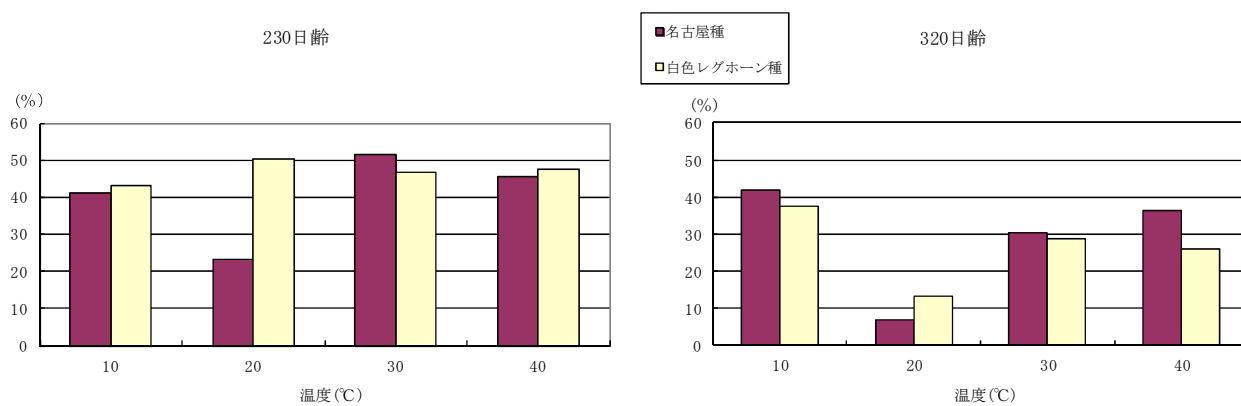


図2 10分経過後分離液率(全卵) (n=4)

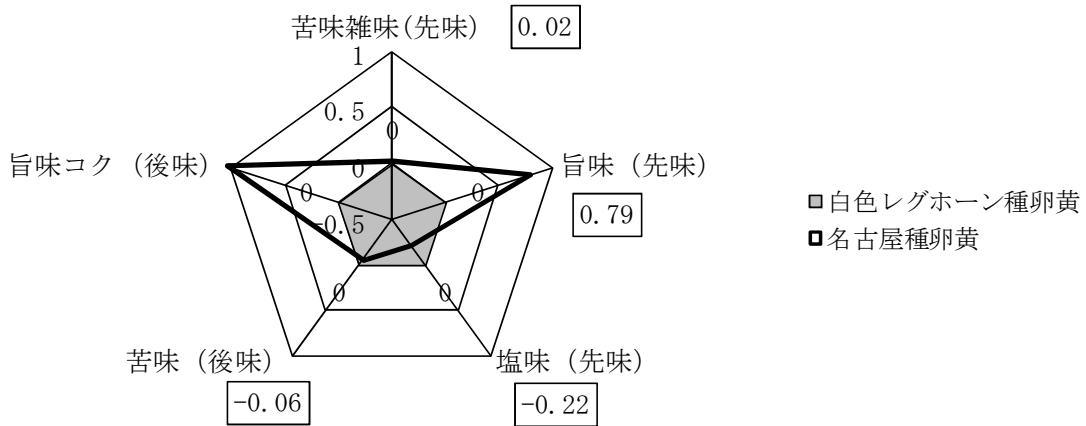


図3 味覚センサーによる卵黄味覚推定差

白色レグホーン卵黄の味覚推定値を0とした相対比較
 □内は各味覚の味覚推定差の値
 味覚差1.0は大多数の人が異なる味わいと感じる濃度差
 味覚差0.5は味覚に鋭敏な人なら知覚できる濃度差

区分	pH	塩分(%)
名古屋種卵黄	6.3	0.067
白色レグホーン卵黄	6.2	0.076
名古屋種全卵	7.7	0.064
白色レグホーン全卵	7.6	0.068
名古屋種卵白	9.1	0.066
白色レグホーン卵白	9.0	0.066

区分	パネル人数	名古屋種の卵を 美味しいとした人数	差の検定
半熟卵	52	35 (67.3%)	*
固ゆで卵	51	30 (58.8%)	NS

*: 有意差なし (P<0.05)
 NS: 有意差なし

表6 個別評価内容

(単位: 人)

区分	食感がよい	味が濃い	余韻(後味) がある	卵白に弾力性 がある	甘みを感じる	卵黄に粘り がある
半熟ゆで卵	名古屋種の卵	20	27	22	14	15
	白色レグホーン卵	7	13	12	6	6
固ゆで卵	名古屋種の卵	15	24	19	16	13
	白色レグホーン卵	12	12	11	5	5

4 卵白・全卵の気泡性

230日齢、320日齢の卵白、全卵のそれぞれの容積増加率を図1に示した。卵白の増加率には傾向が認められなかった。全卵は両品種とも20℃の増加率が高い傾向にあった。230日齢及び320日齢の全卵の10分経過後分離液率

を図2に示したが、すべての区で気泡化しない液体が確認された。320日齢では名古屋種、白レグともに20℃での分離液率が他の温度条件よりも低い傾向にあった。卵白については両品種ともすべて気泡化し分離液が認められなかった。

5 卵黄、卵白及び全卵の味覚

味覚センサーで計測した卵黄の味覚推定値の差を図3に示した。味覚センサーで応答する味覚のうち、鶏卵の味覚指標として利用される5味覚、苦味雑味/食、旨味、塩味、苦味/食及び旨味コクの測定結果では、名古屋種卵黄の旨味と旨味コクの味覚推定値が白レグと比べて優れた。全卵、卵白については、サンプル間のバラツキが大きく味覚推定値に傾向は認められなかった(未掲載)。

pH及び塩分濃度を表4に示した。pHについては、卵黄は酸性、卵白及び全卵はアルカリ性を示したが、品種による差はみられなかった。塩分濃度については名古屋種の卵黄が白レグより低い傾向にあった。

6 官能評価

ゆで卵の官能評価結果を表5に、個別評価内容を表6に示した。半熟ゆで卵、固ゆで卵ともに2点比較において、名古屋種の卵を美味しいとする人の割合が白レグに比べて多く、半熟ゆで卵では有意な差が認められた($P < 0.05$)。また、個別評価では「甘みを感じる」以外の項目で、半熟ゆで卵、固ゆで卵いずれも名古屋種で評価が高い傾向にあった。

考 察

名古屋種の卵黄割合は、白レグに比べて高かった。小川ら¹⁾は31週齢の名古屋種と白レグを比較検討し、名古屋種の卵黄割合が高いことを報告しているが、今回の結果はそれと一致するとともに、いずれの品種においても加齢とともに卵黄割合が高くなることが確認された。卵黄は卵重が大きい品種ほどその比率は小さくなる傾向がみられる⁷⁾ことから、卵重の小さい名古屋種で卵黄割合が高くなったと考えられた。

カラーファンによる卵黄色の値は、いずれの日齢でも白レグに比べ高くなった。小川ら¹⁾も名古屋種の卵黄色は白レグに比べ濃かったと報告している。色差計での測定結果でも、日齢にかかわらず名古屋種の卵黄は、明るさを示すL値が低く、赤色度を示すa値は高かったことから、白レグに比べ色が濃いことが確認された。卵黄色は卵黄中のキサントフィル濃度と高い相関がある⁸⁾。色に濃淡が生じたのは品種間で卵黄中のキサントフィル濃度に差異があったためと考えられるが、その究明は今後の課題として残った。卵を割った時に卵黄色が濃いことは、消費者にアピールしやすい特色であり、積極的にPRすることで販売競争力の向上につながると期待できる。

名古屋種の卵黄粘度は白レグに比べ高かった。小川ら¹⁾も同様の結果を報告しており、今回の結果と一致した。峯木⁹⁾は名古屋種の卵黄球は白レグの卵黄球の70%程度の大きさであることを報告している。また、斎藤と山田¹⁰⁾や小川ら¹⁾は卵黄中の脂肪含量は名古屋種の方が白レグに比べ多かったと報告しており、卵黄球の大きさや卵黄中の脂肪含量の違いが卵黄粘度に影響している可能性が考えられた。温度の影響については測定温度が

高くなるにつれ、名古屋種、白レグともに粘度が低下した。古瀬ら¹¹⁾の報告でも、鶏卵と合鴨卵の卵黄粘度を比較検討した結果、いずれの種においても測定温度の上昇にしたがい低下しており、これは温度上昇とともに卵黄が熱変性を起こしたためと考えられた。

卵白、全卵の気泡性について、卵白と全卵では気泡に適した温度が相違する可能性があることが明らかとなったが、品種間での明らかな差は認められなかった。今回の2分間の攪拌条件下では、卵白は液量すべてが気泡化したものの、全卵については分離液が相当量残存しており、気泡化するためには攪拌時間が不十分であったと思われる。また、鶏卵の濃厚卵白と水様卵白では固く泡立つまでの時間が相違するとの報告¹²⁾があることや、卵黄粘度と同様に卵白粘度にも品種間で差がある可能性もあることから、名古屋種の気泡性の特性を明確にするためには、攪拌時間等も配慮する必要がある。

今回のゆで卵の官能評価においては、名古屋種が白レグのゆで卵に比べ美味しいとする人の割合が高く、半熟ゆで卵で有意に高かった。平島ら¹³⁾は異なった飼料を給与した卵を用い、4種類の調理方法で卵のおいしさを検討した結果、いずれの調理方法でも「味」がおいしさにもっとも影響を与え、生卵においては「とろみ」や「歯ざわり」などの食感も重要な要因であることを報告している。名古屋種の卵黄が白レグの卵黄に比べ卵黄粘度が高く低温ほどその差が顕著であったことから、ゆで方による粘度の違いが食感に影響したことも考えられ、卵黄粘度の違いをより実感できる食し方である「半熟ゆで卵」や「卵かけごはん」が名古屋種の卵には適していると推察された。

名古屋種の卵の味覚特性を客観的に数値化し評価することを目的として、味覚センサー²⁾により味覚推定値を算出した結果、図3に示したとおり食べた時に感じる「卵黄の旨味(先味)」、余韻として残る「卵黄の旨味コク(後味)」において名古屋種が白レグに比べて優れていた。今回のゆで卵の個別評価でも、半熟ゆで卵、固ゆで卵のどちらも「余韻(後味)がある」、「卵黄に粘りがある」の項目において名古屋種の方が白レグに比べ多い傾向にあり、味覚センサーでの測定結果と一致した。味覚センサーは牛肉のうま味を客観的に評価するのに有効であるとの報告¹⁴⁾もあることから、卵黄の味覚特性についても数値として客観性を持たせることができると考えられた。

卵白と全卵における味覚センサーでの測定結果はバラツキが多く、一定の傾向はみられなかった。味覚センサーの測定可能なpH域が2~8であるとの報告¹⁵⁾があることから、表4に示したとおり卵黄のpHが酸性であるのに対し、卵白は測定を超えるアルカリ性で全卵は測定域内のpHではあるものの卵白pHが影響した可能性があると考えられた。味覚センサーでは卵白の味覚特性について品種間の相違を確認できなかったが、小川ら¹⁶⁾は、名古屋種は白レグに比べ、卵白、卵黄ともに熱凝固性によるゲルは強固で弾力があることを報告しており、卵黄の粘度等の物理的特性の違いだけでなく卵白の熱凝固性の違

いも食感等の味覚に影響している可能性も考えられた。

以上の結果から、新卵用タイプにおいても、白レグとは異なる加工特性（卵黄割合、卵黄色、卵黄粘度）が存在し、その加工特性は加齢に関わりなく継続することが明らかになった。また、味覚特性については、卵黄の旨味が優れる傾向があり、味覚特性を数値化できる可能性が示唆された。

引用文献

- 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的特性. 日本調理科学会誌. 32(2), 96-101(1999)
- 都甲潔. 味覚センサーによるおいしさの評価. 化学と生物. 46(12), p. 865-871(2008)
- 社団法人日本種鶏卵協会. 地鶏及びブロイラー肉の識別・評価法. 社団法人日本種鶏卵協会. 東京. p. 19-28(2008)
- Hayashi, N., Chen, R., Ikezaki, H. and Ujihara, T. Evaluation of the umami taste intensity of green tea by a taste sensor. 56, 7384-7387(2008)
- 古川秀子. おいしさを測る 食品官能検査の実際. 幸書房. 東京. p. 21(1994)
- 佐藤信. 統計的官能検査法. 日科技連. 東京. p. 53-55(1985)
- 吉田実, 海老沢昭二, 古賀脩, 田名部尚子. 鶏肉と鶏卵の消費のために. 日本家禽学会誌. 創立25周年記念号. p. 74(1979)
- 佐藤泰. 食卵の科学と利用. 地球社. 東京. p. 139(1980)
- 峯木真知子. 名古屋コーチン卵の卵黄球の大きさ. 日本調理科学会誌. 32(2), 128-132(1999)
- 斎藤道雄, 山田英世. 鶏卵の一般構造と組成の研究 II 白レグ及び名古屋種の鶏卵の一般組成並びにカロチノイド、ビタミンA含量について. 日本畜産学会報. 27(3), 177-182(1956)
- 古瀬充宏, 六車三治男, 山崎光一, 金子国雄, 下條雅敬, 増田泰久. 合鴨卵および鶏卵の卵黄粘度の比較. 畜産の研究. 52(9), 1007-1008(1998)
- 峯木真知子, 生方恵梨子. ダチョウの卵で調整したスポンジケーキの特性—白色レグホーン種鶏卵製品との比較—. 東京医療保険大学紀要. 1, 1-9(2008)
- 平島円, 寺内佑佳, 磯部由香. 鶏卵のおいしさの要因. 三重大学教育学部研究紀要. 62, 19-24(2011)
- 佐藤勝史, 佐々木啓介, 池崎秀和, 谷口晃, 三津本充, 山口静子, 中井博康, 都甲潔. 味センサを用いた牛肉のうま味の評価. 電子情報通信学会技術研究報告. 90, 13-17(2000)
- 財団法人北海道科学技術総合振興センター、地方独立行政法人北海道立総合研究機構. 食品の味評価のための味覚センサ活用マニュアル(第3版). 財団法人北海道科学技術総合振興センター、地方独立行政法人北海道立総合研究機構. 北海道. p. 7(2012)
- 小川宣子, 申七郎, 伊藤秀夫, 山本るみ子, 野坂千秋, 渡邊乾二. 名古屋コーチンの卵の物理化学的特性(第2報). 日本調理科学会誌. 33(4), 437-440(2000)