
研究報文

京だし巻き卵のおいしさと物性評価

藤新 令奈¹, 北川 晴香², 高田 千尋², 八田 一^{2*}

Taste and evaluation of physical properties of Kyoto style Dashi egg roll

Reina Fujishin, Haruka Kitagawa, Chihiro Takada, Hajime Hatta

Summary

Kyoto-style egg rolls with dashi soup originated about 100 years ago. It has been regarded as a popular egg dish for many years. Nowadays, there are many well-known egg roll retailers in Kyoto. The purpose of this study is to evaluate the taste and texture of commercially available egg rolls to find which characteristics are preferred by consumers. Four kinds of Kyoto-style egg roll from retailers and 2 common egg rolls from convenience stores were evaluated using texture analysis by TexoGraph (instrumental evaluation) and sensory tests (30 panelists' evaluation). Moisture content and amino acid content of these samples were also determined.

In the texture analysis, softness was found to differ among samples depending on each retailer, and the softest egg roll was revealed as the egg roll obtained from S1 retailer. The predicted amount of dashi soup added was the highest for sample S1 and the drip rate from the S1 egg roll when pressed with 50g was also the highest among the samples. In addition, all 30 panelists evaluated the S1 egg roll as the softest and juiciest, with the strongest umami taste. It was suggested that softness, juicy texture and strong umami taste were three characteristics preferred by consumers and useful for evaluating Kyoto-style egg rolls.

(Received 8 November 2018, Accepted 6 December 2018)

I. 序文

近年、日本の鶏卵生産量は農林水産省の鶏卵流通統計によると年間250万t前後で推移し、その消費量は国民一人当たり330個/年と世界でも上位に位置している¹⁾。卵の消費が多いのは、そのおいしさや栄養機能もさることながら、卵の調理特性（加熱凝固性、起泡性、乳化性など）に基づく卵料理の種類が多さにもよると思われる。世界最大296万レシピ数を誇るクックパッド検索²⁾で、食材名に卵と入れると684,865品の卵レシピが表示された。その中

でも卵焼きは26,826品紹介され、ゆで卵の32,900品に次ぐ、人気の卵料理である（平成30年9月現在）。

本研究で、著者らは卵焼きの中でも、特に京都のだし巻き卵に着目し、その美味しさと物性評価方法の検討を行った。そもそも、だし巻き卵は京都の東寺の近くにある「元祖京だし巻きおかもと」で生まれたと言われている。第4代目の店主の話によると、もともと卵問屋であった曾祖父が鶏卵を運ぶ際に割れたりヒビが入った売り物にならない卵の有効利用として始まったようである。卵液に当時から関西では一般的に使用されているだし汁³⁾を混ぜて焼き上げることで、関東の厚焼き卵とは異なる「だし巻き卵」が誕生した。

だし巻き卵は厚焼き卵よりだし汁の比率が高く、だし汁と塩味だけで（砂糖を使わず）、縦長の卵焼

¹京都女子大学大学院家政学研究科食物栄養学専攻

²京都女子大学家政学部食物栄養学科

*連絡先 hatta@kyoto-wu.ac.jp

き器で卵を薄く焼き素早く丸めるように、卵の色をそのまま残して焼成する。巻く方向により、はしを使って手前から上手に巻いていく京巻きと上から手前に巻いていく大阪巻きがある。焼成後は巻きすを用いて形を整える。

現在、京都には「だし巻き卵」の専門店が存在し、京都の仕出し料理でも、家庭でもお弁当やご飯のおかずとして調理されている。最近ではコンビニエンスストアでも販売され、京だし巻き卵は全国でも有名な料理となった。このように現在、多くのだし巻き卵が存在するが、その物性評価方法は確立されていない。そこで本研究では京都のだし巻き卵とコンビニエンスストアで買えるだし巻き卵について機器分析による圧縮試験、水分量測定等を行い、官能検査との相関をみることにより、だし巻き卵の物性評価方法を確立することを目的とした。また、だし巻き卵を分析することで消費者にどのような特徴のだし巻き卵が好まれているかを調べることを目的とした。

II. 実験方法

1. 材料

市販のだし巻き卵は京都市内のだし巻き卵専門店で購入した4種類(M, T, S1, O)と、コンビニエンスストアで購入した2種類(L, S2)を使用した。鶏卵は株式会社ナカデ鶏卵(京都市)より「瑞穂の卵」のMサイズを購入して用いた。だし汁は味の素株式会社の風味調味料「ほんだし」顆粒1gを水150gに加え、よく均質化したものを使用した。

2. テキソグラフによるだし巻き卵の測定条件の検討

1) 手巻きだし巻き卵の作成方法

鶏卵を割り、全卵液をホモミキサー(TOKUSYU KIKAI)で泡だてないように均質化した。だし汁添加割合は家庭での一般的なだし巻き卵調理時の添加割合として40%とした。全量200g(全卵液120gとだし汁80g)を一度に焼成する量とし、市販の卵焼き焼成器グッドエッグ(アーネスト)を弱火で1分温め、弱火のまま卵液を全量の1/5流し込み全面に広げ、表面が固まったら小さく巻いた。流し込みを5回繰り返し、焼成しだし巻き卵をラップで包み、冷めるまで室温で放置した。

2) テキソグラフによる機器分析

圧縮回復試験はテキソグラフ(日本食品開発研究所)を用いて測定を行った。だし巻き卵の両端を除き、2cm幅の輪切りにして試料とした。テキソグラフ

のステージ上に試料を置き、中心部分にプランジャーが当たるように調整した。円筒型プランジャーの断面積は 0.125cm^2 と 0.5cm^2 、プランジャー降下速度は 0.1mm/sec. と 0.4mm/sec. の計4条件で破断変形測定を行った。

3. テキソグラフによる市販だし巻き卵の機器分析方法

手巻きだし巻き卵と同様に破断変形測定を行った。円筒型プランジャーの断面積は 0.5cm^2 、プランジャー降下速度は 0.4mm/sec. で測定した。

4. 水分量(乾燥減量)測定

約10cm四方のアルミ箔の重量を測定し、幅1cmの輪切りに切っただし巻き卵をなるべくつぶさずに1cm角に切り、アルミ箔の上に乗せ重量を測定した。乾燥機EYELAWFO-400(TOKYO RIKAKIKAI)を 105°C に設定し、3時間乾燥した後の試料重量を測定し、乾燥前の試料重量に対する重量減少率、すなわち乾燥減量を求め水分量とした。

5. 保水性(離水率)試験

1cm幅に切っただし巻き卵を試料とし、重量を測定した。キムタオル1枚、キムワイブ5枚、試料、キムワイブ5枚、キムタオル1枚の順に重ね、その上に60gの重しをのせ、10分後の試料の重量を測定した。試料の重量減少率、すなわち離水率を求め保水性とした。

6. 塩分濃度測定方法

だし巻き卵を1cmの厚さに切り、 $150\text{mm}\times 250\text{mm}$ ナイロンポリ製規格袋(旭化成パックス株式会社)に入れ密閉し、 -30°C で一晩冷凍した。室温で解凍し、だし巻き卵を搾り、分離した液(ドリップ)を回収した。塩分濃度測定器Twin Cond(株式会社堀場製作所)を用いてドリップの塩分濃度を測定した。

7. でんぷん添加量の推定方法

市販のだし巻き卵のでんぷん添加量を推定するため、でんぷん添加量(0%, 0.5%, 1%, 2%)を変えた手巻きだし巻き卵を作成し、市販のだし巻き卵との比較を行った。幅1cmに切っただし巻き卵を乳鉢と乳棒を使用し、なめらかになるまですりつぶした。プラスチック容器に1gずつ取り、 $1/500\text{mol/L}$ ヨウ素液を0.5mlつけ、直ちに写真撮影を行い、色の変化を観察した。

8. アミノ酸分析方法

塩分濃度測定法と同様にだし巻き卵6種類のドリップを調製し、沸騰水中で5分間加熱した後、14,000rpm×5分間の遠心分離（株式会社久保田商事製遠心分離器 KUBOTA1120）を行った。上清を1mol/Lクエン酸三ナトリウム緩衝液（pH7.0）で2倍希釈し、孔径0.22μmメンブレンフィルター（ADVANTEC）で濾過した濾液500μlをアミノ酸分析用試料液とした。アミノ酸分析は（株）島津製作所製の高速液体クロマトグラフ Prominence、アミノ酸分析キット OPA 試薬、アミノ酸移動相キット Na型を用いて行った。

9. だし巻き卵の官能検査方法

女子大生（21～23歳）30名をパネリストとして市販のだし巻き卵の官能検査を行った。だし巻き卵は機器分析の結果をもとに、かたさにおいて差が出た M, O, S1 の三種類を用いた。室温（25℃）のだし巻き卵をそれぞれ20g程度に切り分け、お皿に○, △, ☆の記号と共に並べた。各パネリストには試料の説明（○=M, △=O, ☆=S1とした）をせずだし巻き卵3種類が乗ったお皿と割りばし、紙コップに入れた水（室温）を提供し、「各試食の間に水を飲みながら食べ、アンケート用紙に結果を

記入してください」と伝えた。アンケート用紙には「やわらかさ、ジューシー感、うま味の強さ、塩味の強さ、総合評価（好ましいもの）」をそれぞれ順位法で記入してもらった。結果の解析は Newell & MacFerlane の検定表⁴⁾を用いて行った。なお、パネリストに対しては、協力の自由、個人情報の保護、データ保存方法、卵アレルギーの有無、試食後の体調の変化の有無などの倫理的配慮を行った。

Ⅲ. 結果および考察

1. テキソグラフによるだし巻き卵の測定条件

結果を図1に示す。プランジャーの断面積0.5cm²、降下速度0.4mm/sec.の測定条件が最もばらつきが少なく安定して測定することが可能であったため、この測定条件を使用することとし、実験を進めた。

2. 市販だし巻き卵のやわらかさ

テクソグラフでの機器分析結果を図2に、荷重、乾燥減量、離水率、塩分濃度を表1に示す。図1のように、テクソグラフは、圧縮曲線、回復曲線を描き、破断変形点から荷重（F値）を求めることができる。市販の6種類のだし巻き卵の中で、圧縮曲線の傾きが小さく、荷重が201gf/cm²と最も小さいS1が最もやわらかいだし巻き卵であると評価した。一

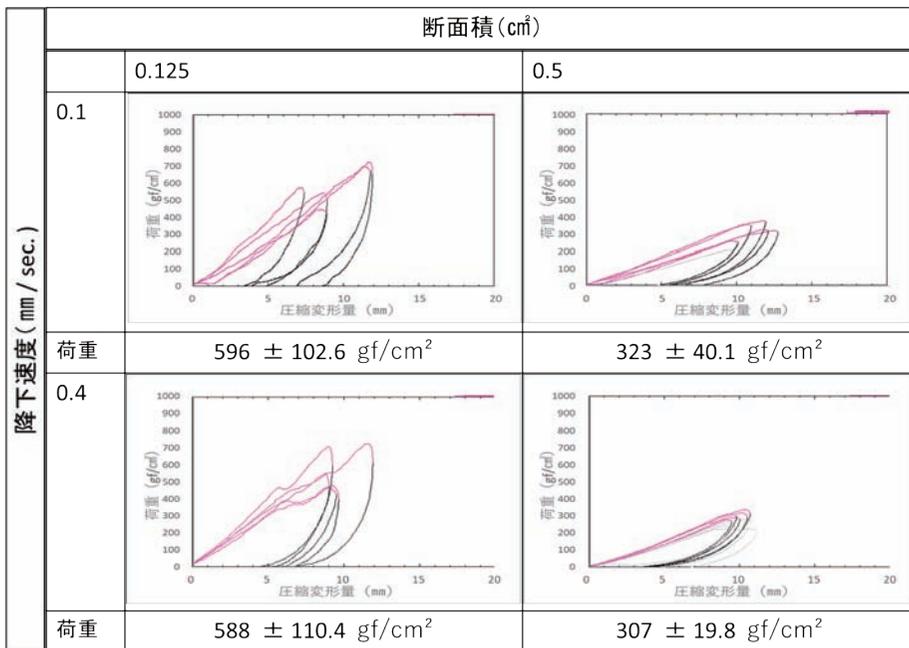


図1 テキソグラフによるだし巻き卵測定条件実験結果（n=5）
値は平均±標準偏差にて表示

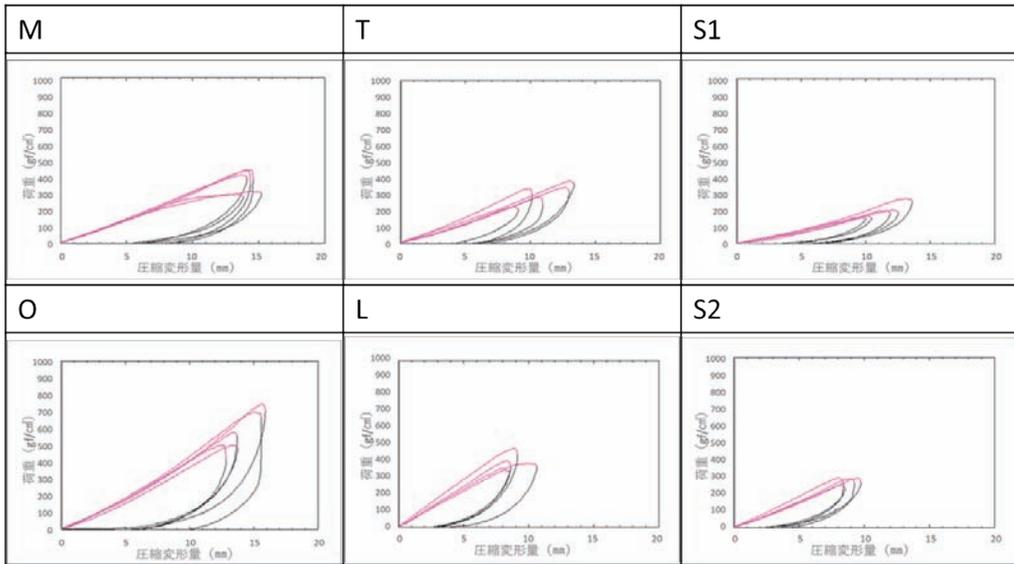


図2 テキソグラフによる市販のだし巻き卵の物性測定結果 (n=5)
赤線が圧縮曲線, 黒線が回復曲線, 2線の交点が破断変形点を示す。

表1 市販のだし巻き卵における荷重, 水分量(乾燥減量), 保水性(離水率), 塩分濃度

	荷重(gf/cm ² ・n=5)	乾燥減量(%・n=3)	離水率(%・n=3)	塩分濃度(%・n=3)
M	314 ± 55.6	76.1 ± 1.82	4.49 ± 0.27	0.89 ± 0.02
T	381 ± 63.9	76.5 ± 0.36	3.41 ± 0.31	0.88 ± 0.02
S1	201 ± 40.2	80.1 ± 0.05	5.95 ± 0.37	0.69 ± 0.01
O	604 ± 99.4	75.9 ± 0.23	5.13 ± 0.38	0.81 ± 0.01
L	399 ± 42.6	70.5 ± 0.49	5.49 ± 0.71	0.99 ± 0.01
S2	273 ± 20.0	70.5 ± 0.31	4.45 ± 0.38	0.84 ± 0.01

値は平均 ± 標準偏差にて表示

方, 圧縮曲線の傾きが大きく, 荷重が604gf/cm²と最も大きいOは, 他に比べて強く, しっかりと歯ごたえのある物性であると評価した。

表1より, 水分量を示す乾燥減量はS1が80.1%と最も多く, S1のだし巻き卵にはだし汁が最も多く添加されていることがわかった。保水性を示す離水率においてもS1が5.95%と最も高い。これはだし汁添加量が多いためだし汁の離水が多いと考えられる。一方, 最も離水率の低いTの乾燥減量は76.5%とS1に次ぐ高値であった。だし汁添加量が多いのに離水率が低い原因としてでんぷんの添加が考えられる。そこで, でんぷん添加量の推定を行うこととした。

3. ヨウ素でんぷん反応の結果

手巻きのだし巻き卵のヨウ素でんぷん反応結果を写真1に, 市販のだし巻き卵の結果を写真2に示す。

手巻きのだし巻き卵において, でんぷん添加量0%ではヨウ素でんぷん反応は見られなかった。一方で市販のだし巻き卵は6種類全てに反応が見られたことから, 市販のだし巻き卵はでんぷんが添加されていることが確認された。また, 推定量としては, 手巻きのだし巻き卵と市販のだし巻き卵を色の濃さから比較した結果, M, Tはおおよそ2%, S1はおおよそ1%, O, R, S2はおおよそ0.5%添加であると推定した。

市販の6種類のだし巻き卵の中で, 水分量が最も多いS1の離水率が最も高いのに対し, 水分量が次に多いTにおいては離水率が最も低かった。この結果の原因としてでんぷん添加量の差が考えられる。上記のようにS1の でんぷん添加推定量は1%, Tは2%であり, 多く添加されているTの離水率が低いことから, でんぷん添加量の増加に伴いだし巻き卵の離水率が減少することが示された。また, 乾

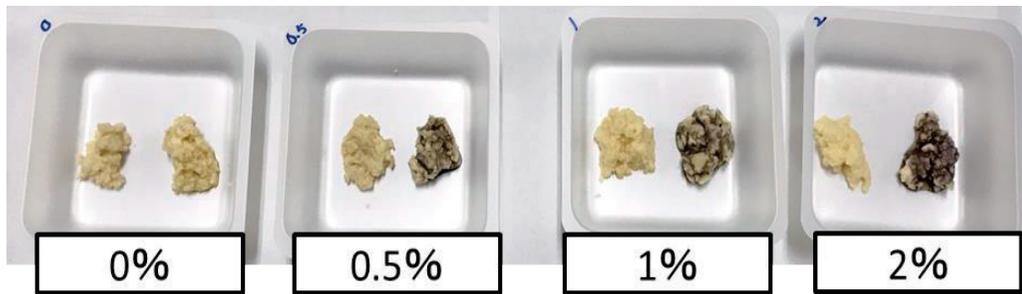


写真1 手巻きだし巻き卵のヨウ素でんぷん反応

左がヨウ素液添加前、右がヨウ素液添加直後の状態
 □中の値はでんぷん添加量を示す。

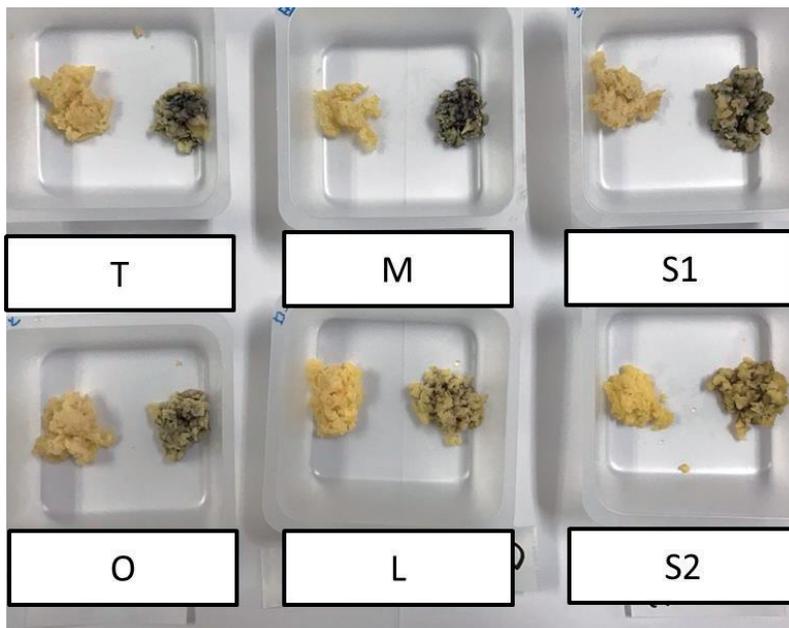


写真2 市販だし巻き卵のヨウ素でんぷん反応

左がヨウ素液添加前、右がヨウ素液添加直後の状態

乾燥量が76%前後の同程度であるM, T, (でんぷん添加推定量2%) O (でんぷん添加推定量0.5%)の三種類においてやわらかさを比較すると、Mの荷重が314gf/cm²、Tの荷重が381gf/cm²であるのに対し、Oは604gf/cm²と約1.6～1.9倍の荷重であった。でんぷんを添加することによってだし巻き卵の物性がやわらかくなる可能性が示唆された。

4. アミノ酸分析結果

市販のだし巻き卵のドリップ中のアミノ酸分析結果を表2に示す。最も総アミノ酸量が多いだし巻き

卵はMのだし巻き卵であった。その中でも特にグルタミン酸の含有量が極めて多い。グルタミン酸、アスパラギン酸は特に昆布だしから多く検出されることから、Mは濃度の高い昆布だしを使用していると考えられる。昆布だし、鰹だしにおいて、抽出方法や原材料の産地の違いによりだし汁中の含有アミノ酸量が変化すると報告されている^{5,6)}。今回測定を行っただし巻き卵6種類間でのアミノ酸含有量の差はだし汁の種類、抽出方法の違いによる差であると考えられる。

また、L, S2の総アミノ酸量も多いが、この2種

表2 市販のだし巻き卵のドリップ中のアミノ酸分析結果 (n=3)

	T	M	S1	O	L	S2
A s p	1.8 ± 0.2	6.1 ± 1.7	1.6 ± 0.3	1.6 ± 0.3	0.4 ± 0.0	0.5 ± 0.0
T h r	1.1 ± 0.1	3.4 ± 1.0	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.0	1.4 ± 0.2
S e r	1.2 ± 0.1	3.9 ± 1.1	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.2	1.1 ± 0.0	1.3 ± 0.2
G l u	3.3 ± 0.4	21.4 ± 2.1	8.5 ± 0.1	8.4 ± 2.1	5.3 ± 0.0	2.5 ± 0.3
P r o	0.6 ± 0.1	5.4 ± 1.6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
G l y	0.8 ± 0.1	3.4 ± 0.9	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2	37.6 ± 0.2	97.1 ± 9.6
A l a	1.2 ± 0.1	4.8 ± 1.3	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.2	0.9 ± 0.0	1.3 ± 0.4
C y s	0.2 ± 0.0	0.5 ± 0.2	N.D.	N.D.	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0
V a l	1.0 ± 0.1	3.2 ± 0.9	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	0.8 ± 0.0	1.1 ± 0.1
M e t	0.3 ± 0.0	0.6 ± 0.2	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.0
I l e	0.8 ± 0.1	2.2 ± 0.6	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.5 ± 0.0	0.8 ± 0.1
L e u	1.4 ± 0.2	3.5 ± 1.0	1.6 ± 0.3	1.6 ± 0.3	1.0 ± 0.0	1.5 ± 0.2
T y r	0.4 ± 0.0	0.9 ± 0.3	0.4 ± 0.1	0.4 ± 0.1	0.5 ± 0.0	0.5 ± 0.1
P h e	0.8 ± 0.1	1.8 ± 0.5	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.0	1.0 ± 0.1
G A B A	0.1 ± 0.0	0.7 ± 0.2	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0
H i s	1.2 ± 0.1	2.6 ± 0.8	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	0.5 ± 0.0	1.2 ± 0.2
L y s	1.3 ± 0.2	4.2 ± 1.2	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.2	0.5 ± 0.1	0.6 ± 0.8
A r g	0.8 ± 0.1	2.6 ± 0.8	0.9 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.7 ± 0.0	0.9 ± 0.1
総アミノ酸量	18.5 ± 0.1	71.2 ± 0.5	23.3 ± 0.1	23.2 ± 0.5	52.5 ± 0.0	112.3 ± 2.3

N.D. : not detected 値は平均±標準偏差にて表示

(mol/L)

類のだし巻き卵はコンビニエンスストアで販売されているものであり、保存料としてグリシンを添加しているためであった(原材料名にグリシンの記載あり)。

5. 市販だし巻き卵の官能検査結果と総合評価

Newell & MacFerlane の検定表を用いた官能検査(順位法)の結果を表3に示す。多重比較検定によるとパネリスト30名で試料数3の場合、順位合計の差が23以上で危険率1%、19以上の差で危険率5%での有意差が認められる。

やわらかさとジューシーさの両項目において、S1とM、Oとの間にそれぞれ1%の危険率で有意差が

認められた。これはS1のだし巻き卵が機器分析の結果、最もやわらかく、水分量、離水率の結果から最もだし汁添加量が多いという結果と相関する。

うま味の項目においてはOとS1の間に5%の危険率で有意差があったが、MとS1の間には差はなかった。アミノ酸分析の結果、S1よりもMの総アミノ酸量の方が多かったが、官能検査の結果とは相関がなかった。しかし、核酸関連物質の測定は行っておらず、鰹節由来のうま味成分であるイノシン酸等の影響やそれらによるうま味の相乗効果により、うま味を強く感じる可能性がある⁷⁾。よって、だし巻き卵においては、ヒトがうま味を強く感じるための要因として総アミノ酸量の多さは関係しない可能

表3 市販のだし巻き卵の官能検査結果

やわらかさ	M	O	S1	ジューシー感	M	O	S1	うまみ	M	O	S1
1位の人数	0	0	30	1位の人数	5	1	24	1位の人数	9	5	16
2位の人数	21	9	0	2位の人数	16	9	5	2位の人数	10	11	9
3位の人数	9	21	0	3位の人数	9	20	1	3位の人数	11	14	5
順位合計	69	81	30	順位合計	64	79	37	順位合計	62	69	49
順位合計の差	39	51	0	順位合計の差	27	42	0	順位合計の差	13	20	0
平均順位	*2.3	*2.7	*1	平均順位	*2.1	*2.6	1.2	平均順位	2.1	**2.3	**1.6
塩味	M	O	S1	総合評価	M	O	S1	パネリスト30名、試料数3の場合、順位合計の差が23以上で1%、19以上で5%の有意差が認められる。 *、**はS1の平均順位に対してそれぞれ1%、5%危険率で有意差あり。			
1位の人数	7	21	2	1位の人数	11	5	14				
2位の人数	16	3	11	2位の人数	10	11	9				
3位の人数	7	6	17	3位の人数	9	14	7				
順位合計	60	45	75	順位合計	58	69	53				
順位合計の差	15	0	30	順位合計の差	5	16	0				
平均順位	2	*1.5	*2.5	平均順位	1.93	2.3	1.76				

性が示唆された。核酸関連物質含有量の影響や、S1のだし汁含有量が多いことから、だし汁が多いだし巻き卵はどうま味を感じやすいのではないかと考えられる。

塩味の項目ではOとS1の間に1%の危険率で有意差が認められた。表1に示す塩分濃度測定結果においてもOは0.81%、S1は0.69%となっており、実測値と官能検査は相関がある。しかし、Mの塩分濃度測定値は0.89%とOより塩分濃度が高い結果であったが、官能検査においてS1との有意差は見られなかった。だし巻き卵における塩味の感じ方は塩分濃度だけでなくだし汁含有量などその他の要因も関係しているのではないかと考えられる。

総合評価では三種類間に有意な差は認められなかったが、順位合計では最もS1のだし巻き卵の順位が高い傾向があった。S1のだし巻き卵は官能検査のやわらかさ、ジューシー感、うまみの3項目において有意な差ですべて1位であったことから、消費者が好むだし巻き卵はこれら3項目が関係していると考えられる。

6. だし巻き卵の物性評価方法

現在、だし巻き卵は様々な食感や味付けのものが存在し、それぞれのだし巻き卵にどのような特徴があるのか客観的に評価する方法はいままで確立されていなかった。本研究により、テキソグラフによる機器分析とともに、水分量、保水性、塩分濃度、でんぷん添加量、アミノ酸を測定することでだし巻き卵の特徴を客観的に評価することが可能となった。さらに物性測定値は官能検査とも相関がみられるものもあり、だし巻き卵の評価方法としてこれらの実験方法の有効性が示された。

市販のだし巻き卵の官能検査結果から、消費者に好まれるだし巻き卵の特徴として「やわらかいもの」「水分含量が多くジューシー感のあるもの」「うま味の強いもの」という三項目が関係していることが示唆された。コンビニエンスストアで発売されている一般的なだし巻き卵に比べ、京都のだし巻き卵はだし汁添加量が多く、ジューシーでうま味が強い傾向がある。消費者が好むだし巻き卵を販売する店が昔から消費者の身近に存在していることが、だし巻き卵が京都で長年愛され続けてきた理由であると考えられる。

謝辞

官能検査でパネリストになってくださった京都女

子大学家政学部食物栄養学科の皆様、また、アミノ酸分析において多くの助言、実験のご指導をいただいた京都府中小企業技術センターの上野義栄氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 農林水産省：「平成29年鶏卵流通統計調査」（平成30年3月9日）
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tikusan_ryutu/（2018年8月アクセス）
- 2) COOKPAD
<https://cookpad.com/>（2018年8月アクセス）
- 3) 二宮くみ子：日本調理学会誌，**40**，287-290（2007）
- 4) Newell GJ, MacFarlane JD: *Food Science*, **52**, 1721-1725 (1987)
- 5) 前川隆嗣, 野村直孝, 大串美沙, 榎原周平, 福井徹, 渡邊敏明: *Trance Nutrients Research*, **22**, 125-129 (2005)
- 6) 佐藤久美, 牧田寛, 村上和雄, 海老塚広子, 有田政信, 花岡研一, 長尾慶子: *日本調理学会誌*, **41**, 234-240 (2008)
- 7) 山崎清子, 島田キミエ, 渋川祥子, 下村道子, 市川朝子, 杉山久仁子著: 「調理と理論」, 同文書院, p. 19-21, 2011年