



平成28年度
国産チキンの優位性を示すための
訴求ポイントの科学的検証
報告書

平成29年 3 月
一般社団法人 日本食鳥協会

目 次

【背景】	1
1. 日本における鶏肉の消費動向	2
2. 国産チキンの種類	3
3. 鶏肉の特長	5
(1) 鶏肉の栄養素	5
(2) 鶏肉のおいしさ	6
(3) 鶏肉の保健機能	8
4. 平成28年度の本プロジェクトの目的	10
第1章 国産チキンの優位性を示すための訴求ポイントの確立	12
1. 実験方法	12
(1) 試料	12
(2) 一般組成	13
(3) 脂肪酸分析	13
(4) 鶏肉の特徴的な不快臭の特定並びに貯蔵による変化	13
(5) アミノ酸分析（アミノ酸自動分析計によるグルタミン酸の測定）	13
(6) イノシン酸測定（HPLCによるイノシン酸の測定）	13
(7) K値に関わる核酸関連物質の測定（HPLCによる核酸関連物質の測定）	14
(8) イミダゾールジペプチドの測定	14
(9) 脂質の酸化の測定	14
(10) 官能評価	14
2. 実験結果と考察	16
(1) 「おいしさ」に関するポイント	16
(2) 「保健機能」に関するポイント	26
3. まとめ	27
第2章 低需要部位を使った加工品の試作と訴求ポイントとなる科学的根拠の解明	28
【目的】	28
1. 実験方法	28
(1) 一般組成	28
(2) 脂肪酸分析	28
(3) アミノ酸分析（アミノ酸自動分析計によるグルタミン酸の測定）	28
(4) イノシン酸測定（HPLCによるイノシン酸の測定）	28
(5) イミダゾールジペプチドの測定	29
2. 結果及び考察	29
(1) はかた地どりのテール味付け（農事組合法人 福栄組合）	29
(2) くびガラ <small>の</small> 唐揚げ（トリゼン食鳥肉協同組合）	32
(3) 野菜入れるだけ骨付き阿波尾鶏鍋（株式会社 丸本）	35
(4) 東京しゃもの冷凍胸肉を使った生ハム（東京しゃも生産組合）	38
3. まとめ	41

国産チキンの優位性を示すための訴求ポイントの科学的検証報告

日本獣医生命科学大学 応用生命科学部

教授 西村敏英

江草 愛

【背景】

鶏肉は、牛肉や豚肉と同様に、タンパク質含量が多く、今後の日本の超高齢化社会で極めて重要な食材として注目されている。食肉の中でも、鶏肉は脂肪含量が低く、よりヘルシーな食材であることから、高齢者の健康維持に適した食材であることはよく知られている。近年、鶏肉には抗酸化作用を有するアンセリンやカルノシンといったイミダゾールジペプチドが多く含まれていることから、発がんや老化の予防に役立つ可能性も示されている。また、鶏肉はうま味成分であるグルタミン酸やイノシン酸が多く含まれており、精肉としてだけでなく、スープやだしを取るための素材としてもよく利用されている。

このような背景を受け、国内の鶏肉消費は、年々増加している。その中には、ブラジル、タイ、中国から、安価な鶏肉が入っており、食鳥産業もその影響を受けている問題が浮き彫りとなっている。特に、日本の経済成長が必ずしも良いとは言えないことから、一般消費者は、鶏肉を購入する場合に、できるだけ安価なものを選ぶことも明らかとなっており、国産チキン消費が今後拡大するか否かは、楽観視できない状況にある。この問題を解決するためには、鶏肉の多くの特長に関して、国産チキンが輸入鶏肉よりも優れていることを示し、国産チキンの国内消費を増やすと同時に、海外への輸出を増やすことも得策であると考えられている。

農林水産省は、2015年の農林水産物・食品の輸出額が前年比21.8%増の7452億円となり、3年連続で過去最高を更新したと発表した。特に多い輸出農産品目は、ホタテ（591億円）、サバ（179億円）、ブリ（138億円）、リンゴ（134億円）、和牛（110億円）並びに、緑茶（101億円）である。このように国産農産品の輸出が増加した理由として、2013年に「和食」がユネスコの世界無形文化

遺産に登録されたことがあげられている。最近、香港では、日本産の鶏肉の人気が高いことから、国産チキンの香港への輸出も期待されている。また、食鳥協会も海外への輸出を後押ししており、今後海外への鶏肉輸出は重要な課題である。しかし、国産チキンが海外の鶏肉と、品質において、どのような違いがあるかに関しては、必ずしも十分な科学的根拠は出されているとは言えない。従って、国産チキンを海外の鶏肉と差別化することは、国内での鶏肉消費の増大並びに海外への輸出増加に繋がることが期待される。

そこで、本事業では、鶏肉の特長である「おいしさ」と「保健機能」に関して、国産チキンの優位性を示すための訴求ポイントを探索し、その科学的証拠を見出すことを目的としている。

以下に、近年の鶏肉消費量の変化、国産チキンの種類、鶏肉の特長に関して概説し、本報告書の考察に資することとする。

1. 日本における鶏肉の消費動向

鶏肉は、生産におけるエネルギー効率が良いことから、環境にやさしい食資源として以前より注目されている。最近の国内での消費動向を調べた結果を表1に示した。1991年には、170万トンであった鶏肉消費量が、2015年には203万トンまで増加した。このうち、国産チキンの消費量は、135万トンから151万トンに増加している。この間、国産チキンの消費量が減少する時期もあったが、近年は、順調に増加している。一方、輸入鶏肉に関しても、増減があるものの1991年の消費量である35万トンから52万トンに増えており、国内での消費量は増えている。このように、国産品並びに輸入品の鶏肉の消費量は順調に増えている。

表 1 国内の鶏肉消費量の推移

年度	推定出回り量					
	国産品と輸入品の合計量 (トン)	前年比 (%)	輸入品の量 (トン)	前年比 (%)	国産品の量 (トン)	前年比 (%)
1991	1,701,593	-	354,596		1,346,997	-
1992	1,736,296	102.0	380,859	107.4	1,355,437	100.6
1993	1,696,491	97.7	385,780	101.3	1,310,711	96.7
1994	1,719,634	101.4	464,228	120.3	1,255,407	95.8
1995	1,767,349	102.8	518,736	111.7	1,248,613	99.5
1996	1,773,108	100.3	542,490	104.6	1,230,618	98.6
1997	1,752,406	98.8	519,129	95.7	1,233,278	100.2
1998	1,718,645	98.1	511,484	98.5	1,207,161	97.9
1999	1,755,242	102.1	548,687	107.3	1,206,555	99.9
2000	1,733,928	98.8	546,691	99.6	1,187,236	98.4
2001	1,748,758	100.9	534,835	97.8	1,213,924	102.2
2002	1,731,896	99.0	510,147	95.4	1,221,749	100.6
2003	1,696,290	97.9	456,288	89.4	1,240,002	101.5
2004	1,609,269	94.9	363,973	79.8	1,245,296	100.4
2005	1,675,784	104.1	386,427	106.2	1,289,357	103.5
2006	1,727,599	103.1	367,161	95.0	1,360,438	105.5
2007	1,728,932	100.1	359,236	97.8	1,369,696	100.7
2008	1,752,905	101.4	392,617	109.3	1,360,287	99.3
2009	1,786,145	101.9	381,540	97.2	1,404,605	103.3
2010	1,820,754	101.9	434,044	113.8	1,386,710	98.7
2011	1,828,794	100.4	440,618	101.5	1,388,176	100.1
2012	1,894,344	103.6	429,632	97.5	1,464,712	105.5
2013	1,915,096	101.1	435,669	101.4	1,479,427	101.0
2014	1,984,547	103.6	476,274	109.3	1,508,273	101.9
2015	2,030,842	102.0	516,558	108.5	1,514,283	100.4

資料：農林水産省推計（22年2月をもって公表終了）、「食鳥流通統計」、財務省「貿易統計」、生産量（22年3月以降）および在庫量は（独）農畜産業振興機構推計

注 1：生産量は骨付き肉ベース。
 2：成鶏肉を含む。
 3：輸入量には鶏肉以外の家きん肉を含まない。

2. 国産チキンの種類

国産チキンは、肉資源となる肉用鶏と採卵を目的とした採卵鶏に分類される。そのうち、肉用鶏は、一般的には、ブロイラー（若どり）、銘柄鶏並びに地鶏に分類される（図1）。

ブロイラーは、品質改良した白色コーニッシュ種、ホワイトプリマスロック種を交配して作出された肉専用鶏である。成長が早く、肉づきが良いという

特長があり、通常、体重が3 kgほどに成長する50日齢程度で出荷される。現在、飼育されているブロイラーは、“チャンキー”、“アーバーエーカー”、並びに“コブ”と呼ばれる種鶏会社が作出したものが主である。平成25年度に日本で処理されたブロイラーの処理羽数は、約6億6994万羽（銘柄鶏向けを含む）で、国内での総処理羽数の大部分を占めている。

銘柄鶏は、ブロイラーと異なる品種を使用したり、飼育期間（約8週間）を延長したり、特殊な飼料で飼育、または放し飼いなどの飼育方法を工夫し、ブロイラーとは異なる生産様式で飼育された鶏のことであり、その飼育羽数は、年々増えている。

地鶏は、日本の在来鶏やそれを他の鶏と交配して作出されたものである。日本に明治時代までに導入され定着した鶏種を「日本在来種」と定義すると、表2に記載された38種となる。

農林水産省は、1999年6月に「地鶏肉」の日本農林規格（JAS）を制定した。それによると、地鶏は、「日本在来種の純系によるもの、または日本在来種を、素ヒナの生産の両親か片親に使用した鶏で日本在来種由来の血が50%以上入ったものとする。また、75日間以上飼育し、かつ28日齢以降は平飼い、1平方メートル当たり10羽以下で飼育した鶏」と定義され、地鶏の定義が明確となった。と同時に、JASで認定された地鶏肉生産工程管理者が生産された地鶏の肉に対して、特定JASマークが表示できるようになった。

表2 日本在来種とされている鶏の品種

会津地鶏・伊勢地鶏・岩手地鶏・インギー鶏・烏骨鶏・鶉矮鶏・ウタイチェーン・エーコク・横斑プリマスロック・沖縄髯地鶏・尾長鶏・河内奴鶏・雁鶏・岐阜地鶏・熊本種・久連子鶏・黒柏鶏・コーチン・声良鶏・薩摩鶏・佐渡髯地鶏・地頭鶏・芝鶏・軍鶏（シャモ）・小国鶏・矮鶏・東天紅鶏・蜀鶏・土佐九斤・土佐地鶏・対馬地鶏・名古屋種・比内鶏・三河種・蓑曳矮鶏・蓑曳鶏・宮地鶏・ロードアイランドレッド

3. 鶏肉の特長

(1) 鶏肉の栄養素

鶏肉は、牛肉や豚肉と同様に、良質のタンパク質、ミネラル、ビタミンを含んでおり、これらの供給源として、重要な役割を果たしている。

私たちの体を構成するタンパク質は、1万種類以上あると言われており、それらは一定期間で新しいタンパク質につくり替えられている。この時に原料となるタンパク質の一部は、食べ物のタンパク質が消化・吸収されたアミノ酸である。そのため、タンパク質は改日摂取することが推奨されており、成人男性および女性が1日に摂取すべきタンパク質は、それぞれ60グラムおよび50グラムであると厚生労働省が発表している。

若鶏のムネ肉並びにモモ肉には、タンパク質が22.3グラム並びに18.8グラム含まれている（表3）¹⁾。また、これらのタンパク質を構成するアミノ酸には、必須アミノ酸がバランスよく含まれているので、鶏肉は、良質のタンパク質を摂取するために、極めて優れた食品と言える。

表3 各種食肉可食部 100 グラムに含まれる栄養素の含量

食 品	エネルギー	水分	タンパク質	脂質	炭水化物	灰分	鉄	ビタミンA	ビタミンB1
	kcal								
和牛サーロイン (皮下脂肪なし、生)	456	43.7	12.9	42.5	0.3	0.6	<u>0.8</u>	3	0.05
乳用肥育牛サーロイン (皮下脂肪なし、生)	270	60	18.4	20.2	0.5	0.9	<u>0.8</u>	7	0.06
豚ロース (皮下脂肪なし、生)	202	65.7	21.1	11.9	0.3	1	0.3	5	<u>0.75</u>
成鶏むね (皮なし、生)	121	72.8	24.4	1.9	0	0.9	0.4	<u>50</u>	0.06
成鶏むね (皮つき、生)	244	62.6	19.5	17.2	0	0.7	0.3	<u>72</u>	0.05
成鶏もも (皮なし、生)	138	72.3	22	4.8	0	0.9	<u>2.1</u>	17	0.1
若鶏むね (皮なし、生)	108	75.2	22.3	1.5	0	1	0.2	8	0.08
若鶏むね (皮つき、生)	191	68.0	19.5	11.6	0	0.9	0.3	<u>32</u>	0.07
若鶏もも (皮なし、生)	116	76.3	18.8	3.9	0	1	<u>0.7</u>	18	0.08

鶏肉は、牛肉や豚肉と比べて脂質含量が少なく、皮なしのムネ肉とモモ肉で、それぞれ1.5および3.9%である。脂肪の摂取を控えめにしたい場合の食肉としては、鶏肉が最も良い。また、脂肪の脂肪酸比率でも、表4に示すように、牛肉や豚肉と比べて、多価不飽和脂肪酸の占める割合が高く、ヒトが脂肪の摂取で理想とされている脂肪酸比率に近いものとなっている。

表4 各種肉の脂肪における脂肪酸の比率

脂肪酸の種類	飽和脂肪酸	一価不飽和脂肪酸	多価不飽和脂肪酸
理想的比率	3	4	3
鶏肉	3.0	3.8	0.4
牛肉	3.0	3.8	1.1
豚肉	3.0	4.4	1.6

飽和脂肪酸の含量を3.0に合わせて、比率を算出した。

鶏肉に含まれる特徴的な栄養素としては、ビタミンAがある。ビタミンAは、皮膚や粘膜、眼の健康を保つ作用や抗酸化作用を有することが知られている。特に、鶏肉の皮の部分に含まれている。

(2) 鶏肉のおいしさ

おいしさを決める要因として、味、香り並びに食感などが重要である。

①鶏肉の味

味では、うま味物質が食肉の美味しさに重要な役割を果たしている²⁾。鶏肉は、牛肉や豚肉と比べてうま味成分であるグルタミン酸とイノシン酸が多い。これらのうま味成分の含量は、鶏肉の部位によって異なっている。と鳥後、4℃で2日間貯蔵した肉のイノシン酸量を調べると、ムネ肉の含量がモモ肉のものより多い。また、グルタミン酸量は、モモ肉の含量がムネ肉のものより多いことが分かっている。

②鶏肉の香り

香りもおいしさの決定に重要な役割をしている。食肉の香りは、大きく2つに分けられる。1つは、赤身部分を加熱した時に生成される加熱香気で、もう1つは脂肪由来の加熱香気である。前者は、肉の種類によってあまり変わらない香りであり、赤身に含まれる水溶性成分同士が加熱によりメイラード反応を起こし、生成されるものである。代表的な香気成分として、硫黄化合物、フラン化合物、ピラジン化合物、アルデヒド化合物が知られている。一方、後者の香りは、食肉を食べた時に動物種を識別できる動物種に特異的なものである。あまり研究が進んでおらず、これまでに知られているのは、和牛と鶏肉の特徴的な香りを分析したものである。

すき焼きなどで和牛を煮た時に和牛香と呼ばれる甘い香りが生じるが、これは脂質由来のラクトン化合物によることが明らかにされている³⁾。また、蒸したり、ゆでた鶏肉では、2-methyl-3-furanthiol、2-furfurylthiol、3-(methylthio) propanal、methanethiol、2,4,5-trimethylthiazole、nonanal、2(E)-nonenal、2-formyl-5-methylthiophene、*p*-crezol、(E,E)-2,4-nonadienal、(E,E)-2,4-decadienal、2-undecenal、 β -ionone、 γ -decalactone、 γ -dodecalactone、hexanal、octanal、acetaldehydeが寄与成分として重要であることが示されている。中でも鶏肉の特徴的な香りとして、2,4-デカジエナールが重要であると考えられている⁴⁻⁶⁾。

また、最近の我々の研究より、骨つき鶏肉から生成される不快臭成分の候補物質として2-butanal、hexanal、aceticacid、2-nonanal、2,4-decadienal、2-octanal、decanalの7成分をリストアップした。これらの生成機構は、まだ解明されていないが、脂肪酸の酸化物質であると考えられる。また、これらの生成量から、それぞれの鶏肉の香りの特徴や貯蔵による品質の低下や産地の違いによる品質の違いを推定できると考えている。

しかし、肉の香りは、主に加熱により生ずるが、その前駆体の多くは、と畜後の筋肉の保存条件によって大きく異なることが考えられる。例えば、鶏肉の場合に、多価不飽和脂肪酸の比率が高いため、保存条件によって脂質が酸化され、不快臭の発生につながる可能性が高い。この不快臭は、おいしさに重要な

香りをマスクしてしまい、おいしさの損失に繋がってしまうので特に注意が必要である。

③鶏肉の食感

食感もおいしさを決める重要な要因である。一般的には、軟らかくてジューシーな食肉が好まれる。鶏肉も軟らかい肉がおいしいと感じるヒトもいるが、地鶏などの肉で感じる少し歯ごたえがある硬いものを好むヒトもいる。ブロイラーは、7～8週間の飼育後に、出荷されるため、肉質が軟らかいのが特徴である。地鶏は、75日以上飼育が必要であることから、組織がブロイラーのものより丈夫になるので、歯ごたえが感じられる肉質となる⁷⁾。

(3) 鶏肉の保健機能

鶏肉は、中国で薬膳の食材として知られており、体調が悪い時などにスープの具材に利用されている。この点に着目し、著者らは、鶏肉に含まれるタンパク質の消化産物であるペプチドの病気の予防効果に関する研究を実施してきた。以下に、鶏肉タンパク質由来のペプチドの血圧上昇抑制作用、骨粗鬆症予防に期待できるカルシウム促進作用を紹介する。また、鶏肉に多く含まれる機能性ペプチドであるイミダゾールペプチド（アンセリンとカルノシン）の保健機能を解説する。

①血圧上昇抑制作用

鶏ムネ肉をpH4の水溶液に浸漬し、3.5時間加熱し、タンパク質を抽出した。これを微生物プロテアーゼで処理し、タンパク質分解物を調製した。これを高血圧ラットに、毎日、一匹当たり0.9グラムあるいは1.8グラムを4週間摂取させた結果、摂取していないラットと比べて、有意に血圧が低いことが明らかとなった。これは鶏肉タンパク質由来のペプチドに血圧上昇を抑制する作用があることが明らかとなった⁸⁾。

②カルシウム吸収促進作用

骨粗鬆症の予防は、日本の超高齢化社会が進んでいる中で、重要な課題である。女性へのアンケート調査で、「カルシウムを日頃から十分にとっている」と答えたヒトのうち90%のヒトは実際には不足していることが明らかとなっている。カルシウムは、他の食品に含まれているリン酸等により、小腸で阻害吸収を受けることが知られている。従って、カルシウムと一緒に食べた時に、小腸でカルシウムの吸収を促進させるものがあるとよい。

鶏心臓のタンパク質を消化酵素で分解したペプチドにカルシウム吸収を促進させるペプチドが存在することが明らかとなった。このタンパク質を骨粗鬆症のモデルラットに摂取させると、摂取していないラットの骨の骨密度と比べて、高くなることが明らかとなった⁹⁾。

③抗酸化作用

筋肉には、 β -アラニンとヒスチジンあるいはその誘導体が結合したイミダゾールジペプチドがたくさん存在している。イミダゾールペプチドには、 β -アラニンとヒスチジンが結合したカルノシンと β -アラニンと1-メチルヒスチジンが結合したアンセリンがある。

表5に示すように、鶏肉のイミダゾールペプチド（アンセリンとカルノシン）の含量は、牛肉や豚肉に比べて、著しく多く含まれている。また、牛肉や豚肉では、カルノシンが多く、アンセリンは少ないが、鶏肉では、ウサギや魚類の筋肉と同様に、アンセリン含量が多いのが特徴である¹⁰⁾。

アンセリンとカルノシンには、緩衝作用や抗疲労効果が知られている。ヒトに800メートル走に相当する高強度の運動をさせた時に、カルノシンとアンセリンを含む飲料を運動前に摂取した方が運動パフォーマンスが有意に高くなることが分かった。この作用を強化したサプリメントが開発されている。鶏肉には、約50グラムの摂取で十分に抗疲労効果が期待されることも明らかとなっている。

これらのペプチドには、抗酸化作用があることもわかってきた。抗酸化作用は、生体などで生じる水酸化ラジカルや次亜塩素酸ラジカルなどの酸化物質が

タンパク質やDNAの分解あるいは細胞損傷を引き起こす作用を打ち消す役割を持っている。これらの抗酸化作用は、生体の老化を遅くすることやガン化を抑えることが可能であると期待されている。

以上のように、鶏肉はうま味成分を多く含み、「だし」を取るために使用されることに加えて、近年、病気を予防する効果が含まれていることが明らかとなっており、注目されている食材と言える。

表5 各食肉中のカルノシンおよびアンセリンの含量

食肉の種類と部位	カルノシン含量 (mg/100g)	アンセリン含量 (mg/100g)	カルノシンと アンセリンの総含量 (mg/100g)
(1) 牛 モモ	262	3	265
(2) 豚 ロース	899	29	928
(3) 豚 モモ	806	27	833
(4) 鹿 脚	545	376	921
(5) 馬 ロース	403	ND	403
(6) 馬 外モモ	480	ND	480
(7) 家兎 脚	224	526	750
(8) 鶏 ムネ	432	791	1,223
(9) 鶏 モモ	153	315	468
(10) 鴨 ムネ	80	272	352
(11) イワシ鯨 背肉	194	19	213
(12) 鰹	252	559	811
(13) ネズミ鮫	0	1,060	1,060
(14) ミナミ鮪	trace	767	767

(1) - (10) の値は、佐藤らにより、(11) - (14) の値は、水産利用化学より引用した。

4. 平成28年度の本プロジェクトの目的

これまで解説したように、鶏肉は、今後の日本の超高齢化社会で極めて重要な食材として注目されており、消費の拡大も期待されている。しかし、今後は、安価な鶏肉の輸入が増えることも予想されており、国産チキンの需要拡大は解決すべき重要な課題である。この問題を解決するためには、鶏肉の多くの特長に関して、国産チキンが輸入鶏肉よりも優れていることを示す必要がある。

本プロジェクトは、鶏肉の特長である「おいしさ」と「保健機能」に関し

て、国産チキンの優位性を示すための訴求ポイントを探索し、その科学的証拠を見出すことを目的として、平成26年度にスタートした。また、鶏肉生産では、必ず、需要が低い部位が生じ、廃棄されるものもあることから、低需要部位と呼ばれているムネ肉等を用いた新規開発加工品の訴求ポイントを解析した。

その結果、平成26年度には、フレッシュ国産チキン並びに冷凍国産チキンが、冷凍外国産鶏肉よりも官能的に優れていることを見出した。また、核酸関連物質の測定結果から、国産チキンの官能的な優位性が、鮮度並びに鮮度の違いから生ずる香りの差によると推察された。

平成27年度には、凍結期間を揃えた国産チキンと輸入鶏肉を用いて、「鮮度」と「香り」に関する詳細な解析を実施し、国産チキンの訴求ポイントとなる科学的証拠を定量的に解析した。その結果、1カ月間という短期間の凍結では、国産チキンと輸入鶏肉には、大きな差が認められなかった。

そこで、平成28年度は、凍結した国産チキンと輸入鶏肉を材料とし、凍結期間を延長した時のそれぞれの肉質の変化を追跡し、両鶏肉の違いを探索することを試みた。また、鶏の低需要部位を原料とした鶏肉加工品を開発し、鶏肉加工品の食味性の特徴を解析することを目的とした。

第1章 国産チキンの優位性を示すための訴求ポイントの確立

日本の超高齢化社会が進行する中で、鶏肉の需要が益々増えることが期待される。そこで、国産チキンが輸入鶏肉に負けないためには、国産チキンが有する特長を見出し、科学的データに基づく訴求ポイントを確立する必要がある。

平成27年度の成果を受け、本年度は、鶏肉のおいしさ並びに保健機能に関する訴求ポイントを設定し、凍結期間を揃えた国産チキンと輸入鶏肉を用いて、詳細な解析を実施した。

1. 実験方法

(1) 試料

と鳥日、その後の保存期間や条件が明確である「国産チキンムネ肉とモモ肉」および「輸入鶏ムネ肉とモモ肉」を使用した。

- A. チルド国産ムネ肉（と鳥後、翌日のもの）：対照群
- B. チルド国産モモ肉（と鳥後、翌日のもの）：対照群
- C. 3か月凍結した国産ムネ肉
- D. 3か月凍結した国産モモ肉
- E. 3か月凍結したタイ産輸入ムネ肉
- F. 3か月凍結したタイ産輸入モモ肉
- G. 6か月凍結した国産ムネ肉
- H. 6か月凍結した国産モモ肉
- I. 6か月凍結したタイ産輸入ムネ肉
- J. 6か月凍結したタイ産輸入モモ肉

さらに、AとBを4°Cで2日間保存（熟成）したもの、並びにC~Jの解凍後、2日間貯蔵したものについても調べた。検体数は各3ずつで実施した。

(2) 一般組成

試料を日本分析センターに送付し、一般組成分析を依頼した。一般組成の分析は、定法に従い、実施された。

(3) 脂肪酸分析

各群のムネ肉あるいはモモ肉を挽肉にした後、100グラムを測り取り、日本分析センターに分析を依頼した。分析方法は、各試料から脂質画分を調製した後、けん化処理で遊離した脂肪酸を誘導体化し、ガスクロマトグラフィーで分析した。

(4) 鶏肉の特徴的な不快臭の特定並びに貯蔵による変化

チルド国産チキンと凍結した国産と輸入鶏肉並びに、それぞれを貯蔵したものを、中心温度が80°Cになるまで湯浴中で加熱した。その後、各加熱肉から5gを取り、30mlのバイアル瓶に入れたものを、80°Cで1時間加熱した。この間に揮発したヘッドスペース香気成分をMono trap（シリカモノリス捕集剤：ジエールサイエンス）で捕集した。ジエチルエーテルによる抽出後、GC/MS（Agilent 5977A GC/MSD：アジレント）で40°Cから240°Cまで10°C/minの昇温条件で分析した。得られた結果から、不快臭成分とされている特定成分の存在の有無を調べた。

(5) アミノ酸分析（アミノ酸自動分析計によるグルタミン酸の測定）

チルド国産チキンと凍結した国産と輸入鶏肉並びに、それぞれを貯蔵したサンプルに関して、一定の重さの肉（挽き肉）に対して、4倍量の冷却蒸留水を加えて、10,000rpmで1分間ホモジナイズした後、遠心分離（10,000×g, 15min, 4°C）し、上清を回収した。これを試料溶液とした。JLC-500/V（日本電子製）を用いて、試料の遊離アミノ酸を測定した。

(6) イノシン酸測定（HPLCによるイノシン酸の測定）

(5) で調製した試料溶液を用いて、Asahipac-GS320 column（サイズ排除カ

ラム,昭和電工)を用いたHPLCでイノシン酸量を測定した。分析では、10mMリン酸ナトリウム溶液 (pH5.0) を溶媒としてアイソクラティック法でイノシン酸を測定した (検出波長260nm)。

(7) K値に関わる核酸関連物質の測定 (HPLCによる核酸関連物質の測定)

(6) と同じ条件で、ATP, ADP, AMP, HxR, IMP, Hxを調べた。

K値は $(HxR+Hx) / (ATP+ADP+AMP+HxR+IMP+Hx)$ の式に代入して求めた。

(8) イミダゾールジペプチドの測定

(5) と同じ条件で、分析した。

(9) 脂質の酸化の測定

脂質の酸化の程度は、2-Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS)法で測定した。TBARSの測定には市販のアッセイキット (Food TBARS Assay, Oxford Biomedical Research, Inc.) を使い、添付のプロトコールに従って試験を行った。

(10) 官能評価

1) 官能評価用試料の調製方法

(1) ステンレス製鍋 (24cmφ×12cm) に3Lの水を満たし、IHヒーターで沸騰するまで加熱した。

(2) 鶏肉の重量を測定した後、サンプルバック (アズワン: 冷凍・耐湯バック) に入れ、85%vacuumでシールした。袋の内、1つは温度を測る為、開封したままにした。

(3) 沸騰状態を維持したまま、サンプルバックごと肉を投入した。一つの鍋に投入するサンプルは3検体までとした。開封してある肉の中心温度が80℃に達したら加熱を終了した。加熱時間は、ムネ肉で18分、モモ肉で23分であった。

(4) 加熱済みのサンプルは加熱損失量の測定後、官能評価用サンプルとして、8等分し、一人当たり2個ずつ、皮はついたままで提供した(図1)。



サンプルA

サンプルB

図1 官能評価用サンプル提示方法

2) 評価方法

- (1) Aの鶏肉を奥歯で20回以上噛んで良く味わう。(味・香り・テクスチャーを覚える)
- (2) Bの鶏肉を奥歯で20回以上噛んで良く味わう。
- (3) 2点比較で各質問項目に該当するサンプルを選択し、回答表に記載する。また、各質問項目について、回答する内容の程度(強度)をスケール上に記載する。

官能評価項目

鶏肉が「好き」か「嫌い」か

1. うま味の強さ：弱い⇔強い
2. 鶏らしい香りの強さ：弱い⇔強い
3. 不快臭(酸化臭・なまぐささ)：弱い⇔強い
4. 多汁性：パサパサ⇔ジューシー
5. 柔らかさ：硬い⇔軟らかい

2. 実験結果と考察

(1) 「おいしさ」に関するポイント

1) 各凍結鶏肉の一般組成と脂肪酸組成

国産チキン（ムネとモモ）ならびにタイ産鶏肉（ムネとモモ）の一般組成と脂肪酸組成を表1に示す。

表1 各凍結鶏肉の一般組成と脂肪酸組成

	国産		タイ産		
	ムネ	モモ	ムネ	モモ	
水分 (g/100g)	75.2	75.2	76.7	75.4	
タンパク質 (g/100g)	24.3	22.1	22.2	18.2	
脂質 (g/100g)	0.7	2.7	1.3	6.2	
灰分 (g/100g)	1.1	1.0	1.1	0.9	
炭水化物 (g/100g)	0.0	0.0	0.0	0.0	
エネルギー (kcal)	104.0	113.0	100.5	128.5	
脂肪酸組成 (mg/100g)	ミリスチン酸	0.5	0.6	0.4	0.5
	ミリストレイン酸	0.0	0.2	0.0	0.1
	パルミチン酸	22.4	23.2	21.5	22.2
	パルミトレイン酸	3.6	5.7	3.2	4.4
	ヘプタデカン酸	0.0	0.1	0.0	0.0
	ステアリン酸	9.5	8.5	8.5	6.2
	オレイン酸	35.5	38.9	35.5	38.1
	リノール酸	15.7	13.9	19.7	22.9
	γ-リノレン酸	0.0	0.2	0.2	0.2
	α-リノレン酸	0.8	0.7	0.8	1.1
	イコセン酸	0.4	0.3	0.5	0.4
	イコサジエン酸	0.9	0.5	0.9	0.4
	イコサトリエン酸	1.2	0.5	1.1	0.4
	アラキドン酸	4.8	3.1	4.0	1.8
	イコサペンタエン酸	0.4	0.1	0.2	0.0
	ドコサテトラエン酸	1.2	0.7	1.2	0.5
	ドコサペンタエン酸 (ω 6)	0.3	0.2	0.3	0.0
	ドコサペンタエン酸 (ω 3)	0.8	0.4	0.5	0.2
	ドコサヘキサエン酸	0.6	0.2	0.3	0.0
	未同定	1.4	2.0	1.5	1.0
系統別総計	ω 3系	2.6	1.4	1.8	1.3
	ω 6系	22.0	18.1	25.3	25.3

凍結処理したムネ肉の一般組成は、国産の方ではタンパク質含量がやや高く、タイ産では脂肪含量が多かったが、大きな違いは認められなかった。一方、モモ肉では、タイ産の脂肪含量が、ムネ肉とモモ肉ともに2倍近く多いことが明らかとなった。これに応じて、タイ産ではタンパク質含量が国産よりも2割ほど少ないことが明らかとなった。

また、脂肪酸組成の分析結果から、国産のムネ肉ならびにモモ肉ともに、タイ産のものとは比べて、アラキドン酸、ドコサテトラエン酸、ドコサペンタエン

酸、ドコサヘキサエン酸の含量が高く、リノール酸の割合が低いことが明らかとなった。ヒトの必須脂肪酸には、リノール酸に代表される ω -6脂肪酸と α リノレン酸に代表される ω -3脂肪酸の2系統がある。 ω -6系統の脂肪酸摂取の過剰摂取は、炎症性サイトカインの生産を増加させるため好ましくないとされている。一方、 ω -3脂肪酸は冠動脈系の疾患を抑制することが知られており、厚生労働省が作成する「日本人の食事摂取基準」では ω -3脂肪酸のイコサペンタエン酸（EPA）やドコサヘキサエン酸（DHA）を1日あたり1g以上摂取することが望ましいとされている。国産チキンでは、外国産鶏肉に比べて ω -6系統の脂肪酸含量が低く、 ω -3系統の含量が高いことが明らかとなった。

2) 飼料の一般組成と脂肪酸組成

続いて、鶏肉の脂肪酸組成は餌の影響を受けるため、表2に飼料の一般成分分析と脂肪酸組成を調べた結果を記載した。

表2 飼料の一般組成と脂肪酸組成

		国産飼料	タイ産 飼料
水分 (g/100g)		12.6	12.8
粗タンパク質 (g/100g)		19.9	18.8
粗脂肪 (g/100g)		8.0	6.2
粗灰分 (g/100g)		5.0	4.9
脂肪酸組成 (mg/100g)	ラウリン酸	0	0.6
	ミリスチン酸	0.6	0.8
	パルミチン酸	18.3	23.1
	パルミトレイン酸	2.0	0.7
	ヘプタデカン酸	0.2	0.1
	ヘプタデセン酸	0	0
	ステアリン酸	5.5	4.5
	オレイン酸	38.9	32.9
	リノール酸	30.2	34.2
	γ -リノレン酸	0	0
	α -リノレン酸	2.3	1.8
	アラキドン酸	0.3	0.4
	イコセン酸	0.5	0.3
	イコサジエン酸	0.2	0.1
	イコサトリエン酸	0	0
	アラキドン酸	0.2	0
	イコサペンタエン酸	0	0
	ベヘン酸	0.1	0.2
	ドコサテトラエン酸	0	0
	ドコサペンタエン酸	0	0
ドコサペンタエン酸	0	0	
ドコサヘキサエン酸	0	0	
リグノセリン酸	0.1	0.3	
未同定	0.6	0	

国産飼料では、オレイン酸、 α リノレン酸、アラキドン酸含量が高かった。一方、タイ産飼料では、パルミチン酸、リノール酸含量が高かった。国産飼料に多かったオレイン酸はオリーブやヒマワリ、ベニバナを圧搾した油脂に多く含まれる。同様に国産飼料に多く認められた α リノレン酸は大豆に多いことから、国産飼料は、油脂源やタンパク質源としてヒマワリやベニバナ、大豆を利用していると推察された。また、タイ産に多いパルミチン酸は、ラードから多く検出されるほか、リノール酸はトウモロコシに豊富に含まれているため、タイ産はこれらの原料を多く含んでいると推察された。

国産チキンから多く検出されたアラキドン酸や、タイ産鶏から多く検出されたリノール酸は餌に含まれるこれら脂肪酸量と相関していた。一方、オレイン酸や α リノレン酸は鶏肉中の含量を反映していなかった。 α リノレン酸は代謝されて、EPAやDHAなどのイコサノイドとなる。イコサノイドは餌中に入っていないにも関わらず、国産チキンから多く検出されたことから、国産飼料に多く含まれていた α リノレン酸は代謝された形で国産チキンから検出されたと考えられた。従って、餌の脂肪酸組成は鶏肉の脂肪酸組成を反映しており、国産チキンはタイ産に比べて、ヒトの健康への寄与の大きい ω -3脂肪酸を多く含む肉であることが明らかとなった。

3) 凍結処理並びに産地の違い、香りと不快臭成分に及ぼす影響

表3に、脂質の酸化で生じる代表的な不快臭成分（Hexanal）について比較した結果を示す。また、図2-1並び図2-2にガスクロマトグラムを示す。

表3-1 各鶏ムネ肉から生じるヘキサナール量の比較（GCによるArea値）

ムネ肉	Day1	Day3
国産チルド	7.2×10^6	8.1×10^6
国産冷凍3カ月	15.7×10^6	24.1×10^6
国産冷凍6カ月	20.3×10^6	14.4×10^6
タイ産冷凍3カ月	15.2×10^6	8.3×10^6
タイ産冷凍6カ月	4.9×10^6	11.6×10^6

国産ムネ肉のDay 1では、チルドから冷凍期間が延びることによってHexanal量が増加した。一方、タイ産では冷凍3カ月のHexanal量は国産と変わらなかったものの、冷凍6カ月ではHexanal量が減少していた。また、Day 1にくらべDay 3の方が脂質の過酸化が進み、Hexanalが増えると予測されたが、国産冷凍6カ月やタイ産冷凍3カ月では減少していた。この減少は平成27年度の本報告書でも報告しており、今回も同様の結果となった。この理由の一つとして、ヘキサナールが更に酸化を受けて、低分子化したことが考えられたが、分解産物であるカプロン酸は揮発性が高いため、今回のGC/MSの分析条件では検出されなかった。

表 3-2 各鶏モモ肉から生じるヘキサナール量の比較 (GCによるArea値)

モモ肉	Day 1	Day 3
国産チルド	9.5×10^6	20.6×10^6
国産冷凍3カ月	7.9×10^6	4.8×10^6
国産冷凍6カ月	6.7×10^6	5.0×10^6
タイ産冷凍3カ月	9.5×10^6	9.1×10^6
タイ産冷凍6カ月	23.0×10^6	ND

続いて、モモ肉では、Day 1におけるヘキサナール量がタイ産冷凍6カ月で突出して多い結果となった。一方で、熟成後のDay 3においては、チルドではヘキサナール量が増加するのに対し、国産冷凍6カ月とタイ産冷凍3カ月では変わらない結果となった。さらに、タイ産冷凍6カ月ではヘキサナールが検出されない結果となった。この理由の一つとして、上記で述べた内容と同様にヘキサナールの酸化分解が、ムネ肉に比べて急速に促進されたことによる「減少あるいは不検出」が考えられた。

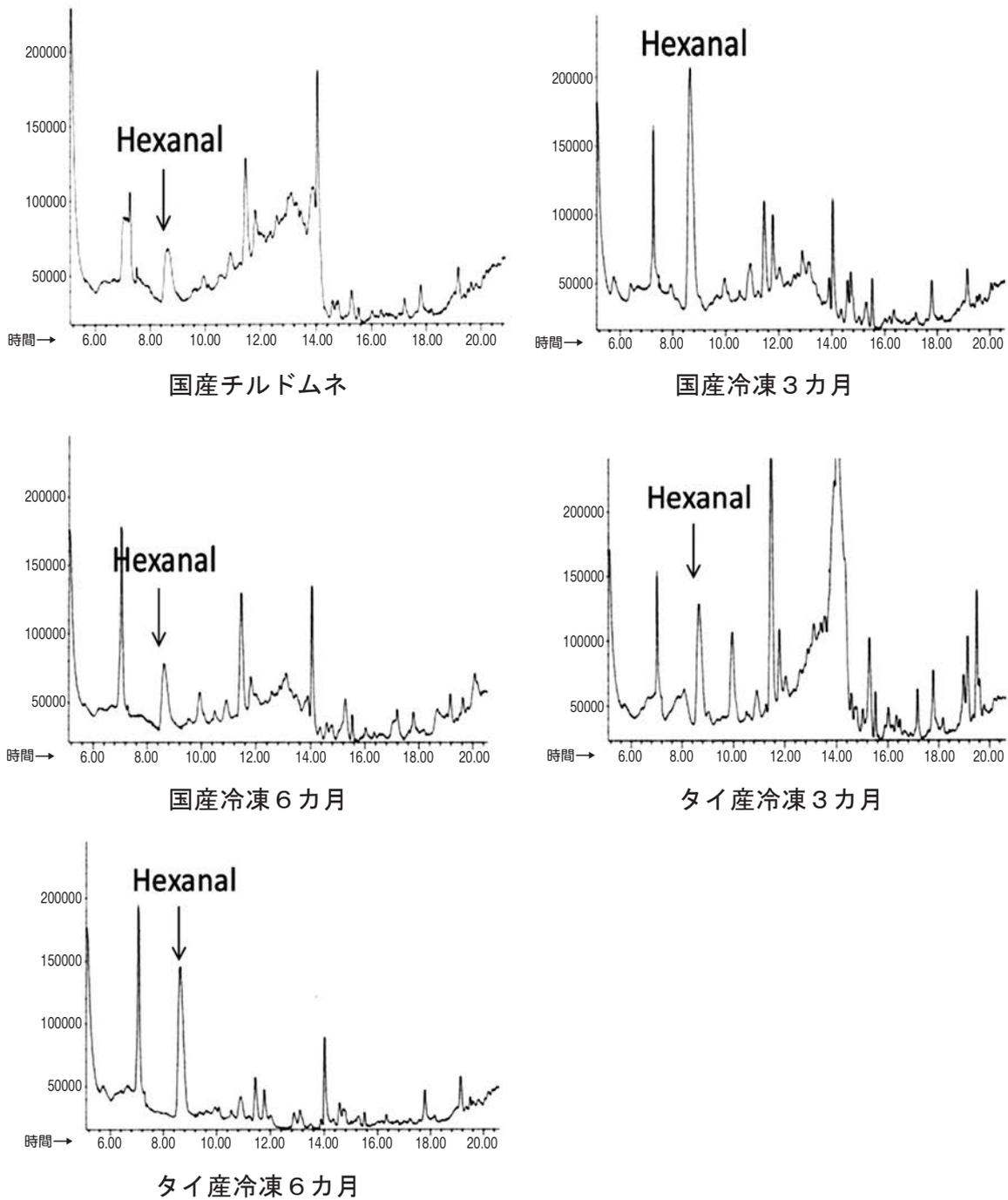
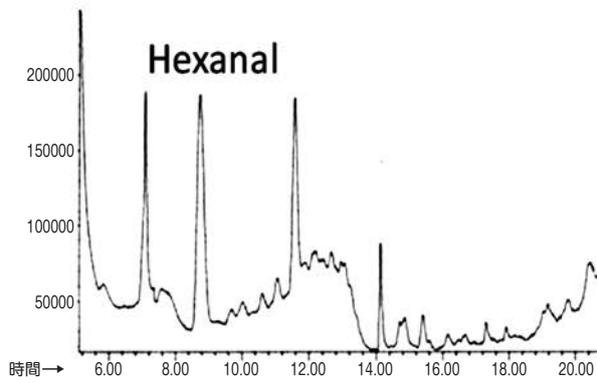
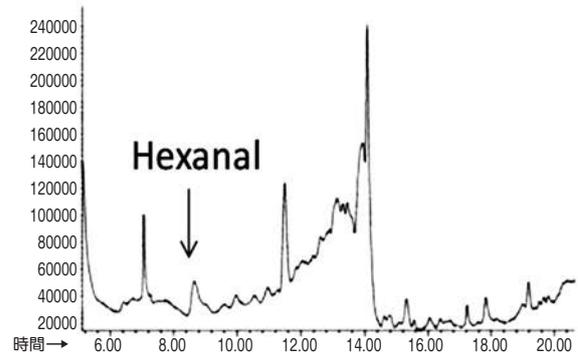


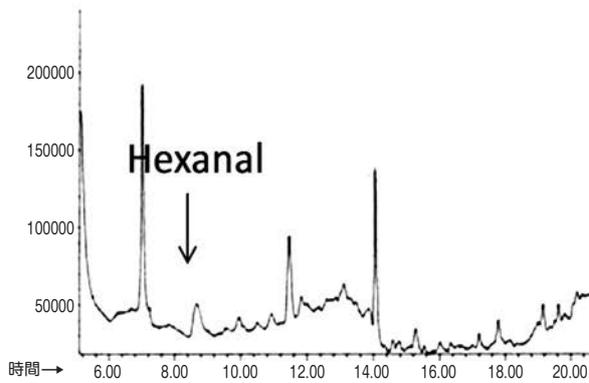
図 2-1 凍結処理がムネ肉の香気成分の生成に及ぼす影響 (Day 3 での比較)



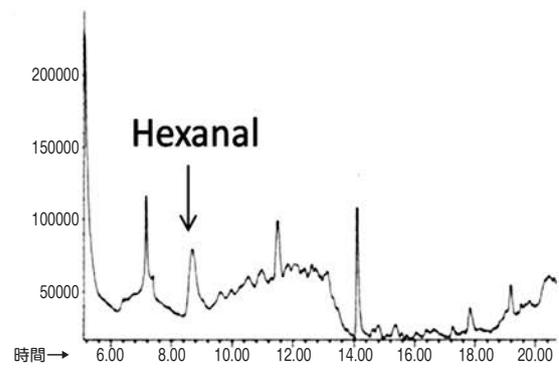
国産チルドムネ



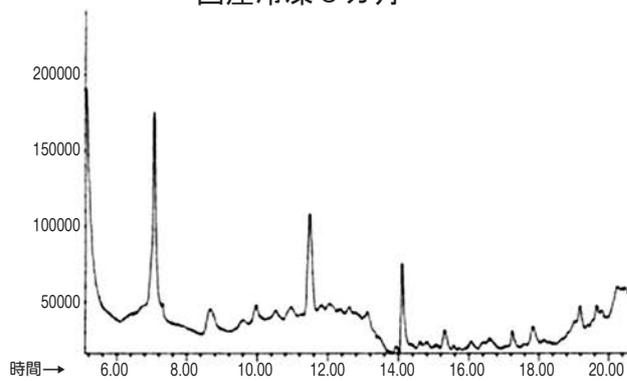
国産冷凍3カ月



国産冷凍6カ月



タイ産冷凍3カ月



タイ産冷凍6カ月

図 2-2 凍結処理がモモ肉の香気成分の生成に及ぼす影響 (Day 3 での比較)

4) 凍結処理並びに産地の違いがうま味成分に及ぼす影響

①グルタミン酸含量に及ぼす影響

図3-1に産地並びに処理の異なる鶏ムネ肉に含まれるグルタミン酸量を測定した結果を示す。国産チルド肉では2.9mMのグルタミン酸が検出されたが、冷凍期間が延びるにつれてその量が減少した。この傾向はタイ産肉でも同様であった。

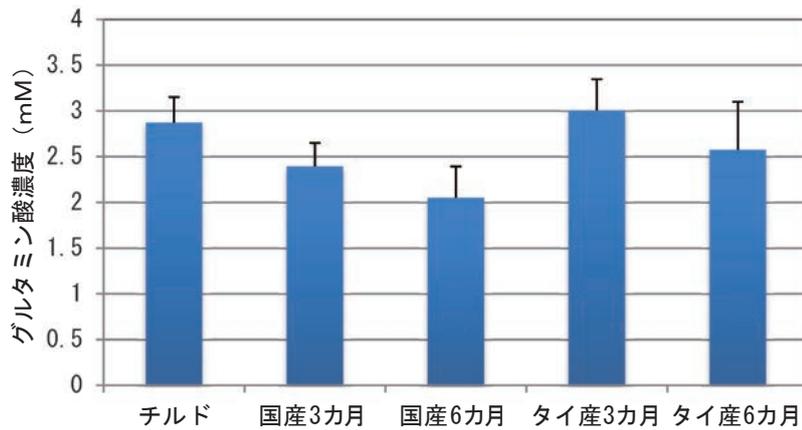


図3-1 凍結処理並びに産地の違いが、ムネ肉のグルタミン酸含量に及ぼす影響

図3-2に産地並びに処理の異なる鶏モモ肉に含まれるグルタミン酸量を測定した結果を示す。国産チルド肉では2.3mMのグルタミン酸が検出された。ムネ肉と異なり、冷凍期間を延長してもその含量は変化しなかった。この傾向はタイ産肉でも同様であった。また、タイ産肉ではグルタミン酸含量が3.2mMであり、国産チキンに比べて有意差はつかないものの多い傾向が認められた。

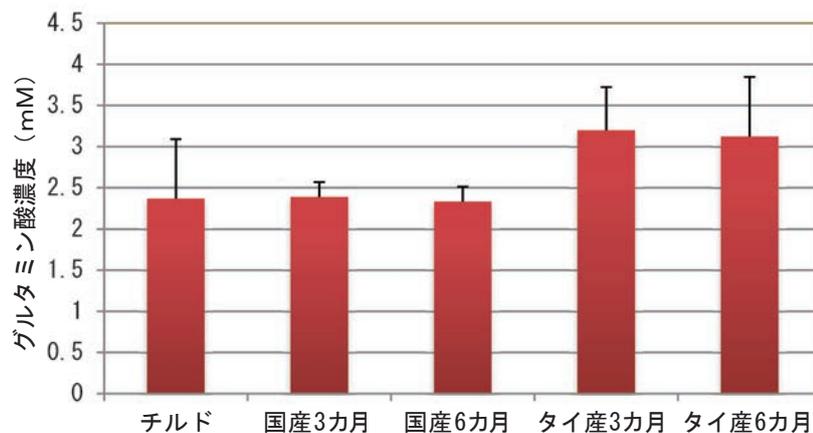


図3-2 凍結処理並びに産地の違いが、モモ肉のグルタミン酸含量に及ぼす影響

②イノシン酸（IMP）含量に及ぼす影響

凍結処理並びに産地の違いによるムネ肉とモモ肉のIMP含量の違いを表4に示す。国産チルドムネ肉のIMP含量は7.3mMであり、冷凍3カ月では値はほぼ変わらないのに対し、冷凍6カ月では国産チルドの約7割にまで減少していた。この傾向はタイ産でも同様に認められ、タイ産冷凍3カ月で国産チルドの約7割、冷凍6カ月で約6割にまで減少していた。凍結期間の延長によるIMPの減少はモモ肉でも、国産とタイ産でともに、減少していた。同じ貯蔵期間で国産とタイ産を比較したところ、ムネ肉ではIMPの含量が国産で高いのに対し、モモ肉では同等かタイ産の方が高い結果となった。H27年度の本報告書においても、タイ産の方がムネ肉とモモ肉でIMP含量が国産より高くなっており、今回の試験と同様の結果となった。ムネ肉に比べ、モモ肉の方がIMPの分解が遅いとの報告は未だなされておらず、産地による分解速度の違いが認められた原因についても今後の課題として残された。

表4 凍結処理並びに産地の違いによる鶏肉のIMP含量の違い

IMP (mM)	ムネ肉	モモ肉
国産チルド	7.3	7.7
国産冷凍3カ月	7.6	6.9
国産冷凍6カ月	5.6	5.6
タイ産冷凍3カ月	5.4	6.9
タイ産冷凍6カ月	4.2	6.2

5) 凍結処理並びに産地の違いが鶏肉の鮮度変化（K値）に及ぼす影響

凍結処理並びに産地が異なるムネ肉とモモ肉の鮮度変化（K値）の違いを表5に示す。チルドの状態でのK値は30%前半であり、市販されている鮮魚と同等の値であった。冷凍期間の延長と共にムネ肉のK値は増加し、その程度は国産のものよりタイ産の方が大きかった。一方、モモ肉では冷凍によるK値の増加が見られたものの、産地の違いは認められなかった。これは先に述べたように、モモ肉では凍結によるIMP含量の変化があまり認められなかったことに起因していると考えられた。

表5 凍結処理並びに産地の違いによる鶏肉の鮮度変化（K値）の違い

K 値 (%)	ムネ肉	モモ肉
国産チルド	31.5	31.4
国産冷凍3カ月	35.5	39.2
国産冷凍6カ月	43.4	43.4
タイ産冷凍3月	49.7	41.5
タイ産冷凍6月	52.0	41.4

6) 凍結処理並びに産地の違いが鶏肉の脂質過酸化度（TBA値）に及ぼす影響
 脂質の過酸化は、食味性を著しく損なうだけでなく、ヒトが摂取した際、体内で消化器疾患や肝臓障害を引き起こすことが知られている。冷凍は水分が凍結する分、脂質と酸素が接触しやすくなり、酸化が促進しやすいと言われている。そこで、凍結処理並びに産地の違いによる鶏肉の脂質過酸化の違いをTBA法で測定した。（表6）タイ産6カ月のモモ肉で国産チルドモモ肉にくらべ、10%ほど過酸化によって生じる物質（MDA）の増加が認められたが、概ね違いはなかった。

表6 凍結処理並びに産地の違いによる鶏肉の脂質過酸化の比較（TBA法）

	国産チルド	国産3カ月	国産6カ月	タイ産3カ月	タイ産6カ月
ムネ	91.2	100.4	99.0	101.3	98.0
モモ	109.4	107.0	107.6	109.3	119.2

($\mu\text{g MDA/kg meat}$)

7) 凍結処理並びに産地の違いが鶏肉の官能評価に及ぼす影響

表7に国産チルドを対照とした時の各処理と産地の違いが官能評価に及ぼす影響について調べた結果を示す。鶏肉は耐湯バックに入れ、沸騰湯浴中で中心温度が80℃に到達するまで加熱した。提供するサンプルは、対照と評価したい検体との喫食位置が同じなるように切り分けた。官能評価には2点識別法を用い、各評価項目について強く感じる方を選択して貰った。また、「うま味の強さ」に関する評価項目については、ノーズクリップを着用し、皮をはいだものを奥歯で20回以上咀嚼して評価して貰った。尚、その他の項目については皮付きの状態の評価して貰った。パネリストには、基本5味の識別が出来、香気ト

レーニングを行った者に協力して貰った。検定には2項分布の片側検定（「好ましさ」の項目については、両側検定）を用いた。

冷凍3カ月のムネ肉については、国産肉もタイ産肉も対照（国産チルド）と比較して何れの項目も違いが認められなかった。一方、冷凍3カ月のモモ肉では、国産で「うま味」が対照より有意に弱いとされた。グルタミン酸量は国産

表7 国産チルドを対照とした時の各処理と産地の違いが官能評価に及ぼす影響

ムネ	国産チルド	国産冷凍 3カ月	ムネ	国産チルド	タイ産冷凍 3カ月
菌ごたえ	5	4	菌ごたえ	2	8
うま味	6	3	うま味	8	2
鶏らしい香り	5	4	鶏らしい香り	6	4
甘い香り	5	4	甘い香り	5	5
不快臭（酸化）	6	3	不快臭（酸化）	4	6
多汁性	6	3	多汁性	7	3
好ましさ	4	5	好ましさ	6	4

モモ	国産チルド	国産冷凍 3カ月	モモ	国産チルド	タイ産冷凍 3カ月
菌ごたえ	6	2	菌ごたえ	8	1*
うま味	7	1*	うま味	4	5
鶏らしい香り	5	3	鶏らしい香り	6	3
甘い香り	5	3	甘い香り	6	3
不快臭（酸化）	1	7*	不快臭（酸化）	4	4
多汁性	5	3	多汁性	4	5
好ましさ	7	1*	好ましさ	6	3

ムネ	国産チルド	国産冷凍 6カ月	ムネ	国産チルド	タイ産冷凍 6カ月
菌ごたえ	6	3	菌ごたえ	4	5
うま味	2	7	うま味	2	7
鶏らしい香り	2	7	鶏らしい香り	2	7
甘い香り	2	7	甘い香り	4	5
不快臭（酸化）	4	5	不快臭（酸化）	5	4
多汁性	5	4	多汁性	2	7
好ましさ	3	6	好ましさ	4	5

モモ	国産チルド	国産冷凍 6カ月	モモ	国産チルド	タイ産冷凍 6カ月
菌ごたえ	6	2	菌ごたえ	3	5
うま味	3	5	うま味	4	4
鶏らしい香り	5	3	鶏らしい香り	6	2
甘い香り	5	3	甘い香り	6	2
不快臭（酸化）	4	4	不快臭（酸化）	2	6
多汁性	4	4	多汁性	4	4
好ましさ	4	4	好ましさ	4	4

(*、p<0.05で有意差あり)

冷凍3カ月の方が国産チルド肉よりも少ない（図4-1参照）ことが影響していると考えられた。また、不快臭（酸化臭）の項目も国産冷凍3カ月で有意に強いとされた。ヘキサナールの量は国産チルドよりも2倍以上多いものの、タイ産冷凍3カ月とは違いが認められなかったため（表3-1参照）、不快臭の原因は他にあると考えられた。今後、肉の香気成分の形成に寄与する炭素鎖4から16までのアルデヒド類の含量や、不快臭の一因となる硫黄化合物量なども調べる必要があると考えられた。

この他、冷凍6カ月では国産とタイ産のムネ、モモの何れでも国産チルドに比べて各項目で違いが認められなかった。

(2)「保健機能」に関するポイント

冷凍処理並びに産地の違いによるムネ肉のカルノシンとアンセリン含量の違いを図4-1に示す。国産チキンとタイ産鶏肉の冷凍6カ月では、国産チルドと比較するとカルノシン量の平均は減少したが、有意差は認められなかった。続いて、図4-2にモモ肉の結果を示す。国産では、アンセリン量がタイ産よりも多かったが、カルノシン量はタイ産の方が多結果となった。

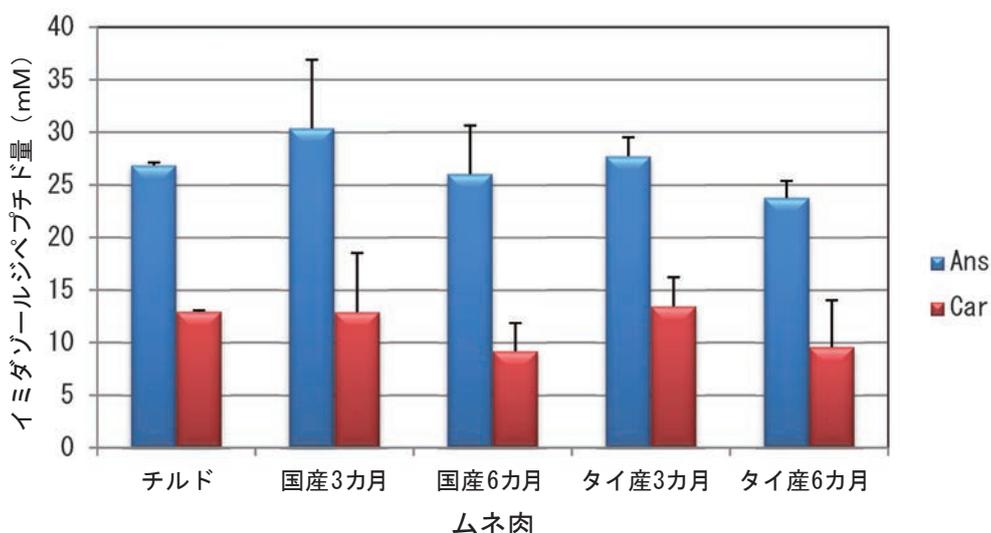


図4-1 凍結期間並びに産地の違いによるムネ肉のカルノシンとアンセリン含量

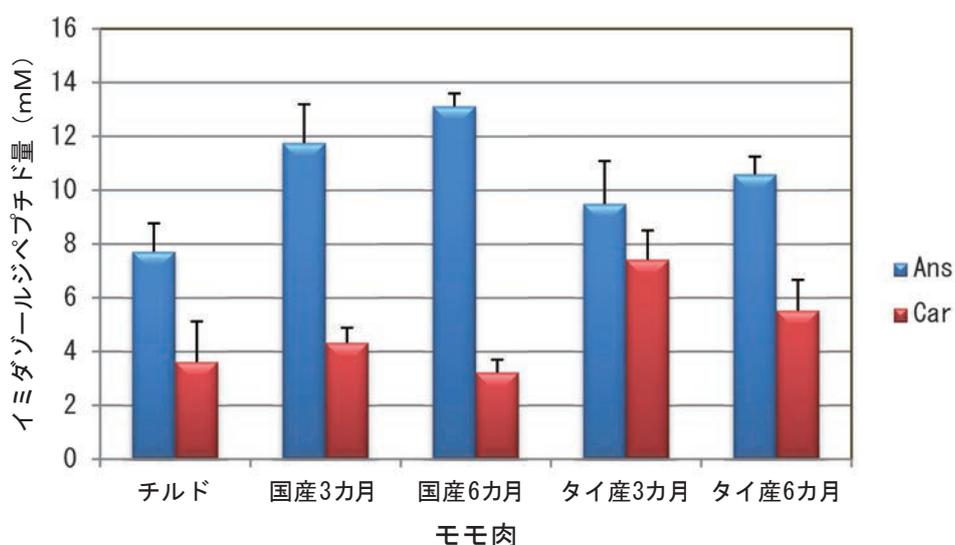


図4-2 凍結期間並びに産地の違いによるモモ肉のカルノシンとアンセリン含量

3. まとめ

- (1) 国産チキンでは、タイ産鶏肉に比べて、冠動脈系の疾患を抑制する効果が知られている ω -3系統の脂肪酸含量が高いことが明らかとなった。
- (2) 3か月間並びに6か月間の冷凍期間では、国産チキンとタイ産鶏肉で官能的な差は認められなかった。ヘキサール以外の不快臭成分についても検討する必要があることが明らかとなった。
- (3) 6か月間冷凍保存した肉では、チルドと比べて、酸化度の指標となるTBA値がそれほど増加していなかった。この結果は、国産チキンとタイ産鶏肉で、官能的な差が認められなかったことと一致していた。冷凍期間をさらに延ばした鶏肉を用いて検討することが必要である。
- (4) イミダゾールジペプチドのアンセリンの含量は、国産チキンのモモ肉で、タイ産鶏肉のモモ肉より高い値を示した。

第2章 低需要部位を使った加工品の試作と訴求ポイントとなる科学的根拠の解明

【目的】

今年度も、食鳥協会から、低需要部位を使った新規加工品の試作を公募し、できるだけ多くの製品を集めることとした。

応募された加工品から、4つの新規加工品を選定した。次に、それぞれの特長を確立するため、低需要部位の肉質としての特徴を調べることにより科学的訴求ポイントを見出し、それぞれの加工品の訴求ポイントとすることとした。

1. 実験方法

(1) 一般組成

試料を日本分析センターに送付し、一般組成分析を依頼した。一般組成の分析は、定法に従い、実施された。

(2) 脂肪酸分析

各群のムネ肉あるいはモモ肉を挽肉にした後、100グラムを測り取り、日本分析センターに分析を依頼した。分析方法は、各試料から脂質画分を調製した後、けん化処理で遊離した脂肪酸を誘導體化し、ガスクロマトグラフィーで分析した。

(3) アミノ酸分析（アミノ酸自動分析計によるグルタミン酸の測定）

一定の重さの肉（挽き肉）に対して、4倍量の冷却蒸留水を加えて、10,000rpmで1分間ホモジナイズした後、遠心分離（10,000×g, 15 min, 4°C）し、上清を回収した。これを試料溶液とした。JLC-500/V（日本電子製）を用いて、試料の遊離アミノ酸を測定した。

(4) イノシン酸測定（HPLCによるイノシン酸の測定）

(3) で調製した試料溶液を用いて、Asahipac-GS320 column（サイズ排除カ

ラム, 昭和電工) を用いたHPLCでイノシン酸量を測定した。分析では、10mMリン酸ナトリウム溶液 (pH5.0) を溶媒としてアイソクラティック法でイノシン酸を測定した (検出波長260nm)。

(5) イミダゾールジペプチドの測定

(3) と同じ条件で、分析した。

2. 結果及び考察

(1) はかた地どりのテール味付け (農事組合法人 福栄組合)

この加工品は、テールの骨を抜いて正肉にした後、から揚げにすることから、希少部位であるテール部分の肉質を、同じ品種である「はかた地どり」のムネ肉のものと比較することを目的とした。

測定項目は、テール肉 (図5) の一般組成、遊離アミノ酸組成を調べた。

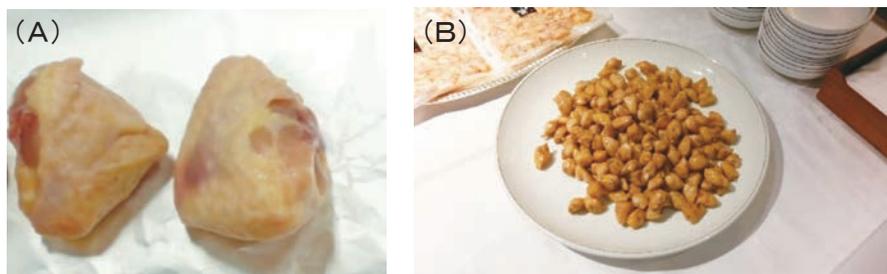


図5 はかた地どりの生テール肉(A)と焼きテール肉(B)

1) 一般組成及び脂肪酸組成

テール肉に関する科学的分析は、あまりなされていなかった。表8にテール肉の一般組成と脂肪酸組成の結果を示した。

テール肉は、ムネ肉と比べて、脂肪含量が高く、33.8%を示した。一方、水分は53.2%、タンパク質も12.6%となり、ムネ肉のものより低い値を示した。

テールの脂肪酸組成も、ムネ肉の組成とはずいぶん異なっており、オレイン酸含量がムネ肉より高い値を示した。一方、はかた地どりのムネ肉では、アラキドン酸が高い値を示した。

表8 はかた地どりのムネ肉とテール肉の一般組成と脂肪酸組成

		はかた地どり ムネ肉	はかた地どり テール肉
水分 (g/100g)		74.9	53.2
タンパク質 (g/100g)		24.4	12.6
脂質 (g/100g)		0.6	33.8
灰分 (g/100g)		1.0	1.7
炭水化物 (g/100g)		0.0	0.0
エネルギー (kcal)		103.0	354.5
脂肪酸組成 (%)	ミリスチン酸	0.5	1.3
	ミリストレイン酸	0	0.2
	パルミチン酸	20.1	22.3
	パルミトレイン酸	2.1	5.4
	ヘプタデカン酸	0.2	0.3
	ステアリン酸	9.9	6.3
	オレイン酸	33.4	46.1
	リノール酸	12.0	14.4
	γ -リノレン酸	0	0.0
	α -リノレン酸	0.4	0.0
	イコセン酸	0.3	0.1
	イコサジエン酸	0.2	0.4
	イコサトリエン酸	0.8	0.1
	アラキドン酸	7.5	0.1
	イコサペンタエン酸	0.3	0.4
	ドコサテトラエン酸	1.1	0.1
	ドコサペンタエン酸 (ω 6)	0.6	0.2
ドコサペンタエン酸 (ω 3)	1.3	0.0	
ドコサヘキサエン酸	3.5	0.2	

2) 遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸組成の結果を、表9に示した。テール肉に多く存在していた遊離アミノ酸は、タウリン (Tau) やグルタミン (Gln) であった。これらのムネ肉での含量は、それほど多くなかった。一方、ムネ肉で多く存在していた分岐鎖アミノ酸 (BCAA)、ロイシン (Leu)、バリン (Val)、イソロイシン (Ile) の含量が少なかった。部位間で遊離アミノ酸に違いがあるのは、興味深い。

表9 はかた地どりのムネ肉とテール肉の遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸 (mM)	はかた地どり ムネ肉	はかた地どり テール肉
ホスホセリン	0.04	0.01
タウリン	1.59	6.82
アスパラギン酸	0.34	0.19
トレオニン	1.51	0.63
セリン	2.12	2.01
アスパラギン	0.90	0.56
グルタミン酸	2.34	2.56
グルタミン	2.58	4.37
グリシン	3.14	2.73
アラニン	4.18	2.26
シトルリン	0.04	0.11
α アミノ酪酸	0.10	0.07
バリン	1.39	0.53
メチオニン	0.61	0.19
イソロイシン	0.93	0.32
ロイシン	1.72	0.63
チロシン	0.92	0.37
β アラニン	2.48	0.33
フェニルアラニン	0.77	0.27
オルニチン	0.04	0.02
1メチルアラニン	0.03	0.03
ヒスチジン	0.49	0.23
リジン	1.89	0.59
トリプトファン	0.00	0.08
アルギニン	1.54	0.51
ヒドロキシプロリン	0.28	0.26
プロリン	3.10	2.72

3) うま味成分含量

うま味成分であるグルタミン酸とイノシン酸の含量を表10に示した。テール肉のグルタミン酸含量は、ムネ肉よりも高い含量で存在していた。また、イノシン酸は、ムネ肉より若干少ないものの、高い含量を示した。

表10 はかた地どりのムネ肉とテール肉のうま味成分含量

うま味成分 (mM)	はかた地どり ムネ肉	はかた地どり テール肉
グルタミン酸	1.5	2.6
イノシン酸	5.6	4.5

4) イミダゾールジペプチド含量

抗酸化作用並びに抗疲労効果を有する機能性成分として知られているイミダゾールジペプチド含量を調べた。

テール肉のアンセリン含量は、12.0mMでムネ肉の約3分の1であった。また、カルノシン含量は、2.0mMで、ムネ肉の約9分の1であった。このように、テール肉でイミダゾールジペプチド含量が少ない理由に関しては、不明である。

表11 はかた地どりのムネ肉とテール肉のイミダゾールジペプチド含量

イミダゾールジペプチド (mM)	はかた地どり ムネ肉	はかた地どり テール肉
アンセリン	40.6	12.0
カルノシン	17.0	2.0

(2) くびガラの唐揚げ（トリゼン食鳥肉協同組合）

この加工品は、小肉（せせり）を取った後の「くびガラ」に唐揚げ粉をまぶし、フライ調理してから揚げにした。居酒屋等の外食店舗や香港向け輸出用商品として開発した。

測定項目は、一般組成、遊離アミノ酸組成、イノシン酸、並びに脂肪酸組成とし、ブロイラーのムネ肉のものと比較することを目的とした。

1) 一般組成及び脂肪酸組成

せせり肉の部位も、テール肉と同様、低需要部位であり、これまで科学的な分析はあまりされていなかった。

表12に、せせり肉の一般組成と脂肪酸組成の結果を示した。

せせり肉は、ムネ肉と比べて、脂肪含量が高く、6.2%を示した。一方、タンパク質含量は低く、18.2%であった。

せせり肉の脂肪酸組成は、ムネ肉の組成とはずいぶん異なっており、オレイン酸含量がムネ肉より高い値を示した。食肉では、オレイン酸があると嗜好性



図7 くびがらの唐揚げ

が向上することが知られていることから、オレイン酸がせせり肉のおいしさとのように寄与しているかは、興味深い課題である。

表12 ブロイラーのムネ肉とせせり肉の一般組成と脂肪酸組成

		ブロイラー ムネ肉	ブロイラー せせり肉
水分 (g/100g)		75.2	75.4
タンパク質 (g/100g)		24.3	18.2
脂質 (g/100g)		0.7	6.2
灰分 (g/100g)		1.1	0.9
炭水化物 (g/100g)		0.0	0.0
エネルギー (kcal)		104.0	128.5
脂肪酸組成 (%)	ミリスチン酸	0.5	0.7
	ミリストレイン酸	0.0	0.1
	パルミチン酸	22.4	21.2
	パルミトレイン酸	3.6	3.9
	ヘプタデカン酸	0.0	0.2
	ステアリン酸	9.5	7.8
	オレイン酸	35.5	43.3
	リノール酸	15.7	15.5
	γ -リノレン酸	0.0	0.0
	α -リノレン酸	0.8	1.2
	イコセン酸	0.4	0.4
	イコサジエン酸	0.9	0.2
	イコサトリエン酸	1.2	0.3
	アラキドン酸	4.8	2.2
	イコサペンタエン酸	0.4	0.0
	ドコサテトラエン酸	1.2	0.4
	ドコサペンタエン酸 (ω 6)	0.3	0.1
	ドコサペンタエン酸 (ω 3)	0.8	0.3
ドコサヘキサエン酸	0.6	0.3	

2) 遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸組成の結果を、表13に示した。せせり肉に多く存在していた遊離アミノ酸は、テールと同様、タウリン (Tau) やグルタミン (Gln) であった。これらのムネ肉での含量は、それほど多くなかった。一方、ムネ肉で多く存在していた分岐鎖アミノ酸 (BCAA)、ロイシン (Leu)、バリン (Val)、イ

ソロイシン (Ile) の含量が少なかった。せせり肉の遊離アミノ酸組成も、テール肉と近いパターンであった。部位間で遊離アミノ酸に違いがあるのは、興味深く、その理由を解明するのは重要な課題である。

表13 ブロイラーのムネ肉とせせり肉の遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸 (mM)	ブロイラー ムネ肉	ブロイラー せせり肉
ホスホセリン	0.04	0.02
タウリン	1.55	12.39
アスパラギン酸	0.07	0.48
トレオニン	1.86	1.08
セリン	2.57	2.36
アスパラギン	0.83	0.81
グルタミン酸	2.87	3.32
グルタミン	2.39	7.09
グリシン	4.34	2.28
アラニン	4.67	3.25
シトルリン	0.03	0.05
α アミノ酪酸	0.09	0.10
バリン	1.56	0.69
メチオニン	0.57	0.24
イソロイシン	1.01	0.42
ロイシン	1.73	0.77
チロシン	0.94	0.39
β アラニン	2.45	0.56
フェニルアラニン	0.77	0.31
オルニチン	0.05	0.04
1メチルヒスチジン	0.03	0.03
ヒスチジン	0.78	0.31
リジン	2.60	1.09
トリプトファン	0.00	0.08
アルギニン	1.97	0.76
ヒドロキシプロリン	0.31	0.34
プロリン	3.10	2.26

3) うま味成分含量

うま味成分であるグルタミン酸とイノシン酸の含量を表14に示した。せせり肉のグルタミン酸含量は、ムネ肉より多く、3.3mMであった。また、イノシン酸は、ムネ肉と同等の高い含量を示した。せせり肉には、うま味成分が豊富に含まれていることが明らかとなった。

表14 ブロイラーのムネ肉とせせり肉のうま味成分含量

うま味成分 (mM)	ブロイラー ムネ肉	ブロイラー せせり肉
グルタミン酸	2.9	3.3
イノシン酸	7.3	5.4

4) イミダゾールジペプチド含量

抗酸化作用並びに抗疲労効果を有する機能性成分として知られているイミダゾールジペプチド含量を調べた。

せせり肉のアンセリン含量は、10.6mMでムネ肉の約半分であった。また、カルノシン含量は、2.8mMで、ムネ肉の約4分の1であった。せせり肉での含量は、テール肉のものと非常に似ていた。このように、せせり肉やテール肉でイミダゾールジペプチド含量が少ない理由に関しては、不明である。

表15 ブロイラーのムネ肉とせせり肉のイミダゾールジペプチド含量

イミダゾールジペプチド (mM)	ブロイラー ムネ肉	ブロイラー せせり肉
アンセリン	22.6	10.6
カルノシン	12.3	2.8

(3) 野菜入れるだけ骨付き阿波尾鶏鍋 (株式会社 丸本)

この加工品は、手羽元を煮込んで得られたスープを商品としたものである。野菜を加えて煮込めば、簡単に鍋ができる「鍋の素」である。

手羽元に水を入れて、一定時間煮込み、得られたエキスの遊離アミノ酸組成とイノシン酸を測定した。対照は、ブロイラーである徳島産彩どりとし、この手羽元を同様に処理して得られたエキスを調製し、同じ項目の測定を行い、阿波尾鶏のものと比較した。

1) 一般組成及び脂肪酸組成

手羽元も、テール肉やせせり肉と同様、これまで科学的な分析はあまりされていなかった。



図8 阿波尾鶏(A)の手羽元と鍋の素(B)

表16に、彩どりと阿波尾鶏の一般組成と脂肪酸組成の結果を示した。

阿波尾鶏の手羽元の脂質含量が、彩どりのものより低かった。また、タンパク質含量は、阿波尾鶏の手羽元で高い値を示した。

脂肪酸組成では、両者に大きな違いは認められなかった。

表16 彩どりと阿波尾鶏の手羽元の一般組成と脂肪酸組成

		彩どり 手羽元	阿波尾鶏 手羽元
水分 (g/100g)		74.6	74.9
タンパク質 (g/100g)		21.2	22.4
脂質 (g/100g)		4.1	2.8
灰分 (g/100g)		0.9	0.8
炭水化物 (g/100g)		0.0	0.0
エネルギー (kcal)		121.0	114.5
脂肪酸組成 (%)	ミリスチン酸	0.6	0.7
	ミリストレイン酸	0.2	0.2
	パルミチン酸	20.1	22.3
	パルミトレイン酸	3.9	4.7
	ヘプタデカン酸	0.2	0.2
	ステアリン酸	6.7	7.2
	オレイン酸	42.8	40.0
	リノール酸	16.6	14.2
	γ-リノレン酸	0.0	0.0
	α-リノレン酸	1.6	1.0
	イコセン酸	0.5	0.5
	イコサジエン酸	0.3	0.3
	イコサトリエン酸	0.4	0.4
	アラキドン酸	1.9	2.4
	イコサペンタエン酸	0.2	0.0
	ドコサテトラエン酸	0.4	0.4
	ドコサペンタエン酸 (ω 6)	0.0	0.1
	ドコサペンタエン酸 (ω 3)	0.5	0.6
ドコサヘキサエン酸	0.8	1.8	

2) 遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸組成の結果を、表17に示した。阿波尾鶏の手羽元の遊離アミノ酸含量は、いずれにおいても、彩どりのものより少なかった。

手羽元に加水し、4時間煮込んで調製した出汁中の遊離アミノ酸組成も表17に示した。いずれも原料である手羽元のものより少なかったが、全体として、阿波尾鶏の手羽元から抽出された遊離アミノ酸含量が多かった。これは、彩どりと阿波尾鶏の筋肉組織の違いに依存している可能性が考えられた。

表17 彩どりと阿波尾鶏の手羽元の一般組成と脂肪酸組成

遊離アミノ酸 (mM)	彩どり 手羽元	阿波尾鶏 手羽元	彩どり出汁	阿波尾鶏出汁
ホスホセリン	0.02	0.03	0.02	0.05
タウリン	3.01	2.04	3.71	2.05
アスパラギン酸	0.22	0.16	0.17	0.12
トレオニン	0.80	0.91	0.51	0.65
セリン	2.19	1.20	1.56	0.83
アスパラギン	0.61	0.40	0.32	0.22
グルタミン酸	2.68	2.12	2.70	1.72
グルタミン	3.64	1.66	0.56	0.34
グリシン	3.13	1.48	2.58	1.26
アラニン	3.24	1.97	2.54	1.44
シトルリン	0.05	0.03	0.11	0.08
α アミノ酪酸	0.12	0.09	0.13	0.08
バリン	1.02	0.78	0.63	0.49
メチオニン	0.43	0.29	0.22	0.18
イソロイシン	0.66	0.52	0.39	0.32
ロイシン	1.36	0.95	0.76	0.56
チロシン	0.72	0.45	0.40	0.28
β アラニン	1.75	0.26	1.47	0.23
フェニルアラニン	0.59	0.38	0.30	0.21
オルニチン	0.03	0.02	0.03	0.03
1メチルヒスチジン	0.03	0.04	0.03	0.03
ヒスチジン	0.37	0.32	0.22	0.21
リジン	1.30	0.83	0.76	0.54
トリプトファン	0.14	0.09	0.09	0.00
アルギニン	1.03	0.61	0.63	0.38
ヒドロキシプロリン	0.27	0.14	0.20	0.11
プロリン	3.10	1.49	2.58	1.24

3) うま味成分含量

うま味成分であるグルタミン酸とイノシン酸の含量を表18に示した。彩どり手羽元のうま味成分は、グルタミン酸並びにイノシン酸ともに、阿波尾鶏手羽元より高い含量を示した。また、それぞれから調製した出汁のうま味成分含量も、彩どり手羽元から調製したものが、高い値を示した。

表18 彩どりと阿波尾鶏の手羽元のうま味成分含量

うま味成分 (mM)	彩どり手羽元	阿波尾鶏手羽元	彩どり出汁	阿波尾鶏出汁
グルタミン酸	2.7	2.1	2.7	1.7
イノシン酸	5.7	4.7	3.4	2.1

注) 出汁のうま味成分は、4時間加熱して調製したものを試料として測定した。

4) イミダゾールジペプチド含量

抗酸化作用並びに抗疲労効果を有する機能性成分として知られているイミダゾールジペプチド含量を調べた。結果を表19に示した。

アンセリン並びにカルノシン含量は、いずれも阿波尾鶏の手羽元で高い値を示した。しかし、出汁を調製すると、その差はほとんどなくなった。阿波尾鶏の手羽元では、イミダゾールジペプチドを分解する要因が存在する可能性が示唆された。

表19 彩どりと阿波尾鶏の手羽元のイミダゾールジペプチド含量

イミダゾールジペプチド (mM)	彩どり手羽元	阿波尾鶏手羽元	彩どり出汁	阿波尾鶏出汁
アンセリン	23.3	25.2	17.3	15.0
カルノシン	3.7	8.0	3.6	4.2

(4) 東京しゃもの冷凍胸肉を使った生ハム (東京しゃも生産組合)

この加工品は、東京しゃもの処理で余ってくるムネ肉の有効利用をするため、生ハムの製造に取り組んでいる。

そこで、測定項目は、一般組成、遊離アミノ酸



図9 東京しゃも 生ハム

組成、イノシン酸、並びに脂肪酸組成とし、ブロイラーのムネ肉のものと比較することを目的とした。

1) 一般組成及び脂肪酸組成

表20に、ブロイラーと東京しゃもの一般組成と脂肪酸組成の結果を示した。

両者の一般組成に、ほとんど違いは認められなかった。一方、脂肪酸組成では、両者に違いが認められた。東京しゃもの脂肪酸組成では、パルミチン酸、パルミトレイン酸、オレイン酸の割合が低かった。一方、アラキドン酸やドコサヘキサエン酸（DHA）の組成が高く、両者で使用している飼料が異なっている可能性が示唆された。これらの違いが、風味の生成に及ぼす影響は、興味深い。

表20 ブロイラーと東京しゃものムネ肉の一般組成と脂肪酸組成

		ブロイラー ムネ肉	東京しゃもムネ肉
水分 (g/100g)		75.2	75.8
タンパク質 (g/100g)		24.3	23.8
脂質 (g/100g)		0.7	0.5
灰分 (g/100g)		1.1	0.9
炭水化物 (g/100g)		0.0	0.0
エネルギー (kcal)		104.0	99.0
脂肪酸組成 (%)	ミリスチン酸	0.5	0.3
	ミリストレイン酸	0.0	0.0
	パルミチン酸	22.4	17.9
	パルミトレイン酸	3.6	1.0
	ヘプタデカン酸	0.0	0.2
	ステアリン酸	9.5	12.5
	オレイン酸	35.5	24.2
	リノール酸	15.7	13.7
	γ-リノレン酸	0.0	0.0
	α-リノレン酸	0.8	0.3
	イコセン酸	0.4	0.6
	イコサジエン酸	0.9	0.5
	イコサトリエン酸	1.2	0.8
	アラキドン酸	4.8	11.9
	イコサペンタエン酸	0.4	0.4
	ドコサテトラエン酸	1.2	1.0
	ドコサペンタエン酸 (ω 6)	0.3	0.2
	ドコサペンタエン酸 (ω 3)	0.8	1.9
ドコサヘキサエン酸	0.6	6.1	

2) 遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸組成の結果を、表21に示した。東京しゃものムネ肉の遊離アミノ酸含量は、いずれにおいても、ブロイラーのものより少なかった。これは、と鳥後の処理時間等が影響している可能性が考えられた。また、これらの違いが風味に及ぼす影響も解析する必要があると思われた。

表21 ブロイラーと東京しゃものムネ肉の遊離アミノ酸組成

遊離アミノ酸 (mM)	ブロイラー ムネ肉	東京しゃも ムネ肉
ホスホセリン	0.04	0.01
タウリン	1.55	3.07
アスパラギン酸	0.07	0.18
トレオニン	1.86	0.70
セリン	2.57	1.11
アスパラギン	0.83	0.36
グルタミン酸	2.87	1.63
グルタミン	2.39	1.17
グリシン	4.34	1.14
アラニン	4.67	1.62
シトルリン	0.03	0.03
α アミノ酪酸	0.09	0.03
バリン	1.56	0.57
メチオニン	0.57	0.28
イソロイシン	1.01	0.39
ロイシン	1.73	0.82
チロシン	0.94	0.44
β アラニン	2.45	0.49
フェニルアラニン	0.77	0.35
オルニチン	0.05	0.02
1メチルヒスチジン	0.03	0.05
ヒスチジン	0.78	0.26
リジン	2.60	0.64
トリプトファン	0.00	0.00
アルギニン	1.97	0.54
ヒドロキシプロリン	0.31	0.02
プロリン	3.10	1.12

3) うま味成分含量

うま味成分であるグルタミン酸とイノシン酸の含量を表22に示した。東京しゃものグルタミン酸含量は、ブロイラーのものより低かった。同様に、東京しゃものイノシン酸含量は、ブロイラーのものより低かった。これらの結果を考慮すると、東京しゃもの試料は、と鳥後の保存時間が短いあるいは、保存の温度が低かった可能性が示唆された。

表22 ブロイラーと東京しゃものムネ肉のうま味成分含量

うま味成分 (mM)	ブロイラー ムネ肉	東京しゃも ムネ肉
グルタミン酸	2.9	1.6
イノシン酸	7.3	6.3

4) イミダゾールジペプチド含量

抗酸化作用並びに抗疲労効果を有する機能性成分として知られているイミダゾールジペプチド含量を調べた。結果を表23に示した。

東京しゃものアンセリン含量は、ブロイラーの約2倍と、非常に高い値を示した。一方、カルノシンの含量は両者で違いは認められなかった。東京しゃもは、飼育期間が長く、系統的にアンセリンが蓄積しやすいため、含量が高かったと考えられた。

表23 ブロイラーと東京しゃものムネ肉のうま味成分含量

イミダゾールジペプチド (mM)	ブロイラー ムネ肉	東京しゃも ムネ肉
アンセリン	22.6	46.8
カルノシン	12.3	11.0

3. まとめ

以上の結果から、それぞれの商品の訴求ポイントをまとめた。

1. はかた地どりのテール味付け：原料であるテール肉は、ムネ肉と比べて、脂質含量（34%）が非常に高く、オレイン酸の含量も高かった。
2. くびガラ唐揚げ（せせり肉）：原料であるせせり肉は、ムネ肉と比べて、脂質含量（6%）が高く、オレイン酸の含量も高かった。

3. 野菜入れるだけ骨付き阿波尾鶏鍋：製品中に入っている阿波尾鶏手羽元は、オレイン酸含量が高かった。また、イミダゾールジペプチド含量も高かった。
4. 東京しゃもの冷凍胸肉を使った生ハム：原料である東京しゃものムネ肉は、ブロイラーのものと比べて、イミダゾールジペプチドの含量が高かった。ドコサヘキサエン酸の含量も高かった。

【参考文献】

- 1) 七訂 食品成分表2015、(女子栄養大学出版部) pp.168-195 (2014)
- 2) 西村敏英、「食べ物のおいしさとうま味成分」、*月刊フードケミカル*、'08-1'、49-53 (2008)
- 3) 松石昌典、久米淳一、伊藤友己、高橋道長、荒井正純、永富 宏、渡邊佳奈、早瀬文 孝、沖谷明紘、*日本畜産学会報*, 75, 4099-415 (2004)
- 4) Gasser U., Grosch W., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 190, 3-8 (1990)
- 5) Kerler J., Grosch W., *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A*, 205, 232-238 (1997)
- 6) Farkas P., Sadecka J., Kovac M., Siegmund B., Leitner E., Pfannhauser W., *Food Chem.*, 60, 617-621 (1997)
- 7) 西村敏英、「地鶏のおいしさと熟成」、*調理食品と技術 (日本調理食品研究会)*、12, 101-107, (2006)
- 8) Saiga, A., Okumura, T., Makihara, T., Katsuta, S., Shimizu, T., Yamada, R., and Nishimura, T., *J. Agric. Food Chem.*, 51, 1741-1745 (2003)
- 9) 西村敏英、「食肉・食肉製品のもつ生体調節機能」、*日本調理科学会誌*、41, 221-226 (2008)
- 10) 西村敏英、「カルノシンとアンセリン」、*アミノ酸の科学と最新応用技術 (監修 門脇基二、鳥居邦夫、高橋迪雄)*、pp.272-287 (2008)



平成 28 年度国産食肉等新需要創出緊急対策事業

国産チキンの優位性を示すための訴求ポイントの科学的検証報告書

発行 平成 29 年 3 月

発行者 一般社団法人 日本食鳥協会

〒 101-0032 東京都千代田区岩本町 2-9-7

TEL 03-5833-1029 FAX 03-5833-1033



国産チキン
あんしんも、おいしさも。