

地鶏特性解明調査報告書Ⅲ

平成 31 年 3 月

一般社団法人 日本食鳥協会

目 次

平成30年度 地鶏を特徴づける科学的検証等検討会 報告書	1
日本獣医生命科学大学 江草 愛	
1. はじめに	1
2. 鶏の起源と種類	1
3. 地鶏の特長	3
(1) 名古屋コーチン	3
(2) 比内地鶏	3
(3) 東京しゃも (銘柄鶏)	4
(4) はかた地どり	4
4. 鶏肉の特長	4
(1) 鶏肉の栄養素	4
(2) 鶏肉のおいしさ	6
①鶏肉の味	6
②鶏肉の香り	6
③鶏肉の食感	7
5. 本プロジェクトの目的	7
<u><実験方法></u>	
(1) 実験材料	8
(2) 一般成分分析 (水分、脂質、タンパク質、灰分、炭水化物)	8
(3) 呈味成分分析用の試料の調製方法	8
(4) 遊離アミノ酸およびイミダゾールジペプチド (カルノシン・アンセリン) 量の分析方法	8
(5) イノシン酸の分析方法	8
(6) 脂肪酸組成の分析	8
(7) 官能評価法	9
①官能評価用試料の調製方法	9
②評価方法	9
(8) 香気成分の分析方法	11
(9) テクスチャー分析	11

<実験結果および考察>

(1) 一般組成とビタミンB1 (チアミン) 含量	11
①ムネ肉	11
②モモ肉	14
(2) 脂肪酸組成	16
①ムネ肉	16
②モモ肉	22
(3) 地鶏の違いによるイミダゾールペプチド含量	26
①地鶏の違いによるアンセリン含量	26
②カルノシン含量	27
(4) 地鶏の食味性の違い	28
①ムネ肉	29
②モモ肉	32
(5) GC-OとGC-MSを用いた鶏肉香気成分の比較と物質の同定	36
①香気成分パターンの違い	36
(6) 地鶏の硬さの評価	45
6. まとめ	49
(1) 「味」に関する官能評価と理化学分析の結果	49
(2) 「香り」に関する官能評価と理化学分析の結果	49
(3) 「食感」に関する官能評価と理化学分析の結果	50
(4) 品種間でのイミダゾールジペプチド量の比較	50
7. 今後の課題	51
【参考文献】	52

平成 30 年度 地鶏を特徴づける科学的検証等検討会 報告書

日本獣医生命科学大学

江草 愛

1. はじめに

農林水産省の「平成 29 年農業総産出額（全国）」によると日本の農業産出額は 9 兆 2700 億円であり、畜産の占める産出額は全体の 35%にあたる 3 兆 2500 億円と米や野菜を押さえて最も多い。さらに畜産の中でも鶏の占有率は 28%（9031 億円）にのぼり、このうち肉用鶏が約 40%（農業産出額での占有率は 11.2%）と農業の中でも基幹産業の一つと言えよう。日本国民一人当りの食肉消費量でも、平成 29 年度には牛肉が 6.3kg、豚肉 12.8kg であったのに対し、鶏肉は 13.4kg と 5 年前に豚肉を抜いて以来、右肩上がりに増加している。

鶏肉の消費量が多い理由は、価格の安さに加え、味が良いことや様々な調理法に向いていること、そして低脂肪で高タンパク質であることが、昨今の日本国民の健康志向に合致していることが挙げられる。加えて近年では、優れた栄養価のみならず、鶏肉に多く含まれるイミダゾールジペプチド（カルノシン及びアンセリン）が、抗疲労作用や認知機能改善作用を有するとして、その機能性についても着目されはじめている。

日本国内で生産される鶏肉は、品種や飼育方法の違いから「ブロイラー」、「銘柄鶏」、「地鶏」の 3 種類に分類される。ブロイラーは成長の早い品種を指し、約 50 日齢と若い段階で出荷される。これに対し、地鶏は在来種の血液百分率が 50%を越え、かつ飼養密度等の要件を満たすものを差し、成長が緩やかであるのに加え、出荷日齢が 75 日以上（日本農林規格）と飼育日数が長い特徴を持つ。ブロイラーは柔らかく淡泊な味であるのに対し、地鶏は歯ごたえがあり、滋味に溢れていると評価されている。また、地鶏は機能性成分であるイミダゾールジペプチド（カルノシン及びアンセリン）量がブロイラーよりも 1.5 倍ほど多い特徴を有する。

このように地鶏は食味性や保健機能の点で優れているものの、国内での生産量はブロイラーの 1%に過ぎない。また、地鶏の特徴を科学的知見から解明した研究は殆どない。そこで、本プロジェクトでは地鶏の「おいしさ」に着目し、「味・香り・食感」の観点からその特徴を明らかにすることを目的とした。加えて、健康への寄与が期待されるイミダゾールジペプチド（カルノシン・アンセリン）量も測定し、地鶏の良さを肉付けする一助とした。

今回、調査結果を報告する前に、国産鶏肉の種類や試験に用いた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。

2. 鶏の起源と種類

鶏は紀元前 6000 年頃に、東南アジアで赤色野鶏を起源として家禽化されたと考えられている¹⁾。日本で発見された最も古い鶏の骨は弥生時代の遺跡から発見されており、日本列島

への渡来人によって紀元前1世紀頃に伝来したと考えられている²⁾。本国に生息する鶏のB血液型古い遺伝子座にある5種類の亜型(A、B、G、K、M)について解析したところ、トカラ地鶏、薩摩鶏、比内鶏はBG、BM遺伝子の出現頻度が高く、西南諸島から南ルートが渡来したのに対し、赤色野鶏の形質をとどめた岐阜地鶏はBA型、三重地鶏はBM型の遺伝子のみを持っており、朝鮮半島からの北ルートで伝播したと考えられている³⁾。

鶏は世界中で約300の品種が存在すると推定されており、特に日本で作出された鶏は日本鶏と呼ばれ、表1に示す品種が知られている。この内、2グループ(地鶏と軍鶏)と15種の合わせて17種が天然記念物に指定されている。

表1. 日本鶏の分類

天然記念物 (17種)	地鶏	土佐地鶏	三重地鶏	岐阜地鶏	岩手地鶏									
	軍鶏	大軍鶏	八木地鶏	大和軍鶏	金八鶏	小軍鶏	南京軍鶏	越後南京軍鶏						
	その他	小国鶏	矮鶏	烏骨鶏	声良鶏	比内鶏	蜀鶏	葦曳鶏						
その他 (19種)		河内奴鶏	黒柏鶏	東天紅鶏	葦曳矮鶏	鶉矮鶏	薩摩鶏	地頭鶏	土佐のオナガドリ					
		雁鶏	会津地鶏	芝鶏	愛媛地鶏	久連子鶏	龍神地鶏	徳地地鶏	トカラ地鶏	佐渡髭地鶏				
		チャーン	名古屋	三河	出雲	土佐九斤	宮地鶏	対馬地鶏	熊本	天草大王	インギー鶏			

国産鶏は、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。

ブロイラーは、主に白色コーニッシュ種と白色プリマスロックを交配したものが多い。成長が早く、肉づきが良いという特徴があり、通常、体重が3kgほどに成長する約50日齢で出荷される。現在、世界的種鶏会社で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”の名称で販売されている。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(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、第三者認証の取得農場で生産されたもの、国内の育種改良機関において育種改良により造成されたもの、ブロイラーと異なる鶏種の使用、飼育期間の延長、放し飼いや、抗生物質・抗菌材の無投与、特殊な飼料など飼育方法を工夫し、ブロイラーとは異なるブランド名をつけた鶏のことである。飼育羽数は、年々増加している。

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。地鶏は農林水産省制定した日本農林規格(JAS)によると、明治時代までに我が国に導入され、定着した38種を「日本在来種」(表2)と定義し、それ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%以上入ったもので出生証明ができるひなを用い、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ている。これに加え、JASで認定された地鶏肉生産工程管理者が生産し、格付けされた地鶏の

肉に対して、特定JASマークが表示できるようになった。現在、JASマークが表示できる地鶏肉としては、徳島県の「阿波尾鶏」、福岡県の「はかた地どり」、岡山県の「おかやま地どり」、岐阜県の「奥美濃古地鶏」や和歌山県の「紀州鶏」などがある。

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・ウタイチャー
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. 地鶏の特長

(1) 名古屋コーチン

名古屋コーチンは、明治時代の初めに中国から入手したバフコーチンと尾張地方にいた岐阜地鶏を交配して作出された。他の地鶏は、在来種と肥育専用の外国鶏とを交配させた交雑鶏であるが、名古屋コーチンは、他の鶏と交配させることなく、純血のままを保っている。名古屋コーチンの特長は、肉質、産卵能力が良く、強健で温厚であることである。名古屋コーチンの出荷日齢は、120～150日目で、オスの方がメスのものより早く出荷される傾向がある。長期間肥育するため、名古屋コーチンの肉は、コクのある旨みや締まった歯ごたえが強いことが特長であると言われている。

名古屋コーチンは、「かしわのひきずり」と呼ばれる郷土のなべ料理にも使用されている。「かしわ」は鶏肉を、「ひきずり」はすき焼き鍋のことをいうが、名古屋コーチンは、煮る条件や味付けなどに関して尾張地方独自の調理方法で調理される鍋料理の素材として広く利用されている。それ以外にも、串焼き、鶏飯などのメニューにも使用されている。

(2) 比内地鶏

食用として利用されている比内地鶏は、昭和48年に秋田県畜産試験場が、在来種である比内鶏の雄と米国産のロードアイランドレッド種をかけ合せた一代雑種の鶏である。飼育方法は、生まれた直後30日齢までは保育器で育て、その後1週間ほど簡易鶏舎で飼育した後、120日以上牧草地での「放し飼い」または、「平飼い」で飼育するものである。比内鶏

は、観賞用や易占として利用されていた。元来、身体が小さく、病弱であったことから飼育に向いていなかった。また、昭和 17 年に天然記念物に指定され、食用に利用できなくなったことから、食用の比内地鶏を作出した。食用の比内地鶏は、肉の味が良い雌の肉が好まれている。

比内地鶏の肉の特長は、赤みが強く、適度な歯ごたえがあると同時に、キジやヤマドリのような風味を持っていることである。肉を噛めば噛むほど、深い味わいを感じることができる。「きりたんぽ鍋」で、肉を鍋に入れた時、細やかな脂肪が浮き、鶏肉本来の香りを楽しむことができると言われている。

(3) 東京しゃも (銘柄鶏)

東京しゃもは、気性が激しく、群れ飼いをすることが難しかった純粋軍鶏を、東京都畜産試験場が「戻し交配法」を用いて、育種・選抜改良して作出したものである。具体的には、ロードアイランドレッドの雄と軍鶏の雌を掛け合せてできた F1 の雌に、再度軍鶏雄を掛け合せて作出したもので、軍鶏純度が 75% になっている。この改良により、闘争性が弱く、群で飼育することが可能となった。また、東京しゃもの肥育日数は、短くて 150 日、長いものは 210 日齢まで肥育することで、その特長が引き出されている。なお、東京しゃもはケージ飼いのため、厳密には地鶏ではないが、その肉質の高さから珍重されている。

東京しゃもの肉質の特長は、脂肪が少なくあっさりしているが、歯ごたえのある食感が特長である。歯ごたえは、日齢が長くなればなるほど、大きくなる。東京しゃもの肉の特長を活かすには、「すき焼き」のように、濃い出汁で煮炊きする料理が推奨される。

(4) はかた地どり

はかた地どりは、日本在来種の軍鶏と黄斑プリマスロック「サザナミ」を掛け合せた地鶏で作出されてから 20 年以上が経過した。1 年間生産量は、平成 11 年度の 127000 羽が、平成 26 年度には、約 3.5 倍の 430000 羽になった。

肉質の特長は、歯ごたえがあるが、筋原繊維のキメが細かいことである。また、噛むことにより、肉の味わいが濃くなることである。はかた地どりは、福岡県の郷土料理である筑前煮や水炊きをおいしくする素材であるが、から揚げとしても適していることが知られている。

4. 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、厚生労働省が発表した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グラムとされている。

若鶏のムネ肉並びにモモ肉には、100グラム中にタンパク質が22.3グラム並びに18.8グラム含まれている（表3）。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、極めて優れた食品素材と言える。

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							(. . . . g)	mg
和牛サーロイン	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	270	60	18.4	20.2	0.5	0.9	<u>0.8</u>	7	0.06
豚ロース	202	65.7	21.1	11.9	0.3	1	0.3	5	<u>0.75</u>
成鶏むね（皮なし）	121	72.8	24.4	1.9	0	0.9	0.4	<u>50</u>	0.06
成鶏むね（皮つき）	244	62.6	19.5	17.2	0	0.7	0.3	<u>72</u>	0.05
成鶏もも（皮なし）	138	72.3	22	4.8	0	0.9	<u>2.1</u>	17	0.1
若鶏むね（皮なし）	108	75.2	22.3	1.5	0	1	0.2	8	0.08
若鶏むね（皮つき）	191	68.0	19.5	11.6	0	0.9	0.3	<u>32</u>	0.07
若鶏もも（皮なし）	116	76.3	18.8	3.9	0	1	<u>0.7</u>	18	0.08

（「七訂 日本食品標準成分表2015」より、引用）

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 理想的比率	飽和脂肪酸 : 一価不飽和脂肪酸 : 多価不飽和脂肪酸		
	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

注) 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。

この他、特に鶏肉に多い物質としてイミダゾールジペプチド(カルノシン及びアンセリン)が挙げられる。この2つの物質はヒスチジンとβアラニン、あるいは1-メチルヒスチジンとβアラニンからなるジペプチドである。カルノシンやアンセリンの摂取により、運動時における筋pHの低下を押さえて運動機能を向上させる作用や、タンパク質の糖化を抑制する働きなどが報告されている⁴⁾。ブロイラーのムネ肉には20mM、地鶏のムネ肉には40mM以上のカルノシンとアンセリンが含まれており、いずれも50gを喫食すれば、十分な量のカルノシンとアンセリンが摂取できる。

(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、うま味が食肉の美味しさに重要な役割を果たしている⁴⁾。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。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⁵⁾。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-デカジエナルが重要であると考えられている⁵⁻⁷⁾。

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消してしまい、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、50日程度の飼育後に、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⁸⁾。

5. 本プロジェクトの目的

地鶏は、全国で生産されている羽数は非常に少ないが、その肉質に特徴があるとされており、各地で小規模ながら根強く生産されている。また、各地鶏は、それぞれの生産地で特長を活かした料理に使用されている。しかし、地鶏の特長に関する科学的証拠は未だ十分とは言えず、それぞれの特長が十分に活用されていない可能性がある。

本プロジェクトは、地鶏の特長を科学的に証明すると同時に、それぞれの特長を活かした調理方法を見出すことを最終目的としている。

具体的には、東京しゃも、名古屋コーチン、比内地鶏、はかた地どりの4種を用いて、一般栄養成分分析（水分量、タンパク質量、脂肪量、灰分量、炭水化物量）と脂肪酸組成の測定、機能性成分であるイミダゾールジペプチド（アンセリン・カルノシン）量の測定を行った他、官能評価を用いた食味性の特徴付けと、味・香り・食感の形成に寄与する因子を解明

するため、各種機器分析を行って調査した。

本報告書ではこれまでに得られた知見を評価し直すと共に、本年度の研究で新たに明らかとなった結果を加え、地鶏の特徴を解明の一助となるようにした。

以下に、各項目について、分析を行った方法と結果を記載する。

<実験方法>

(1) 実験材料

今回の試験に供した「東京しゃも」、「名古屋コーチン」、「比内地鶏」、「はかた地どり」のムネ肉ならびにモモ肉は、株式会社 鳥藤より購入した。各地鶏の熟成期間を揃えるため、屠鳥後3日目のものを分析用の検体とした。

(2) 一般成分分析（水分、脂質、タンパク質、灰分、炭水化物）

各地鶏の一般成分（水分、脂質、タンパク質、灰分、炭水化物）とビタミン B1（チアミン）含量は公益財団法人 日本食品分析センターに分析を依頼し、各々、常法に従って測定を行った。

(3) 呈味成分分析用の試料の調製方法

各群のムネ肉あるいはモモ肉を挽肉にした後、5 g の挽き肉に対し、20 ml の冷却蒸留水を加え、ホモジナイズした。このホモジネートを 10000 x g、4°C で、10 分間遠心分離した後、5A ろ紙で濾過し、上清を回収した。回収したろ液 500 µl に 3 %スルホサリチル酸を 500 µl 入れ、ボルテックスで攪拌後、冷蔵庫で 1 晩静置した。

(4) 遊離アミノ酸およびイミダゾールジペプチド（カルノシン・アンセリン）量の分析方法

挽き肉にした鶏肉に対して、4 倍量の冷却蒸留水を加えて、10,000 rpm 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。

(5) イノシン酸の分析方法

4. 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、10 mM 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)。

(6) 脂肪酸組成の分析

各地鶏のムネ肉あるいはモモ肉は皮付きのまま、挽肉にした後、Folch 法に準じて、5 倍のクロロホルム/メタノール(2:1)を脂肪に加え、ホモジェネート後、No.5 定性濾紙でろ液と残渣を分けた。脂質の精製には分配法を用い、上述で得られた全てのろ液を回収した

ものに 0.2 倍容の水を混和し、3,000g で 20 分間遠心分離を行って、クロロホルム層を回収した。クロロホルム層はロータリーエバポレーターを用いて 30～35℃で濃縮し、残水はベンゼンを加えて混合後、溜去した。残留脂質した脂質は「脂肪酸メチル化キット」(ナカライテスク)を用いて、メチルエステル化処理を行い、GC で分析を行った。

(7) 官能評価法

①官能評価用試料の調製方法

- 1) ステンレス製鍋(24 cmφ×12 cm)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。
- 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、皮がついたまま提供した (図 1)。



図 1. 官能評価用サンプル

②評価方法

基本 5 味 (うま味、塩味、酸味、苦味、甘味) について認知閾値で識別ができ、かつ第一産業株式会社の嗅覚トレーニングキットで 5 種類の香気 (フェニルエチルアルコール、メチルシクロペンテノロン、イソ吉草酸、ウンデカラクトン、スカトール) を識別出来る人を官能評価のパネリストとした。パネリストには事前に鶏肉を喫食し、味・香り・硬さを評価するトレーニングを週に 1 回のペースで 3 ヶ月に亘り (合計 10 回以上) 行った。尚、官能評価項目の決定については、事前にパネリストに東京都武蔵境市周辺で購入できるブロイラーや銘柄鶏、地鶏など 5 種類以上の鶏肉検体を喫食して貰い、官能評価項目として採用すべき用語を、「おいしさの官能評価辞典」から抽出して貰った。その結果、表 5 に示す用語が集約されたので、これを官能評価特性用語として、用いることにした。パネリストは各鶏肉を 15 回以上咀嚼して、官能評価特性用語に該当するものがあれば、印を付けて貰った。

表5. 地鶏肉の特徴を探索するために用いた官能評価特性用語

味	香り	香り (続き)
甘味	甘い香り	新鮮な香り
うま味	酸化臭	スモーキーな香り
酸味	鶏らしい香り	焦げた臭い
苦味	苦い香り	タマネギの香り
塩味	ほろ苦い香り	土・泥臭さ
渋味	軽い香り	ツンとくる香り
えぐ味	濃厚な香り	生臭さ
濃い味	重厚な香り	魚臭さ
薄い味	奥深い香り	鼻につく香り
脂っこい味	味わい深い香り	バランスが良い香り
あっさりした味	あっさりした香り	広がりのある香り
しつこい味	さっぱりとした香り	深みのある香り
さっぱりとした味	淡泊な香り	複雑な香り
後をひく	青くさい	ふくよかな香り
キレのある味	アーモンドの香り	ふくらみのある香り
くせのある味	木材の香り	フライドポテトの香り
濃厚な味	バターの香り	フルーティーな香り
厚みのある味	段ボールの香り	フレッシュな香り
血の味	ペンキの香り	芳醇な香り
獣の味	しつこい香り	緑の香り
こくがある	油・脂臭さ	桃の香り
爽やかな味	後をひく香り	テクスチャー
しっかりした味	アンモニア臭	しっとり
繊細な味	磯・海・潮の香り	脂っぽい
淡泊な味	硫黄の香り	水っぽい
上品な味	カビ臭い	なめらか
味わい深い	柑橘系の香り	とろける
香ばしい味	強烈な香り	パサパサ
奥行きのある味	濃縮した香り	堅い(⇔もろい)
土・泥の味	糞臭い	もろい(⇔堅い)
バランスが良い味	くせのある香り	弾力がある
引き締まった味	血液臭	柔らかい(⇔硬い)
広がりのある味	獣臭	硬い(⇔柔らかい)
複雑な味	濃い香り	ねっとり
優しい味	香ばしい	歯ごたえがある
豊かな味	発酵臭	きめが細かい
まろやかな味	上品な香り	ふんわり
		ほくほく
		まとわりつく

(8) 香気成分の分析方法

加熱鶏肉試料は重量比で筋肉と皮が 4:1 となるようにガラス製の密閉容器に入れ、80 °C の湯浴中で 1 時間加温した。ヘッドスペース中に揮発した香気成分は、共に留置した Mono Trap(ジーエルサイエンス)に吸着させた。ジエチルエーテルで脱着させた香気成分は、匂い嗅ぎ GC(GC-O ; GC-2014、島津)に供して鶏肉の香気の特徴を明らかにすると共に、GC-MS(5975MSD、アジレント)を用いて香気成分の同定を行った。

(9) テクスチャー分析

地鶏に特徴的な「歯ごたえ」を評価するため、島津製の小型試験機 (EZ-test, E-SX, 500N) を用いて、肉を切断するのに必要な応力の測定を行った。官能評価と同様に加熱調理したムネ肉は、3cm 角となるように裁断し、肉を裁断する治具と筋線維の方向が垂直となるように設置した。また、モモ肉については測定する筋線維の違いによるばらつきが生じないように、筋肉毎に分解し、大臀筋、大腿 2 頭筋、外側広筋を用いて、評価した。

<実験結果および考察>

(1) 一般組成とビタミン B1 (チアミン) 含量

①ムネ肉

地鶏ムネ肉の一般組成を表 6 に、また水分とタンパク質、脂質、チアミン量について集約したものを図 1 と図 2 に示した。東京しゃもは軍鶏系の血液百分率が 75%であることを反映して、タンパク質含量が高く、脂質が少ない結果であった。同様に軍鶏の系統を引くはかた地どりもタンパク質含量が名古屋コーチンや比内地鶏に比べて 2 割ほど高く、脂質含量が名古屋コーチンや比内地鶏の 1/3 から 1/4 しか含まれていなかった。さらに、皮の有無で比較すると、皮なし(筋間脂肪)はいずれも 0.9%であり、名古屋コーチンや比内地鶏の 10%を越える脂質含量は全て皮下脂肪由来であることが明らかとなった。これは、品種の違いの他に、飼育期間が長いことによる脂肪の蓄積が影響していると考えられた。

また、今回は香気への影響を調べるため、各地鶏に含まれるビタミン B1 (チアミン) 含量を測定した。水溶性ビタミンであるチアミンは鶏肉の特徴的な香気成分の 1 つである 2-methyl-3-franthiol の前駆体である。その結果、東京しゃも、比内地鶏、はかた地どりでは 100g あたり 80mg 程度含まれていたのに対し、名古屋コーチンでは 50mg (皮なし) と有意に低い値であった。皮の有無による比較では、チアミンが水溶性ビタミンであることを反映して、皮なしでやや多い傾向が認められた。

表6. 各地鶏のムネ肉（皮あり・なし）の一般組成並びにチアミン含量の比較

検体名	項目	皮あり	皮なし
東京しゃも ムネ	水分 (%)	74.0	75.3
	タンパク質 (%)	23.0	23.9
	脂質 (%)	2.8	0.9
	灰分 (%)	0.9	1.00
	炭水化物 (%)	0.0	0.00
	エネルギー (kcal)	117.0	103.0
	チアミン (g/ 100g)	0.08	0.08
名古屋コーチン ムネ	水分 (%)	70.0	75.0
	タンパク質 (%)	19.6	24.4
	脂質 (%)	10.3	0.9
	灰分 (%)	0.8	1.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.00
	エネルギー (kcal)	171.3	105.1
	チアミン (g/ 100g)	0.05	0.06
比内地鶏 ムネ	水分 (%)	66.3	74.7
	タンパク質 (%)	20.9	24.2
	脂質 (%)	12.9	1.0
	灰分 (%)	0.8	1.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.00
	エネルギー (kcal)	200.3	106.0
	チアミン (g/ 100g)	0.07	0.08
はかた地どり ムネ	水分 (%)	73.4	74.9
	タンパク質 (%)	23.3	24.4
	脂質 (%)	3.4	0.6
	灰分 (%)	1.0	1.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.00
	エネルギー (kcal)	123.3	103.0
	チアミン (g/ 100g)	0.08	0.08

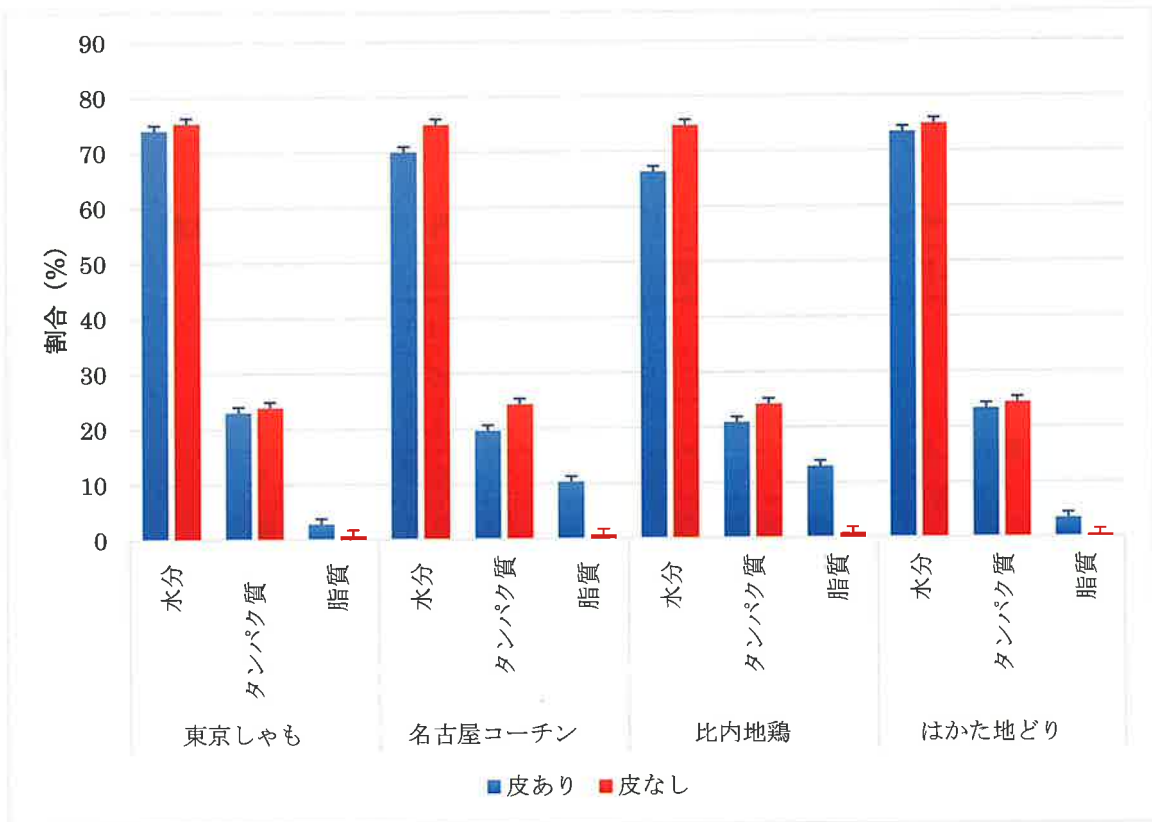


図1. 各地鶏ムネ肉の水分、タンパク質、脂質含量の比較

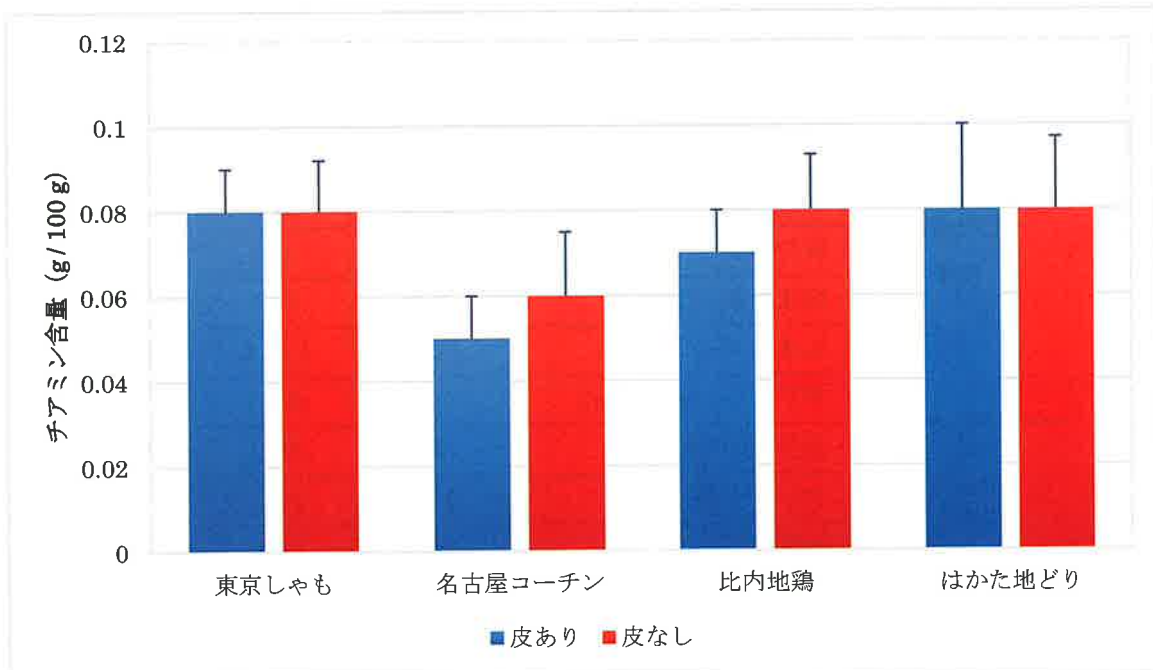


図2. 各地鶏ムネ肉のチアミン含量の比較

②モモ肉

続いて、地鶏モモ肉の一般組成を表7に、また水分とタンパク質、脂質、チアミン量について図3と図4に示した。

表7. 各地鶏のモモ肉（皮あり・なし）の一般組成並びにチアミン含量の比較

検体名	項目	皮あり	皮なし
東京しゃも モモ	水分 (%)	74.8	75.8
	タンパク質 (%)	20.6	21.4
	脂質 (%)	4.3	2.3
	灰分 (%)	0.9	1.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.00
	エネルギー (kcal)	121.7	106.0
	チアミン (g/ 100g)	0.10	0.10
名古屋コーチン モモ	水分 (%)	67.4	75.3
	タンパク質 (%)	17.3	19.8
	脂質 (%)	15.3	4.9
	灰分 (%)	0.8	1.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.00
	エネルギー (kcal)	207.3	123.5
	チアミン (g/ 100g)	0.09	1.0
比内地鶏 モモ	水分 (%)	64.3	73.3
	タンパク質 (%)	18.4	21.0
	脂質 (%)	17.0	5.5
	灰分 (%)	0.8	1.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	227.3	133.0
	チアミン (g/ 100g)	0.11	0.13
はかた地どり モモ	水分 (%)	68.0	75.5
	タンパク質 (%)	17.5	21.1
	脂質 (%)	14.1	3.5
	灰分 (%)	0.8	1.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	196.7	115.5
	チアミン (g/ 100g)	0.10	0.11

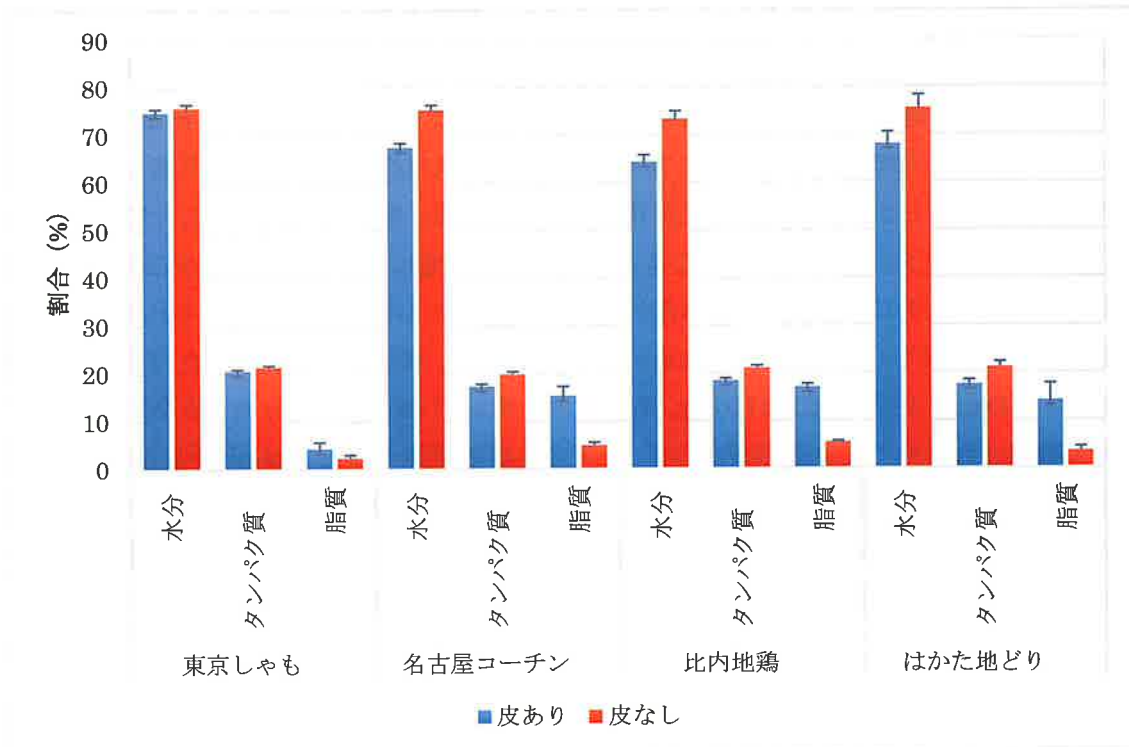


図3. 各地鶏モモ肉の水分、タンパク質、脂質含量の比較

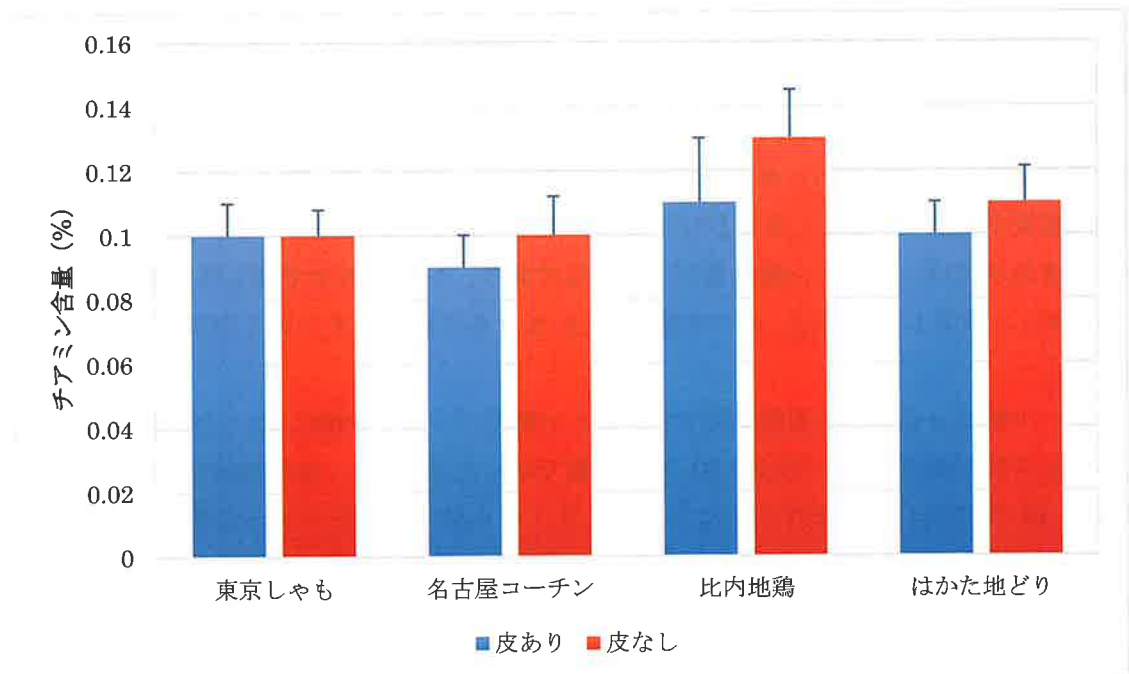


図4. 各地鶏モモ肉のチアミン含量の比較

東京しゃものモモ肉は皮ありの場合にムネ肉と同様、タンパク質含量が 20%程度と高く、皮なしでは脂質含量が 4 %と他の地鶏に比べて 1/4 程度しか含まれていなかった。はかた

地どりは軍鶏の血液を 50 %含んでいるが、皮ありの脂質含量は 14 %と名古屋コーチンや比内地鶏と同等の値を示した。皮なしでは脂質含量が他の地鶏と同様に 3.5%程度であったことから、はかた地どりのモモでは皮に多くの脂が付いていることが明らかとなった。また、水分含量は皮ありの東京しゃもで 75 %と最も多く、これは脂肪の少なさを反映していると推察された。東京しゃもは、歯ごたえが特徴とされている。飼育期間が長いことによる筋線維中のコラーゲタンパク質の蓄積による硬さの増加の他にも、脂質含量が少なく、タンパク質含量が高いために、脂質による口溶け感が少ないことも影響すると考えられた。チアミン量はムネと異なり、各地鶏で大きな違いは認められず、東京しゃもとはかた地どりで 100 gあたり 100 mg、比内地鶏で 110 mg、名古屋コーチンで 90 mg であった。ムネに比べて、モモで検出されるチアミン量は多かった。チアミンが前駆体となる 2-methyl-3-franthiol は、構造中に硫黄を配しており、肉様のボディ感（厚み）のある香気を示す。一般的に、モモ肉はムネ肉に比べて濃厚な香りがすると評価されることが多い。チアミン含量と「濃厚さ」や「厚み」を連想させる香気量については、今後さらに検討する必要があると考えられた。

（2）脂肪酸組成

①ムネ肉

皮あり・皮なしの地鶏ムネ肉の脂肪酸組成を表 8-1 から 8-4、ならびに主要な脂肪酸について纏めたものを図 5 に示した。その結果、パルミチン酸、オレイン酸、リノール酸、アラキドン酸などが主要な脂肪酸であることは、筋間脂肪のみの場合も皮下脂肪を含む筋間脂肪の場合も変わらなかった。

脂肪酸として最も多く含まれるオレイン酸は、融点が低い特徴を持ち、牛肉ではオレイン酸含量が霜降り牛肉のおいしさ（口溶け）の指標にされる場合がある。一方で、低い融点は正肉で販売する際に、脂にしまりがなくなり、見た目が悪くなる欠点を有する。名古屋コーチンの皮ありでは、オレイン酸含量が 44.2 %であり、4 品種の中で最も高い値を示した。これに対し、東京しゃもでは、その含量が 33.3 %と名古屋コーチンの 7 割程度の存在量であった。

リノール酸は ω -6 系の必須脂肪酸で、オレイン酸やパルミチン酸に次いで含量が多い。東京しゃもや名古屋コーチンでは約 20 %の含量であったのに対し、比内地鶏やはかた地どりで約 15 %程度しか含まれていなかった。リノール酸はトウモロコシに多く含まれており、これを主体とする飼料を摂餌した場合には餌から脂肪酸が移行して、その含量が多くなる。リノール酸は酸化されると青臭い香りを呈するヘキサナールを生じる。後述するが、香気成分分析でも名古屋コーチンからは多くのヘキサナールが検出された。一方、東京しゃももリノール酸量が多いが、脂質自体の量が少ないため、検出されるヘキサナール量は名古屋コーチンほどではなかった。

表8-1. 東京しゃものムネ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

検体名	脂肪酸	皮あり(%)	皮なし(%)	
	12:0	ラウリン酸	0.0	0.0
	14:0	ミスチリン酸	0.8	0.5
	14:1	ミリストレイン酸	0.1	0.0
	15:0	ペンタデシル酸	0.1	0.0
	16:0	パルミチン酸	23.4	20.9
	16:1	パルミトレイン酸	3.0	1.9
	17:0	ヘプタデカン酸	0.2	0.7
	18:0	ステアリン酸	10.1	9.8
	18:1	オレイン酸	33.4	32.5
	18:2n-6	リノール酸	19.0	13.1
	18:3n-6	γ リノレン酸	0.1	0.0
	18:3n-3	α リノレン酸	0.7	0.4
東京しゃも	20:0	アラキジン酸	0.1	0.0
	20:1	イコセン酸	0.6	0.3
	20:2n-6	イコサジエン酸	0.2	0.4
	20:3n-6	イコサトリエン酸	0.3	0.5
	20:4n-6	アラキドン酸	2.9	7.8
	20:5n-3	イコサペンタエン酸	0.2	0.2
	22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.4	0.6
	22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	0.2
	22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.5	0.9
	22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	1.4	4.1
	未同定		2.3	5.8
	系統別	ω 3系	2.8	5.6
	総計	ω 6系	23.0	22.6

表8-2. 名古屋コーチンのムネ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

検体名	脂肪酸	皮あり(%)	皮なし(%)	
名古屋コーチン	12:0	ラウリン酸	0.1	0.0
	14:0	ミスチリン酸	0.8	0.5
	14:1	ミリストレイン酸	0.1	0.0
	15:0	ペンタデシル酸	0.1	0.0
	16:0	パルミチン酸	19.6	20.3
	16:1	パルミトレイン酸	2.1	2.5
	17:0	ヘプタデカン酸	0.3	0.2
	18:0	ステアリン酸	6.5	8.6
	18:1	オレイン酸	43.5	33.6
	18:2n-6	リノール酸	20.9	13.8
	18:3n-6	γ リノレン酸	0	0.0
	18:3n-3	α リノレン酸	1.5	0.6
	20:0	アラキジン酸	0.1	0.0
	20:1	イコセン酸	0.5	0.3
	20:2n-6	イコサジエン酸	0.1	0.3
	20:3n-6	イコサトリエン酸	0.1	0.6
	20:4n-6	アラキドン酸	1.2	8.2
	20:5n-3	イコサペンタエン酸	0	0.0
	22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.2	0.8
	22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0	1.1
	22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.2	0.8
	22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	0.4	1.4
	未同定		1.7	5.7
	系統別	ω 3系	2.1	2.8
	総計	ω 6系	22.5	24.8

表 8 - 3. 比内地鶏のムネ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

検体名	脂肪酸	皮あり(%)	皮なし(%)	
	12:0	ラウリン酸	0.0	0.0
	14:0	ミスチリン酸	0.6	0.5
	14:1	ミリストレイン酸	0.1	0.0
	15:0	ペンタデシル酸	0.0	0.0
	16:0	パルミチン酸	22.7	22.5
	16:1	パルミトレイン酸	3.9	2.4
	17:0	ヘプタデカン酸	0.2	0.2
	18:0	ステアリン酸	6.4	8.6
	18:1	オレイン酸	40.3	35.0
	18:2n-6	リノール酸	21.8	12.0
	18:3n-6	γリノレン酸	0.0	0.0
	18:3n-3	αリノレン酸	0.9	0.4
比内地鶏	20:0	アラキジン酸	0.0	0.0
	20:1	イコセン酸	0.3	0.2
	20:2n-6	イコサジエン酸	0.1	0.4
	20:3n-6	イコサトリエン酸	0.1	0.5
	20:4n-6	アラキドン酸	1.0	7.8
	20:5n-3	イコサペンタエン酸	0.0	0.0
	22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.1	0.9
	22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	0.4
	22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.0	0.8
	22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	0.3	0.4
	未同定		1.1	4.8
	系統別	ω3系	1.2	1.6
	総計	ω6系	23.1	22.0

表8-4. はかた地どりのムネ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

検体名	脂肪酸	皮あり(%)	皮なし(%)	
	12:0	ラウリン酸	0.0	0.0
	14:0	ミスチリン酸	1.0	0.5
	14:1	ミリストレイン酸	0.2	0.0
	15:0	ペンタデシル酸	0.1	0.0
	16:0	パルミチン酸	23.6	20.1
	16:1	パルミトレイン酸	4.4	2.1
	17:0	ヘプタデカン酸	0.2	0.2
	18:0	ステアリン酸	7.5	9.9
	18:1	オレイン酸	41.5	33.4
	18:2n-6	リノール酸	14.0	12.0
	18:3n-6	γリノレン酸	0.2	0.0
	18:3n-3	αリノレン酸	0.6	0.4
はかた地どり	20:0	アラキジン酸	0.0	0.0
	20:1	イコセン酸	0.5	0.3
	20:2n-6	イコサジエン酸	0.2	0.2
	20:3n-6	イコサトリエン酸	0.3	0.8
	20:4n-6	アラキドン酸	1.7	7.5
	20:5n-3	イコサペンタエン酸	0.1	0.3
	22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.3	1.1
	22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	0.3
	22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.4	1.3
	22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	0.7	3.5
	未同定		2.3	6.3
系統別	ω3系		1.8	5.5
総計	ω6系		16.7	21.9

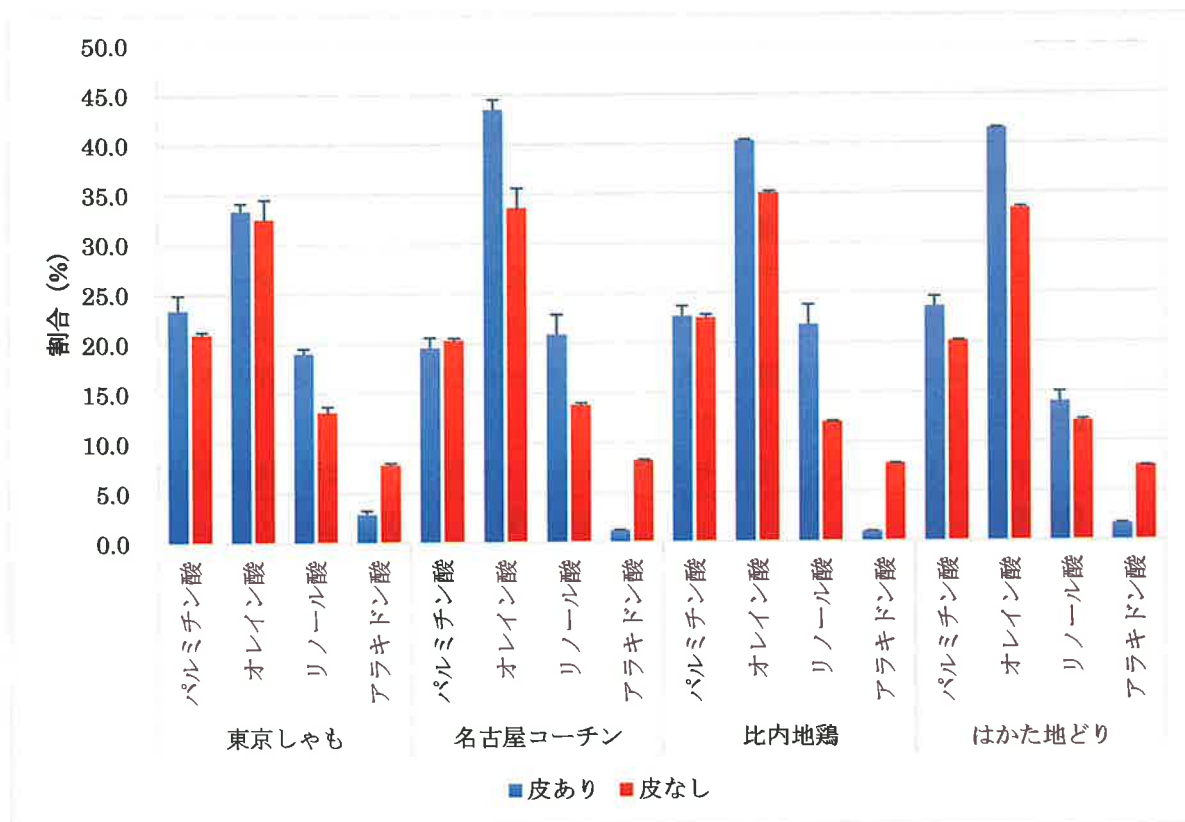


図5. 各地鶏のムネ肉に含まれる主要な脂肪酸含量の比較

一方、リノール酸から生成されるアラキドン酸は鶏肉の種類によって異なる結果となった。特に、皮なしでアラキドン酸含量が高い結果となった。これは、アラキドン酸が細胞膜のリン脂質に多く含まれることに由来する。皮なしでは、軍鶏系の東京しゃもやはかた地どりはアラキドン酸量が 2.9 %と 2.4 %であるのに対し、名古屋コーチンと比内地鶏では、共に 0.87 %と 1/3 程度しか検出されなかった。

ω -6 系のリノール酸に対し、 ω -3 系の脂肪酸である α リノレン酸は名古屋コーチンで 1.53%と東京しゃもの 2 倍、はかた地どりの 2.7 倍含まれていた。 α リノレン酸から合成されるドコサヘキサエン酸 (DHA) は α リノレン酸の含量と相関せず、東京しゃもで 1.43 %、はかた地どりで 0.97 %に対し、名古屋コーチンや比内地鶏では 0.3 %程度であった。 α リノレン酸から合成される DHA の量は 15 %程度と考えられていることに加えて、東京しゃもではイコサペンタエン酸 (EPA) 含量も多いことから、飼料中に DHA や EPA を含む魚粉が添加されていると推察された。

②モモ肉

次に、皮付きの地鶏モモ肉の脂肪酸組成を表 9-1 から 9-4、ならびに主要な脂肪酸について纏めたものを図 6 に示した。モモ肉の脂肪酸組成の特徴はムネ肉とほぼ同じであった。各地鶏の脂肪酸組成の特徴を纏めると、東京しゃもでは皮付き、皮なしともに、オレイン酸含量が低く、アラキドン酸含量と DHA 含量 EPA 含量が高いのに対し、名古屋コーチンでは、オレイン酸含量が高く、アラキドン酸や DHA 含量は低い結果であった。この傾向は、比内地鶏でも同様であった。一方、はかた地どりのムネでは DHA や EPA が多く検出されたが、モモでは DHA 含量が低く、名古屋コーチンや比内地鶏と同程度の 0.2%程度であった。EPA にいたっては検出されなかった。

表 9-1. 東京しゃものモモ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		皮あり(%)	皮なし(%)
12:0	ラウリン酸	0.0	0.0
14:0	ミスチリン酸	0.8	0.6
14:1	ミリストレイン酸	0.1	0.0
15:0	ペンタデシル酸	0.1	0.0
16:0	パルミチン酸	22.6	21.0
16:1	パルミトレイン酸	3.2	2.9
17:0	ヘプタデカン酸	0.2	0.2
18:0	ステアリン酸	11.0	8.3
18:1	オレイン酸	31.6	35.6
18:2n-6	リノール酸	18.9	17.2
18:3n-6	γリノレン酸	0.2	0.0
18:3n-3	αリノレン酸	0.7	0.5
20:0	アラキジン酸	0.1	0.0
20:1	イコセン酸	0.6	0.5
20:2n-6	イコサジエン酸	0.2	0.3
20:3n-6	イコサトリエン酸	0.4	0.3
20:4n-6	アラキドン酸	3.6	4.9
20:5n-3	イコサペンタエン酸	0.2	0.1
22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.5	0.5
22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0.1	0.2
22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.6	0.4
22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	1.5	1.9
未同定		2.5	2.7
系統別	ω3系	3.0	2.9
総計	ω6系	23.9	23.4

表9-2. 名古屋コーチンのモモ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

検体名	脂肪酸	皮あり(%)	皮なし(%)		
名古屋コーチン	12:0	ラウリン酸	0.1	0.0	
	14:0	ミスチリン酸	0.8	0.6	
	14:1	ミリストレイン酸	0.2	0.0	
	15:0	ペンタデシル酸	0.1	0.0	
	16:0	パルミチン酸	19.6	19.3	
	16:1	パルミトレイン酸	3.1	2.7	
	17:0	ヘプタデカン酸	0.2	0.2	
	18:0	ステアリン酸	5.6	7.4	
	18:1	オレイン酸	44	41.0	
	18:2n-6	リノール酸	21	19.2	
	18:3n-6	γ リノレン酸	0	0.0	
	18:3n-3	α リノレン酸	1.8	1.5	
	20:0	アラキジン酸	0.1	0.0	
	20:1	イコセン酸	0.5	0.4	
	20:2n-6	イコサジエン酸	0.2	0.2	
	20:3n-6	イコサトリエン酸	0.1	0.3	
	20:4n-6	アラキドン酸	0.8	3.0	
	20:5n-3	イコサペンタエン酸	0	0.0	
	22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.1	0.4	
	22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0	0.1	
	22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.1	0.4	
	22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	0.2	1.0	
		未同定	1.3	2.4	
		系統別	ω 3系	2.1	2.9
		総計	ω 6系	22.2	23.2

表9-3. 比内地鶏のモモ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

検体名	脂肪酸	皮あり(%)	皮なし(%)	
	12:0	ラウリン酸	0.0	0.0
	14:0	ミスチリン酸	0.6	0.6
	14:1	ミリストレイン酸	0.1	0.0
	15:0	ペンタデシル酸	0.0	0.0
	16:0	パルミチン酸	22.4	22.6
	16:1	パルミトレイン酸	3.9	3.6
	17:0	ヘプタデカン酸	0.2	0.2
	18:0	ステアリン酸	6.4	8.3
	18:1	オレイン酸	40.6	41.9
	18:2n-6	リノール酸	22.0	15.7
	18:3n-6	γリノレン酸	0.0	0.0
	18:3n-3	αリノレン酸	0.8	0.5
比内地鶏	20:0	アラキジン酸	0.0	0.0
	20:1	イコセン酸	0.3	0.3
	20:2n-6	イコサジエン酸	0.1	0.2
	20:3n-6	イコサトリエン酸	0.1	0.2
	20:4n-6	アラキドン酸	0.9	2.8
	20:5n-3	イコサペンタエン酸	0.0	0.0
	22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.2	0.5
	22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	0.0
	22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.0	0.3
	22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	0.2	0.5
	未同定		1.1	2.0
系統別	ω3系		1.0	1.3
総計	ω6系		23.3	19.4

表9-4. はかた地どりのモモ肉（皮あり・皮なし）の脂肪酸組成の比較

検体名	脂肪酸	皮あり(%)	皮なし(%)	
	12:0	ラウリン酸	0.0	0.0
	14:0	ミスチリン酸	1.0	0.7
	14:1	ミリストレイン酸	0.2	0.1
	15:0	ペンタデシル酸	0.1	0.1
	16:0	パルミチン酸	22.9	22.6
	16:1	パルミトレイン酸	4.2	4.5
	17:0	ヘプタデカン酸	0.2	0.2
	18:0	ステアリン酸	7.7	8.1
	18:1	オレイン酸	44.7	39.6
	18:2n-6	リノール酸	13.8	13.6
	18:3n-6	γ リノレン酸	0.0	0.0
	18:3n-3	α リノレン酸	0.7	0.6
はかた地どり	20:0	アラキジン酸	0.0	0.0
	20:1	イコセン酸	0.6	0.3
	20:2n-6	イコサジエン酸	0.2	0.3
	20:3n-6	イコサトリエン酸	0.2	0.4
	20:4n-6	アラキドン酸	1.1	3.1
	20:5n-3	イコサペンタエン酸	0.0	0.2
	22:4n-6	ドコサテトラエン酸	0.2	0.6
	22:5n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	0.1
	22:5n-3	ドコサペンタエン酸	0.2	0.6
	22:6n-3	ドコサヘキサエン酸	0.3	1.2
	未同定		1.7	2.9
	系統別	ω 3系	1.2	2.6
	総計	ω 6系	15.5	18.1

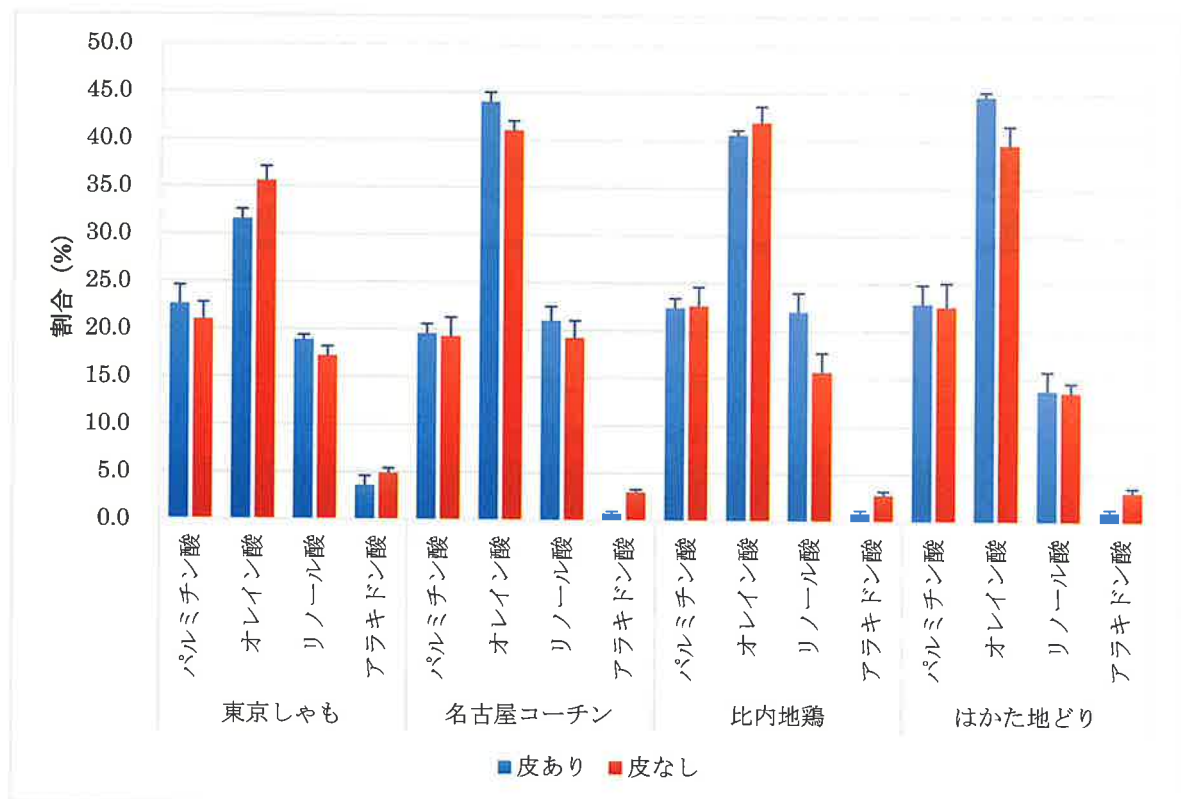


図6. 各地鶏のモモ肉に含まれる主要な脂肪酸含量の比較

(3) 地鶏の違いによるイミダゾールペプチド含量

鶏肉には、他の畜種の筋肉と比べて、イミダゾールジペプチドが多く含まれている。しかし、地鶏の品種の違いが、このジペプチド含量にどのような影響を及ぼすかに関しては、系統的には調べられていない。そこで、異なる地鶏のムネ肉とモモ肉のイミダゾールジペプチドであるアンセリンとカルノシンの含量を測定した。

①地鶏の違いによるアンセリン含量

地鶏に含まれるアンセリン含量を表10と図7に示した。アンセリン含量は、部位の違いで差が認められ、モモ肉よりムネ肉で多かった。ムネ肉では、アンセリン含量にあまり大きな差は認められなかったが、モモ肉では品種による違いが認められた。モモ肉のアンセリン含量が多かったのは、東京しゃもとはかた地どりであった。名古屋コーチンのアンセリン含量は、4品種の中では最も低かった。この違いが、何によってもたらされるかを調べるのは、興味深い課題である。

表10. 地鶏の違いによるアンセリン含量

アンセリン (mg/100g)	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
ムネ肉	1093	1141	1030	974.5
モモ肉	414.2	276.8	419.5	384.4

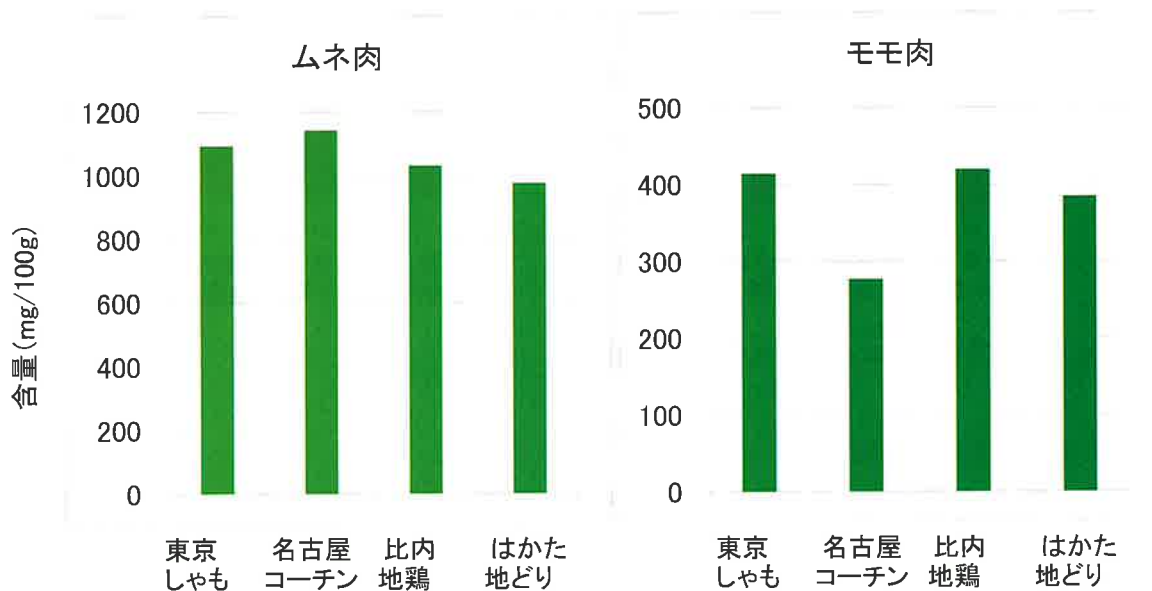


図7. 地鶏の違いによるアンセリン含量

②カルノシン含量

地鶏に含まれるカルノシン含量を表11と図8に示した。カルノシン含量は、部位の違いで差が認められ、モモ肉よりムネ肉で多かった。また、品種による違いが認められ、ムネ肉では比内地鶏で最も多く、名古屋コーチンで低い値を示した。モモ肉では、比内地鶏とはかた地どりが高い値を示した。これらの含量の違いには、日齢が関わっている可能性があるため、今後は日齢を明確にしておく必要があると考えられた。

表11. 地鶏の違いによるカルノシン含量

カルノシン (mg/100g)	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
ムネ肉	414.2	314.9	541.3	428.9
モモ肉	88.7	53.8	132.3	128.7

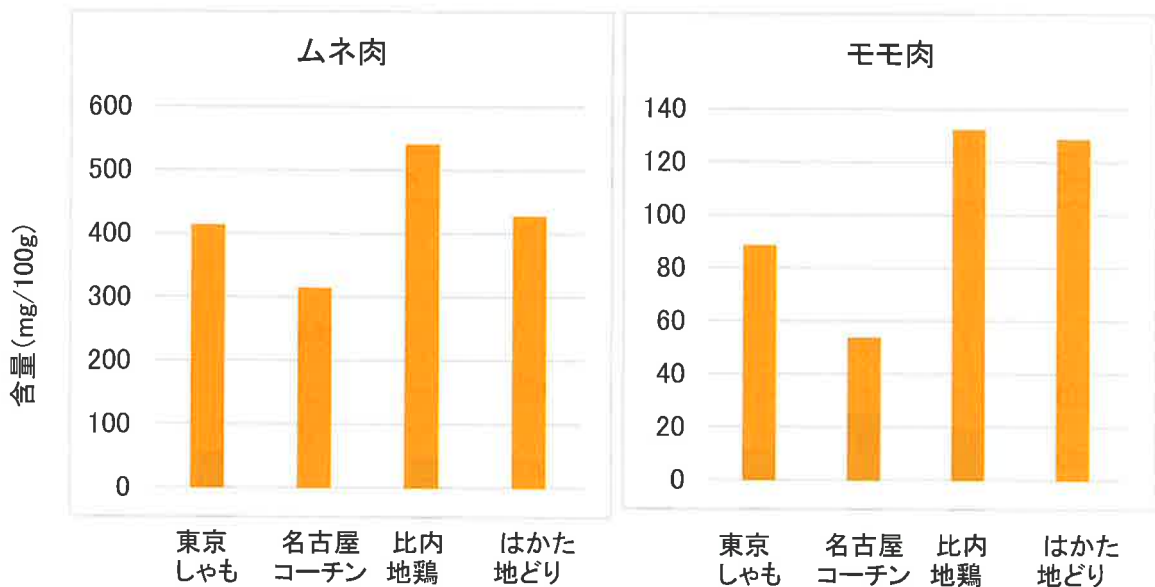


図 8. 地鶏の違いによるカルノシン含量

(4) 地鶏の食味性の違い

地鶏の肉は、一般的に、歯ごたえがあり、味わいが深いという特徴を有すると言われている。しかし、この食味性の特徴を、系統的にかつ科学的な実験で解析した研究はほとんどないのが現状である。昨年度は地鶏の食味性について、ブロイラーの肉を対照として、地鶏を喫食した際に検知される味、香り、食感について、こちらが予め用意した官能評価シートに記載されている官能評価用語（味；37項目、香り；69項目、テクスチャー；14項目）の強度を3段階の評点法で評価した。今年度は、地鶏の食味性の違いを更に繊細に検知するため、パネリストには3ヶ月に亘る鶏肉の官能評価に関するトレーニングを受けた者に協力して貰い、官能評価用語についても、パネリストが今回の評価対象以外の地鶏や銘柄鶏、ブロイラーを喫食した際に、評価可能と判断された特定官能評価用語を用いた。また、評価方法も1点の鶏肉を喫食した際に、特定官能評価用語が検知されれば、チェックを入れ、その数の多さ（検知した人数）で評価した。尚、地鶏の種類によって、パネリストの人数が異なるため、チェック数をパネリストの数で除した数値を記載した。特に、半数以上のパネリストが検知した項目については、表中に色を配した。

①ムネ肉

始めに、各地鶏のムネ肉の味に関する結果を表 10 に示す。うま味は何れの地鶏でも半数以上のパネリストが検知したが、特に東京しゃもと比内地鶏では、うま味が有意に強いと判断された。また、名古屋コーチンでは「あっさりした味」(味強度が持続しない)、はかた地どりでは、「酸味」が有意に強いとされた。

平成 28 年度に実施した各地鶏のムネ肉に含まれるうま味物質の比較では、東京しゃものグルタミン酸が 2.0 mM、イノシン酸が 3.7 mM、名古屋コーチンではグルタミン酸が 1.5 mM、イノシン酸が 2.4 mM、比内地鶏ではグルタミン酸が 2.2 mM、イノシン酸が 2.0 mM、はかた地どりではグルタミン酸が 1.5 mM、イノシン酸が 5.6 mM であった。

うま味は、グルタミン酸とイノシン酸がモル比 1:2 で存在するときに最もうま味を強く感じ、その値は各うま味成分が単独で存在するときの 7 倍に相当すると報告されている。今回、各地鶏ムネ肉のうま味の比率を表 1 1 に纏めたところ、東京しゃもでは、この「うま味の相乗効果」が得られる比率に最も近いことが明らかとなった。これは、官能評価の結果と一致していた。

表 10. 各地鶏ムネ肉の官能評価の比較 (風味)

味	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
	n=13	n=11	n=12	n=12
甘味	0.38	0.18	0.25	0.25
うま味	0.85	0.64	0.75	0.58
酸味	0.54	0.64	0.58	0.75
苦味	0.08			
塩味			0.08	0.08
えぐ味	0.08		0.08	
濃い味	0.31	0.09	0.25	0.17
薄い味	0.38	0.27	0.25	0.42
脂っこい味	0.15	0.18	0.25	0.17
あっさりした味	0.46	0.82	0.67	0.67
しつこい味				0.08
さっぱりとした味	0.15	0.45	0.58	0.33
後をひく	0.23	0.09	0.08	0.08
キレのある味				
くせのある味	0.23	0.09	0.08	0.08
濃厚な味	0.15	0.09		
厚みのある味	0.15		0.17	
血の味	0.08		0.17	
獣の味				0.08
こくがある	0.31	0.18	0.08	
しつかりした味	0.23		0.17	0.25
繊細な味		0.18	0.08	
淡泊な味	0.54	0.45	0.67	0.58
上品な味		0.09	0.08	
味わい深い	0.15		0.17	0.17
香ばしい味	0.08		0.17	
奥行きのある味	0.08	0.18	0.08	
バランスが良い味	0.15	0.09	0.08	
引き締まった味		0.09		
広がりのある味	0.23	0.18	0.08	
複雑な味	0.15	0.09	0.17	0.25
優しい味	0.15	0.27	0.42	0.25
豊かな味	0.23	0.09	0.08	
まろやかな味		0.18	0.25	0.08

n の後ろに記載された数字はパネリストの人数を指す。

表 1 1. 各地鶏のムネ肉に含まれるグルタミン酸とイノシン酸の比率

品種	比率 (グルタミン酸を 1 とした場合)
東京しゃも	1 : 1.85
名古屋コーチン	1 : 1.56
比内地鶏	1 : 0.92
はかた地どり	1 : 3.78

次に、香りについて調べた結果を表 12 に示す。東京しゃも、名古屋コーチン、比内地鶏の喫食で、半数以上のパネリストが甘さを連想させる香りを検知した。当然のことながら、鶏らしい香りは全ての品種で検知されており、特に比内地鶏では全員が回答した。これまでの研究結果から、鶏らしい香りの構成要素として、2,4-decadienal、1-octen-3-ol、2-methyl-3-franthiol などが報告されている。後述するが、比内地鶏では 2,4-decadienal 量が最も多く、パネリストはこの香りを鋭敏に検知していたと考えられた。他に、比内地鶏の特徴として、淡泊な香りであると評された。香りは種々の揮発性香気成分で成り立っている。後残りする香気成分 (ラストノート) の強い香気成分 (嗅覚細胞の刺激が持続する香り) 量が少ない場合や、インパクトの強い (特異な香りや、少量で香りを強く感じる化合物) 香気成分が突出していないことに起因すると推察された。

この他に名古屋コーチンはバターの特徴がすると評価された。バターの香気成分は十分に検討されていないが、酪酸やラクトン類、ジアセチルがその香気形成に寄与している。今回、名古屋コーチンのムネ肉からは、チーズの香りである Heptanoic acid が多く検出された。しかし、ラクトン類が今回は殆ど検出されなかったため、さらなる分析方法を試みる必要があると考えられた。

表 1 2. 各地鶏ムネ肉の官能評価の比較 (香り)

香り	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
	n=13	n=11	n=12	n=12
甘い香り	0.54	0.55	0.58	0.42
酸化臭	0.46	0.45	0.17	0.25
鶏らしい香り	0.77	0.82	1	0.67
ほろ苦い香り	0.08		0.08	0.08
軽い香り	0.15	0.18	0.17	0.25
濃厚な香り	0.08	0.18	0.08	0.17
重厚な香り	0.23	0.09	0.08	
奥深い香り	0.08	0.09	0.17	
味わい深い香り	0.08	0.18	0.17	0.25
あっさりした香り	0.23	0.36	0.33	0.5
さっぱりとした香り	0.31	0.18	0.42	0.25
淡泊な香り	0.15	0.36	0.67	0.33
青くさい	0.15	0.09		0.08
アーモンドの香り	0.15	0.09	0.17	0.17
木材の香り	0.31	0.09	0.17	0.25
バター of 香り	0.15	0.55	0.25	0.17
段ボールの香り	0.31	0.27	0.25	0.17
ペンキの香り	0.08			
油・脂臭さ	0.15	0.45	0.17	0.17
後をひく香り	0.15	0.09		0.08
磯・海・潮の香り	0.08	0.18		
濃縮した香り	0.08			
くせのある香り	0.15	0.09	0.08	0.17
血液臭			0.17	0.25
獣臭	0.08		0.08	0.08
香ばしい			0.25	0.17
発酵臭		0.09		
上品な香り	0.08	0.09	0.17	0.08
新鮮な香り		0.09		
スモーキーな香り	0.08		0.08	0.08
土・泥臭さ			0.08	0.08
生臭さ				0.08
魚臭さ		0.09		0.17
鼻につく香り				0.08
バランスが良い香り	0.15	0.27	0.08	0.08
広がりのある香り	0.15	0.36	0.33	0.17
深みのある香り	0.15	0.09	0.17	
複雑な香り	0.23	0.09	0.25	0.17
ふくよかな香り		0.09	0.25	
ふくらみのある香り			0.08	
フライドポテトの香	0.08	0.18		
フルーティーな香り				0.08
フレッシュな香り	0.08		0.08	
芳醇な香り	0.08	0.18	0.08	0.17
緑の香り				
桃の香り	0.08		0.08	0.08

続いて、食感（テクスチャー）に関して調べた結果を表 13 に示す。

名古屋コーチンは、水っぽいとされた。名古屋コーチンの水分含量は 70%と決して多い訳ではなかった。一方、東京しゃも、比内地鶏、はかた地どりは「ぱさぱさ」の食感と評価されたのに対し、名古屋コーチンでは「ぱさぱさ」感を検知したパネリストは少なかった。今回、調理時にクッキングロス測定していなかったため、次回は保水性を調べる必要があると考えられた。また、東京しゃもと比内地鶏では弾力と歯ごたえがあると評価された。

表 13. 各地鶏ムネ肉の官能評価の比較（食感）

食感	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
	n=13	n=11	n=12	n=12
しっとり	0.46	0.27	0.42	0.33
脂っぽい	0.15	0.18	0.25	0.17
水っぽい	0.38	0.73	0.25	0.5
なめらか	0.08	0.18	0.08	
とろける		0.09	0	
パサパサ	0.54	0.27	0.83	0.83
堅い(⇔もろい)	0.31	0	0.25	0.33
もろい(⇔堅い)	0.08	0.18	0.08	0.25
弾力がある	0.54	0.36	0.67	0.25
柔らかい(⇔硬い)	0.38	0.45	0.17	0.33
硬い(⇔柔らかい)	0.08	0.09	0.25	0.17
ねっとり	0	0.09	0.33	0.08
歯ごたえがある	0.62	0.18	0.58	0.25
きめが細かい	0.38	0.09	0.17	0.25
ふんわり	0.31	0.36	0.25	0.08
ほくほく	0.15	0.09	0.17	0
まとわりつく	0.15	0.09	0.08	0.08

②モモ肉

次に、各地鶏のモモ肉の味に関する官能評価の結果を表 14 に示す。4 品種に共通しているのは、「うま味」と「脂っこい味」であった。この他、名古屋コーチンでは「濃い味」、比内地鶏では「こくがある」と評価された。ムネ肉と同様に平成 28 年度に実施した各地鶏のモモ肉に含まれるうま味物質の比較では、東京しゃものグルタミン酸が 3.1 mM、イノシン酸が 4.5 mM、名古屋コーチンではグルタミン酸が 2.8 mM、イノシン酸が 2.1 mM、比内地鶏ではグルタミン酸が 2.8 mM、イノシン酸が 1.8 mM、はかた地どりはグルタミン酸が 4.7 mM、イノシン酸が 5.3 mM であった。

グルタミン酸とイノシン酸のモル比を同様に比較したところ、表 15 に示す通り、東京しゃもが黄金比の 1:2 の存在比に最も近く、うま味物質の比率が 1:0.65 とバランスの悪い比内地鶏の場合には、うま味の検知人数が最も少なくなっており、官能評価の結果とよく関連していた。

表 1 4. 各地鶏モモ肉の官能評価の比較（風味）

味	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
	n=12	n=10	n=12	n=12
甘味	0.42	0.5	0.25	0.33
うま味	1	1	0.75	1
酸味	0.17	0.1	0.08	0.25
苦味		0.1	0.08	
塩味	0.08	0.2	0.33	0.25
渋味			0.08	
えぐ味	0.08	0.2	0.17	0.08
濃い味	0.17	0.5	0.33	0.33
薄い味	0.17	0.1		
脂っこい味	0.5	0.6	0.67	0.58
あっさりした味	0.25	0.2	0.08	
しつこい味		0.1	0.17	0.17
さっぱりとした味	0.17	0.1	0.08	0.17
後をひく	0.08	0.2	0.42	0.17
キレのある味			0.17	
くせのある味	0.25	0.2	0.25	0.25
濃厚な味	0.17	0.3	0.42	0.25
厚みのある味	0.25	0.2	0.33	0.08
血の味	0.08	0.3	0.08	0.17
獣の味	0.17	0.1	0.25	0.08
こくがある	0.33	0.3	0.5	0.25
しっかりした味	0.42	0.1	0.33	0.25
繊細な味	0.25			
淡泊な味	0.25			0.17
上品な味		0.3		0.08
味わい深い	0.33	0.2	0.33	0.33
香ばしい味	0.17	0.3	0.42	0.17
奥行きのある味		0.2	0.17	0.17
土・泥の味			0.08	0.08
バランスが良い味	0.17	0.1	0.17	0.17
引き締まった味	0.17			
広がりのある味	0.17	0.3	0.25	0.25
複雑な味	0.17	0.3	0.33	0.33
優しい味	0.08	0.2	0.08	0.17
豊かな味	0.25	0.1	0.33	0.08
まるやかな味	0.17		0.17	0.17

表 15. 各地鶏のモモ肉に含まれるグルタミン酸とイノシン酸の比率

品種	比率 (グルタミン酸を 1 とした場合)
東京しゃも	1 : 1.45
名古屋コーチン	1 : 0.75
比内地鶏	1 : 0.65
はかた地どり	1 : 0.89

続いて、各地鶏の香りに関する官能評価の結果を表 16 に示す。甘さを連想する香り、鶏らしい香りは 4 品種に共通して検知された。特に、甘い香りは名古屋コーチンで検知する人数が多かった。これ以外に地鶏ごとに特徴を挙げると、東京しゃもでは濃厚な香りがし、名古屋コーチンではムネ肉に続いて、バターの香りが検知された。比内地鶏では脂くささや香ばしいと評価された。また、パネリストの 4 割が濃厚な香りや、深みのある香りおよび重厚な香りと評価しており、これは脂質由来の濃厚な香りが寄与していると考えられた。はかた地どりでは半数のパネリストが濃厚な香りがあると評価した。比内地鶏と同様に脂臭さがあり、他にくせのある特有の香りも検知された。

表 16. 各地鶏モモ肉の官能評価の比較 (香り)

香り	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
	n=12	n=10	n=12	n=12
甘い香り	0.58	0.7	0.58	0.67
酸化臭	0.08	0.2	0.17	0.33
鶏らしい香り	1	1	0.92	0.83
ほろ苦い香り	0.17	0.2		0.08
軽い香り				0.08
濃厚な香り	0.5	0.3	0.42	0.5
重厚な香り	0.25	0.4	0.42	0.17
奥深い香り	0.33	0.3	0.17	0.08
味わい深い香り	0.25	0.2	0.33	0.33
あっさりした香り	0.08	0.2	0.33	0.08
さっぱりとした香り	0.17	0.1		
淡泊な香り	0.08		0.08	0.08
青くさい	0.08	0.1		0.08
アーモンドの香り	0.33	0.1	0.25	0.17
木材の香り	0.17	0.1	0.08	0.17
バター	0.42	0.5	0.33	0.25
段ボール		0.2	0.17	0.25
ペンキ	0.08			
しつこい		0.1	0.08	0.17
油・脂臭さ	0.25	0.3	0.67	0.5
後をひく	0.17		0.25	
磯・海・潮	0.08	0.1	0.17	0.08
濃縮した	0.25	0.2	0.08	
菓臭い			0.08	
くせのある	0.17	0.1	0.17	0.5
血液臭		0.2	0.25	
獣臭	0.17	0.2	0.25	0.25
濃い	0.08	0.2	0.17	0.17
香ばしい	0.25	0.2	0.5	0.33
上品な				0.08
スモーキーな	0.17	0.1	0.08	0.08
タマネギ			0.08	0.17
土・泥臭さ	0.08			
生臭さ			0.17	0.08
魚臭さ	0.08			0.08
鼻につく		0.1		
バランスが良い	0.17	0.1	0.08	
広がりのある	0.17	0.1	0.33	0.08
深みのある	0.33	0.2	0.42	0.33
複雑な	0.25	0.3	0.25	0.25
ふくよかな			0.25	0.08
ふくらみのある	0.08	0.1	0.25	
フライドポテト		0.1	0.08	
芳醇な	0.08	0.2	0.08	0.17
桃			0.08	0.17

最後に、各地鶏の食感に関する官能評価の結果を表 17 に示す。

4 品種に共通する項目として「脂っぽい」が挙げられた。また、地鶏の特徴である弾力にはかた地どり以外で検知されたが、歯ごたえがあると評価されたのは比内地鶏だけであった。弾力と歯ごたえの違いであるが、弾力は噛み切る時の前歯での感覚、歯ごたえは奥歯で咀嚼した際に必要となる力を指す。一方、柔らかいとは、筋繊維のほぐれやすさが影響していると考えられた。

表 17. 各地鶏モモ肉の官能評価の比較（食感）

食感	東京しゃも	名古屋コーチン	比内地鶏	はかた地どり
	n=12	n=10	n=12	n=12
しっとり	0.83	0.3	0.25	0.17
脂っぽい	0.58	0.7	0.83	0.83
水っぽい	0.08	0.6	0.08	0.08
なめらか	0.17	0.4	0.17	0.42
とろける	0.08	0.1	0.08	0.08
パサパサ			0.17	0.08
堅い(⇔もろい)	0.17		0.17	0.17
もろい(⇔堅い)	0.17		0.08	
弾力がある	0.67	0.6	0.92	0.42
柔らかい(⇔硬い)	0.67	0.6	0.25	0.67
硬い(⇔柔らかい)	0.17	0.3	0.42	0.08
ねっとり	0.17	0.3	0.08	0.08
歯ごたえがある	0.42	0.4	0.75	0.25
きめが細かい	0.17	0.1	0.17	0.17
ふんわり	0.33	0.2	0.25	0.33
ほくほく	0.33	0.1	0.17	0.25
まとわりつく	0.08			

(5) GC-0 と GC-MS を用いた鶏肉香気成分の比較と物質の同定

官能評価の特徴を科学的に証明するため、まずは、香気成分のパターンをガスクロマトグラフィーと臭い嗅ぎ GC (GC-0) で分析し、それぞれを比較した。

①香気成分パターンの違い

4 品種の地鶏のムネ肉とモモ肉から捕集した香気成分のガスクロマトグラムを図 9-1 と図 9-2、ならびに図 10-1 と図 10-2 に示す。鶏肉に特徴的な香気成分であるヘキサナール (Hexanal) やオクテナール (Octenal)、ノナナール (Nonanal)、2,4-デカジエナール (2,4-decadienal)、1-オクテン-3-オール (1-Octen-3-ol) などは何れの鶏肉からも検出された。クロマトグラムの揮発性化合物量を見ると、東京しゃもでは、9分から14分にかけてカラムから脱着される成分量が少ないのに対し、他の3品種 (名古屋コーチン、比内地鶏、はかた地どり) では多くのピークが認められた。また、リノール酸の脂質

過酸化によって生じるヘキサナール量にも違いがあり、名古屋コーチンでは、その量が1.4倍ほど認められた。これは前述の脂肪酸組成の結果ともよく一致していた。

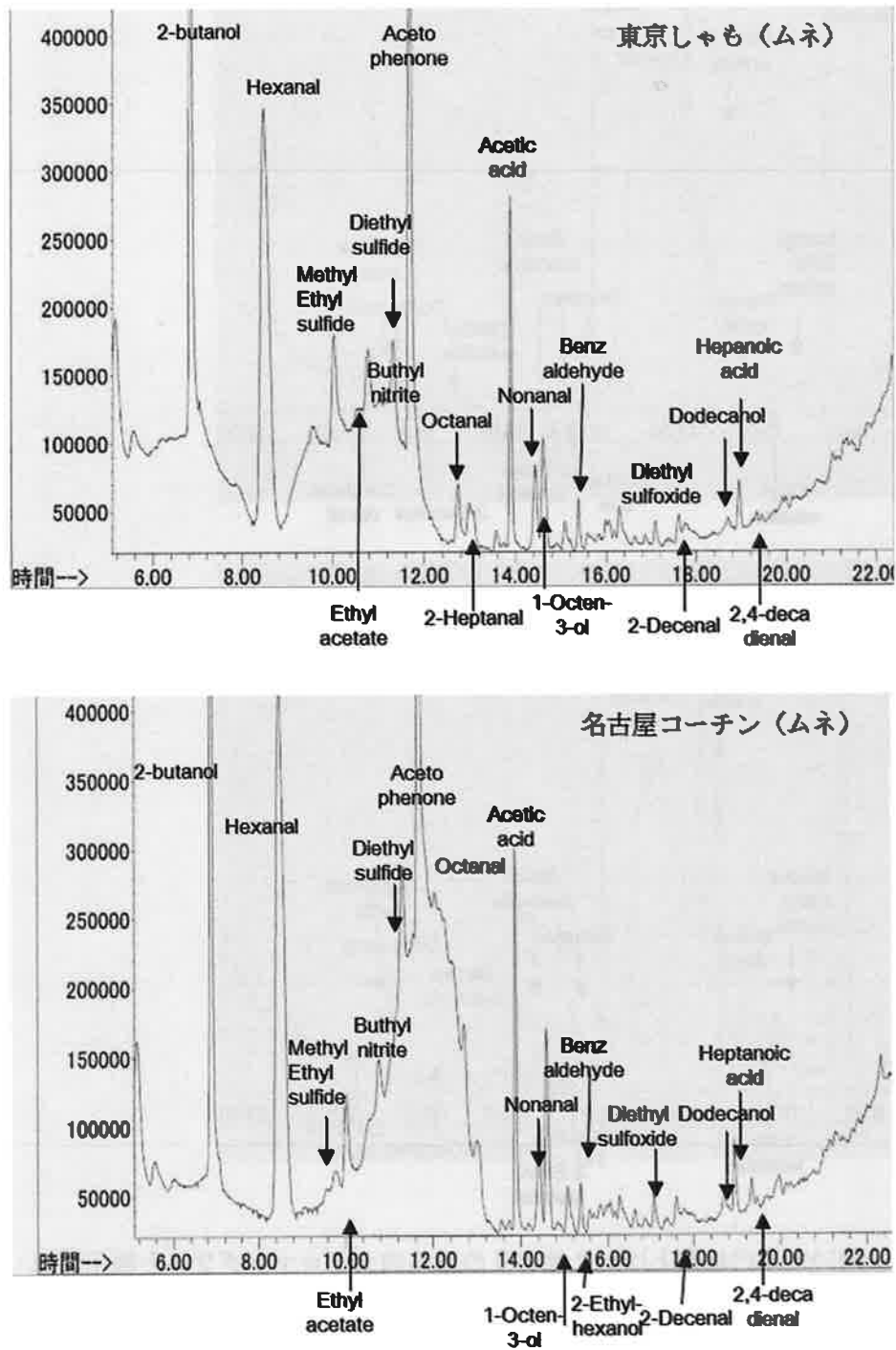


図9-1. GC/MSを用いた東京しゃもと名古屋コーチンのムネ肉のクロマトグラムと検出された化合物の比較

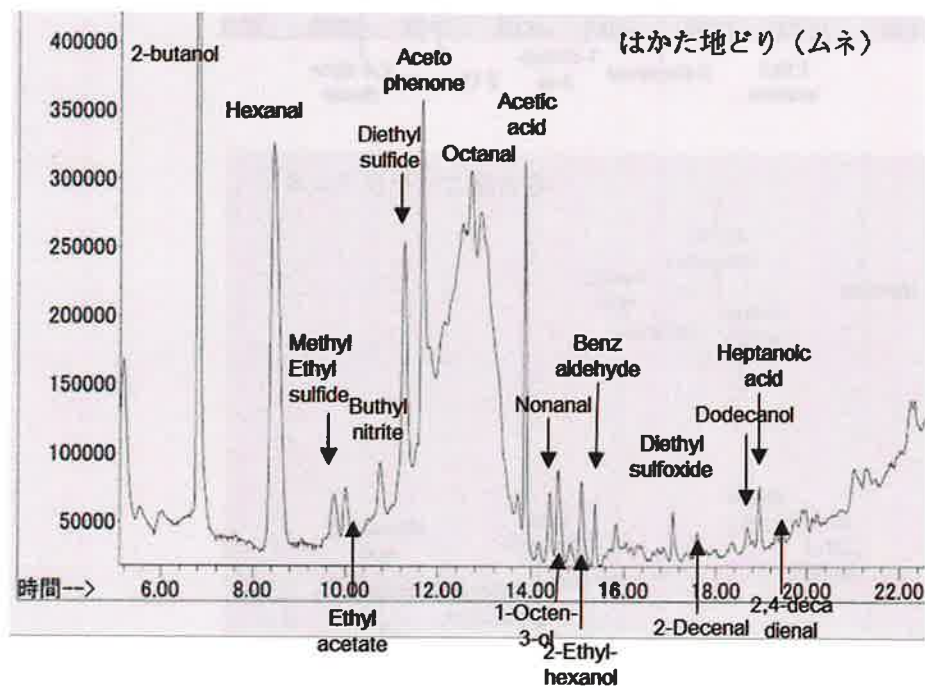
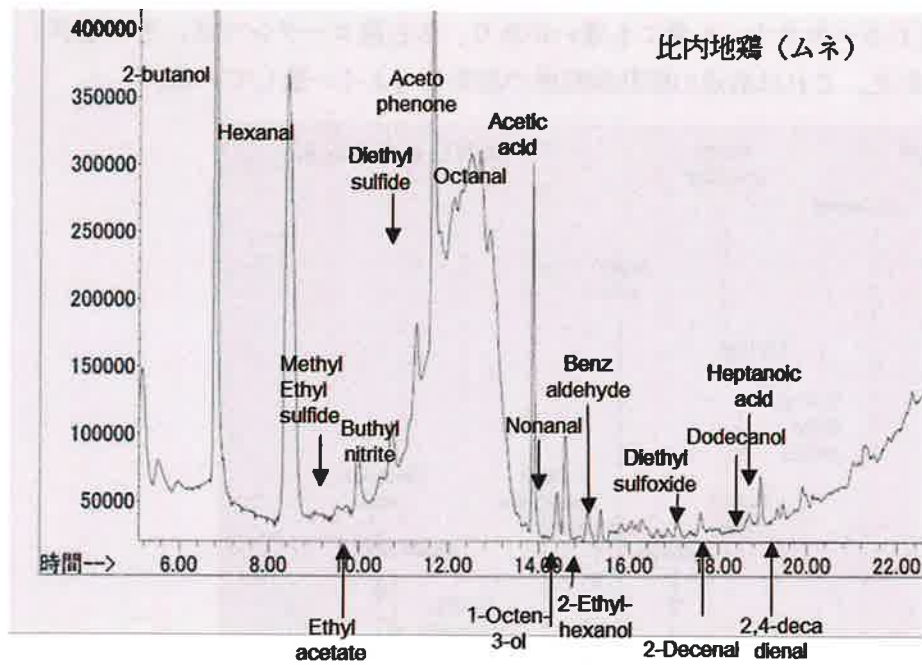


図9-2. GC/MSを用いた比内地鶏とはかた地どりのムネ肉のクロマトグラムと検出された化合物の比較

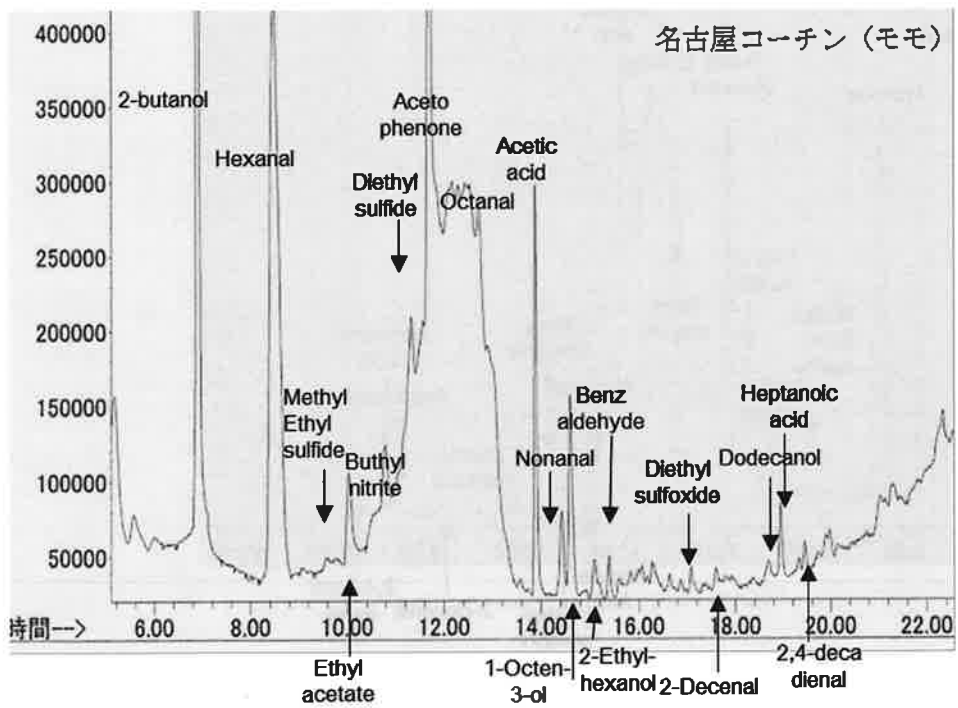
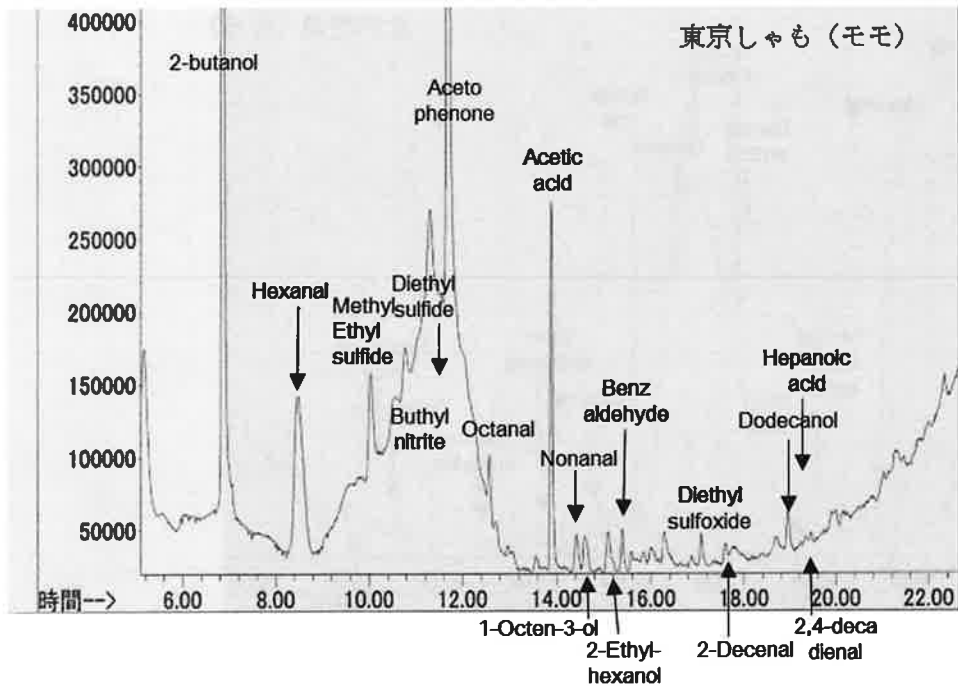


図10-1. GC/MSを用いた東京しゃもと名古屋コーチンのモモ肉のクロマトグラムと検出された化合物の比較

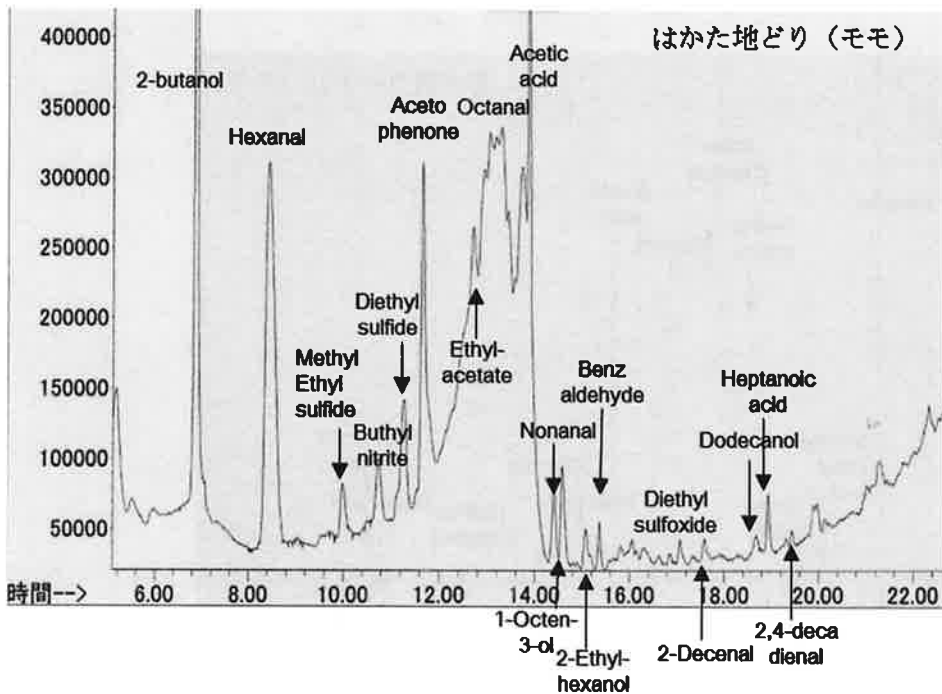
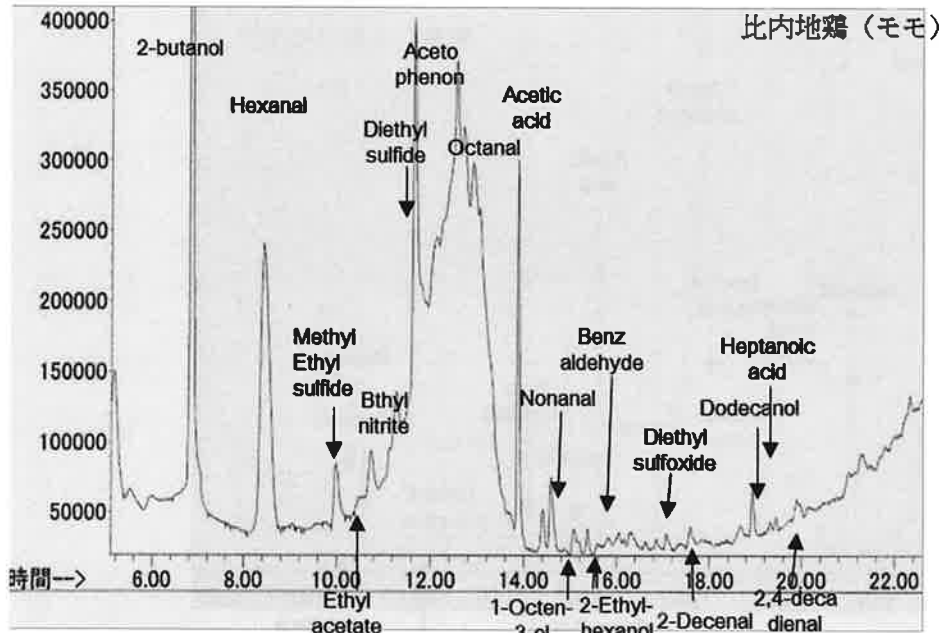


図 10-2. GC/MS を用いた比内地鶏とはかた地どりのモモ肉のクロマトグラムと検出された化合物の比較

続いて、表 18 に、鶏肉の香気成分を GC-O によって分析した結果を示す。GC-O は GC で各揮発性成分に単離された化合物をヒトの嗅覚を用いて、香りの特徴を明らかにする分析法を指す。その結果、何れの鶏肉（ムネ・モモ共に）からも同様の香気の特徴が得られ、その強度が異なることが明らかとなった。

表 18. GC-O を用いて鶏肉から検知された香気の特徴

検知時間	香気の特徴
8.0 - 9.2	青臭い
9.4	ニンニク、キムチ、硫黄化合物
10.5	キノコ
11.4	磯の臭い
11.7	蒸した米、甘い
12.8	発酵臭
13.8	パクチー
14.3	トマト、甘い
14.8	カメムシ、ぬか漬け
15.4	青い香り
15.8	フローラル、甘い
15 - 16.8	香ばしい
16.8	甘いポップコーン
18.0	脂肪、ベーコン
18.5	脂肪、ベーコン
19.4	キノコ、脂肪

GC-O と GC/MS を対応させると、8分の青臭い香りは Hexanal、9.4分のニンニク、キムチ、硫黄化合物は Methyl Ethyl sulfide、11.4分の磯の香りは Diethyl sulfide、11.7分の蒸した米は Acetophenone、13.8分のパクチーは Octanal（オクタナールの標品はオレンジの香り）、14.3分のトマトは酢酸、14.8分のカメムシ、ぬか漬けは Nonanal、15.4分の青い香りは 2-Ethyl-hexanol、15.8分のフローラル、甘い香りは Benzaldehyde（ベンズアルデヒドの標品はアーモンド様の甘い香り）、16.8分の甘いポップコーンは Diethyl sulfoxide、18分の脂肪、ベーコンの香りは 2-Decenal、18.5分の脂肪、ベーコンの香り Heptanoic acid は（ヘプタン酸の標品はチーズや銀杏の香り）、19.4分のキノコ、脂肪の香りは 2,4-decadienal（2,4-decadienal の標品はカメムシの香り）と、GC-O の化合物と GC-MS で同定された成分はほぼ一致した。一方で、15分から16分にかけての細かいピーク（香ばしい香りに対応）は物質の同定に至らなかった。

官能評価の結果と対応させると、各品種で検知された甘い香りは Benzaldehyde および 2-Ethyl hexanol であると考えられた。また、名古屋コーチンのムネ肉ならびにモモ肉で特徴付けられたバターのはかりの香りはチーズや乳製品様の香りである Heptanoic acid の可能性が考えられ、名古屋コーチンから検出された同化合物量を比較しても、検出された量が多かった。他にも、比内地鶏、はかた地どりのモモ肉で検知された脂くさい香りは、グレービ

一ソース様と評される 2-Decenal が影響している可能性が示唆された。比内地鶏の香ばしい香りは、Diethyl sulfoxide 量を他の品種と比較しても決して多くはなく、15-16.8 分にかけて検知される香ばしい香気成分をさらに調べる必要があると考えられた。

以上の結果を基に、GC-O における香気成分分析の結果と GC/MS による揮発性低分子化合物の検索結果を一致させるため、リテンションインデックス (RI) による成分の同定を試みた。図 1 1. にその概要を記載する。

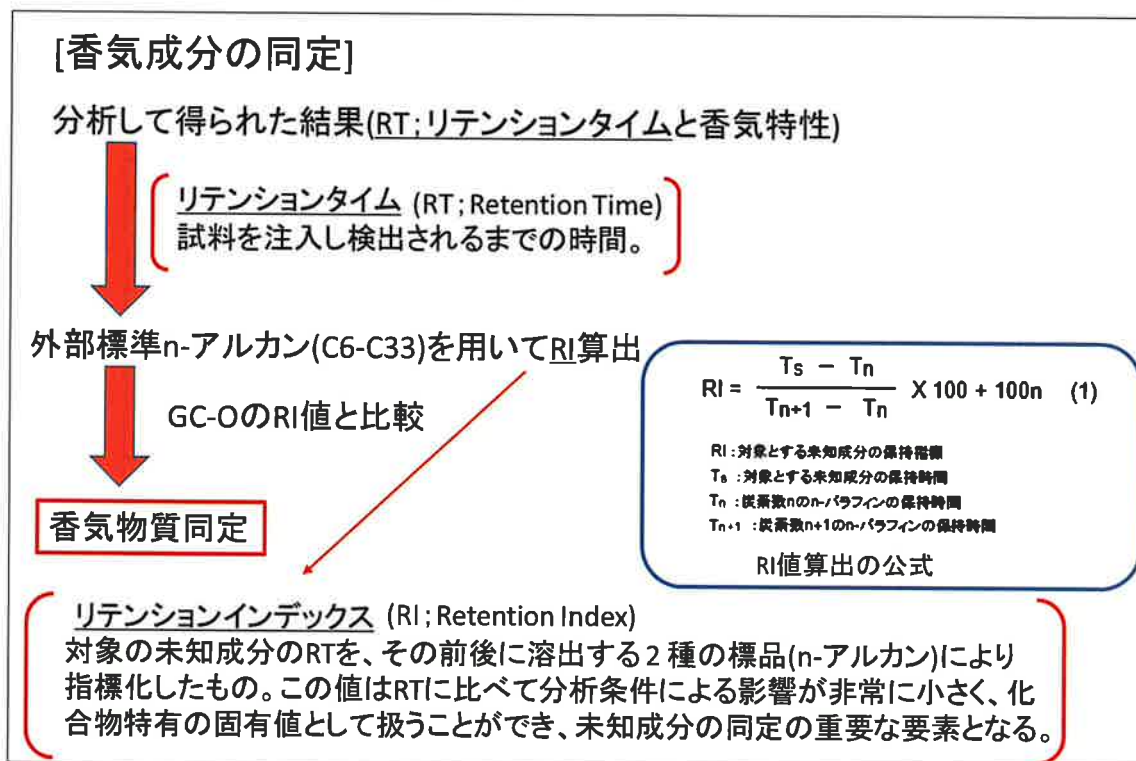


図 1 1. 香気成分の同定

RI法を用いることで、GC-OとGC/MSで用いた機器の違いを補正できるため、物質の同定が容易になる。今回はGC-Oのパネリストを2名用意し、匂い嗅ぎを行うと同時にGC/MSの結果と照らし合わせてみた。図19の1～4に各地鶏モモのRI法による物質同定の一覧を示した。匂い嗅ぎによる言葉だしの結果と、香気成分が一致したものについては色を付けて示した。その結果、評価者による香気成分の感じ方の違いと、検出される化合物の一般的に知られている香気特性(香りの質)に解離があることが課題として挙げられた。

この理由は回収された香気成分量が非常に薄かったためと考えられた。香気成分はその存在量によってその検知の質が変わることがよく知られている。今回、いずれも希薄な量であったため、パネリスト間で検知される物質の有無に違いが認められたり、質に違いがあったと推察された。現在、溶媒を用いて香気を濃縮し、追試を行っている。

パネリストA			パネリストB			GC-MS検出化合物	
RI	記述香気		RI	記述香気		RI	化合物
943	香ばしい	①	938	草	①	876	Pentanal
947	甘い,生ゴミ,こげ		974	コーヒー飴		979	Hexanal
1063	ゴムくさい	②	1061	草	②	1085	Heptanal
1149	こげ,生ゴミ	③	1092	ゴムの擦れる		1132	Furan, 2-pentyl-
1290	酢酸	④	1149	不快臭	③	1190	Octanal
1352	ガスくさい		1287	冷蔵庫	④	1296	Nonanal
1394	少し甘い	⑤	1386	爽やか(ミント)	⑤	1349	1-Octen-3-ol
1745	少し香ばしい		1427	焼いたにおい(コゲ)		1393	1-Hexanol, 2-ethyl-
			1790	床敷き		1433	Benzaldehyde

表19-1. 東京しゃも (モモ) の RI インデクスを用いた香気成分の同定

パネリストA			パネリストB			GC-MS検出化合物	
RI	記述香気		RI	記述香気		RI	化合物
935	バラ	①	938	草	①	979	Hexanal
976	とんこつスープ		977	コーヒー飴		1084	Heptanal
1028	こげ		1062	ゴムの擦れる	②	1148	1-Pentanol
1068	納豆	②	1089	かつお		1190	Octanal
1089	腐敗臭		1148	冷蔵庫		1296	Butanal, 3-hydroxy-
1167	とんこつスープ		1287	酢		1365	Acetic acid
1295	香ばしい(バター)		1290	冷蔵庫			
1361	生ごみ		1386	木の香り	③		
1382	花のにおい	③					
1643	ほこり						
1780	香ばしい						
1796	靴下						
1949	微かにトマトソース						

表19-2. 名古屋コーチン (モモ) の RI インデクスを用いた香気成分の同定

パネリストA			パネリストB			GC-MS検出化合物	
RI	記述香气		RI	記述香气		RI	化合物
937	バラ	①	938	草	①	979	Hexanal
957	こげ		976	コーヒー飴		1084	Heptanal
1067	ソース,すっぱい	②	1062	ゴム	②	1112	Diethyl disulfide
1091	生ゴミ		1090	生ゴミ		1132	Furan, 2-pentyl-
1142	レモン,すっぱい		1154	刺激臭		1148	1-Pentanol
1167	生ゴミ		1283	酢	③	1190	Octanal
1224	生臭い		1286	冷蔵庫		1363	Acetic acid
1286	酢	③	1350	洗剤			
1353	ガスのにおい		1384	甘い,プラスチック			
1392	香ばしい	④	1790	床敷き	④		
1644	ほこり						
1732	白玉粉						
1810	ソース,すっぱい						
1864	ピーナッツ,香ばしい						
2008	生ゴミ						
2296	ソース,草						
2626	こげ						

表19-3. 比内地鶏（モモ）のRIインデクスを用いた香气成分の同定

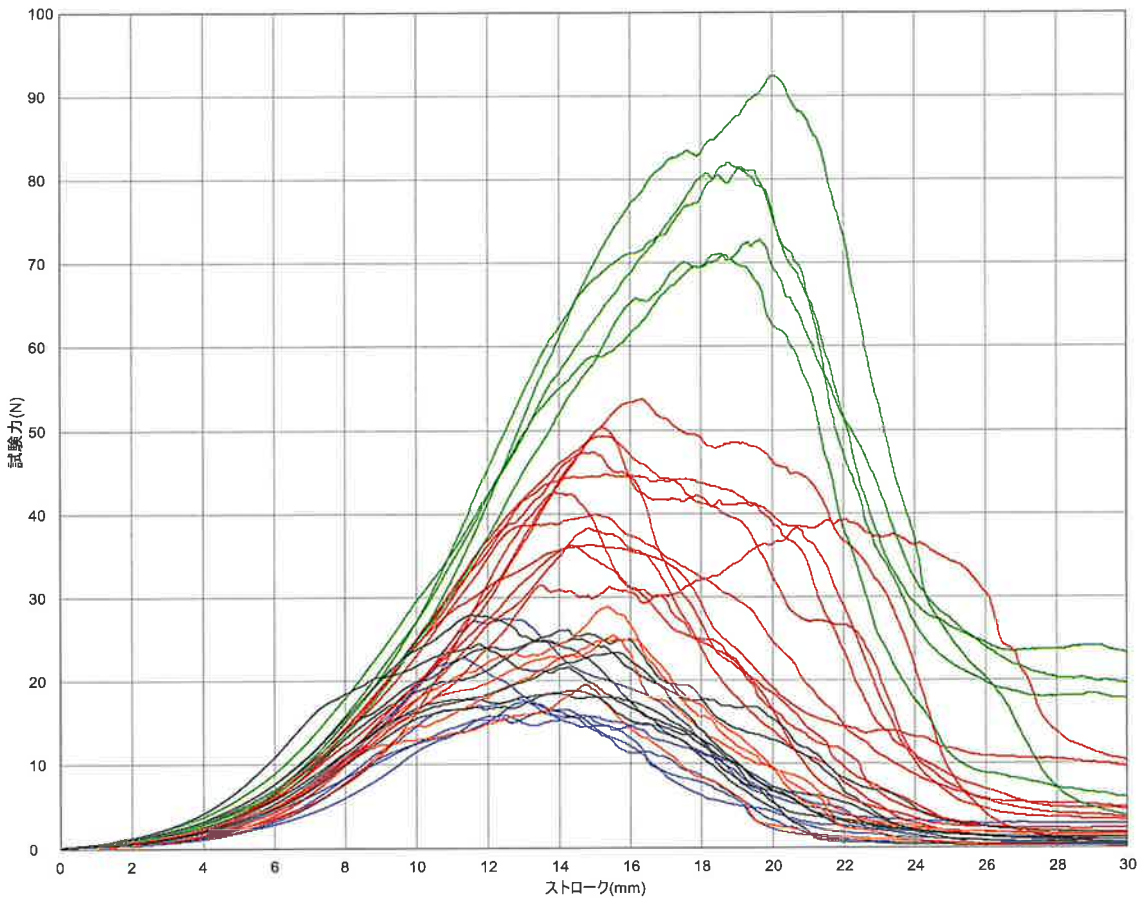
パネリストA			パネリストB			GC-MS検出化合物	
RI	記述香气		RI	記述香气		RI	化合物
892	オレンジ,甘酸っぱい		975	コーヒーのにおい		979	Hexanal
977	生ゴミ,ゴマ		1088	ゴムが擦れる		1084	Heptanal
1091	ほこり		1148	冷蔵庫		1132	Furan, 2-pentyl-
1156	油の酸化臭		1292	酢		1148	1-Pentanol
1292	インコのにおい(鳥)		1350	柑橘類と不快臭		1190	Hexanal
1353	バターのにおい		1382	発泡スチロール		1287	Dimethyl trisulfide
1642	ほこり,ヒーター	①	1637	不快臭	①	1296	2-Hexen-1-ol, (E)-
1793	マウス,アーモンド					1347	1-Octen-3-ol
						1365	Acetic acid
						1386	1-Hexanol, 2-ethyl-
						1434	Benzaldehyde

表19-4. はかた地どり（モモ）のRIインデクスを用いた香气成分の同定

(6) 地鶏の硬さの評価

最後に、地鶏の特徴の一つである「歯ごたえ」について、破断応力による客観的評価を試みた。

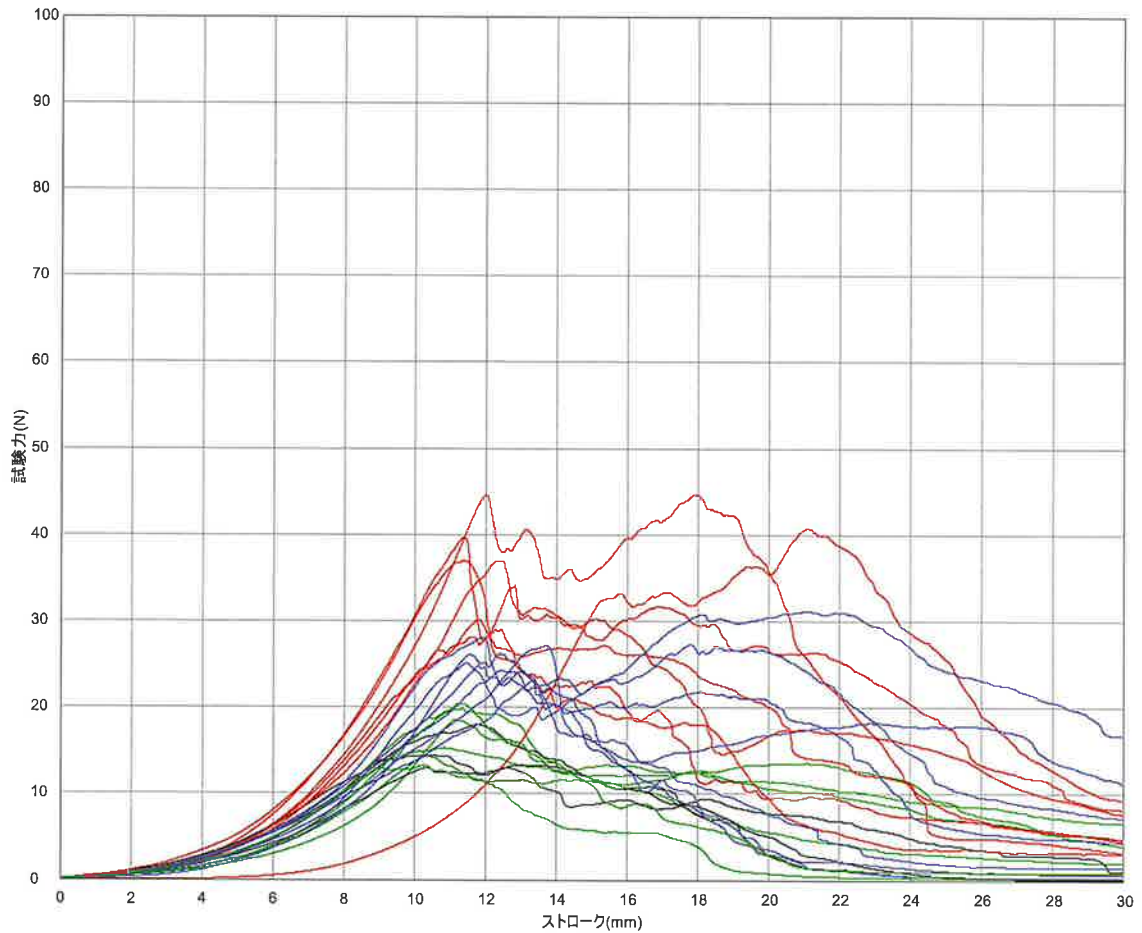
ムネについては、図12に示すように、地鶏によって硬さに違いが顕著に認められ、剪断に関わる力はしゃも系の東京しゃもとはかた地どりでは強く、名古屋コーチンと比内地鶏前出の1/3程度の力で済むことが判った。官能評価の結果でも、名古屋コーチンで「柔らかさ」を感じたパネリストが多く、破断測定の結果と一致した。



ムネ(N)	東京しゃも	名古屋コーチン	はかた地鶏	比内地鶏	ブロイラー
平均	40.75	20.99	79.96	24.72	23.39
標準偏差	7.78	8.39	7.63	3.88	3.26

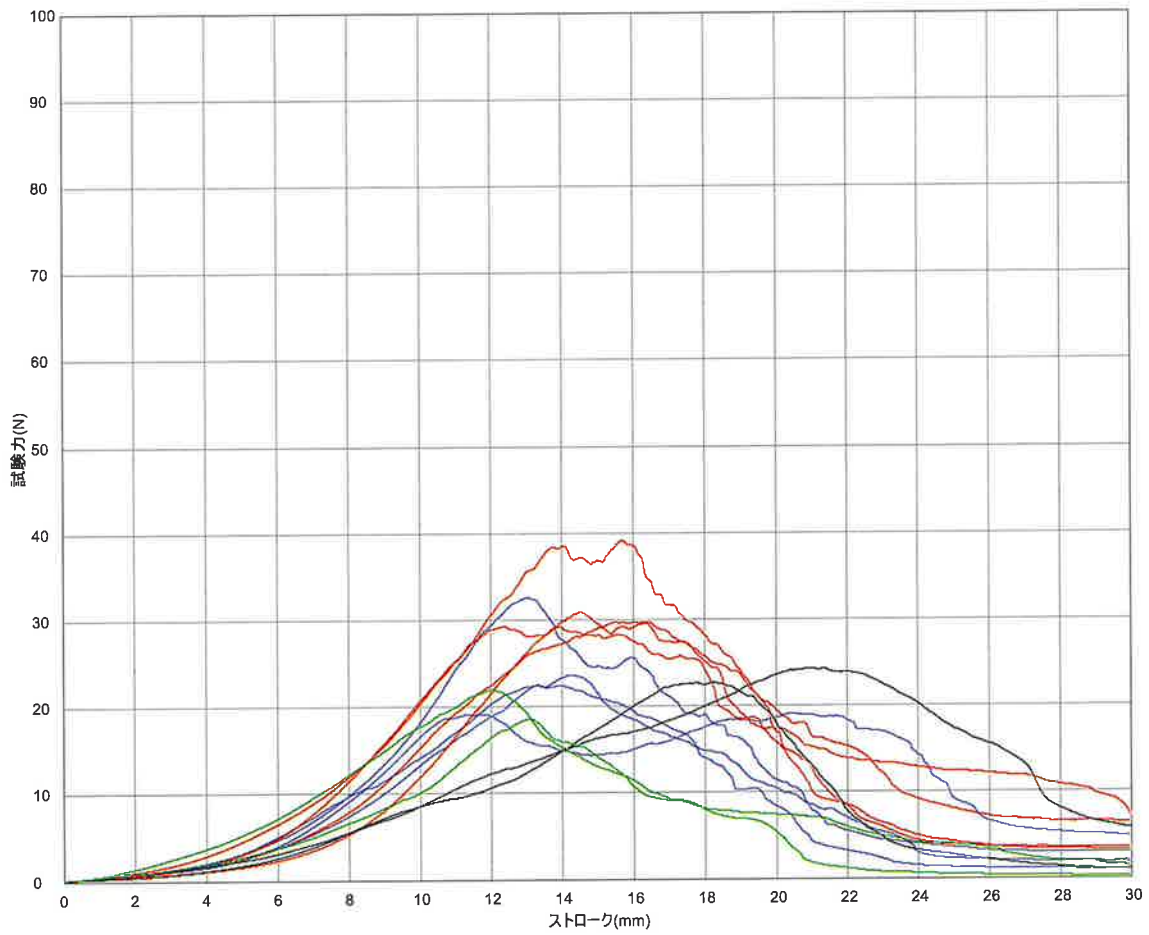
図12. 各地鶏ムネの剪断にかかる力の比較

次に、モモの破断測定の結果を図13の1～3に示す。モモは多種の筋肉が存在しており、これまでに硬さを評価した報告は1例を除いてなされていない。今回、地鶏の特徴であるモモの歯ごたえを評価するために、解剖学的に筋肉毎に分けて、その破断に関わる応力を測定した。具体的には、半膜様筋、大臀筋、外側広筋を用いることにした。



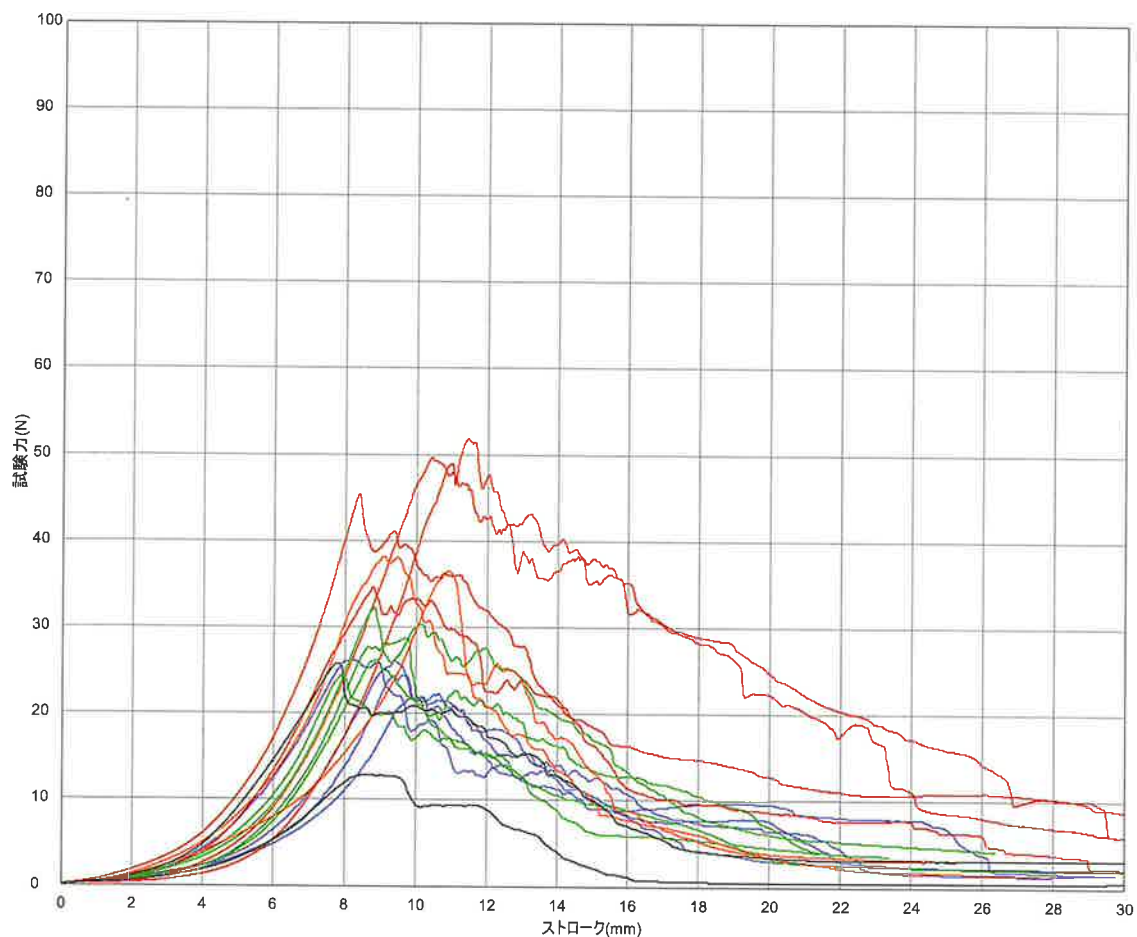
半膜様筋(N)	東京シャモ	名古屋コーチン	はかた地鶏	比内地鶏	ブロイラー
平均	36.88	26.58	16.99	26.61	15.22
標準偏差	5.25	2.52	2.76	4.67	2.01

図13-1. 各地鶏の半膜様筋の剪断にかかる力の比較



大殿筋(N)	東京しゃも	名古屋コーチン	はかた地どり	比内地鶏	ブロイラー
平均	32.28	24.45	20.30	29.94	23.52
標準偏差	4.01	4.98	1.69	4.65	0.76

図 1 3 - 2 . 各地鶏の大臀筋の剪断にかかる力の比較



外側広筋(N)	東京しゃも	名古屋コーチン	はかた地どり	比内地鶏	ブロイラー
平均	45.09	24.68	27.86	30.95	26.50
標準偏差	6.49	1.60	2.92	2.64	11.41

図13-3. 各地鶏の外側広筋の剪断にかかる力の比較

モモでは、半膜様筋、大臀筋、外側広筋のいずれも東京しゃもが最も高い破断力を示した。軍鶏は、ムネ肉（浅胸筋）よりモモ肉（大腿四頭筋をはじめとする大腿筋および種々の下腿筋群）が発達しており、上体を起こした体型を示す。そのため、下肢の筋肉が非常に発達しており、破断に必要な試験力(N)が大きくなったと推察された。一方で、官能評価の結果では、比内地鶏に「弾力」や「歯ごたえ」を検知するパネリストが多かった。しかし、「噛みきり」の力を示す破断力は、いずれの筋肉においても東京しゃもの2/3~3/4程度であった。

佐々木ら¹⁾の報告によると、地鶏肉らしい食感には「かみきりにくさ」、「変形しにくさ」そして、「弾力性」があるとされている。今回の研究では、「噛みきり」に関わる破断のみの分析であったため、弾力性についても評価する必要があると考えられた。また、物理的な硬さには、鶏肉中の水分量や脂質含量の他、筋肉を構成する線維の太さ、コラーゲン含量も関わってくるため、これら成分の分析も合わせて行う必要があると考えられた。

6. まとめ

本プロジェクトにおいて、3年間に亘り、東京しゃも、名古屋コーチン、比内地鶏、はかた地どりの「食味性」、「香気成分」、ならびに「食感」の評価を行い、各地鶏に違いがあるか否かを検討した。以下に各項目について、実施した概略を纏める。

(1) 「味」に関する官能評価と理化学分析の結果

はじめに、「味」と「香り」について、所定のトレーニング（基本5味について認知閾値で識別ができ、かつ嗅覚トレーニングキットで5種類の香気を識別出来る人を対象に、事前に地鶏を10回以上喫食し、味・香り・食感に関する訓練を実施）を3ヶ月以上受けたパネリストを用いて、官能評価を行った。官能評価方法としては、QDA法（定量的記述式分析法）に準じ、「おいしさの官能評価用語辞典」から抽出した「官能評価特性用語」を用いて、検知される口腔内の感覚強度を選出して貰った。

その結果、味については、ムネ肉でうま味・酸味・あっさりした味・淡泊な味の4種類が検知された。また、モモ肉ではうま味とあぶらっこい味を検出するパネリストが半数以上存在した。呈味性については、グルタミン酸とイノシン酸の寄与が大きいため、両者の含量について測定したところ、各地鶏で含量が異なっており、官能評価の結果との相関性が認められなかった。グルタミン酸とイノシン酸は相乗効果により、その存在量がモル比で1:2であるとき、それぞれ単独での濃度の7倍ものうま味を感じるということが知られている。そこで、グルタミン量を1としてイノシン酸の比を求めたところ、東京しゃものムネ肉で1:1.85、モモ肉で1.45と最もうま味を感じられる濃度比に近く、官能評価の結果との相関が認められた。従って、これまで鶏肉のうま味については、グルタミン酸とイノシン酸の量を単独で調べるに留まっていたが、本研究を通して、モル存在比が1:2となることがうま味の相乗効果の点から重要であることが明らかになった。

(2) 「香り」に関する官能評価と理化学分析の結果

次に、香りについて検討を行った。官能評価の結果では、ムネ肉から「甘い香り」が東京しゃも、名古屋コーチン、比内地鶏から検知された。同様に、鶏らしい香りは全品種で検知された。一方、名古屋コーチンではバターの香り、比内地鶏では淡泊な香りが特徴として挙げられた。モモ肉では、「甘い香り」と「鶏らしい香り」が全品種で、濃厚な香りが、軍鶏

系である東京しゃもとはかた地どりで検知された。他に特徴的な香りとしては、名古屋コーチンで「バターの香り」、比内地鶏とはかた地どりで「脂くささ」が挙げられた。

官能評価で明らかとなったこれらの特徴を裏付けるため、理化学分析を実施した。鶏肉を特徴付ける香気成分は脂質とビタミン B1 に由来することが明らかにされている。そこで、はじめに脂肪酸含量と脂肪酸組成を調べた。脂肪酸含量については、5~7 倍も高いことが明らかとなった。特に、皮付きと皮なしで比較した結果から前述の 2 品種は、皮下に付着している脂質の量が多いことが明らかとなった。

また、主要な脂肪酸組成がパルミチン酸、オレイン酸、リノール酸、アラキドン酸であり、これらの含量は皮の有無の違いにかかわらず変化がなかった。この中で、香気成分に大きく寄与するリノール酸に着目したところ、東京しゃもや名古屋コーチンでは約 20 %の含量であったのに対し、比内地鶏やはかた地どりで約 15 %程度しか含まれていなかった。リノール酸はトウモロコシに多く含まれており、これを主体とする飼料を摂取した場合には餌から脂肪酸が移行して、その含量が多くなる。リノール酸は酸化されると青臭い香りを呈するヘキサナールを生じる。香気成分分析でも名古屋コーチンからは多くのヘキサナールが検出されていることが明らかとなった。一方、東京しゃももリノール酸量が多いが、脂質自体の量が少ないため、検出されるヘキサナール量は名古屋コーチンほどではなかった。

水溶性ビタミンであるチアミンの含量については、東京しゃもやはかた地どりで含量が高く、これはタンパク質含量と良く相関していた。チアミンは香気のなかでは硫黄臭や香りのボディ感（力強さ）と相関するが、今回はその影響は小さかったと推察された。

続いて、匂い嗅ぎ GC-0 と物質同定のための GC/MS を用いて各品種から検知された香りを明らかにすることを試みた。甘い香りはベンズアルデヒド、名古屋コーチンから検出されたバターの香りはヘパッティクアシッドであると思われた。これらを裏付けるため、リテンションインデックス法（RI 法）で嗅覚による香りの質と物質との紐付けを試みたが、回収された香気成分量が少なく、物質の同定には至らなかった。現在、溶媒を用いて、香気の濃縮を試みている。

（3）「食感」に関する官能評価と理化学分析の結果

最後に、地鶏の特徴の一つである「硬さ」について明らかにするため、それぞれの破断力を測定した。これまでに、ムネの食感については多数の文献が存在するが、モモについては僅か 1 報に過ぎない。今回、モモを筋肉毎に分け、分析した結果、東京しゃもが最も破断に関わる力が大きいことが明らかとなった。食感「噛みきり」を示す破断力と「変形のしにくさ」、「弾力性」が関与すると言われている。今後は「変形のしにくさ」と「弾力性」にも着目し、奥歯での咀嚼に寄与する硬さを評価していく必要があると考えられた。

（4）品種間でのイミダゾールジペプチド量の比較

鶏肉はおいしさだけでなく、健康への寄与も多きいとして着目されている。これは低脂

肪・高タンパク質であるのみならず、抗酸化作用や抗疲労作用を示すイミダゾールジペプチド（カルノシン・アンセリン）が多く含まれているためである。地鶏はブロイラーに比べ、同ペプチドの含量が2倍ほど高いことが知られている。そこで、各地鶏に含まれる量を測定したところ、名古屋コーチンではやや低く、比内地鶏で高い値を示した。

以上の結果を纏めると、一連の研究を通して、各地鶏の特徴を官能評価と理化学分析を合わせて明らかにすることを試みた。その結果、呈味性ではグルタミン酸とイノシン酸がモル比で1：2となる黄金比が重要であること、テクスチャーではモモ肉を筋肉の種類によって分けることで数値化が可能となる2点を新しく明らかにした。香気成分では「甘い香り」としてベンズアルデヒドの寄与を考えたが、決め手となるデータは入手出来ず、今後の課題として残された。現在、香気成分の濃縮を行っており、同定された香気成分を基に、段階希釈によってFDファクターの高い香気成分を明らかにすることと、得られた香気成分についてはアディクションテストをして各成分の寄与度を明らかにする必要があると考えられた。

7. 今後の課題

前述の通り、官能評価と理化学分析を組み合わせることにより、地鶏の特徴を「味」、「香り」、「食感」の3点から解明することを試み、「味」については、そのうま味に関する部分を明らかにすることが出来た。一方、「香り」については、「甘い香り」に寄与する成分の決定には至らなかった。これは、鶏肉から回収される香気成分量が少ないことが一因と考えられた。最終的には同定した香気成分を用いて、各地鶏の香りの特徴を示す寄与成分とその比率を明らかにすることが重要と考えられた。

さらに香りについては、品種の違いによる脂質系の代謝の違いを明らかにすることで、香気成分前駆体の生成経路を明らかにしたいと考えている。より具体的にはメタボローム解析による代謝産物の違いを明らかにする他、屠鳥直後の新鮮な検体が入手出来る場合には、遺伝子解析によって、代謝に関わる酵素群の発現量の比較を行いたい。

また、食感については、噛みきりを表す破断力については、ムネ肉とモモ肉共に数値化出来た。今後は、奥歯での咀嚼をイメージした筋線維のほぐれ具合（噛み応え）についても評価が必要と考えられた。具体的には、各地鶏に対し、複数回に分けて応力を掛けることで、サンプルの変形率を調べることを予定している。この他、調理後の水分含量や筋線維径、コラーゲン含量も調べることで、地鶏の品種の違いをより説明しやすくしたいと考えている。今後の実施内容を箇条書きで纏める。

1. 地鶏の特徴を示す香気成分の同定
2. 代謝経路（メタボローム解析）を中心とした地鶏の「おいしさ」の解明
3. 地鶏を特徴付ける生体成分（筋線維・コラーゲン量）の比較

以上

【参考文献】

- 1) 扇元敬司、葦澤圭二郎、桑原正貴ら編、最新畜産ハンドブック、pp.29、講談社 (2014)
- 2) 都築政起著、古瀬充宏編、ニワトリの科学、pp.8、朝倉書店 (2016)
- 3) 藤尾芳久、日本鶏の血液型と渡来経路、日本在来家畜調査団報告 5、5-12 (1974)
- 4) Babizhayev M., Yegorov Y., *Recent Patens on Drug Delivery and Formulation*, **9**, 1-64 (2015)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) Gasser U., Grosch W., *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **190**, 3-8(1990)
- 8) Takakura Y., Mizushima M., *et al. Food Science and Technology Research*, **20**, 109-113 (2014)
- 9) 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)
- 10) K. Sasaki, *et al. The journal of poultry science*, **54**, 87-96, 2017

平成30年度地鶏銘柄鶏振興緊急対策事業

[地鶏特性解明調査
報告書Ⅲ]

2019年3月 発行

発 行 : 一般社団法人 日本食鳥協会

住 所 : 〒101-0032
東京都千代田区岩本町2-9-7 RECビル7階

電 話 : 03-5833-1029(トリニク)



