

令和3年度 地鶏特性解明報告書Ⅲ

令和4年3月

一般社団法人 日本食鳥協会

目 次

令和3年度 地鶏を特徴づける科学的検証等検討会 報告書 Ⅲ	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	2
3. 各地鶏の特長	3
(1) 飛騨地鶏	3
(2) 土佐ジロー	4
(3) 讃岐コーチン	4
(4) 丹波地どり	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
<実験方法>	
(1) 実験材料	7
(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	8
①官能評価用試料の調製方法	8
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
(10) 主成分分析	11

<実験結果および考察>

(1) 一般組成	12
①ムネ肉	12
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	27
①ムネ肉に含まれるカルノシン・アンセリン量	27
②モモ肉に含まれるカルノシン・アンセリン量	28
(4) 地鶏の食味性の違い	29
①ムネ肉	30
②モモ肉	33
(5) GC-MS を用いた鶏肉香気成分の特徴づけ	37
①香気成分パターンの違い	37
(6) 地鶏の硬さの評価	42
6. 主成分分析による各地鶏の特徴づけ	44
7. まとめ	46
(1) 一般成分ならびに脂肪酸組成に関する特徴	46
(2) 「風味」に関する官能評価と理化学分析の結果	46
(3) 「香り」に関する官能評価と理化学分析の結果	47
(4) 「食感」に関する官能評価と理化学分析の結果	47
(5) 品種間でのイミダゾールジペプチド量の比較	47
(6) 各地鶏の主成分分析	48
8. 今後の課題	48
【参考文献】	49

令和3年度 地鶏を特徴づける科学的検証等検討会 報告書 III

日本獣医生命科学大学

江草 愛

1. はじめに

長引く新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響を受け、2021年度も4月から10月まで続いた「まん延防止等重点措置」等の発令により、夜間の営業時間短縮を余儀なくされる事態が続いた。これを受け、特に飲酒をともなう業態ではコロナ前の2019年度の約30%にまで市場が落ち込こんでいる（日本フードサービス協会調べ）。一方、「おうち時間」の増加を受けて、内食需要が増加し、精肉の家庭消費はコロナ前の2019年度と比較すると6.5%増加となり、昨年度の10%増加と比較するとやや低下したものの、変わらず高い伸び率を示した（総務省「2021年度家計調査」）。特に、家庭向け消費の中でも鶏肉の需要は依然と高く、平成29年度の国民一人当りの食肉消費量でも、牛肉が6.3kg、豚肉12.8kgであったのに対し、鶏肉は13.4kgに及び、この値は年々増加している。特に、高齢者においては過去10年間で肉類摂取量が5割も伸びていると報告されている（令和2年度国民栄養・健康調査）。高齢化率28%の日本においては、70歳以上医療費に占める割合が4割を超えており、年配者の日ごろの生活を介した健康維持が国益を守る上でも重要になっている。特に、高齢者では低栄養が引き金となり生じるフレイル問題（低アルブミン血症による感染症罹患率の増加、筋肉・骨の脆弱化、うつ等が互いに連鎖しあっている状態）が顕在化している。この低栄養には、質の良いタンパク質摂取が望まれるが、脂身が少なく、脂肪酸の組成から口当たりがあっさりしている鶏肉は高齢者の栄養改善に非常に適した食材と考えられる。さらに、鶏のムネ肉には、豊富なタンパク質の他、カルノシン・アンセリンといった健康機能を有するジペプチドが他の動物性食品よりも多く含まれている。これらペプチドは、運動機能の向上作用の他、認知機能の改善効果も報告されており、生鮮食品の鶏肉が機能性表示食品として登録されている。

このように、鶏肉は栄養価が高く、かつ価格も比較的安いことを特徴としており、日本人の食生活には欠かせない食材となっている。次に、日本における鶏肉について概略を説明する。

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指し、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、地鶏は先ほど述べた機能性成分であるカルノシンとアンセリン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血液を用いて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	養曳鶏			
その他 (19種)		河内奴鶏	黒柏鶏	東天紅鶏	養曳矮鶏	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 3 kg ほどに成長する 50 日齢弱で出荷される。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 3 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、明治時代以前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、その純系による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%以上入ったもの出生証明をできるひなを用い、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・葦曳矮鶏・葦曳鶏・宮
地鶏・ロードアイランドレッド

3. 各地鶏の特長

今回試験に供した地鶏：飛騨地鶏、土佐ジロー、讃岐コーチン、丹波地どり

（1）飛騨地鶏

飛騨地鶏は雄性的な大型軍鶏に雌性的な名古屋種を交配させて作出した。平成 24 年には地鶏肉 JAS を取得している。雌雄ともに 90 日間で出荷している。月間生産数が 1000 羽と少

ないため、希少性が高い。

(2) 土佐ジロー

土佐ジローは雄に土佐地鶏を雌にロードアイランドレッドを掛け合わせた一代交雑種の鶏で卵肉兼用種である。肉用には雄が用いられており、120～150 日と長い飼養期間を設けている。また、鶏舎と放飼場を併設しており、ストレスの少ない環境で育てている。

(3) 讃岐コーチン

雄の中国原産のコーチンと雌の白色プリマスロックを掛け合わせて作出されており、出荷日齢は 75 日となっている。低脂肪を特徴としており、煮物にすると旨味が出るといわれている。

(4) 丹波地どり

父方にロードアイランドレッド、母方にロードアイランドレッドとロードサセックスを持ち、平均 84 日間飼育で仕上げている。月間 24000 羽を生産しており、関西方面を中心に消費されている。

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	μg	mg
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

(「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
牛肉	3.0	:	3.8 : 0.4
豚肉	3.0	:	3.8 : 1.1
鶏肉	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3-メチルヒスチジン（IUPAC名）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100gを喫食すれば、生体内で十分な機能性が期待できる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がある。

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、それぞれの特長を消費者に判り易く提供することを最終目的としている。

具体的には、飛騨地鶏、土佐ジロー、讃岐コーチン、丹波地どりの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。

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地鶏は「飛騨地鶏」、「土佐ジロー」、「讃岐コーチン」および「丹波地どり」のムネ肉ならびにモモ肉を使用した。地鶏は各専門業者の協力を得て購入した。

今回の地鶏は生鮮での入手が困難であったため、いずれも冷凍で流通されているものを4℃で24時間解凍後に使用した。

(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) 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℃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 μ l に 3 %スルホサリチル酸を 500 μ l 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、或いは皮をはいで、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 (島津サイエンス 2010) 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 3 L 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、皮がついたままで提供した(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

風味	香り(続き)	香り(続き)
甘味	濃厚な香り	土・泥臭さ
うま味	後残りのある香り	酸っぱさを連想する香り
酸味	後に残らない香り	生臭さ
苦味	青臭い(草の香り)	魚臭さ
塩味	アーモンドの香り	バランスが良い香り
渋味	木材の香り	広がりのある香り
えぐ味	バターの香り	深みのある香り
味強度が強い	段ボールの香り	複雑な香り
味強度が弱い	ペンキの香り	フライドポテトの香り
後を引く	アンモニア臭	フルーティーな香り
キレがある(後に残らない)	磯・海・潮の香り	桃の香り
くせがある	硫黄の香り	テクスチャー
濃厚	カビ臭い	
こくがある	柑橘系の香り	しっとり
広がりのある	油・脂の香り	脂っぽい(マウスコーティング)
味香りのバランスが良い	しつこい香り	水っぽい
複雑な風味	くせのある香り	なめらか
まろやかな風味	血液臭	パサパサ
香り	獣臭	堅い(⇔もろい)
	香ばしい	もろい(⇔堅い)
甘い香り	発酵臭	柔らかい(⇔硬い)
酸化臭	強烈な香り	硬い(⇔柔らかい)
鶏らしい香り	薬臭い	ねっとり(歯にくっつく)
苦い香り	スモーキーな香り	歯ごたえがある(前歯)
香り強度が強い	焦げた臭い	弾力がある(奥歯)
香り強度が弱い	タマネギの香り	線維が細かい
		線維が荒い

(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 SPME fiber(DVB/CAR/PDMS: Sigma-Aldrich) 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、モモ肉については筋肉が複雑に重なり合っているため、幅 1cm、長さ 3cm に調製し、複数枚を測定した。

(10) 主成分分析

これまでに分析を行った地鶏および銘柄鶏 14 品種と産地の異なるブロイラー 2 種の特徴を明らかにするため、うま味に関わる「グルタミン酸量とイノシン酸量」、硬さに関わる「破断力」、健康機能成分の「カルノシン量とアンセリン量」「脂肪酸組成」を指標に主成分分析を行った。

解析に用いた地鶏および銘柄鶏は以下の通り。

品種	ラベル
東京シャモ	東京
比内地鶏	比内
名古屋コーチン	名古屋
はかた地どり	はかた
青森シャモロック	青森
阿波尾鶏	阿波
さつま地鶏	さつま
会津地鶏	会津
天草大王	天草
みやざき地頭鶏	みやざき
丹波地どり	丹波
讃岐コーチン	讃岐
土佐ジロー	土佐
飛騨地鶏	飛騨

尚、解析は株式会社アイスタットにて実施された。

<実験結果および考察>

(1) 一般組成

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、脂質含量について集約したものを図 1 に示した。タンパク質含量については、いずれの地鶏も 22～23%であり大きな違いは認められなかった。また、脂質に関しては、飛騨地鶏で 4%、土佐ジローで約 3%であり一般的なブロイラーより少なかった。また、讃岐コーチンと丹波地どりでは、7～8%と前者の 2 倍程度含まれていた。

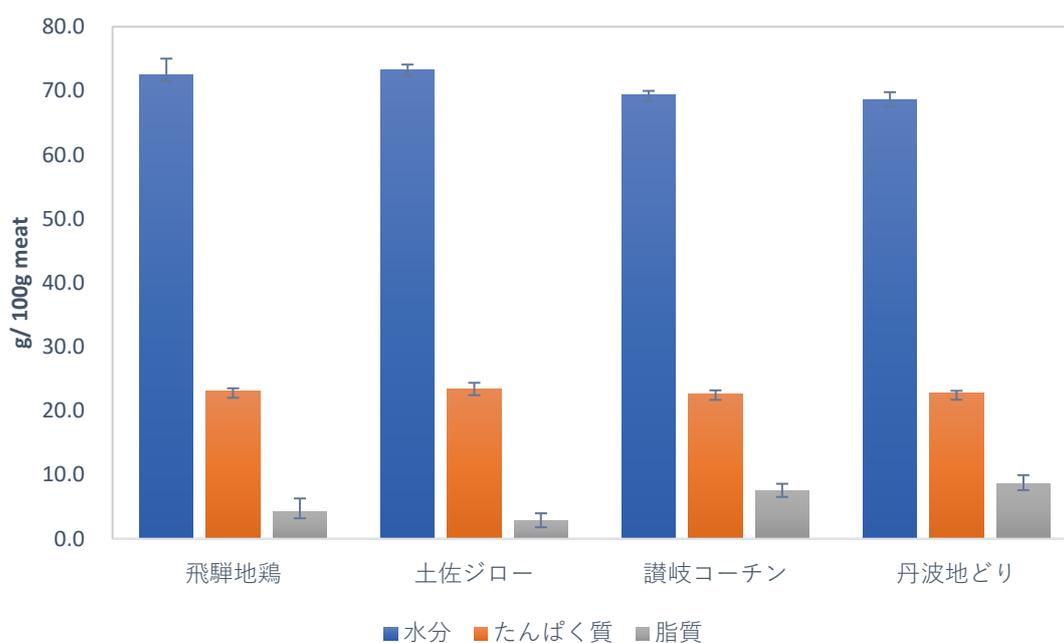


図 1. 各地鶏ムネ肉の水分、タンパク質、脂質含量の比較

表6. 各地鶏のムネ肉（皮あり）の一般組成の比較

検体名	項目	平均	標準偏差
飛騨地鶏 ムネ	水分 (%)	72.5	2.5
	タンパク質 (%)	23.0	0.5
	脂質 (%)	4.2	2.1
	灰分 (%)	1.0	0.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	130.0	20.8
土佐ジロー ムネ	水分 (%)	73.3	0.8
	タンパク質 (%)	23.4	0.9
	脂質 (%)	2.8	1.2
	灰分 (%)	0.9	0.1
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	119.0	7.5
讃岐コーチン ムネ	水分 (%)	69.4	0.5
	タンパク質 (%)	22.7	0.5
	脂質 (%)	7.5	1.1
	灰分 (%)	1.0	0.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	158.3	7.8
丹波地どり ムネ	水分 (%)	68.5	1.2
	タンパク質 (%)	22.7	0.4
	脂質 (%)	8.6	1.3
	灰分 (%)	1.0	0.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	168.3	10.5

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、脂質について集約したものを図 2 に示した。

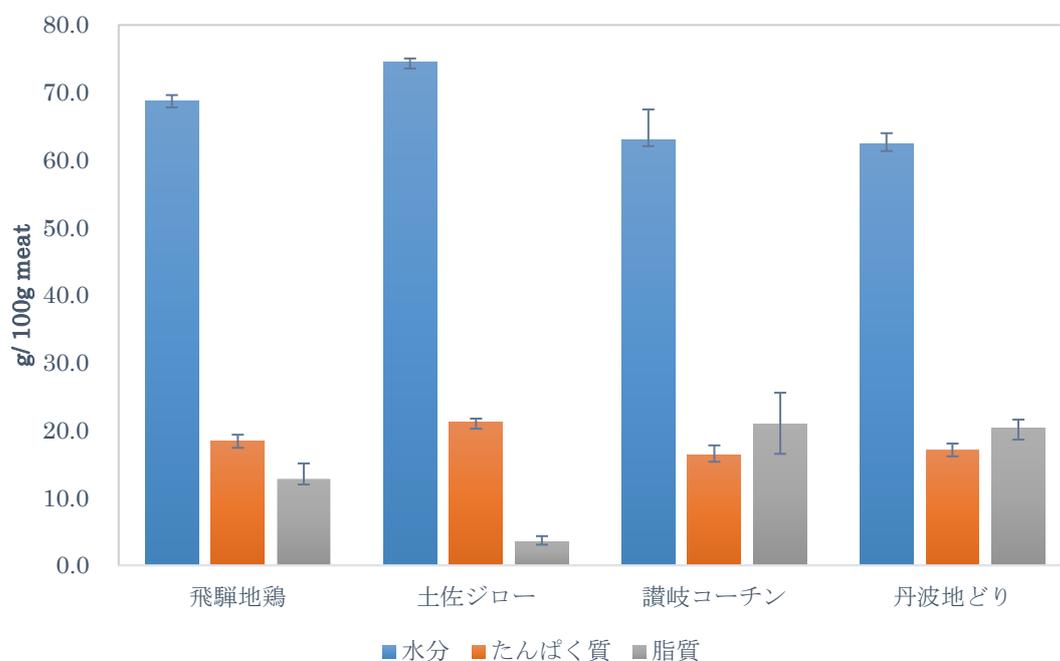


図 2. 各地鶏モモ肉の水分、タンパク質、脂質含量の比較

土佐ジローはムネ肉と同様に脂質含量が少ないのに対して、タンパク質含量が 20%を超えていた。肉はムネ肉と同様、各地鶏のタンパク質含量はブロイラーの 17%と比較すると、いずれも 20%程度と高い結果となった。土佐ジローは飼育日数が他の鶏種より長い（120～150 日）にも関わらず、脂質含量が低いのは土佐地鶏の形質を引き継いでいるものと考えられた。

表7. 各地鶏のモモ肉（皮あり）の一般組成

検体名	項目	平均	標準偏差
飛騨地鶏 モモ	水分 (%)	68.8	0.8
	タンパク質 (%)	18.4	0.9
	脂質 (%)	12.8	2.3
	灰分 (%)	0.9	0.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	188.7	16.7
土佐ジロー モモ	水分 (%)	74.6	0.5
	タンパク質 (%)	21.2	0.5
	脂質 (%)	3.5	0.8
	灰分 (%)	1.0	0.0
	炭水化物 (%)	0.0	0.0
	エネルギー (kcal)	117.0	5.1
讃岐コーチン モモ	水分 (%)	63.1	4.4
	タンパク質 (%)	16.3	1.4
	脂質 (%)	20.9	4.6
	灰分 (%)	0.8	0.0
	炭水化物 (%)	0.1	0.2
	エネルギー (kcal)	254.3	36.6
丹波地どり モモ	水分 (%)	62.3	1.7
	タンパク質 (%)	17.1	0.9
	脂質 (%)	20.3	1.3
	灰分 (%)	0.8	0.0
	炭水化物 (%)	0.2	0.3
	エネルギー (kcal)	252.0	10.7

(2) 脂肪酸組成

① ムネ肉

肉と皮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 3 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。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。ブロイラーではオレイン酸含量 40%弱ほどを示す。飛騨地鶏はオレイン酸含量がやや低く、代わりにアラキドン酸含量が 8.2%とブロイラーの 2.5 倍以上の高い特徴を示した。

その他の脂肪酸に関する各鶏の特徴を示すと、飛騨地鶏では肉中の多価飽和脂肪酸含量が高く、リノール酸やアラキドン酸といった ω 6系が多かった。土佐ジローは肉中の DHA 量が他の品種の 9~10 倍高く含まれている特徴を示した。また、DHA の多さを反映して ω 3系と ω 6系の比率が最も低かった。同様に EPA 含量も高かったことから、飼料に魚粉などの DHA や EPA を多く含むものを投与していることが推察された。讃岐コーチンの皮はオレイン酸含量が高く、丹波地どりは、肉・皮ともにオレイン酸含量が多かった。

表 8-1. 飛騨地鶏のムネ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		肉	皮
12:0	ラウリン酸	0.1 ± 0.1%	0.3 ± 0.1%
14:0	ミリスチン酸	0.6 ± 0.1%	0.7 ± 0.0%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.0 ± 0.1%	0.1 ± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.0 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
16:0	パルミチン酸	22.6 ± 1.3%	23.7 ± 2.7%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	2.2 ± 1.1%	4.2 ± 1.5%
17:0	ヘプタデカン酸	0.0 ± 0.1%	0.1 ± 0.0%
18:0	ステアリン酸	8.5 ± 0.6%	4.9 ± 0.4%
18:1 n-9	オレイン酸	27.4 ± 4.0%	43.4 ± 1.1%
18:2 n-6	リノール酸	16.0 ± 2.5%	18.0 ± 4.5%
18:3 n-6	γリノレン酸	0.1 ± 0.1%	0.1 ± 0.0%
18:3 n-3	αリノレン酸	0.6 ± 0.1%	0.9 ± 0.3%
20:0	アラキジン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
20:1 n-9	イコセン酸	0.2 ± 0.0%	0.3 ± 0.0%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.2 ± 0.3%	0.1 ± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.6 ± 0.2%	0.1 ± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	8.2 ± 2.2%	0.3 ± 0.1%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.1 ± 0.1%	0.0 ± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	1.4 ± 0.4%	0.0 ± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	2.1 ± 1.0%	0.0 ± 0.0%
	その他の脂肪酸	9.0 ± 2.3%	2.6 ± 0.1%
	ω3系脂肪酸	4.2 ± 1.2%	1.0 ± 0.3%
	ω6系脂肪酸	25.0 ± 3.3%	18.6 ± 4.7%
	ω6/ω3比	6.2 ± 1.5	18.4 ± 1.5

表8-2. 土佐ジローのムネ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		肉		皮	
12:0	ラウリン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
14:0	ミリスチン酸	0.7	± 0.2%	0.8	± 0.1%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
16:0	パルミチン酸	25.8	± 2.7%	27.3	± 1.2%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	3.4	± 0.7%	5.2	± 0.8%
17:0	ヘプタデカン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:0	ステアリン酸	8.8	± 1.4%	6.2	± 0.3%
18:1 n-9	オレイン酸	34.3	± 7.3%	45.7	± 0.7%
18:2 n-6	リノール酸	11.4	± 0.2%	11.8	± 0.3%
18:3 n-6	γリノレン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:3 n-3	αリノレン酸	0.3	± 0.1%	0.3	± 0.0%
20:0	アラキジン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
20:1 n-9	イコセン酸	0.3	± 0.1%	0.3	± 0.0%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.2	± 0.1%	0.1	± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.3	± 0.2%	0.1	± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	3.4	± 2.7%	0.1	± 0.0%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.5	± 0.4%	0.1	± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	0.8	± 0.6%	0.1	± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	4.3	± 3.3%	0.1	± 0.0%
	その他の脂肪酸	5.0	± 2.1%	1.5	± 1.0%
	ω3系脂肪酸	5.9	± 4.2%	0.6	± 0.0%
	ω6系脂肪酸	15.4	± 3.0%	12.1	± 0.2%
	ω6/ω3比	3.7	± 2.6	21.0	± 1.3

表 8-3. 讃岐コーチンのムネ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		肉		皮	
12:0	ラウリン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
14:0	ミリスチン酸	0.7	± 0.1%	0.6	± 0.1%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.1	± 0.0%	0.2	± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
16:0	パルミチン酸	24.3	± 1.7%	24.7	± 0.2%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	3.7	± 0.3%	7.0	± 0.9%
17:0	ヘプタデカン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:0	ステアリン酸	7.7	± 0.8%	4.2	± 0.3%
18:1 n-9	オレイン酸	35.9	± 4.6%	47.2	± 1.3%
18:2 n-6	リノール酸	13.4	± 0.8%	11.9	± 1.4%
18:3 n-6	γリノレン酸	0.1	± 0.1%	0.1	± 0.0%
18:3 n-3	αリノレン酸	0.6	± 0.0%	0.7	± 0.1%
20:0	アラキジン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
20:1 n-9	イコセン酸	0.2	± 0.0%	0.2	± 0.0%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.0	± 0.0%	0.1	± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.6	± 0.1%	0.1	± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	3.9	± 2.2%	0.2	± 0.0%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.2	± 0.1%	0.0	± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	0.7	± 0.4%	0.0	± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	0.6	± 0.3%	0.0	± 0.0%
	その他の脂肪酸	7.0	± 2.2%	2.7	± 0.4%
	ω3系脂肪酸	2.2	± 0.8%	0.7	± 0.1%
	ω6系脂肪酸	18.0	± 2.7%	12.4	± 1.4%
	ω6/ω3比	8.7	± 1.7	16.8	± 0.4

表8-4. 丹波地どりのムネ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		肉	皮
12:0	ラウリン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
14:0	ミリスチン酸	0.4 ± 0.0%	0.5 ± 0.0%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
16:0	パルミチン酸	21.8 ± 0.5%	22.3 ± 1.8%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	2.2 ± 0.1%	3.0 ± 0.1%
17:0	ヘプタデカン酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
18:0	ステアリン酸	7.5 ± 0.4%	5.1 ± 0.8%
18:1 n-9	オレイン酸	37.8 ± 1.8%	46.5 ± 1.2%
18:2 n-6	リノール酸	17.7 ± 0.5%	18.7 ± 1.1%
18:3 n-6	γリノレン酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
18:3 n-3	αリノレン酸	1.4 ± 0.1%	1.8 ± 0.0%
20:0	アラキジン酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
20:1 n-9	イコセン酸	0.3 ± 0.0%	0.3 ± 0.0%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.3 ± 0.1%	0.1 ± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.4 ± 0.1%	0.1 ± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	3.1 ± 0.4%	0.2 ± 0.1%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.1 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	0.6 ± 0.1%	0.0 ± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	0.8 ± 0.1%	0.0 ± 0.0%
	その他の脂肪酸	5.2 ± 0.5%	0.9 ± 0.1%
	ω3系脂肪酸	2.8 ± 0.2%	1.9 ± 0.0%
	ω6系脂肪酸	21.6 ± 1.1%	19.2 ± 1.2%
	ω6/ω3比	7.6 ± 0.6	10.3 ± 0.6

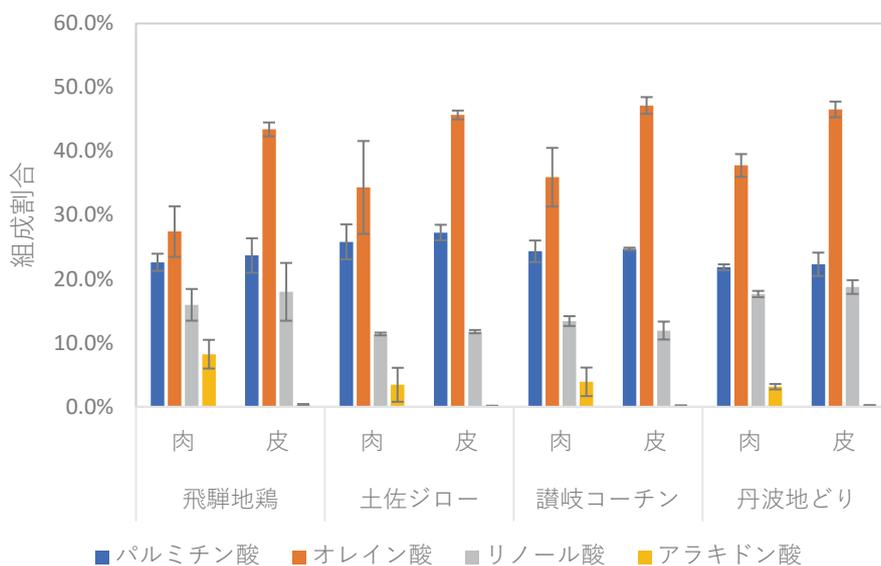


図 4. 各地鶏のムネ肉に含まれる主要な脂肪酸含量の比較

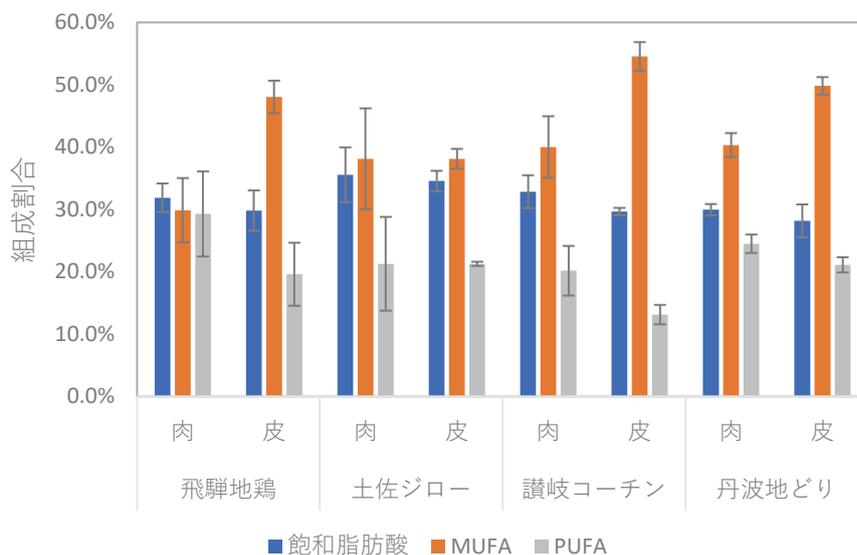


図 5. 各地鶏のムネ肉に含まれる主要な脂肪酸の不飽和度

図 5 に脂肪酸の不飽和度を調べた結果を示す。飛騨地鶏の肉では MUFA (1 価不飽和脂肪酸) が 30%程度とやや低い値を示した。一方で、多価不飽和脂肪酸含量が多かった。これに対し、讃岐コーチンでは皮に含まれる多価不飽和脂肪酸が他に比べて少なく、対して、1 価の不飽和脂肪酸が多い結果となった。

②モモ肉

次に、各鶏の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。飛騨地鶏と土佐ジローではアラキドン酸含量が高く、讃岐コーチンと丹波地どりでは、オレイン酸が多い特徴を示した。土佐ジローはムネと同様に DHA と EPA が多く含まれていた。これらの $\omega 3$ 系の脂肪酸が多かったことを反映して、 $\omega 6/\omega 3$ 比が小さい結果となった。

表 9-1. 飛騨地鶏のモモ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸	肉	皮	
12:0	ラウリン酸	0.0 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
14:0	ミリスチン酸	0.6 ± 0.0%	0.6 ± 0.0%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
16:0	パルミチン酸	19.9 ± 0.7%	22.1 ± 1.1%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	2.0 ± 0.4%	2.8 ± 0.8%
17:0	ヘプタデカン酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
18:0	ステアリン酸	9.1 ± 0.6%	5.7 ± 1.0%
18:1 n-9	オレイン酸	32.0 ± 3.6%	42.4 ± 0.4%
18:2 n-6	リノール酸	21.5 ± 0.9%	21.6 ± 1.1%
18:3 n-6	γ リノレン酸	0.1 ± 0.0%	0.1 ± 0.0%
18:3 n-3	α リノレン酸	0.9 ± 0.1%	1.2 ± 0.1%
20:0	アラキジン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
20:1 n-9	イコセン酸	0.3 ± 0.1%	0.3 ± 0.0%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.3 ± 0.1%	0.1 ± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.3 ± 0.1%	0.1 ± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	5.2 ± 1.4%	0.2 ± 0.0%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0 ± 0.0%	0.0 ± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	0.6 ± 0.2%	0.0 ± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	0.9 ± 0.2%	0.0 ± 0.0%
	その他の脂肪酸	6.0 ± 1.1%	2.4 ± 0.0%
	$\omega 3$ 系脂肪酸	2.5 ± 0.4%	1.3 ± 0.1%
	$\omega 6$ 系脂肪酸	27.4 ± 2.3%	22.1 ± 1.1%
	$\omega 6/\omega 3$ 比	11.4 ± 1.7	17.7 ± 0.6

表9-2. 土佐ジローのモモ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		肉		皮	
12:0	ラウリン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
14:0	ミリスチン酸	0.7	± 0.1%	0.8	± 0.1%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.0	± 0.0%	0.1	± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.0	± 0.0%	0.1	± 0.0%
16:0	パルミチン酸	22.4	± 0.5%	27.6	± 1.2%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	2.7	± 0.2%	4.7	± 0.5%
17:0	ヘプタデカン酸	0.2	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:0	ステアリン酸	11.4	± 0.9%	6.6	± 0.1%
18:1 n-9	オレイン酸	27.8	± 4.2%	44.0	± 1.1%
18:2 n-6	リノール酸	14.7	± 0.3%	11.9	± 0.5%
18:3 n-6	γリノレン酸	0.0	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:3 n-3	αリノレン酸	0.3	± 0.0%	0.4	± 0.0%
20:0	アラキジン酸	0.0	± 0.1%	0.0	± 0.1%
20:1 n-9	イコセン酸	0.2	± 0.1%	0.3	± 0.1%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.2	± 0.2%	0.1	± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.5	± 0.2%	0.1	± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	5.0	± 0.7%	0.2	± 0.1%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.6	± 0.1%	0.1	± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	1.4	± 0.6%	0.1	± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	4.6	± 2.0%	0.1	± 0.0%
	その他の脂肪酸	7.2	± 0.7%	2.7	± 0.1%
	ω3系脂肪酸	6.9	± 2.8%	0.6	± 0.1%
	ω6系脂肪酸	20.4	± 1.1%	12.3	± 0.6%
	ω6/ω3比	3.3	± 1.4	19.6	± 1.8

表9-3. 讃岐コーチンのモモ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		肉		皮	
12:0	ラウリン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
14:0	ミリスチン酸	0.7	± 0.0%	0.6	± 0.0%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
16:0	パルミチン酸	24.0	± 1.8%	25.2	± 0.8%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	4.1	± 0.9%	5.4	± 0.8%
17:0	ヘプタデカン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:0	ステアリン酸	7.9	± 1.5%	5.3	± 0.4%
18:1 n-9	オレイン酸	36.6	± 4.6%	45.4	± 0.6%
18:2 n-6	リノール酸	15.5	± 1.8%	13.8	± 0.8%
18:3 n-6	γリノレン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:3 n-3	αリノレン酸	0.7	± 0.0%	0.8	± 0.0%
20:0	アラキジン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
20:1 n-9	イコセン酸	0.2	± 0.0%	0.2	± 0.0%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.3	± 0.1%	0.1	± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.4	± 0.1%	0.1	± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	3.0	± 2.0%	0.1	± 0.0%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.1	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	0.4	± 0.2%	0.0	± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	0.4	± 0.2%	0.0	± 0.0%
	その他の脂肪酸	5.2	± 1.6%	2.5	± 0.1%
	ω3系脂肪酸	1.6	± 0.4%	0.9	± 0.0%
	ω6系脂肪酸	19.4	± 3.8%	14.2	± 0.8%
	ω6/ω3比	12.3	± 1.6	16.3	± 1.0

表9-4. 丹波地どりのモモ（肉・皮）の脂肪酸組成の比較

脂肪酸		肉		皮	
12:0	ラウリン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
14:0	ミリスチン酸	0.4	± 0.1%	0.6	± 0.1%
14:1 n-5	ミリストレイン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
15:0	ペンタデシル酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
16:0	パルミチン酸	22.5	± 0.7%	23.1	± 1.1%
16:1 n-7	パルミトレイン酸	3.0	± 0.9%	4.1	± 1.3%
17:0	ヘプタデカン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:0	ステアリン酸	7.0	± 1.0%	4.8	± 0.9%
18:1 n-9	オレイン酸	38.0	± 3.2%	45.6	± 1.9%
18:2 n-6	リノール酸	18.3	± 1.9%	17.9	± 2.3%
18:3 n-6	γリノレン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
18:3 n-3	αリノレン酸	1.4	± 0.4%	1.4	± 0.3%
20:0	アラキジン酸	0.1	± 0.0%	0.1	± 0.0%
20:1 n-9	イコセン酸	0.3	± 0.0%	0.2	± 0.0%
20:2 n-6	イコサジエン酸	0.3	± 0.0%	0.1	± 0.0%
20:3 n-6	イコサトリエン酸	0.3	± 0.1%	0.1	± 0.0%
20:4 n-6	アラキドン酸	2.6	± 0.8%	0.2	± 0.1%
20:5 n-3	イコサペンタエン酸	0.1	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:2 n-6	ドコサジエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-6	ドコサペンタエン酸	0.0	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:5 n-3	ドコサペンタエン酸	0.5	± 0.0%	0.0	± 0.0%
22:6 n-3	ドコサヘキサエン酸	0.5	± 0.2%	0.0	± 0.0%
	その他の脂肪酸	4.5	± 0.8%	1.4	± 0.9%
	ω3系脂肪酸	2.5	± 0.3%	1.5	± 0.3%
	ω6系脂肪酸	21.6	± 2.1%	18.3	± 2.2%
	ω6/ω3比	8.7	± 0.4	12.3	± 1.5

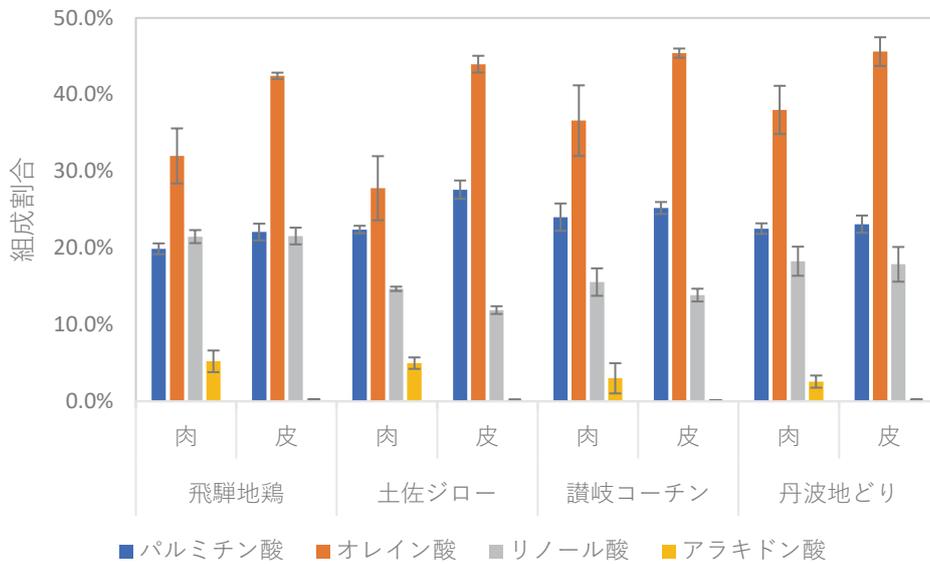


図 6. 各地鶏のモモ肉に含まれる主要な脂肪酸含量の比較

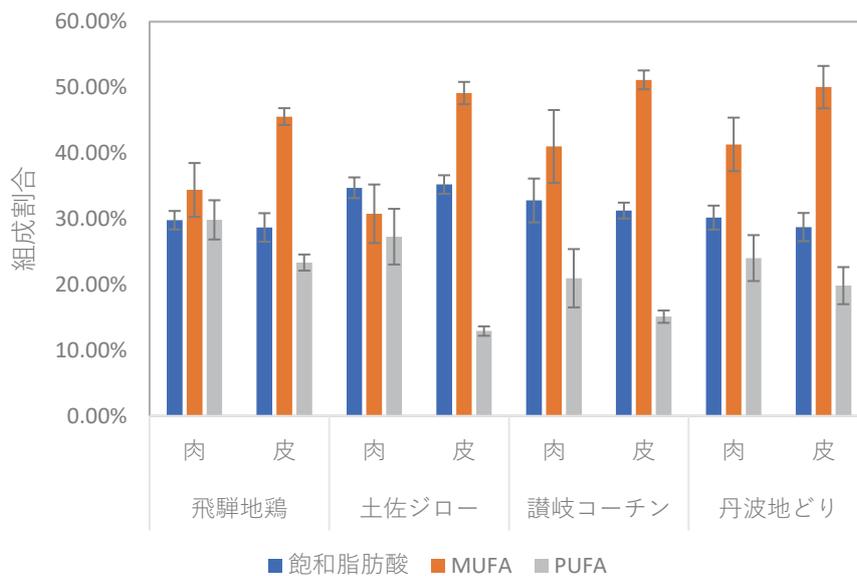


図 7. 各地鶏のモモ肉に含まれる主要な脂肪酸含量の比較

図 7 に各鶏のモモ肉の脂肪酸の不飽和度を調べた結果を示す。飛騨地鶏のモモ肉はムネ肉と同様に、1 価の不飽和脂肪酸(MUFA)が少なかった。また土佐ジローも同様にムネ肉における MUFA の量が少なかった。さらに土佐ジローでは皮の不飽和脂肪酸量が少ない結果となった。

(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ムネ肉に含まれるカルノシン・アンセリン量

地鶏のムネ肉に含まれるカルノシンとアンセリン量を図8に示した。ブロイラーのカルノシンとアンセリンの総量は1000 mg/100g肉であるのに対し、いずれの地鶏でも1.5~2倍以上の含量が認められた。抗疲労効果や認知機能改善効果を示すには0.5~1gほどが必要とされていることから、これら地鶏は100gに満たない僅かな量(50g程度)で十分にその量を補えると考えられた。

次に、カルノシン・アンセリンの基質量を図9に示す。ブロイラーは出荷日齢が小さいことから、骨格筋中に含まれているヒスチジン量が5.0 mg/100g肉であるのに対し、丹波地どりを除くその他の鶏種は半分量であった。

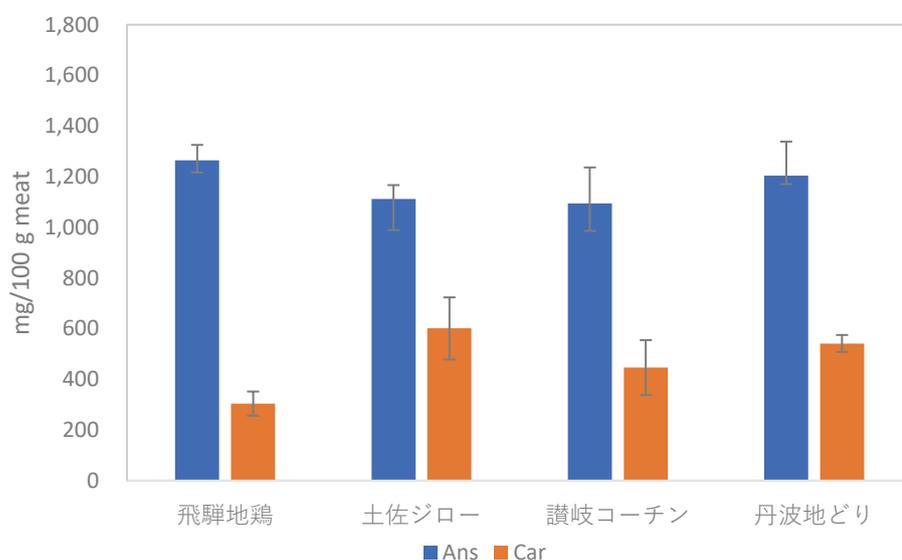


図8. 地鶏のムネ肉に含まれるカルノシン・アンセリン量

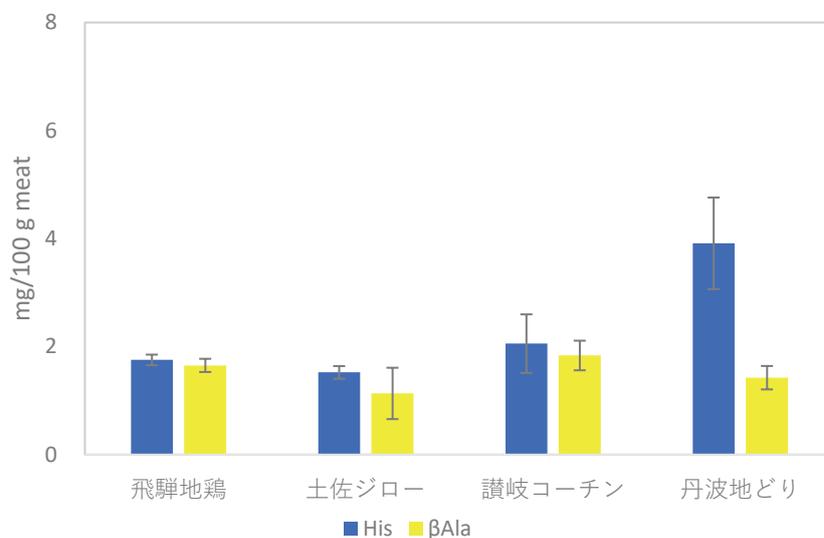


図 9. 地鶏のムネ肉に含まれるヒスチジン・βアラニン量

②モモ肉に含まれるカルノシン・アンセリン量

地鶏のモモ肉に含まれるカルノシンならびにアンセリン含量を図 10 に示す。カルノシン・アンセリン含量ともにムネ肉よりも存在量は少なかったが、地鶏ではいずれの品種でも 500～600 mg/100 g 肉とブロイラーの 400 mg/100 g 肉より多く含まれていた。

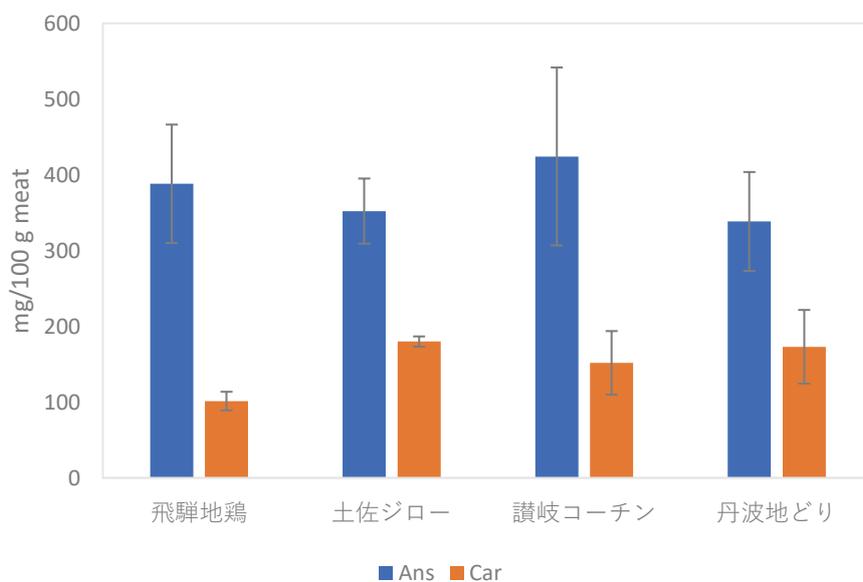


図 10. 地鶏のモモ肉に含まれるカルノシン・アンセリン量

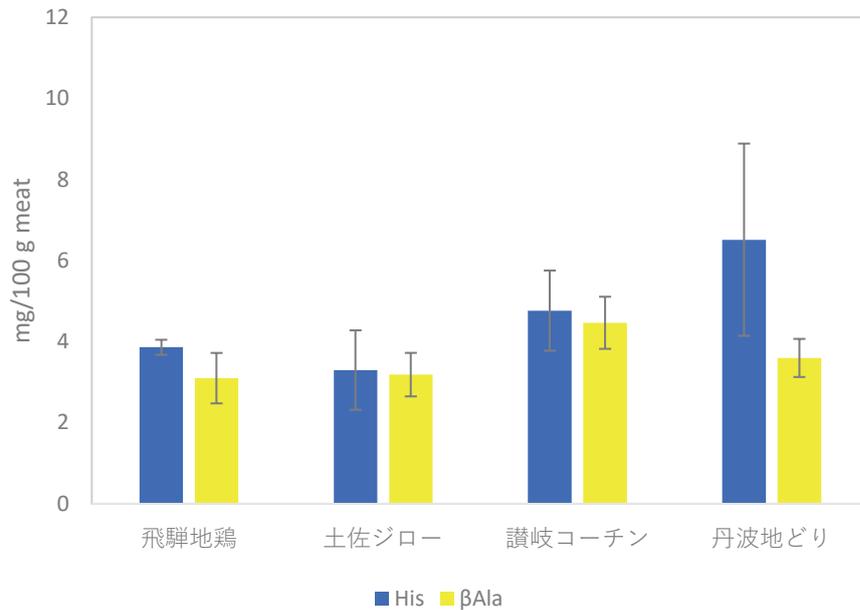


図 1 1. 地鶏のモモ肉に含まれるヒスチジン・βアラニン量

また、図 11 に示す通り、基質となるヒスチジンや β アラニン量は若齢のブロイラー（約 8 mg/100g 肉）にくらべるといずれも低い値を示した。これは、地鶏がブロイラーに比べて長期飼育していることを反映している。

これらの結果から、いずれの地鶏も機能性成分であるカルノシン・アンセリンを摂取するのに十分な量を含んでいることが明らかとなった。

（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。昨年度および一昨年度に引き続き、地鶏の食味性について、ブロイラーあるいはの地鶏を喫食した際に検知される味、香り、食感について、評価を行った。予めこちらが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（風味；18 項目、香り；44 項目、テクスチャー；14 項目）に該当する口腔感覚が検知されれば、リストにチェックを入れてもらい、その数の多さ（検知した人数）で評価した。また、表中の数字は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。讃岐コーチンでは甘味を検知するパネリストが 9 名中 6 名いた。また、うま味も同様に全ての地鶏で検知され、特に飛騨地鶏では全員がうま味を検知した。飛騨地鶏では酸味を感じるパネリストの割合も高かった。

風味	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地どり
	n=9	n=9	n=9	n=9
甘味	0.44	0.56	0.67	0.44
うま味	1.00	0.89	0.89	0.89
酸味	0.67	0.56	0.33	0.33
苦味	0.22	0.00	0.00	0.11
塩味	0.22	0.22	0.22	0.22
渋味	0.11	0.00	0.00	0.00
えぐ味	0.22	0.00	0.00	0.11
味強度が強い	0.33	0.56	0.56	0.33
味強度が弱い	0.11	0.11	0.11	0.33
後をひく	0.22	0.33	0.44	0.44
キレのある味	0.11	0.22	0.11	0.00
くせのある味	0.11	0.00	0.22	0.11
濃厚	0.33	0.11	0.33	0.44
こくがある	0.44	0.11	0.22	0.33
広がりのある	0.11	0.22	0.22	0.11
味香りのバランスが良い	0.11	0.11	0.11	0.11
複雑な風味	0.22	0.22	0.33	0.44
まろやかな風味	0.00	0.11	0.11	0.11

n の後ろに記載された数字はパネリストの人数を指す。半数以上のパネリストが回答した場合を赤く塗っている。

次に、各鶏のムネ肉に含まれるイノシン酸含量を比較した結果を図 12 に示す。ブロイラーは 7.0 mM ほどのイノシン酸を含む。土佐ジローおよび讃岐コーチンはこの値に近い含量であった。続いて、グルタミン酸量を表 11 に示す。丹波地どりは他に比べてやや多い値であった。丹波地どりは、今回の調べた地鶏の中では飼育日数が少ないことから、骨格筋中のアミノ酸プールに含まれる遊離のグルタミン酸量がやや多かったと推察された。

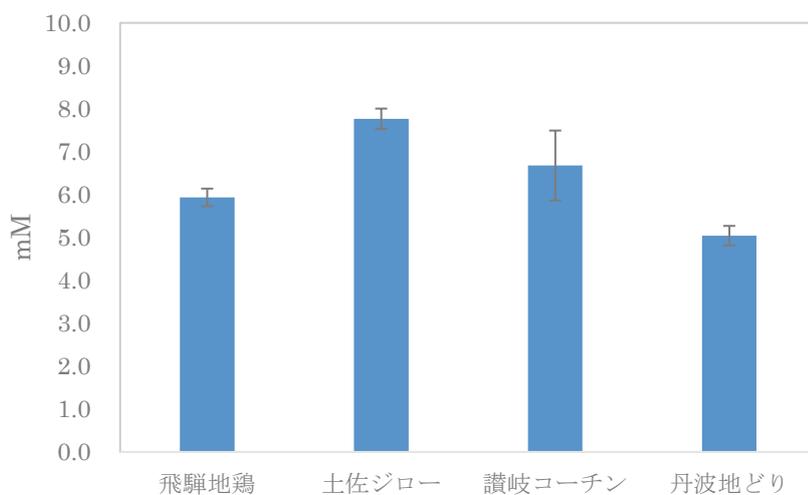


図 1 2. 各鶏のムネ肉に含まれるイノシン酸量

表 1 2. 各鶏のムネ肉に含まれるグルタミン酸量

平均 (mg/100 g 肉)	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地どり
グルタミン酸	11.5 ± 0.9	11.4 ± 0.4	13.5 ± 3.6	16.5 ± 2.5

次に、香りについて調べた結果を表 13 に示す。土佐ジロー、讃岐コーチンおよび丹波地どりの喫食で、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。また、いずれの地鶏からも「鶏らしい香り」が検知された。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-franhiol などが報告されている。後述となるが、特に 2,4-decadienal はいずれの鶏種からもこれらの香気成分が検出されていた。

表 13. 各地鶏ムネ肉の官能評価の比較（香り）

香り	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地どり
	n=9	n=9	n=9	n=9
甘い香り	0.44	0.67	0.56	0.56
酸化臭	0.11	0.22	0.00	0.11
鶏らしい香り	1.00	1.00	1.00	1.00
苦い香り	0.00	0.00	0.00	0.00
香り強度が強い	0.22	0.11	0.22	0.33
香り強度が弱い	0.33	0.33	0.22	0.11
濃厚な香り	0.11	0.11	0.44	0.33
後残りのある香り	0.00	0.00	0.22	0.11
後に残らない香り	0.22	0.33	0.11	0.44
青臭い(草の香り)	0.11	0.00	0.00	0.00
アーモンドの香り	0.00	0.11	0.00	0.11
木材の香り	0.00	0.11	0.11	0.22
バター	0.11	0.00	0.22	0.00
段ボールの香り	0.00	0.00	0.11	0.11
ペンキの香り	0.00	0.00	0.00	0.00
アンモニア臭	0.11	0.00	0.00	0.00
磯・海・塩の香り	0.00	0.00	0.00	0.00
硫黄の香り	0.00	0.00	0.00	0.00
カビ臭い	0.00	0.00	0.00	0.00
柑橘系の香り	0.00	0.00	0.11	0.00
油・脂の香り	0.00	0.00	0.11	0.00
しつこい香り	0.22	0.00	0.22	0.00
くせのある香り	0.11	0.11	0.11	0.11
血液臭	0.11	0.00	0.00	0.00
獣臭	0.22	0.22	0.22	0.11
香ばしい	0.33	0.33	0.33	0.22
発酵臭	0.00	0.00	0.00	0.00
強烈な香り	0.00	0.00	0.00	0.00
薬臭い	0.00	0.00	0.00	0.00
スモーキーな香り	0.33	0.11	0.33	0.22
焦げた臭い	0.00	0.00	0.00	0.00
タマネギの香り	0.00	0.00	0.00	0.00
土・泥臭さ	0.00	0.00	0.00	0.00
酸っぱさを連想する香り	0.00	0.00	0.00	0.00
生臭さ	0.00	0.00	0.00	0.00
魚臭さ	0.00	0.00	0.00	0.11
バランスが良い香り	0.11	0.11	0.22	0.11
広がりのある香り	0.00	0.22	0.33	0.22
深みのある香り	0.11	0.22	0.11	0.11
複雑な香り	0.11	0.33	0.44	0.44
フライドポテトの香り	0.00	0.00	0.11	0.11
フルーティーな香り	0.00	0.00	0.00	0.00
桃の香り	0.00	0.00	0.00	0.00

nの後ろに記載された数字はパネリストの人数を指す。半数以上のパネリストが回答した場合を赤く塗っている。

続いて、食感（テクスチャー）に関して調べた結果を表 14 に示す。

丹波地どりは、全員が「しっとり」していると評価した。この理由として、柔らかく、線維が細かいとされたことが反映していると考えられた。一方で、飛騨地鶏と土佐ジローは「硬い」「歯ごたえがある」とされ、特に土佐ジローでは、奥歯の弾力も大きいと評価された。実際に剪断力を調べたところ、土佐ジローは他の 3 鶏種に比べて特に大きく、官能評価での値との相関が認められた。

表 14. 各地鶏ムネ肉の官能評価の比較（食感）

テクスチャー	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地どり
	n=9	n=9	n=9	n=9
しっとり	0.44	0.33	0.56	1.00
脂っぼい(マウスコーティング)	0.00	0.00	0.00	0.33
水っぼい	0.11	0.00	0.00	0.11
なめらか	0.00	0.00	0.00	0.33
パサパサ	0.33	0.44	0.78	0.33
堅い(⇔もろい)	0.56	0.56	0.11	0.00
もろい(⇔堅い)	0.00	0.00	0.56	0.44
柔らかい(⇔硬い)	0.33	0.11	0.67	0.67
硬い(⇔柔らかい)	0.67	0.67	0.00	0.00
ねっとり	0.00	0.00	0.11	0.22
歯ごたえがある(前歯)	0.78	0.89	0.11	0.22
弾力がある(奥歯)	0.44	0.78	0.22	0.11
線維が細かい	0.44	0.44	0.44	0.67
線維が粗い	0.00	0.00	0.00	0.00

n の後ろに記載された数字はパネリストの人数を指す。半数以上のパネリストが回答した場合を赤く塗っている。

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 15 に示す。いずれの鶏からも「うま味」が検出され、また、土佐ジロー、讃岐コーチン、丹波地どりでは「甘味」も検知された。他に、讃岐コーチンと丹波地どりでは、「味強度が強い」「濃厚な味」であり、さらに「こくがある」と評価された。

表 15. 各地鶏モモ肉の官能評価の比較（風味）

風味	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地鶏
	n=9	n=9	n=9	n=9
甘味	0.56	0.78	0.89	0.78
うま味	1.00	0.89	0.78	0.89
酸味	0.22	0.11	0.11	0.11
苦味	0.00	0.00	0.11	0.00
塩味	0.11	0.22	0.22	0.22
渋味	0.00	0.00	0.00	0.00
えぐ味	0.00	0.11	0.00	0.00
味強度が強い	0.33	0.56	0.67	0.67
味強度が弱い	0.22	0.33	0.00	0.22
後をひく	0.44	0.22	0.56	0.22
キレのある味(後に残らない)	0.11	0.11	0.00	0.00
くせのある味	0.11	0.00	0.33	0.00
濃厚な味	0.33	0.56	0.67	0.67
こくがある	0.57	0.67	0.44	0.78
広がりのある味	0.11	0.22	0.44	0.33
味香りのバランスが良い	0.33	0.22	0.11	0.22
複雑な味	0.22	0.33	0.33	0.22
まろやかな風味	0.11	0.33	0.33	0.22

nの後ろに記載された数字はパネリストの人数を指す。半数以上のパネリストが回答した場合を赤く塗っている。

続いて、図 15 に各鶏のイノシン酸含量を測定した結果を示す。モモにおけるイノシン酸含量は 7.0 mM (24 mg/100 g 肉) 前後であり、各鶏による大きな差異は認められなかった。また、グルタミン酸含量を測定した結果、表 16 に示すとおり、丹波地どりが 41.0 mg/100 g 肉と高いグルタミン酸量を示した。ムネ肉でも丹波地どりのグルタミン酸量が高かったことから、出荷日齢が影響していると推察された。

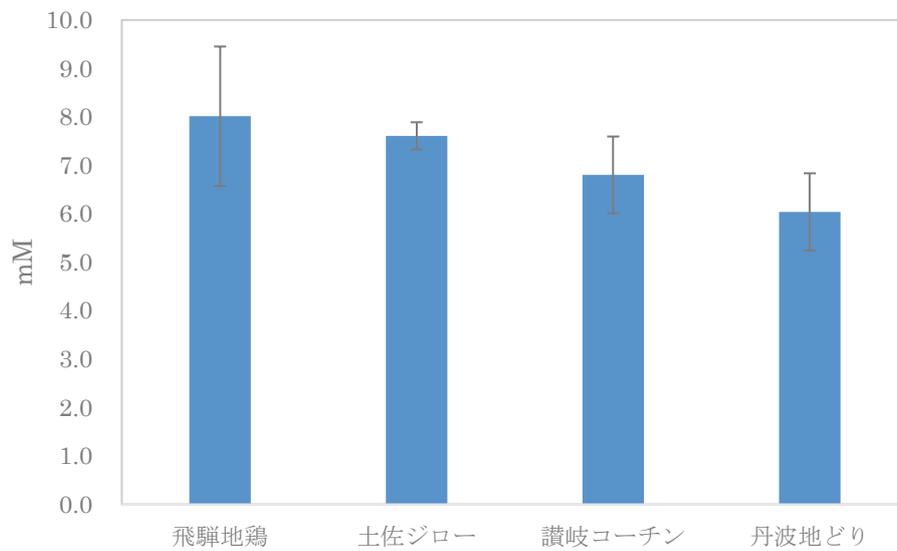


図 15. 各地鶏のモモ肉に含まれるイノシン酸量の比較

表 16. 各鶏のモモ肉に含まれるグルタミン酸量

平均 (mg/100 g 肉)	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地どり
グルタミン酸	34.7±9.4	26.1±4.5	27.8±1.1	41.3±3.5

続いて、各地鶏の香りに関する官能評価の結果を表 17 に示す。鶏らしい香りは 4 品種に共通して検知された。丹波地どりでは「甘い香り」も検知された。

表 17. 各地鶏モモ肉の官能評価の比較（香り）

香り	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地鶏
	n=9	n=9	n=9	n=9
甘い香り	0.33	0.56	0.56	0.78
酸化臭	0.22	0.11	0.00	0.00
鶏らしい香り	1.00	0.89	1.00	1.00
苦い香り	0.00	0.00	0.00	0.00
香り強度が強い	0.33	0.33	0.22	0.22
香り強度が弱い	0.00	0.11	0.00	0.00
濃厚な香り	0.33	0.33	0.56	0.44
後残りのある香り	0.11	0.22	0.11	0.11
後に残らない香	0.22	0.00	0.11	0.00
青くさい	0.00	0.00	0.00	0.00
アーモンドの香り	0.00	0.00	0.11	0.11
木材の香り	0.00	0.11	0.00	0.11
バターの香り	0.22	0.11	0.22	0.11
段ボールの香り	0.00	0.00	0.11	0.11
ペンキの香り	0.11	0.00	0.00	0.00
アンモニア臭	0.00	0.00	0.00	0.00
磯・海・塩の香り	0.00	0.00	0.00	0.00
硫黄の香り	0.00	0.00	0.00	0.00
カビ臭い	0.00	0.00	0.00	0.00
柑橘系の香り	0.00	0.00	0.00	0.00
油・脂の香り	0.44	0.22	0.22	0.44
しつこい香り	0.00	0.00	0.00	0.00
くせのある香り	0.44	0.11	0.11	0.22
血液臭	0.00	0.22	0.11	0.00
獣臭	0.22	0.22	0.22	0.22
香ばしい	0.22	0.44	0.44	0.33
発酵臭	0.00	0.00	0.00	0.00
強烈な香り	0.00	0.00	0.00	0.00
薬臭い	0.00	0.00	0.00	0.00
スモーキーな香り	0.22	0.44	0.33	0.22
焦げた臭い	0.00	0.00	0.00	0.00
タマネギの香り	0.00	0.00	0.00	0.00
土・泥臭さ	0.00	0.00	0.00	0.00
ツンとくる香り	0.00	0.00	0.00	0.00
生臭さ	0.00	0.00	0.00	0.00
魚臭さ	0.00	0.00	0.00	0.00
鼻につく香り	0.00	0.00	0.00	0.00
バランスが良い香り	0.00	0.11	0.22	0.11
広がりのある香り	0.11	0.33	0.33	0.22
深みのある香り	0.11	0.22	0.33	0.22
複雑な香り	0.33	0.33	0.33	0.44
フライドポテトの香り	0.22	0.11	0.22	0.00
フルーティーな香り	0.00	0.00	0.00	0.00
桃の香り	0.00	0.00	0.00	0.00

nの後ろに記載された数字はパネリストの人数を指す。半数以上のパネリストが回答した場合を赤く塗っている。

最後に、各地鶏の食感に関する官能評価の結果を表 18 に示す。

土佐ジローのモモは「しっとり」としていながら、「硬さ」や「歯ごたえ」「弾力がある」と評価された。また、讃岐コーチンと丹波地どりは「脂っぼい」と評価するパネリストが多かった。「水っぼい」とされた飛騨地鶏であるが、前歯の「歯ごたえ」と奥歯の「弾力」が検知されており、この「水っぼさ」は「脂っぼさ」の対比として使われている可能性が考えられた。

表 18. 各地鶏モモ肉の官能評価の比較（食感）

テクスチャー	飛騨地鶏	土佐ジロー	讃岐コーチン	丹波地どり
	n=9	n=9	n=9	n=9
しっとり	0.44	0.67	0.56	0.44
脂っぼい	0.56	0.22	0.78	0.67
水っぼい	0.89	0.11	0.33	0.11
なめらか	0.00	0.11	0.56	0.22
パサパサ	0.22	0.22	0.00	0.00
堅い(⇔もろい)	0.22	0.56	0.00	0.11
もろい(⇔堅い)	0.11	0.00	0.56	0.22
柔らかい(⇔硬い)	0.22	0.00	0.67	0.44
硬い(⇔柔らかい)	0.44	0.78	0.11	0.11
ねっとり(歯にくっつく)	0.11	0.00	0.56	0.33
歯ごたえがある(前歯)	0.78	1.00	0.33	0.00
弾力がある(奥歯)	0.67	0.78	0.56	0.78
線維が細かい	0.11	0.11	0.00	0.33
線維が粗い	0.00	0.00	0.00	0.00

n の後ろに記載された数字はパネリストの人数を指す。半数以上のパネリストが回答した場合を赤く塗っている。

(5) GC-MS を用いた鶏肉香気成分の特徴づけ

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質量分析ガスクロマトグラフィーに供し、検出される物質の解析を行った。

①香気成分パターンの違い

4 鶏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 16 から図 19 に示す。何れの鶏種からも、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) など鶏肉を特徴づける香気成分が検出された。今回、飛騨地鶏のムネでは他の品種に比べて、揮発性香気成分が多く検出され、丹波地鶏のムネでは検出強度が高い傾向が認められた。

図16. 飛騨地鶏から検出される香気成分と GC/MS クロマトグラム

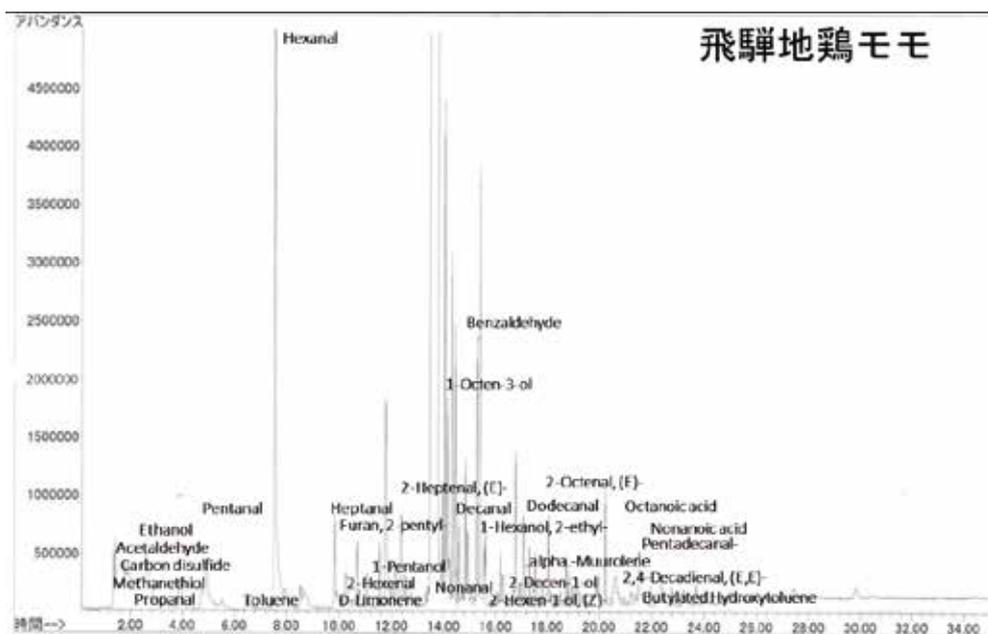
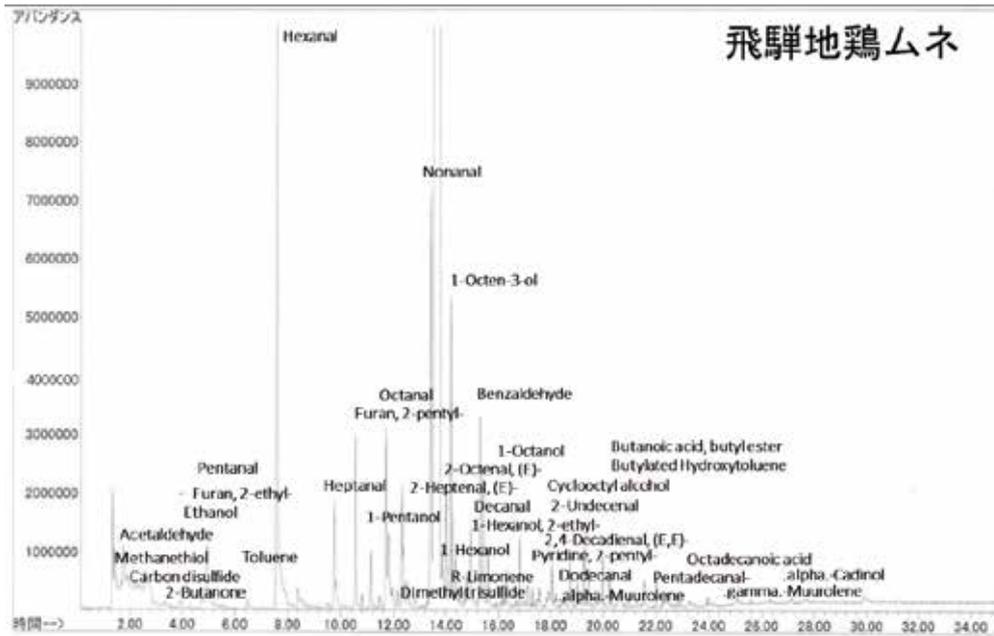


図 17. 土佐ジローから検出される香気成分と GC/MS クロマトグラム

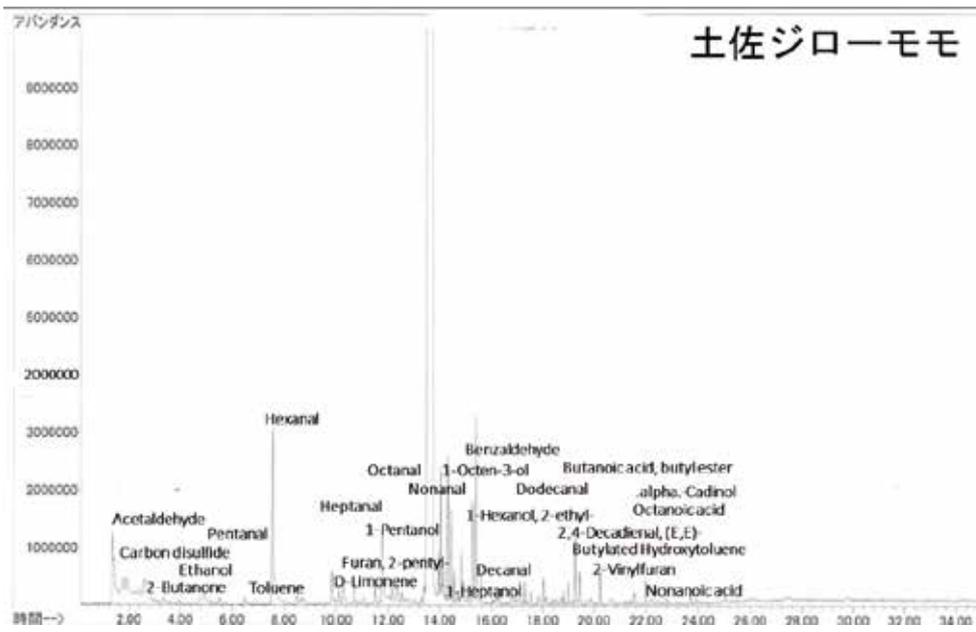
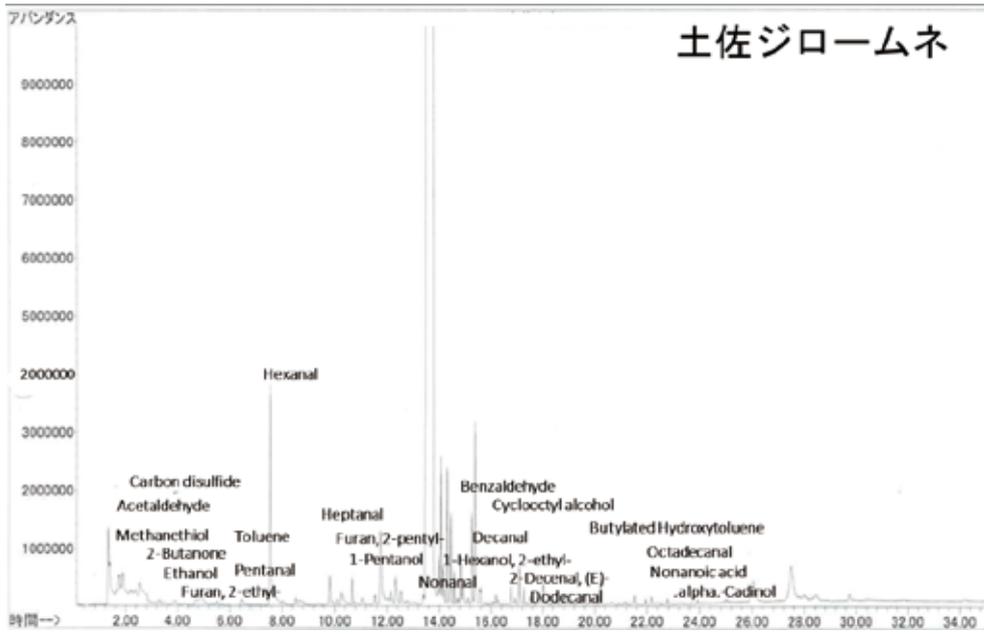


図 1 8. 讃岐コーチンから検出される香気成分と GC/MS クロマトグラム

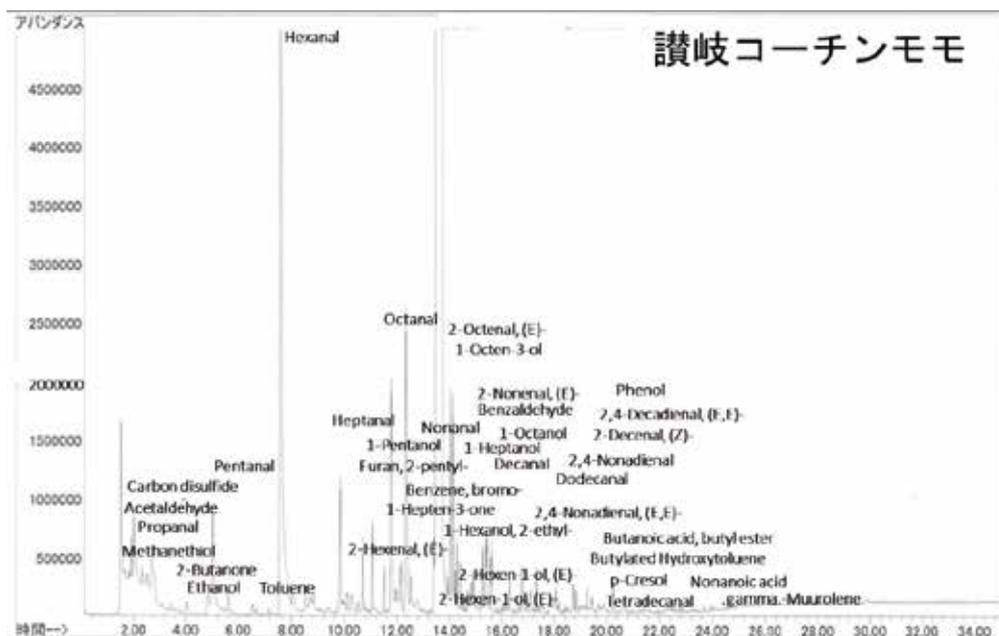
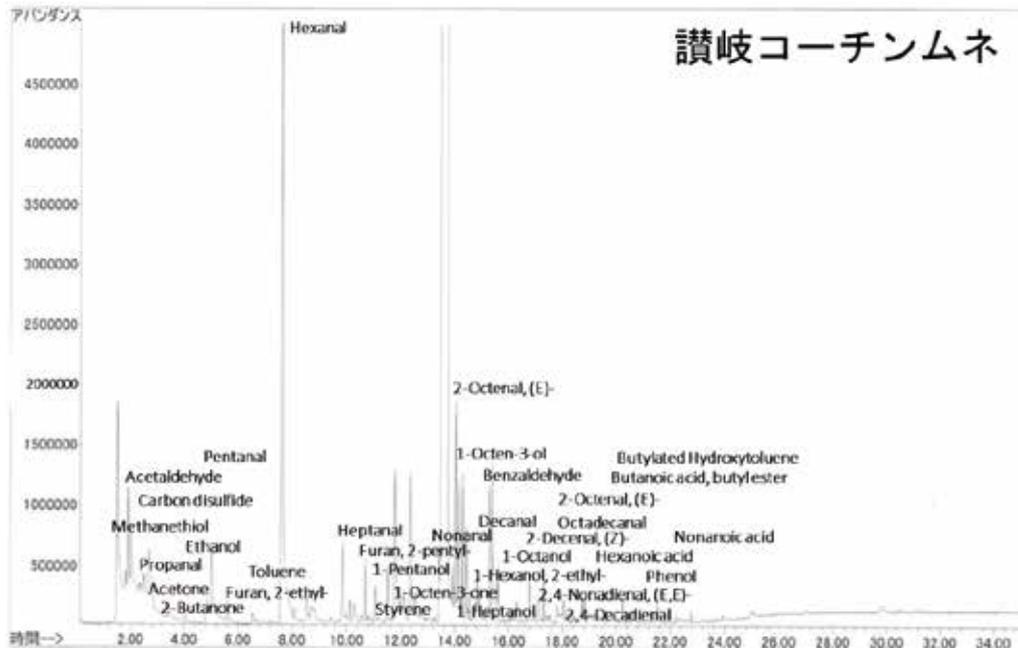
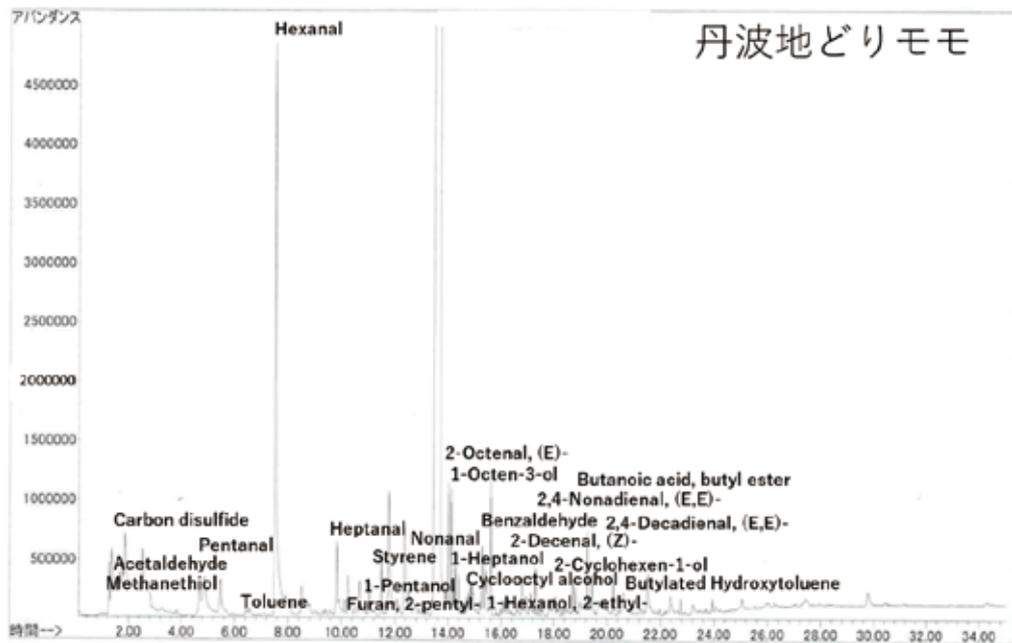
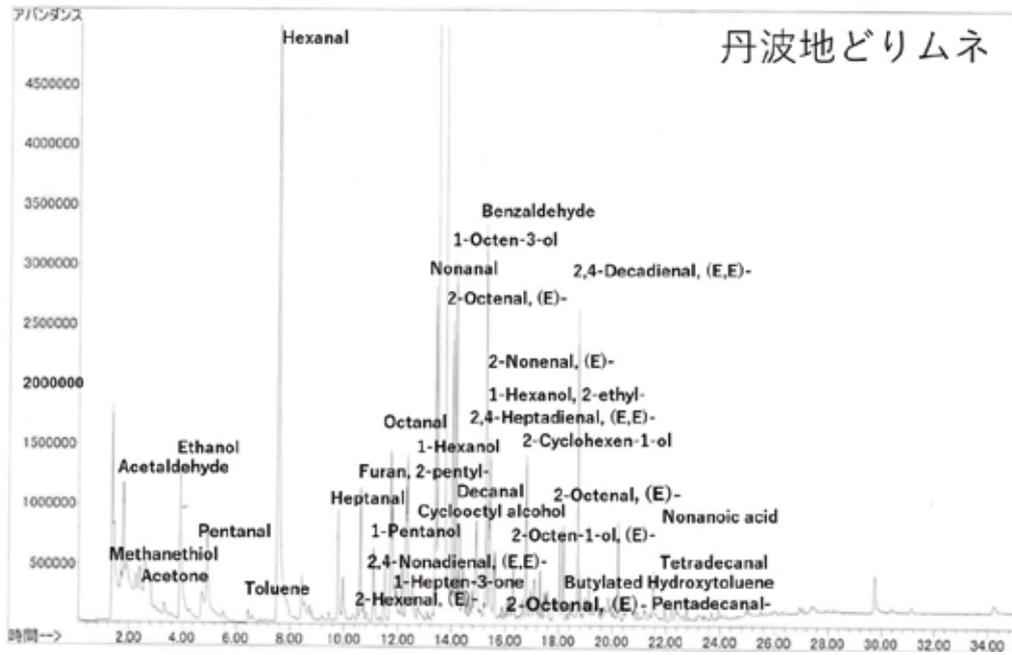
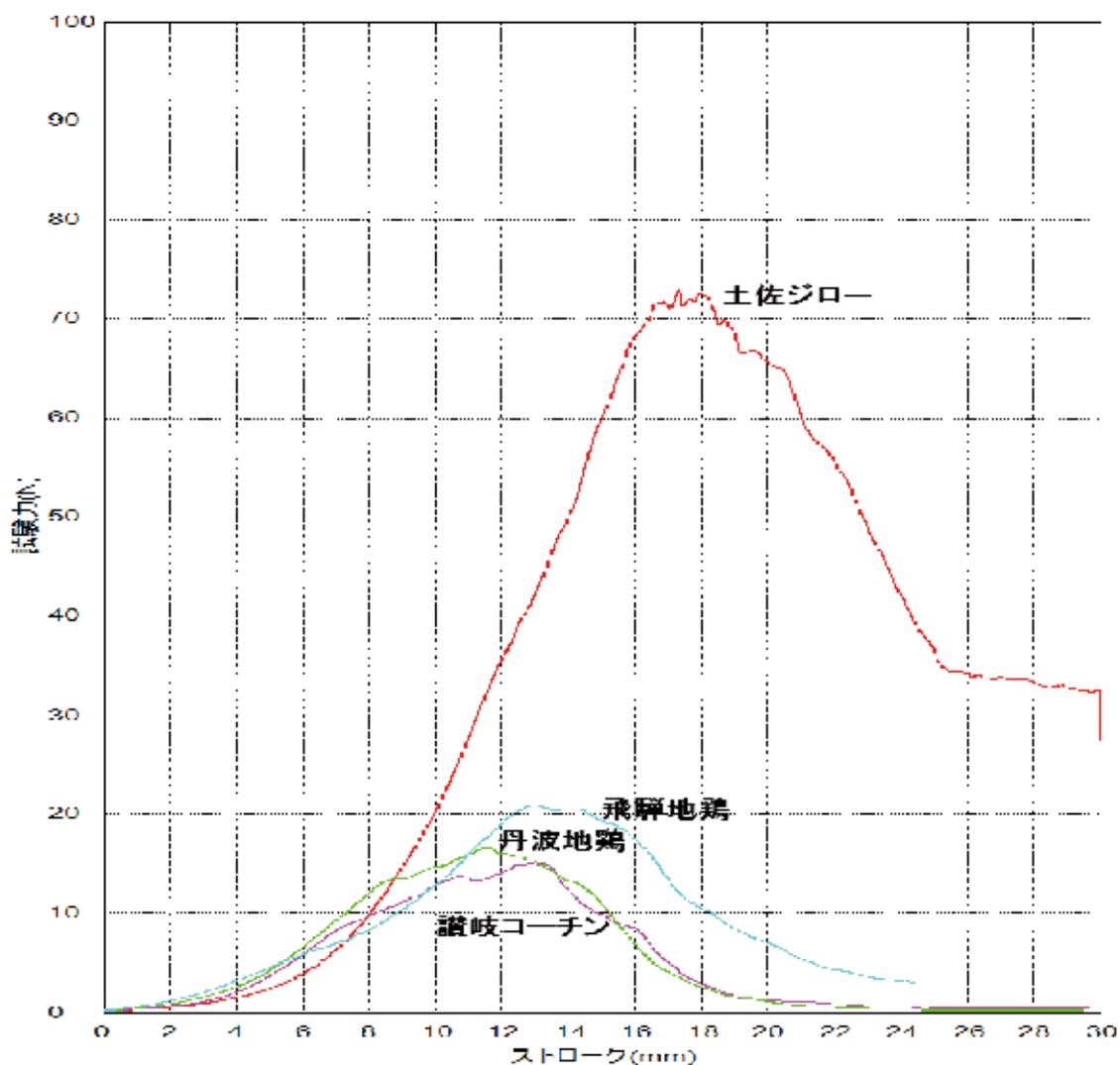


図 19. 丹波地どりから検出される香気成分と GC/MS クロマトグラム



(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 20 に示すように、土佐ジローの 70N が突出して大きく、官能評価での「歯ごたえ」や「弾力」とよく関連していた。



ムネ	飛騨地鶏 (水色)	土佐ジロー (赤)	讃岐コーチン (緑)	丹波地どり (紫)
平均	22.0	79.6	16.6	15.2
標準偏差	6.5	16.4	5.6	3.4

図 20. 各地鶏ムネの剪断にかかる力 (N)

次に、モモの破断測定の結果を図21に示す。

ブロイラーは20Nの破断力を示す。土佐ジローや讃岐コーチンはその倍程の応力が必要とされ、これが「歯ごたえ」や「弾力」として影響している結果となった。

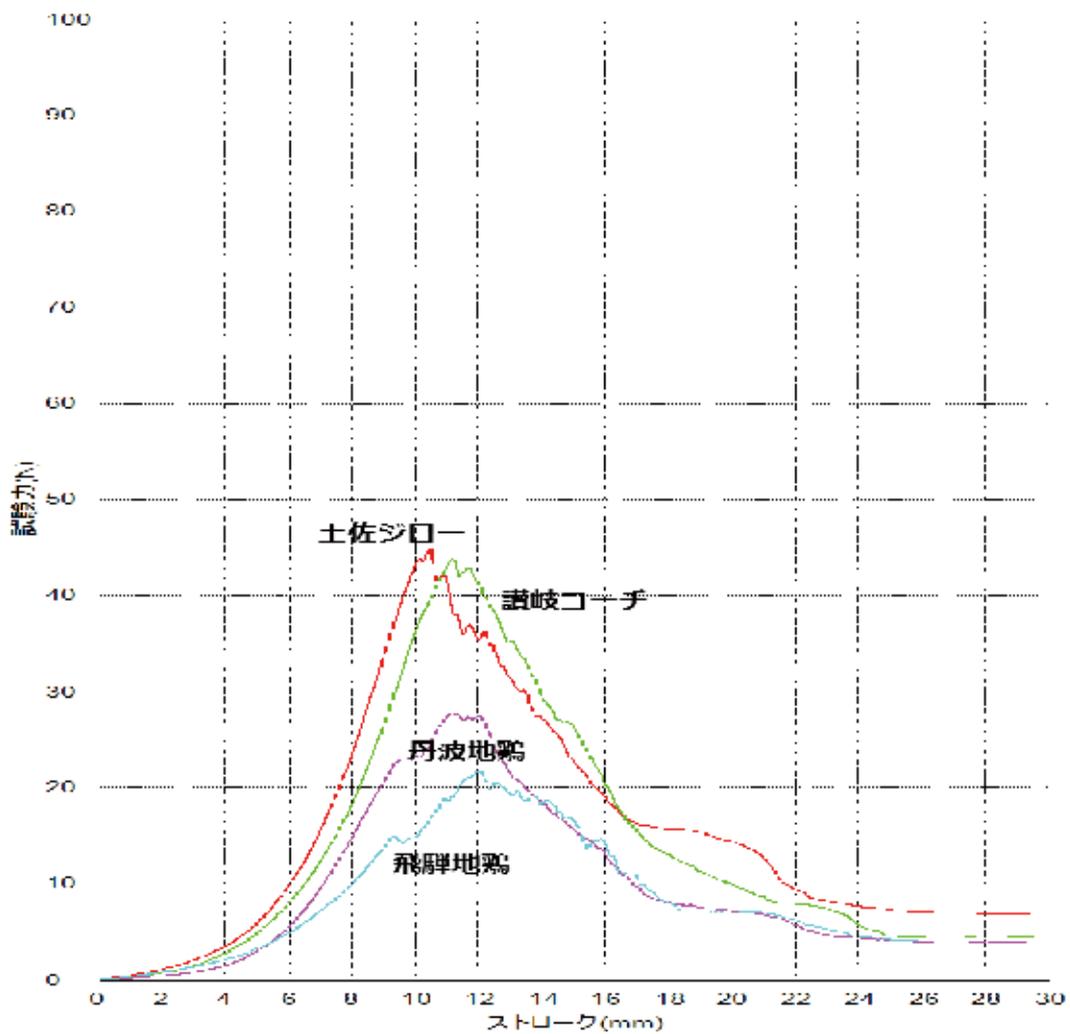
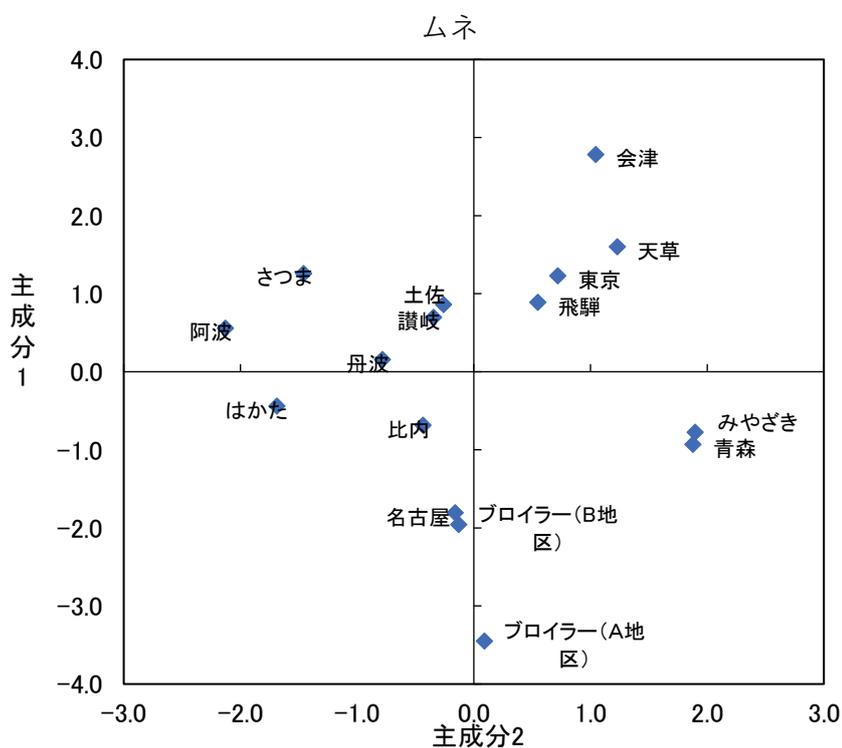


図 2 1. 各地鶏モモの剪断にかかる力 (N)

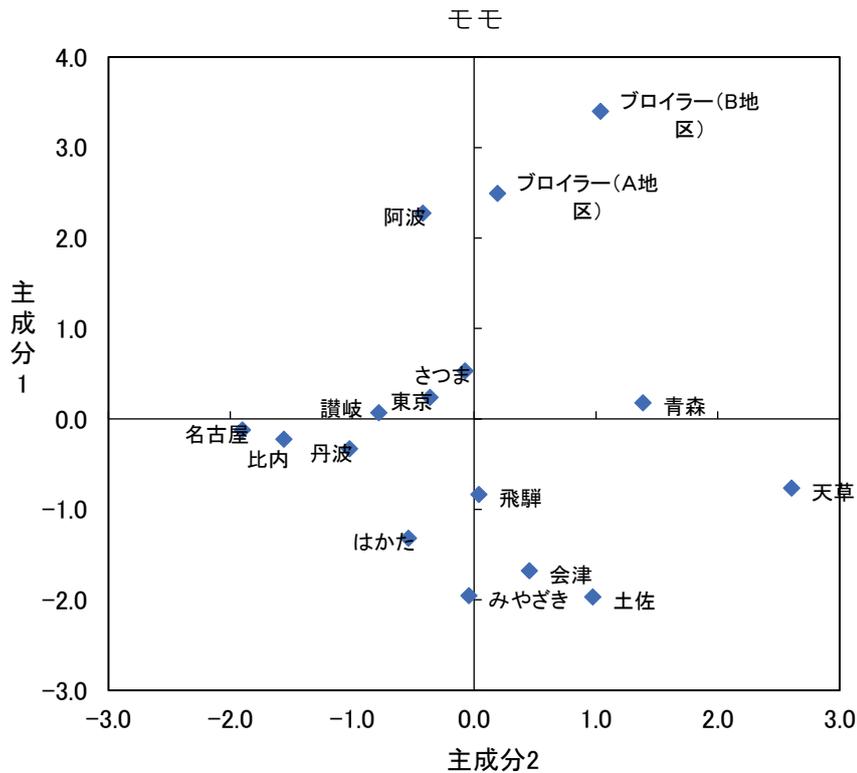
6. 主成分分析による各地鶏の特徴づけ

これまでに調べてきた各地鶏（東京しゃもは銘柄鶏）15 鶏種（ブロイラーは 2 産地）について、うま味強度(グルタミン酸量とイノシン酸量から算出)、硬さ（破断力）、機能性成分量（カルノシンとアンセリンの総和）、脂肪酸組成の 4 因子を元に主成分分析を行った結果を図 22（ムネ）と図 23（モモ）に示す。ブロイラーは産地の異なる2種類を用い、各ポイントは 3 羽ずつの平均をとった。尚、主成分負荷量については割愛した。



主成分No.	固有値	寄与率	累積
1	1.56	39.07%	39.07%
2	1.18	29.47%	68.54%
3	0.90	22.39%	90.93%
4	0.36	9.07%	100.00%

図 22. 16 品種のムネ肉の主成分分析



主成分No.	固有値	寄与率	累積
1	1.58	39.43%	39.43%
2	1.23	30.73%	70.17%
3	0.77	19.22%	89.39%
4	0.42	10.61%	100.00%

図 23. 16 品種のモモ肉の主成分分析

ムネ、モモともに特徴のある結果となった。いずれも第1主成分に対し、ブロイラーと地鶏で分布の偏りを生じる結果となった。また、第2主成分に対しては、ブロイラーを中心として、地鶏間での分布の開きが認められた。各地鶏は遺伝的背景が異なるため、種鶏毎に分類されることを期待したが、特段の法則性は認められなかった。これはブロイラーの結果を見ても判るように、同じチャンキー種であっても、与えられる飼料（あるいは環境）によって差異が生じており、地鶏のように遺伝的背景の違いの他、飼育日数、給餌飼料、飼育環境など複数の要因が絡む場合には、後者の影響が遺伝的な違いを超える可能性もあると推察された。

7. まとめ

本プロジェクトでは、飛騨地鶏、土佐ジロー、讃岐コーチン、丹波地どりの「一般成分分析」、「食味性」、「香気成分」、ならびに「食感」の評価を行い、各地鶏の特徴について検討した。さらに、最終年度として、これまでに分析した 16 鶏種(産地の異なるブロイラー2 種類を含む)について「うま味強度」「脂肪酸組成」「破断力」「カルノシン・アンセリン量」を元に、主成分分析を行った。

以下に各項目について、実施した概略を纏める。

(1) 一般成分ならびに脂肪酸組成に関する特徴

今回調査した 4 種類の地鶏については、ムネ肉では水分とたんぱく質含量に大きな違いは認められなかったが、讃岐コーチンと丹波地どりでは脂質含量が 7.5~8.6%と、これまでに分析したブロイラー(約 5%)と比較してもやや高い数値を示した。モモ肉でも同様に、讃岐コーチンと丹波地鶏では脂質含量が 20%を超えていた。これに対し、土佐ジローでは 3.5%と極めて低い値であった。脂質含量を反映して、讃岐コーチンや丹波地どりでは 100 g 当りの熱量が 250 kcal であるのに対し、土佐ジローでは 117 kcal と少ない結果となった。

脂肪酸組成では飛騨地鶏のムネ肉でアラキドン酸含量が 8.2%と、一般的なブロイラーや地鶏の 3%前後と比較すると高い値を示した。一方で、オレイン酸含量が低い結果となった。飛騨地鶏のムネ肉では、前述の通りアラキドン酸含量が多い他、リノール酸含量も高いことを反映して、 $\omega 6$ 系の比率が高かった。また、土佐ジローのムネ肉では DHA と EPA 含量が他の鶏種の 9 倍以上含まれており、 $\omega 6/\omega 3$ 比が 3.7 と最も低い値を示した。DHA や EPA の高さから魚由来の成分が飼料に含まれていることが推察された。モモ肉に関しては飛騨地鶏と土佐ジローでアラキドン酸含量が高く、讃岐コーチンと丹波地どりではオレイン酸含量が高かった。土佐ジローのモモ肉ではムネ肉と同様に DHA と EPA が多く含まれていた。最後に、讃岐コーチンの皮と丹波地鶏の肉と皮にはオレイン酸が多く含まれていた。

(2) 「風味」に関する官能評価と理化学分析の結果

官能評価では「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、ムネ肉およびモモ肉で各鶏種に共通してうま味が検出された。うま味はイノシン酸やグルタミン酸が鶏肉の主たる呈味成分であるが、イノシン酸についてはいずれの地鶏でもブロイラー並みの 7.0 mM 前後が含まれていた。イノシン酸は骨格

筋中のエネルギーである ATP（アデノシン三リン酸）の代謝産物であり、熟成とともに、その量の変動する。遊離のグルタミン酸量が少なかったことを鑑みると、今回、試験を行ったいずれの鶏種も早い段階で冷凍されており熟成が進んでいないことが推察された。他には、甘味が讃岐コーチンのムネ肉と土佐ジロー、讃岐コーチン、丹波地どりのモモ肉から検知された。また、讃岐コーチンと丹波地どりのモモ肉では味強度が強く、コクや広がりを感じるパネリストが多かった。

（3）「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、全鶏種から「鶏らしい香り」が検知された。このほか、土佐ジローのムネ肉と丹波地どりのモモ肉からは「甘い香り」があると評された。GCMS の結果では、鶏らしい香りに寄与する 2,4-Decadinal がいずれの鶏種や部位から検出された。土佐ジローは青臭い香りを示す Hexanal 量が少なく全体的に香りの強度が小さく、検出される物質も少なかった。一方で甘さを連想する Furan 類は相対的に多かったことから甘い香りがすると評されたと推察された

（4）「食感」に関する官能評価と理化学分析の結果

続いて、地鶏の特徴の一つである「硬さ」について検討を行った。今回、官能評価の結果からは飛騨地鶏と土佐ジローのムネ肉では「硬さ」と「歯ごたえ」が共通して検知された。対して、讃岐コーチンと丹波地どりでは、「柔らかい」とされた。破断力の結果から、土佐ジローのムネ肉は突出して剪断に掛る力が大きく、讃岐コーチンと丹波地どりはブロイラーの 20N より小さい力で剪断されることから、「柔らかい」と評されたと考えられる。土佐ジローについては、モモ肉でも同様に剪断に必要な力が大きかった。讃岐コーチンも土佐ジローと同様の剪断力であったが、「脂っぽい」と評価するパネリストが多かったことから、口中での脂が咀嚼に影響を与えていたことが予測された。

（5）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、健康への寄与も大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、カルノシン・アンセリンの総量は地鶏 3 鶏種において、ブロイラーよりも 3 倍以上多い結果となった。これだけの含量が担保されていれば、高齢者や食の細かい方でも無理なく喫食できる量（30～50g/day）の摂取で十分機能性を示すと考えられた。

(6) 各地鶏の主成分分析

これまでに調べてきた各地鶏（東京しゃもは銘柄鶏）15 鶏種（ブロイラーは 2 産地）について、うま味強度(グルタミン酸量とイノシン酸量から算出)、硬さ（破断力）、機能性成分量（カルノシンとアンセリンの総和）、脂肪酸組成の 4 因子を元に主成分分析を行った。ムネ、モモ共に、第 1 主成分に対し、ブロイラーと地鶏で分布の偏りを生じた。また、第 2 主成分に対しては、ブロイラーを中心として、地鶏間での分布の開きが認められた。鶏肉の特徴は遺伝的背景のみならず、給餌飼料（あるいは環境）によって差異が生じることがブロイラーの結果からも明らかとなった。地鶏のように遺伝的背景の違いのほか、飼育日数、給餌飼料、飼育環境など複数の要因が絡む場合には、後者の影響が遺伝的な違いに影響を与えうると推察された。

8. 今後の課題

現在、国内には 60 種近い地鶏が存在し、遺伝的要因の違いや給餌している飼料の違い、あるいは飼育環境の違いから様々な特徴を有している。

これら地鶏は販売に際し、一般的には「うま味の強さ」や「歯ごたえのよさ」が特徴としてあげられているが、科学的根拠が乏しく、消費者が購入する際には、各地鶏の良さが伝わり難い形であった。本プロジェクトでは、地鶏間の各成分の含量の比較や官能評価の結果を比較することを目的とするのではなく、その地鶏が持つ特徴（良さ）を科学的な背景を基に明らかにすることで、消費者にとって地鶏を選ぶ際の判りやすい指標となることを目的とした。国内に存在する地鶏全てについて調査することは不可能であるため、今回は遺伝的背景の異なる 4 品種と、これまでに分析した地鶏銘柄鶏の 14 鶏種と産地のことなるブロイラーが 2 種類での主成分分析を行った。その結果、地鶏はブロイラーと比べてうま味強度の影響が大きい第 1 主成分上での分布の違いが大きく表れた。ただし、遺伝的背景による偏りについては、特筆すべきことは見いだせなかった。産地のことなるブロイラー 2 種を比較しても判る通り、同一品種の地鶏であっても出荷時期（冬期・夏期）や育った農場（餌や運動量）の違いによって、食味性や理化学的数値が変動することは否めない。以前にも述べた通り、本来は全ての農場からサンプリングを行い、数値の平準化を行うべきであろうが、多くの地鶏の生産規模はブロイラーほど大きくなく、また分析自体も煩雑な工程を経て得られる結果が多いため、代表的な数値を挙げるようになったことが今回の課題であると考えられる。さらに、今回は理化学的な分析データのみを主成分分析に供したが、官能評価の結果を加えると、また異なる結果となることを申し添えておく。

地鶏は作出されるまでに長い年月を経ていることや、飼育期間が長く飼料にも工夫がなされており、大勢の人の手間が掛っていることを鑑みると、その肉質としての特徴について、科学的根拠を基に明らかにすることは重要な課題だと考えられる。

【参考文献】

- 1) 扇元敬司、菫澤圭二郎、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)



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

令和3年度地鶏普及推進事業

〔 地鶏特性解明 報告書Ⅲ 〕

令和4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)



