

地鶏の味の「見える化」推進事業 調査検討委員会 報告書

令和7年3月

一般社団法人 日本食鳥協会

目 次

第1章 はじめに

1. 鶏肉の消費について	1
2. 事業の背景とその目的	1
3. 解析に使った地鶏について	3
4. 委員名簿	5

第2章 地鶏の肉質特性調査・分析結果及び指標項目の決定

要約	6
1. 目的	6
2. 材料と方法	6
(1) サンプル	6
(2) 方法	7
3. 結果	10
(1) プロイラーと地鶏の特性比較	10
(2) 官能評価値と理化学分析値の関係	15
4. 考察	17
・「歯ごたえ」	17
・「多汁性」	17
・「うま味」	17
・「甘い香り」	18
・「オフフレーバー」と「風味の強さ」	18
・まとめ	18
引用文献	19

第3章 地鶏の見える化について

第1節 地鶏の分析結果による見える化	20
1. 背景・目的	20
2. 材料及び方法	20
3. 結果および解説	21
3-1. 指標化4項目について	21
1) セン断力価	21
2) 保水力	21
3) イノシン酸	22
4) オレイン酸	23
5) 機能性成分	23

3-2. レーダーチャートと数直線について	24
第2節 地鶏肉の見える化の効果	45
1. 鶏肉の機能の重要性	45
2. 地鶏肉の食味	45
3. 地鶏肉の健康機能性	46
4. 食味の見える化による効果	46
引用文献	47
第4章 総括	48

第1章 はじめに

1. 鶏肉の消費について

令和5年度の国民1人当りの食肉消費量は、牛肉が6.1kg、豚肉13.1kgであるのに対し、鶏肉は14.4kgと鶏肉需要は依然高く、増加傾向にある。

高齢化社会に突入している日本では、加齢と低栄養による筋肉量の減少（サルコペニア）、筋肉だけでなくあらゆる運動機能の低下で歩行困難となる運動器症候群（ロコモティブシンドローム、通称ロコモ）、その先の虚弱（フレイル）という要介護手前の状態への予防と対策が急務となっている。

ロコモやフレイルの予防、すなわち骨や関節や筋肉の健康を保つには、バランスの良い食生活が基本であり、低栄養に対しては、良質なたんぱく質の摂取が望まれる。

鶏肉は、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ので、高齢者の栄養改善に非常に適した食材と考えられる。

また、鶏のむね肉には、豊富なたんぱく質の他、アンセリンやカルノシ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。

これらジペプチドは、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。

高齢になっても適度な運動と休養と良質なたんぱく質の摂取により、筋肉の増強は可能であり、直接健康寿命の延びにつながる。また、筋トレに励む若い人や中高年層、アスリートにも筋力を増強してスポーツ運動機能を向上させるために鶏肉の摂取は有効な手段と言える。

このように、鶏肉は栄養価が高く、かつ価格も比較的安く、日本の老若男女の食生活には欠かせない食材となっている。

2. 事業の背景とその目的

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」、「地鶏」、「銘柄鶏」の3種類に分類される。

ブロイラーは短期間で成鶏に達するように育種改良された肉用鶏で、高々50日齢前の若鶏の段階で出荷される。

これに対し地鶏は、在来種（明治時代までに日本に導入され定着した鶏38種類）由来の血液百分率が50%以上のものであって、出生の証明（在来種からの系譜、在来

種由来血液百分率およびふ化日の証明）ができるものを素びなとし、飼育方法が日本農林規格（JAS）によって定められている。

この飼育方法は、飼養密度等の要件を満たし、ふ化日から 75 日間以上飼育していることが条件で、成長が緩やかで、飼育日数が長い。そのため地鶏は、鶏本来の旨みとコク、適度な歯ごたえが特徴で、高級食材として重宝されている。

また、銘柄鶏は、飼料や環境などに工夫を加えて飼育することにより、一般的なブロイラーよりも味や風味などを改良した鶏のことで、地鶏のように JAS による定義はなく、ブロイラーと同じ種類の「若どり系」と赤鶏の両親を持つ「赤系」に分類される。

なお、地鶏は機能性栄養成分のタウリン、そして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の含量がブロイラーよりも多い特徴を有する。

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、日本国内のブロイラー生産は、年間の処理羽数が約 7 億 5 千万羽（処理重量として約 225 万トン）に対し、地鶏生産のそれは年間約 120 万羽（約 3,450 トン）に過ぎない（農林水産省、令和 5 年食鳥流通調査）。

地鶏の特徴を科学的知見から解明した研究があまりないこともあり、消費者は地鶏を購入しても、地鶏の特長を生かしておいしく食べるにはどのように調理すればよいのか分からないし、そもそも地鶏はブロイラーとどう違うのかなど基本的なこともあまり知られていない。

また実需者（外食産業、料理人等）にとっても、多くの地鶏の銘柄について、どの地鶏がどのような特長を持っているか、基本的な情報が不足していると考えられる。

将来にわたって地鶏の消費を拡大するためには、地鶏の鶏種ごとの食味特性について「見える化」を図り、消費者・実需者への分かりやすい情報提供が必要である。

そこで本事業では、地鶏の食味特性について、「見える化」の指標項目を示すため、地鶏 12 鶏種とブロイラーを用いて、分析型官能評価値と関係性の高い理化学成分を検討した。

この事業では、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ために、地鶏の肉質については化学分析および官能評価によって調査し、食味については重要な理化学分析項目を 4 つに絞り込み、ブロイラーと比較した。

具体的には、「歯ごたえ」「多汁性」「うま味」「甘い香り」の 4 項目に対して、それぞれ、せん断力価、加熱損失、イノシン酸、鶏かわのオレイン酸が指標項目として有効であることを示した。

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（アンセリン、カルノ

シン) 量も測定し、地鶏の良さをアピールする一助とした。

これらの結果から、各地鶏の特徴を「見える化」し、消費者や実需者の購入につながるようにすることを本事業の目的とした。

地鶏は各都道府県で独自の銘柄を持っていることから、これらの「見える化」情報を県単位で活用していただくことにより、今後の地鶏の消費拡大、ブランド力向上につながると考える。

最終章の総括にあるように、本報告の基本的考えは、地鶏間の優劣を示すのではなく、各地鶏を振興している各県で活用されることを目的とするため、得られたデータは、ブロイラー対各地鶏で比較し、したがって個別の地鶏の名称は伏せて提示した。

3. 解析に使った地鶏について

事業実施期間である3年間（令和4年度から6年度まで）で、地鶏12鶏種各10検体とブロイラー30検体の計150検体を入手した。

供試鶏は以下の通りで、理化学分析と官能評価について、(独)家畜改良センターに委託して実施した。

令和4年度分析分：

比内地鶏、名古屋コーチン、長州黒かしわ（理化学分析のみ）、はかた地どり

令和5年度分析分：

奥久慈しゃも、上州地鶏（理化学分析のみ）、土佐はちきん地鶏、天草大王

令和6年度分析分：

青森シャモロック、みやざき地頭鶏、黒さつま鶏、さつま若しゃも（理化学分析のみ）

なお、予算および委託先の分析可能業務量を勘案し、各年度の4鶏種の地鶏のうち、3鶏種は理化学分析と官能評価の両方を、1鶏種は理化学分析のみの実施とした。

分析地鶏のシャモの血量と出荷日齢別区分

平均出荷日齢	シャモ系以外	シャモ血量 25%未満	シャモ血量 25% 以上 50%未満	シャモ血量 50%以上
100 日齢未満	さつま若しゃも	長州黒かしわ	土佐はちきん地鶏 はかた地どり	上州地鶏
100 日齢以上 140 日齢未満	名古屋コーチン みやざき地頭鶏 黒さつま鶏	天草大王		青森シャモロック
140 日齢以上	比内地鶏			奥久慈しゃも

4. 委員名簿

氏名	所属
◎ 坂田 亮一	麻布大学 名誉教授 (日本食肉科学会 前理事長)
藤村 忍	新潟大学 大学院自然科学研究科 農学部 農学科 食品科学プログラム 栄養制御学 教授
佐々木 啓介	農研機構 畜産研究部門 食肉用家畜研究領域 食肉品質グループ長
力丸 宗弘	秋田県畜産試験場 比内地鶏研究部 主任研究員
宮川 博充	愛知県農業総合試験場 畜産研究部 養鶏研究室 室長
福原 絵里子	福岡県農林総合試験場 畜産部 専門研究員
村田 翔平	山口県農林総合技術センター 農林業技術部 専門研究員
磯田 聖規	株式会社鳥新 代表取締役社長

※：◎は座長

第2章 地鶏の肉質特性調査・分析結果および指標項目の決定

独立行政法人家畜改良センター

改良技術課 肉質評価チーム

所 英里佳、本間 文佳、松本 和典、尾花 尚明

要約

地鶏の食味特性について、「見える化」の指標項目を示すため、地鶏 12 鶏種とブロイラーを用いて、分析型官能評価値と関係性の高い理化学成分を検討した。

「歯ごたえ」はせん断力価と強い正の相関関係にあり、せん断力価の値はブロイラーと各地鶏間で有意な差がみられた。

「多汁性」は、水分含量と正の相関関係、加熱損失と負の相関関係にあったが、水分含量の増加は鶏肉のたんぱく質源の低下を招くため、「多汁性」の指標としては加熱損失を用いることが望ましいと考えた。

「うま味」はグルタミン酸と正の相関関係にあったが、イノシン酸との相関関係は認められなかった。本試験の官能評価では、「うま味」を全体的な印象で評価しており、持続性のあるうま味成分とされているグルタミン酸と相関が出やすく、先に立つうま味成分とされているイノシン酸との相関は出にくかったと考えられる。一方、鶏のうま味にはイノシン酸含量が関係している報告が複数あることから、イノシン酸をうま味の指標とした。

鶏かわにおける「甘い香り」はオレイン酸と正の相関関係にあり、オレイン酸が「甘い香り」に影響する可能性が示唆された。

以上のことから、「歯ごたえ」「多汁性」「うま味」「甘い香り」の4項目に対して、それぞれせん断力価、加熱損失、イノシン酸、鶏かわのオレイン酸が指標項目として有効であることを示した。

1. 目的

地鶏の消費拡大のためには、地鶏の鶏種ごとの食味特性について「見える化」を図り、消費者・実需者への分かりやすい情報提供が必要である。そこで本試験では、分析型官能評価値との関連性の高い理化学分析項目を検討し、「見える化」のための指標項目を示すことを目的とする。

2. 材料と方法

(1) サンプル

令和4年度から6年度までの3年間で、地鶏 12 鶏種（以下地鶏 A～L）各 10 検体とブロイラー30 検体の計 150 検体を入手した。供試鶏の週齢を表1に示した。

と鳥後、解体処理したサンプルを真空包装した後、冷蔵で24時間保管し、その後、-30℃で冷凍した。分析前日に4℃の冷蔵庫内で解凍し、右もも肉を理化学分析に供

試した。表 1 における地鶏 D、H および L の 3 鶏種は分析型官能評価を実施せず、それら以外の検体の左もも肉を分析型官能評価に供試した。

表 1. 供試鶏の概要

実施年度	鶏種名	週齢
R4年度	地鶏A	24
	地鶏B	17
	地鶏C	12
	地鶏D	♂14 ♀12
	ブロイラー	7
R5年度	地鶏E	18
	地鶏F	♂18 ♀22
	地鶏G	♂12 ♀13
	地鶏H	11
	ブロイラー	7
R6年度	地鶏I	14
	地鶏J	♂17 ♀21
	地鶏K	♂18 ♀22
	地鶏L	13
	ブロイラー	7

(2)方法

・理化学分析

右もも肉の供試部位および分析項目を図 1 に示した。

一般成分について、水分含量は筋肉 2.0g を恒温乾燥機において 105℃で 24 時間乾燥し、乾燥前後の重量差より算出した。粗脂肪含量はエーテル抽出法、粗たんぱく質含量は燃焼法により算出した。

加熱損失は、U-chupaj¹⁾の方法を参考に、筋肉約 50g を 95℃の水浴中で内部温度 80℃まで加熱後、流水中で 10 分冷却し、加熱前後の重量差より算出した。

せん断力価は、加熱損失測定後の試料を垂直断面 1 cm×1 cm に切り出し、Warner-Bratzler 測定用アタッチメントを取り付けたインストロンにて筋線維に垂直にせん断し、せん断時の最大荷重の平均値より算出した。

破断応力は、加熱損失測定後の試料を筋線維に対して平行に 1 cm 厚に切り出したものをテンシプレッサーにより測定し、4 項目 (Tenderness [固さ], Pliability [しなやかさ], Toughness [噛みごたえ], Brittleness [脆さ]) について平均値を算出した。

組織学的特性は、大腿二頭筋の筋線維方向に対して垂直となるよう凍結切片を作成し (10 μm 厚)、ワンギーソン液 (飽和ピクリン酸溶液) で細胞質を、シリウスレッドで結合組織を染色した。これを光学顕微鏡にて撮影し、画像解析ソフトを用いて筋線維と筋線維束 (以下筋束) の直径および面積、筋周膜の厚さを測定した。

肉色は L*、a*、b*を測定した (MINOLTA CM-2002; コニカミノルタ、東京)。pH は 3 回の測定値の平均を用いた。(D-51; 堀場製作所、京都)

脂肪酸組成は試料約 4 g を用い、Folch 法により脂質を抽出した。抽出脂質は、0.5N ナトリウムメトキシドメタノールによりメチル化後、ヘキサンに溶解し、ガスクロマトグラフにより脂肪酸組成を測定した。

遊離アミノ酸、ジペプチドおよび核酸関連物質含量は、筋肉 0.4g をヘキサンにより除脂肪、アセトニトリルにより除タンパクした試料を高速液体クロマトグラフィーにより測定した。うま味強度は、Yamaguchi ら²⁾の研究に由来する Iida ら³⁾の式により次の通り計算した。うま味強度 $=u+1218uv$ (u:Glu (%) ; v:IMP (%))。

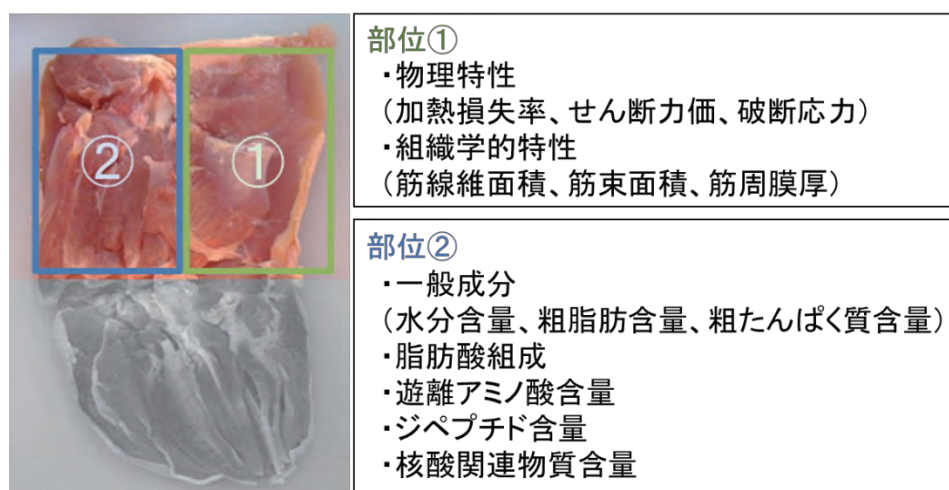


図 1. 右もも肉の供試部位と理化学分析項目

・分析型官能評価

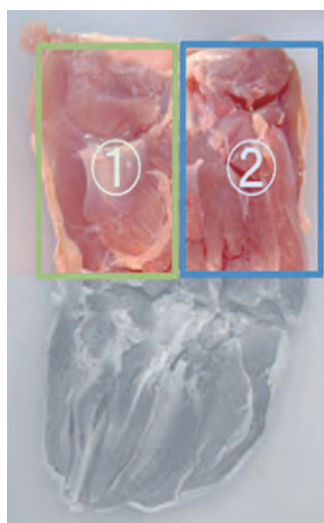
基本 5 原味および基準臭液の識別テスト、濃度差の識別テストおよび食肉の識別テストに合格し、訓練を受けた分析型パネルを用いて評価を行った。

供試肉は理化学分析の加熱損失と同様の方法で加熱および冷却した。冷却後、1 cm×1 cm×1 cmに切り出したキューブ状のサンプル (図 2(A) の(1)) とフレーク状のサンプル (図 2(A) の(2)) を作製し、提示試料とした。

鶏かわは、真空包装後、95℃の水浴中で 10 分間加熱した。流水で 10 分間冷却した後、フレーク状に調製したサンプルを提示試料とした。(図 2(B))

分析型官能評価における評価項目および評価方法を表 2 に示した。

(A)



(B)



図 2. 分析型官能評価における供試部位と提示試料

(A) (1) 1cm×1cm×1cm のキューブ (2) フレーク (もも) (B) フレーク (かわ).

(1) は①から、(2) は②から作製.

表 2. 分析型官能評価における評価項目と評価方法

提示試料	項目	尺度	補足
キューブ (もも)	歯ごたえ	1=非常にない～8=非常にある	20回程度噛んだ時の印象 (鼻をつまんで評価)
	多汁性	1=非常にない～8=非常にある	口に入れてから飲み込むまでの全体の印象 (鼻をつまんで評価)
	うま味	1=非常に弱い～4=非常に強い	口に入れてから飲み込むまでの全体の印象 (鼻をつまんで評価)
フレーク (もも)	うま味	1=非常に弱い～4=非常に強い	口に入れてから飲み込むまでの全体の印象 (鼻をあけて評価)
	オフフレーバー	1=非常に弱い～4=非常に強い	口に入れてから飲み込むまでの全体の印象 (鼻をあけて評価)
	風味の強さ	1=非常に弱い～4=非常に強い	口に入れてから飲み込むまでの全体の印象 (鼻をあけて評価)
フレーク (鶏かわ)	甘い香り	1=非常に弱い～4=非常に強い	鼻に抜けてくる香りの印象 (鼻をつまんで10回噛んだ後に鼻をあけて評価)
	オフフレーバー	1=非常に弱い～4=非常に強い	鼻に抜けてくる香りの印象 (鼻をつまんで10回噛んだ後に鼻をあけて評価)

・統計解析

理化学分析値におけるブロイラーと各地鶏の2群間の比較には、JMP15 を用いて Dunnett の多重比較検定を行った。また、官能特性と理化学特性の Pearson の相関係数を Microsoft Excel により解析した。

3. 結果

(1) ブロイラーと地鶏の特性比較

供試鶏の一般成分、物理特性、組織学的特性、肉色および pH について表 3、遊離アミノ酸含量および核酸関連物質含量について表 4、脂肪酸組成について表 5 および 6 に示した。

加熱損失は地鶏 A、C、E および G がブロイラーよりも有意に高く ($P<0.05$)、せん断力価はすべての地鶏がブロイラーよりも高かった ($P<0.05$)。

遊離アミノ酸含量では、ほとんどのアミノ酸が地鶏よりもブロイラーで多く、総量についても、ブロイラーが地鶏より高い結果であった ($P<0.05$)。

一方で、核酸関連物質であるイノシン酸は地鶏がブロイラーよりも高かった ($P<0.05$)。また、うま味強度については鶏種間で有意な差はみられなかった。

機能性成分であるアンセリンは、ほとんどの地鶏でブロイラーよりも高かった ($P<0.05$)。

脂肪酸組成では、もも肉のオレイン酸はほとんどの地鶏でブロイラーよりも低かった。しかし、鶏かわのオレイン酸は、4 鶏種でブロイラーと有意な差がみられ、また、有意差はないもののブロイラーよりも高い値を示した鶏種もあった。

表 3. 供試鶏のもも肉における一般成分、物理特性、組織学的特性、肉色および pH 注 1)

項目	ブロイラー n=30	地鶏A n=10	地鶏B n=10	地鶏C n=10	地鶏D n=10	地鶏E n=10	地鶏F n=10	地鶏G n=10	地鶏H n=10	地鶏I n=10	地鶏J n=10	地鶏K n=10	地鶏L n=10
一般成分 (%)													
水分	76.7 ± 0.8	74.3 ± 0.5*	75.1 ± 0.8*	77.0 ± 0.8	75.6 ± 1.2*	75.8 ± 0.6*	75.6 ± 1.0*	76.6 ± 0.4	75.5 ± 0.5*	76.5 ± 0.9	74.9 ± 0.8*	75.7 ± 0.8*	76.2 ± 0.3
粗脂肪	2.6 ± 0.4	3.0 ± 0.5	3.2 ± 0.5*	2.4 ± 0.5	3.5 ± 0.9*	1.8 ± 0.4*	2.3 ± 0.7	2.3 ± 0.2	2.7 ± 0.5	2.0 ± 0.3*	3.4 ± 0.6*	3.3 ± 0.7*	2.3 ± 0.3
粗たんぱく質	20.4 ± 0.5	21.9 ± 0.5*	21.1 ± 0.5*	20.2 ± 0.6	20.6 ± 0.6	21.6 ± 0.5*	21.4 ± 0.6*	20.6 ± 0.5	21.1 ± 0.3*	21.1 ± 0.7*	21.2 ± 0.6*	20.4 ± 0.5	21.0 ± 0.3*
物理特性													
加熱損失 (%)	22.5 ± 3.7	28.2 ± 1.1*	23.4 ± 2.3	26.8 ± 3.3*	23.5 ± 2.2	26.2 ± 4.2*	22.9 ± 3.3	24.9 ± 3.9	22.0 ± 2.3	19.5 ± 3.9	22.3 ± 2.8	21.4 ± 3.7	22.2 ± 3.8
せん断力価 (kgf)	1.2 ± 0.3	3.6 ± 0.4*	2.2 ± 0.5*	2.2 ± 0.6*	2.3 ± 1.0*	2.9 ± 0.4*	2.4 ± 0.6*	3.1 ± 0.7*	2.1 ± 0.4*	2.4 ± 0.4*	3.0 ± 0.9*	2.7 ± 0.4*	2.5 ± 0.6*
Tenderness(kgf/cm ²) ^{注2)}	18.8 ± 5.8	49.1 ± 5.5*	34.8 ± 11.2*	31.5 ± 9.5*	27.8 ± 8.1*	42.5 ± 5.4*	31.0 ± 8.2*	40.1 ± 9.7*	28.2 ± 5.9*	37.5 ± 8.6*	37.4 ± 10.0*	37.3 ± 8.4*	30.0 ± 4.6*
Pliability ^{注3)}	1.3 ± 0.1	1.6 ± 0.1*	1.6 ± 0.1*	1.4 ± 0.1*	1.4 ± 0.1	1.7 ± 0.1*	1.6 ± 0.1*	1.6 ± 0.1*	1.6 ± 0.1*	1.7 ± 0.1	1.5 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.5 ± 0.1
Toughness(kgf/cm ² cm) ^{注4)}	5.2 ± 1.7	13.0 ± 1.5*	8.7 ± 3.4*	8.6 ± 2.4*	7.9 ± 2.5*	10.4 ± 1.5*	7.4 ± 2.1	10.5 ± 2.5*	6.9 ± 1.6	9.3 ± 2.3*	9.7 ± 2.9*	8.7 ± 1.8*	8.3 ± 1.6*
Brittleness ^{注5)}	1.7 ± 0.2	1.4 ± 0.1*	1.4 ± 0.1*	1.5 ± 0.1*	1.5 ± 0.1*	1.4 ± 0.1*	1.5 ± 0.1*	1.4 ± 0.1*	1.4 ± 0.1*	1.4 ± 0.1*	1.5 ± 0.1*	1.4 ± 0.1*	1.5 ± 0.0*
組織学的特性													
筋線維面積 (μm ²)	2902 ± 552	3767 ± 409*	2502 ± 305	2688 ± 792	3188 ± 431	2391 ± 499	2547 ± 521	2371 ± 566*	1961 ± 545*	2002 ± 345*	3207 ± 491	3492 ± 563*	2915 ± 368
筋束面積 (mm ²)	0.12 ± 0.03	0.18 ± 0.04*	0.11 ± 0.02	0.13 ± 0.06	0.14 ± 0.03	0.11 ± 0.02	0.12 ± 0.02	0.15 ± 0.03	0.10 ± 0.01	0.09 ± 0.02*	0.15 ± 0.03	0.16 ± 0.02*	0.14 ± 0.02
筋周膜厚 (μm ²)	22.2 ± 4.4	30.0 ± 8.2*	24.5 ± 5.3	22.9 ± 4.6	25.3 ± 4.6	32.5 ± 5.4*	30.6 ± 4.4*	31.4 ± 5.6*	28.7 ± 4.9*	26.8 ± 3.8	27.5 ± 3.6*	29.1 ± 3.0*	26.9 ± 4.0
肉色 ⁶⁾													
L* (明度)	50.4 ± 2.7	45.9 ± 2.2*	51.5 ± 2.6	52.2 ± 2.9	47.6 ± 2.1	51.4 ± 3.9	51.9 ± 3.8	55.3 ± 3.7*	52.7 ± 3.7	51.2 ± 3.5	48.0 ± 2.3	49.4 ± 1.9	50.4 ± 2.0
a* (赤色度)	2.0 ± 1.2	2.5 ± 1.1	2.1 ± 1.0	1.2 ± 0.6	0.8 ± 0.7*	1.6 ± 0.9	1.8 ± 2.0	0.2 ± 1.0*	1.5 ± 0.6	3.3 ± 1.0*	2.4 ± 0.6	4.0 ± 1.1*	1.6 ± 0.8
b* (黄色度)	4.3 ± 1.9	-1.8 ± 1.2*	1.8 ± 1.2*	2.8 ± 1.1	-0.2 ± 1.3*	-1.5 ± 1.1*	-0.4 ± 1.5*	1.7 ± 1.5*	2.8 ± 1.8	0.7 ± 1.4*	-0.9 ± 1.8*	-0.3 ± 1.7*	-0.7 ± 1.6*
pH	6.3 ± 0.2	6.0 ± 0.1*	5.9 ± 0.0*	6.1 ± 0.2	6.2 ± 0.2	6.0 ± 0.1*	6.0 ± 0.1*	6.1 ± 0.1*	6.0 ± 0.1*	6.0 ± 0.1*	5.9 ± 0.1*	5.9 ± 0.1*	6.0 ± 0.1*

*: ブロイラーと有意差あり(P<0.05). ^{注1)} 平均値 ± 標準偏差.

^{注2)} Tenderness: 「破断応力」値が大きいほど固い. ^{注3)} Pliability: 「しなやかさ」値が大きいほど噛み切り難い.

^{注4)} Toughness: 「かみごたえ」値が大きいほど噛みごたえがある. ^{注5)} Brittleness: 「脆さ」値が大きいほどろい.

^{注6)} L*(明度): +で白色～/ーで黒色、a*(赤色度): +で赤色～/ーで緑色、b*(黄色度): +で黄色～/ーで青色

表 4. 供試鶏のもも肉における遊離アミノ酸含量、ジペプチド含量および核酸関連物質含量^{注1)}

項目	ブロイラー n=30	地鶏A n=10	地鶏B n=10	地鶏C n=10	地鶏D n=10	地鶏E n=10	地鶏F n=10	地鶏G n=10	地鶏H n=10	地鶏J n=10	地鶏K n=10	地鶏L n=10
アスパラギン酸	2.01 ± 0.44	1.13 ± 0.17*	1.21 ± 0.11*	1.28 ± 0.18*	1.47 ± 0.28*	1.21 ± 0.17*	0.99 ± 0.20*	0.95 ± 0.07*	1.34 ± 0.23*	0.79 ± 0.14*	1.24 ± 0.13*	1.18 ± 0.09*
グルタミン酸	3.69 ± 0.51	2.26 ± 0.25*	2.41 ± 0.17*	2.25 ± 0.32*	2.40 ± 0.30*	2.32 ± 0.22*	2.66 ± 0.41*	2.02 ± 0.19*	2.92 ± 0.36*	2.28 ± 0.26*	2.67 ± 0.26*	1.88 ± 0.10*
アスパラギン	1.12 ± 0.22	0.53 ± 0.04*	0.63 ± 0.05*	0.78 ± 0.12*	0.78 ± 0.16*	0.57 ± 0.09*	0.67 ± 0.10*	0.47 ± 0.06*	0.75 ± 0.08*	0.70 ± 0.12*	0.68 ± 0.07*	0.69 ± 0.06*
セリン	3.59 ± 0.81	1.77 ± 0.23*	2.05 ± 0.23*	1.89 ± 0.38*	2.15 ± 0.59*	1.77 ± 0.22*	1.78 ± 0.34*	1.40 ± 0.23*	2.33 ± 0.22*	1.55 ± 0.31*	2.20 ± 0.52*	1.94 ± 0.18*
グルタミン	5.95 ± 1.54	4.46 ± 0.51*	3.99 ± 0.52*	4.86 ± 1.06	5.95 ± 1.33	4.34 ± 1.06*	5.28 ± 1.39	4.75 ± 0.94	6.68 ± 1.51*	5.19 ± 1.23	6.12 ± 0.99	4.02 ± 0.40*
ヒスチジン	0.66 ± 0.19	0.40 ± 0.03*	0.45 ± 0.03*	0.37 ± 0.06*	0.38 ± 0.08*	0.37 ± 0.04*	0.40 ± 0.07*	0.30 ± 0.04*	0.38 ± 0.07*	0.38 ± 0.02*	0.47 ± 0.04*	0.44 ± 0.04*
グリシン	4.27 ± 0.83	1.85 ± 0.15*	2.16 ± 0.24*	2.62 ± 0.23*	2.31 ± 0.34*	1.66 ± 0.23*	1.93 ± 0.25*	2.19 ± 0.38*	2.32 ± 0.20*	1.74 ± 0.22*	1.98 ± 0.16*	2.14 ± 0.18*
トレオニン	1.98 ± 0.40	0.68 ± 0.11*	1.07 ± 0.08*	1.08 ± 0.14*	1.06 ± 0.42*	0.88 ± 0.14*	0.98 ± 0.23*	0.99 ± 0.25*	1.23 ± 0.19*	0.94 ± 0.16*	0.86 ± 0.16*	1.08 ± 0.12*
β-アラニン	1.63 ± 0.53	0.36 ± 0.09*	0.37 ± 0.12*	0.56 ± 0.17*	0.69 ± 0.12*	0.45 ± 0.10*	0.46 ± 0.22*	0.69 ± 0.14*	0.80 ± 0.21*	0.47 ± 0.16*	0.41 ± 0.07*	0.39 ± 0.11*
アルギニン	2.01 ± 0.45	0.50 ± 0.02*	0.81 ± 0.07*	0.75 ± 0.14*	0.80 ± 0.19*	0.64 ± 0.08*	0.72 ± 0.12*	0.62 ± 0.11*	1.09 ± 0.25*	0.53 ± 0.10*	0.65 ± 0.08*	0.75 ± 0.11*
アラニン	6.75 ± 1.34	2.56 ± 0.18*	3.06 ± 0.17*	3.96 ± 0.59*	3.42 ± 0.82*	2.98 ± 0.20*	2.98 ± 0.51*	3.18 ± 0.49*	4.19 ± 0.78*	2.66 ± 0.46*	3.13 ± 0.44*	3.60 ± 0.30*
チロシン	0.82 ± 0.27	0.32 ± 0.04*	1.07 ± 0.40*	1.34 ± 0.24*	1.29 ± 0.14*	0.44 ± 0.07*	0.37 ± 0.08*	0.30 ± 0.05*	0.43 ± 0.09*	0.93 ± 0.16	0.81 ± 0.13	0.47 ± 0.08*
バリン	1.05 ± 0.42	0.47 ± 0.04*	0.76 ± 0.13*	0.38 ± 0.12*	0.57 ± 0.08*	0.70* ± 0.10*	0.65 ± 0.13*	0.51 ± 0.07*	0.71 ± 0.22*	0.50 ± 0.05*	0.59 ± 0.07*	0.69 ± 0.06*
メチオニン	0.63 ± 0.13	0.29 ± 0.02*	0.40 ± 0.11*	0.33 ± 0.06*	0.34 ± 0.05*	0.36 ± 0.04*	0.34 ± 0.06*	0.24 ± 0.04*	0.37 ± 0.09*	0.33 ± 0.07*	0.38 ± 0.06*	0.38 ± 0.04*
トリプトファン	0.22 ± 0.04	0.14 ± 0.01*	0.19 ± 0.02*	0.16 ± 0.01*	0.20 ± 0.02	0.15 ± 0.02*	0.14 ± 0.01*	0.13 ± 0.01*	0.12 ± 0.03*	0.16 ± 0.03*	0.16 ± 0.02*	0.18 ± 0.03*
フェニルアラニン	0.66 ± 0.12	0.30 ± 0.01*	0.41 ± 0.04*	0.35 ± 0.06*	0.36 ± 0.05*	0.37 ± 0.04*	0.36 ± 0.05*	0.29 ± 0.04*	0.39 ± 0.09*	0.31 ± 0.03*	0.34 ± 0.03*	0.38 ± 0.04*
イソロイシン	0.76 ± 0.16	0.30 ± 0.02*	0.48 ± 0.07*	0.40 ± 0.08*	0.40 ± 0.05*	0.46 ± 0.07*	0.41 ± 0.08*	0.34 ± 0.05*	0.44 ± 0.13*	0.31 ± 0.04*	0.36 ± 0.04*	0.42 ± 0.05*
ロイシン	1.43 ± 0.29	0.58 ± 0.04*	0.91 ± 0.13*	0.69 ± 0.16*	0.69 ± 0.08*	0.81 ± 0.12*	0.77 ± 0.14*	0.64 ± 0.10*	0.88 ± 0.24*	0.59 ± 0.07*	0.66 ± 0.08*	0.77 ± 0.08*
リジン	2.47 ± 0.85	0.63 ± 0.10*	1.16 ± 0.15*	1.13 ± 0.32*	0.93 ± 0.14*	0.86 ± 0.11*	0.97 ± 0.14*	0.82 ± 0.16*	0.99 ± 0.19*	0.81 ± 0.19*	0.72 ± 0.13*	1.14 ± 0.15*
タウリン	12.16 ± 2.84	22.18 ± 2.55*	24.51 ± 2.74*	17.04 ± 2.63*	15.89 ± 1.20*	22.89 ± 1.78*	23.35 ± 3.27*	17.22 ± 2.51*	15.46 ± 1.50*	23.70 ± 1.46*	22.80 ± 1.73*	19.61 ± 2.01*
総量	53.87 ± 4.96	41.71 ± 2.69*	48.11 ± 2.54*	42.22 ± 4.50*	42.08 ± 3.30*	44.22 ± 1.66*	46.21 ± 4.30*	38.04 ± 3.67*	43.83 ± 2.97*	44.88 ± 2.67*	47.23 ± 2.79*	42.15 ± 2.37*
カルバジン	4.51 ± 1.07	5.75 ± 1.03*	2.69 ± 0.50*	4.90 ± 1.22	4.99 ± 0.88	3.34 ± 0.54*	4.16 ± 1.01	4.92 ± 0.91	3.71 ± 0.90	4.28 ± 1.17	4.32 ± 1.63	5.55 ± 0.96
アンセリン	10.58 ± 1.14	14.69 ± 2.14*	12.76 ± 2.34*	13.83 ± 1.77*	13.17 ± 1.76*	13.88 ± 1.75*	12.24 ± 1.75	14.87 ± 1.93*	11.78 ± 1.46	14.33 ± 1.97*	11.94 ± 0.69	14.34 ± 1.15*
総量	15.09 ± 1.66	20.44 ± 2.31*	15.45 ± 2.71	18.72 ± 2.30*	18.16 ± 2.36*	17.21 ± 1.95	16.40 ± 2.50	19.79 ± 2.14*	15.49 ± 1.94	18.60 ± 2.76*	16.26 ± 1.80	19.89 ± 1.77*
イノジン酸	2.34 ± 0.73	4.01 ± 0.59*	2.89 ± 0.36	3.28 ± 0.53*	3.61 ± 0.40*	3.58 ± 0.27*	3.11 ± 0.49*	3.83 ± 0.45*	3.23 ± 0.46*	3.35 ± 0.50*	3.13 ± 0.27*	3.97 ± 0.21*
イノシン	2.19 ± 0.40	1.40 ± 0.36*	1.48 ± 0.13*	1.27 ± 0.15*	1.49 ± 0.24*	1.23 ± 0.15*	1.86 ± 0.30*	1.41 ± 0.25*	1.45 ± 0.17*	1.29 ± 0.28*	1.33 ± 0.12*	1.10 ± 0.12*
ヒポキサンチン	1.80 ± 0.40	1.14 ± 0.22*	1.77 ± 0.16*	1.50 ± 0.22*	1.22 ± 0.24	1.31 ± 0.11*	1.42 ± 0.25*	1.22 ± 0.17*	1.65 ± 0.22	1.57 ± 0.21	1.24 ± 0.13*	1.21 ± 0.10*
総量	6.32 ± 0.29	6.55 ± 0.19	6.14 ± 0.28	6.05 ± 0.34	6.32 ± 0.29	6.11 ± 0.21	6.39 ± 0.20	6.46 ± 0.24	6.33 ± 0.41	6.21 ± 0.32	5.70 ± 0.25*	6.28 ± 0.22
うま味強度	5.5 ± 2.0	5.7 ± 1.0	4.4 ± 0.6	4.7 ± 1.0	5.4 ± 0.5	5.21 ± 0.45	5.17 ± 0.99	4.87 ± 0.81	5.89 ± 0.77	4.77 ± 0.76	5.23 ± 0.44	4.69 ± 0.33

*: ブロイラーと有意差あり(P<0.05). ^{注1)}平均値±標準偏差, μmol/g.

うま味強度 = u+1218uv (u:Glu (%); v:IMP (%)) (Iidaら, 2016)

表 5. 供試鶏のもも肉における脂肪酸組成^{注 1)}

項目	ブロイラー n=30	地鶏A n=10	地鶏B n=10	地鶏C n=10	地鶏D n=10	地鶏E n=10	地鶏F n=10	地鶏G n=10	地鶏H n=10	地鶏I n=10	地鶏J n=10	地鶏K n=10	地鶏L n=10
ミスチン酸 (C14:0)	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.1	1.0 ± 0.1*	0.7 ± 0.0	0.80 ± 0.1	0.84 ± 0.1	0.90 ± 0.0*	0.79 ± 0.1	0.64 ± 0.1*	0.84 ± 0.1	0.98 ± 0.1*	0.86 ± 0.0*
ミストレイン酸 (C14:1)	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0*	0.2 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.16 ± 0.0*	0.16 ± 0.0*	0.17 ± 0.0*	0.21 ± 0.0	0.10 ± 0.0*	0.14 ± 0.0*	0.21 ± 0.0	0.19 ± 0.0
パルミチン酸 (C16:0)	22.4 ± 0.6	25.3 ± 0.6*	23.5 ± 0.9	24.5 ± 0.8*	24.6 ± 0.8*	22.7 ± 1.0	22.8 ± 1.7	22.6 ± 1.0	24.2 ± 0.9*	25.3 ± 0.7*	25.0 ± 0.9*	25.9 ± 1.6*	23.9 ± 0.5*
パルミトレイン酸 (C16:1)	4.6 ± 0.5	3.6 ± 0.6*	4.4 ± 0.9	4.8 ± 0.5	6.7 ± 1.1*	2.9 ± 0.6*	3.5 ± 0.7*	3.6 ± 0.9*	5.1 ± 1.0	3.8 ± 0.8*	4.4 ± 0.5	5.5 ± 0.9*	4.1 ± 0.5
ステアリン酸 (C18:0)	7.5 ± 0.7	9.2 ± 0.8*	8.0 ± 1.0	9.0 ± 0.7*	7.0 ± 0.7	11.7 ± 1.4*	9.0 ± 0.8*	8.7 ± 0.9*	8.5 ± 1.0*	10.4 ± 0.7*	8.2 ± 0.6	8.2 ± 0.7	8.6 ± 0.5*
オレイン酸 (C18:1)	43.4 ± 1.3	38.9 ± 2.7*	37.5 ± 2.1*	41.4 ± 1.2	40.6 ± 1.3*	38.1 ± 2.4*	37.2 ± 3.3*	40.4 ± 1.6*	41.9 ± 1.8	37.0 ± 1.7*	39.8 ± 1.3*	40.4 ± 1.6*	42.3 ± 0.8
リノール酸 (C18:2)	17.5 ± 1.1	17.5 ± 1.8	20.1 ± 1.7*	14.6 ± 1.0*	16.3 ± 1.3	16.1 ± 1.2	20.8 ± 2.0*	18.5 ± 1.7	15.3 ± 1.1*	16.9 ± 1.7	17.5 ± 1.0	14.6 ± 2.4*	15.7 ± 0.5*
リノレン酸 (C18:3)	1.3 ± 0.2	0.7 ± 0.1*	1.5 ± 0.1	0.7 ± 0.1*	1.2 ± 0.1	0.7 ± 0.1*	1.4 ± 0.3	1.2 ± 0.2	0.9 ± 0.1*	0.6 ± 0.1*	1.0 ± 0.2*	0.7 ± 0.4*	1.3 ± 0.0
アラキドン酸 (C20:4)	2.0 ± 0.6	3.4 ± 0.9*	3.2 ± 0.8*	2.7 ± 0.6	2.1 ± 0.6	6.0 ± 1.9*	3.8 ± 0.8*	3.0 ± 0.6*	2.7 ± 1.1	4.8 ± 0.7*	2.6 ± 0.3	2.8 ± 0.7	2.6 ± 0.3
エイコサペンタエン酸 (C20:5)	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.1*	0.2 ± 0.1*	0.1 ± 0.0	0.06 ± 0.0*	0.10 ± 0.0	0.15 ± 0.0	0.09 ± 0.0	0.04 ± 0.0*	0.07 ± 0.0	0.08 ± 0.0	0.11 ± 0.0
ドコサヘキサエン酸 (C22:6)	0.2 ± 0.1	0.4 ± 0.1*	0.7 ± 0.3*	0.9 ± 0.2*	0.3 ± 0.1	0.84 ± 0.3*	0.51 ± 0.1*	0.79 ± 0.3*	0.33 ± 0.1	0.51 ± 0.1*	0.42 ± 0.1*	0.60 ± 0.2*	0.38 ± 0.1
飽和脂肪酸 (SFA)	30.7 ± 1.0	35.2 ± 1.0*	32.2 ± 1.2*	34.5 ± 1.2*	32.4 ± 0.8*	35.2 ± 1.1*	32.6 ± 2.2*	32.2 ± 1.1*	33.4 ± 0.7*	36.3 ± 1.1*	34.0 ± 1.3*	35.1 ± 2.0*	33.3 ± 0.7*
不飽和脂肪酸 (UFA)	69.3 ± 1.0	64.8 ± 1.0*	67.8 ± 1.2*	65.5 ± 1.2*	67.6 ± 0.8*	64.8 ± 1.1*	67.4 ± 2.2*	67.8 ± 1.1*	66.6 ± 0.7*	63.7 ± 1.1*	66.0 ± 1.3*	64.9 ± 2.0*	66.7 ± 0.7*
一価不飽和脂肪酸 (MUFA)	48.2 ± 1.6	42.7 ± 3.0*	42.0 ± 2.9*	46.4 ± 1.6	47.5 ± 1.7	41.1 ± 2.9*	40.8 ± 3.1*	44.1 ± 2.4*	47.2 ± 2.6	40.9 ± 2.3*	44.3 ± 1.4*	46.1 ± 2.1	46.6 ± 0.8
多価不飽和脂肪酸 (PUFA)	21.1 ± 1.4	22.1 ± 2.5	25.7 ± 2.6*	19.1 ± 1.7	20.1 ± 1.8	23.7 ± 2.6*	26.6 ± 2.5*	23.7 ± 2.3*	19.4 ± 2.2	22.8 ± 1.8	21.6 ± 1.0	18.8 ± 2.9*	20.1 ± 0.9
ω3脂肪酸	1.6 ± 0.2	1.2 ± 0.2*	2.4 ± 0.3*	1.8 ± 0.3	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2	2.0 ± 0.3*	2.1 ± 0.4*	1.4 ± 0.2*	1.1 ± 0.1*	1.5 ± 0.2	1.4 ± 0.4	1.8 ± 0.1

*: ブロイラーと有意差あり(P<0.05). 注1) 平均値±標準偏差, %.

SFA=C14:0, C16:0, C18:0, の合計, UFA=C14:1, C16:1, C18:1, C18:2, C18:3, C20:4, C20:5, C22:6 の合計, MUFA=C14:1, C16:1, C18:1, C18:1 の合計, PUFA=C18:2, C18:3, C20:4, C20:5, C22:6 の合計, ω3脂肪酸=C18:3, C20:5, C22:6 の合計.

表 6. 供試鶏の鶏かわいにおける脂肪酸組成^{注1)}

項目	ブロイラー n=29	地鶏A n=10	地鶏B n=10	地鶏C n=10	地鶏D n=10	地鶏E n=10	地鶏F n=10	地鶏G n=10	地鶏H n=10	地鶏I n=10	地鶏J n=10	地鶏K n=10	地鶏L n=10
ミスチン酸 (C14:0)	0.8 ± 0.0	0.6 ± 0.0*	0.7 ± 0.1*	1.1 ± 0.0*	0.7 ± 0.0*	1.0 ± 0.1*	0.8 ± 0.1	1.0 ± 0.1*	0.8 ± 0.0	0.7 ± 0.0*	0.7 ± 0.1*	0.8 ± 0.1	0.8 ± 0.0
ミストレイン酸 (C14:1)	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0*	0.2 ± 0.1	0.3 ± 0.0*	0.3 ± 0.1*	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.1 ± 0.0*	0.2 ± 0.0*	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0
パルミチン酸 (C16:0)	22.4 ± 0.7	23.8 ± 1.1*	22.2 ± 1.0	24.3 ± 1.0*	24.6 ± 0.8*	23.3 ± 0.9	22.4 ± 1.8	21.8 ± 1.2	25.1 ± 1.0*	25.7 ± 0.8*	23.8 ± 0.8*	23.7 ± 0.9*	23.0 ± 0.7
パルミトレイン酸 (C16:1)	4.9 ± 0.6	4.9 ± 0.7	4.9 ± 0.9	5.5 ± 0.7	7.5 ± 1.3*	3.9 ± 0.6*	4.6 ± 1.2	4.2 ± 0.9	5.6 ± 0.8*	4.9 ± 0.9	5.0 ± 0.7	6.2 ± 0.8*	4.6 ± 0.6
ステアリン酸 (C18:0)	6.3 ± 0.5	6.0 ± 0.6	5.3 ± 0.7*	7.1 ± 0.5*	4.9 ± 0.5*	8.1 ± 0.7*	6.1 ± 0.5	6.7 ± 0.5	6.5 ± 0.5	8.0 ± 0.7*	6.5 ± 0.5	5.6 ± 0.4*	6.5 ± 0.5
オレイン酸 (C18:1)	46.6 ± 0.9	47.3 ± 2.0	44.3 ± 1.7*	46.7 ± 0.4	45.0 ± 0.9*	46.9 ± 0.8	43.2 ± 2.9*	45.9 ± 1.3	46.3 ± 1.1	43.4 ± 1.7*	45.2 ± 1.2	47.4 ± 1.5	47.8 ± 0.8
リノール酸 (C18:2)	16.9 ± 1.2	16.3 ± 2.3	20.2 ± 2.2*	13.8 ± 1.0*	15.5 ± 1.5	15.3 ± 1.3*	20.6 ± 2.4*	18.4 ± 2.2	14.0 ± 1.1*	16.0 ± 1.9	17.2 ± 1.1	14.9 ± 1.7*	15.3 ± 0.7
リノレン酸 (C18:3)	1.4 ± 0.2	0.7 ± 0.1*	1.7 ± 0.1*	0.8 ± 0.1*	1.3 ± 0.1	0.9 ± 0.1*	1.6 ± 6.3*	1.3 ± 0.2*	1.1 ± 0.1*	0.7 ± 0.1*	1.0 ± 0.2*	0.9 ± 0.2*	1.4 ± 0.1
アラキドン酸 (C20:4)	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1*	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.2 ± 0.0*	0.3 ± 0.1	0.4 ± 0.1*	0.4 ± 0.1*	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.1	0.2 ± 0.1*	0.3 ± 0.1
エイコサペンタエン酸(C20:5)	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.00*	0.03 ± 0.01	0.04 ± 0.01*	0.02 ± 0.00	0.01 ± 0.00*	0.03 ± 0.01	0.05 ± 0.01*	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.00*	0.02 ± 0.00*	0.02 ± 0.01*	0.03 ± 0.00
ドコサヘキサエン酸(C22:6)	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.04 ± 0.01*	0.06 ± 0.02*	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.00	0.03 ± 0.01*	0.07 ± 0.01*	0.02 ± 0.00	0.01 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.01
飽和脂肪酸 (SFA)	29.6 ± 0.9	30.4 ± 1.4	28.3 ± 1.3*	32.5 ± 1.2*	30.1 ± 0.8	32.4 ± 1.0*	29.3 ± 1.8	29.5 ± 1.0	32.5 ± 1.1*	34.5 ± 1.1*	31.1 ± 0.8*	30.1 ± 1.0	30.3 ± 1.1
不飽和脂肪酸 (UFA)	70.4 ± 0.9	69.6 ± 1.4	71.7 ± 1.3*	67.5 ± 1.2*	69.9 ± 0.8	67.6 ± 1.0*	70.7 ± 1.8	70.5 ± 1.0	67.5 ± 1.1*	65.5 ± 1.1*	68.9 ± 0.8*	69.9 ± 1.0	69.7 ± 1.1
一価不飽和脂肪酸 (MUFA)	51.7 ± 1.3	52.4 ± 2.4	49.4 ± 2.1*	52.5 ± 0.6	52.9 ± 1.4	51.0 ± 1.2	48.0 ± 2.5*	50.3 ± 2.0	52.1 ± 1.4	48.5 ± 2.3*	50.4 ± 1.4	53.8 ± 1.7*	52.6 ± 0.7
多価不飽和脂肪酸 (PUFA)	18.7 ± 1.4	17.3 ± 2.4	22.3 ± 2.4*	14.9 ± 1.1*	17.0 ± 1.6	16.5 ± 1.4*	22.6 ± 2.7*	20.3 ± 2.4	15.4 ± 1.2*	17.0 ± 2.0	18.6 ± 1.2	16.1 ± 2.0*	17.1 ± 0.8
ω3脂肪酸	1.5 ± 0.2	0.7 ± 0.1*	1.7 ± 0.1*	0.9 ± 0.1*	1.3 ± 0.1	0.9 ± 0.1*	1.7 ± 0.3*	1.5 ± 0.2	1.1 ± 0.1*	0.7 ± 0.1*	1.1 ± 0.2*	0.9 ± 0.2*	1.5 ± 0.1

*: ブロイラーと有意差あり(P<0.05).^{注1)}平均値±標準偏差. %.

SFA=C14:0, C16:0, C18:0の合計, UFA=C14:1, C16:1, C18:1, C18:2, C18:3, C20:4, C20:5, C22:6の合計, MUFA=C14:1, C16:1, C18:1の合計, PUFA=C18:2, C18:3, C20:4, C20:5, C22:6の合計, ω3脂肪酸=C18:3, C20:5, C22:6の合計.

(2) 官能評価値と理化学分析値の関係

官能評価値と理化学分析値との相関を図3～7に示した。

鶏もも肉における「歯ごたえ」は、せん断力価と強い正の相関関係にあり ($r=0.80$, $P<0.01$)、粗たんぱく質と中程度の正の相関関係にあった ($r=0.58$, $P<0.01$)。

「多汁性」は加熱損失と中程度の負の相関関係にあった ($r=-0.23$, $P<0.05$)。また、

「多汁性」は、水分含量と中程度の正の相関関係にあった ($r=0.35$, $P<0.01$)。

「うま味」については、キューブ状のサンプルにおいて、有意ではないものの、グルタミン酸およびイノシン酸と弱い正の相関関係にあった ($r=0.11$, $r=0.14$)。フレーク状のサンプルにおける「うま味」は、グルタミン酸と正の相関関係にあった ($r=0.25$, $P<0.01$)。一方で、イノシン酸との有意な相関関係はみられなかった。

鶏かわにおける「甘い香り」は、オレイン酸と中程度の正の相関関係にあり ($r=0.29$, $P<0.01$)、「オフフレーバー」はオレイン酸と負の相関関係にあった ($r=-0.22$, $P<0.05$)。

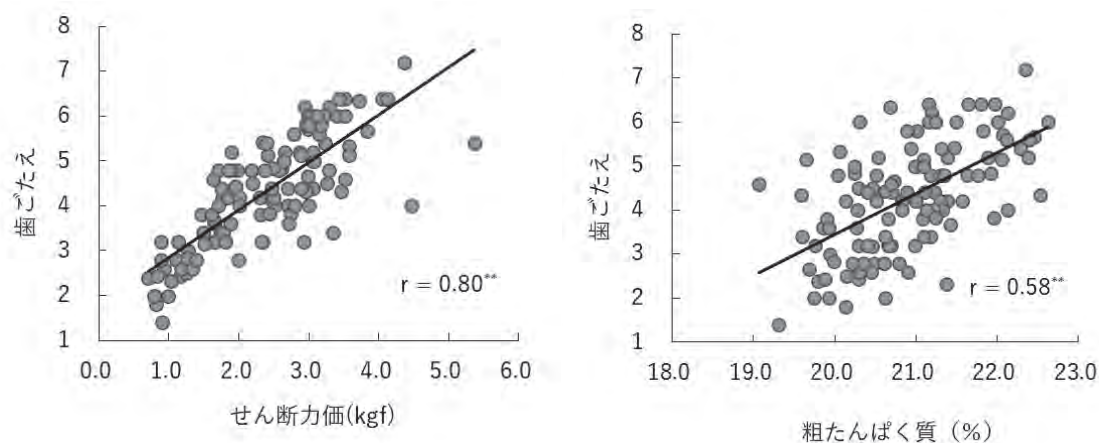


図3. 「歯ごたえ」とせん断力価および粗たんぱく質の相関関係($n=120$)

** $P<0.01$.

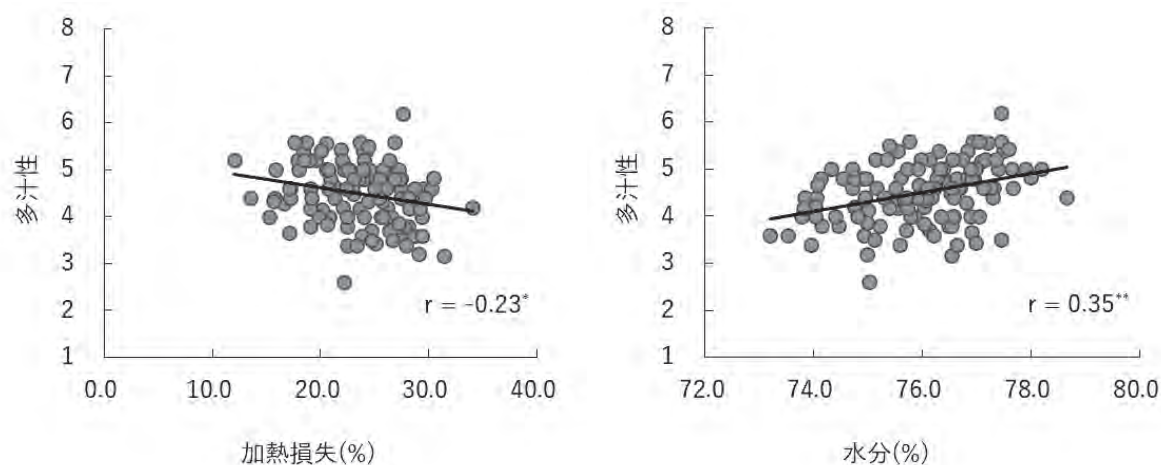


図4. 「多汁性」と加熱損失および水分の相関関係($n=120$)

** $P<0.01$. * $P<0.05$.

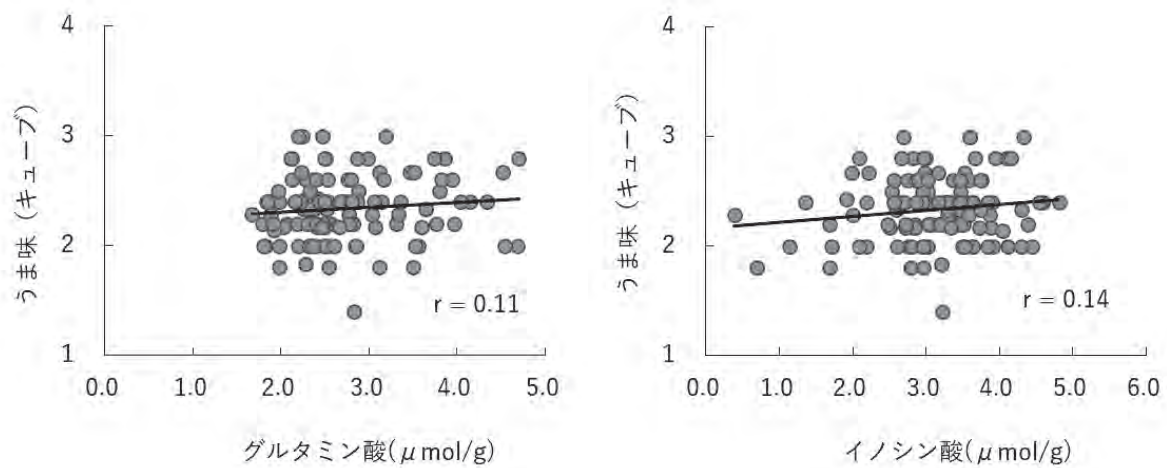


図 5. 「うま味(キューブ)」とイノシン酸およびグルタミン酸の相関関係(n=120)

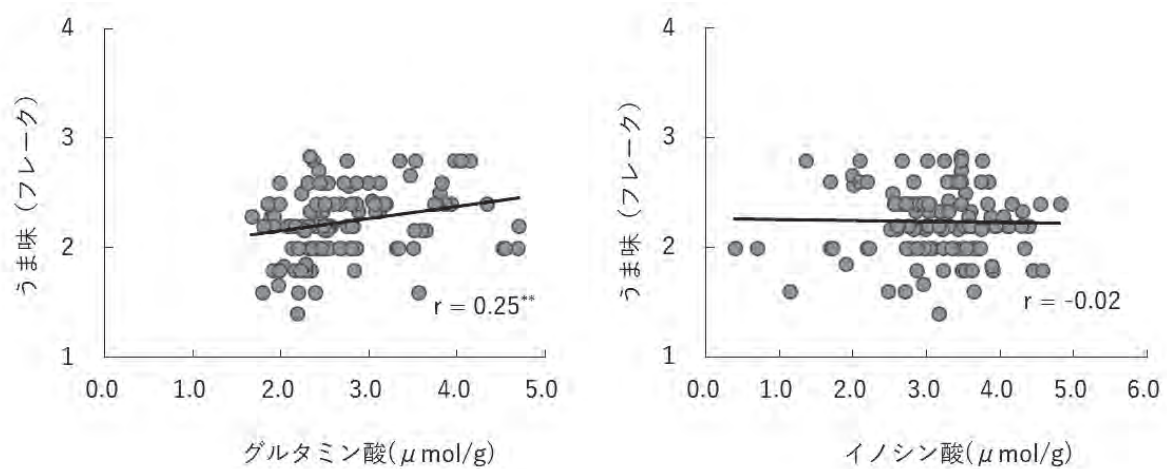


図 6. 「うま味(フレーク)」とイノシン酸およびグルタミン酸の相関関係(n=120)

$^{**}P < 0.01$.

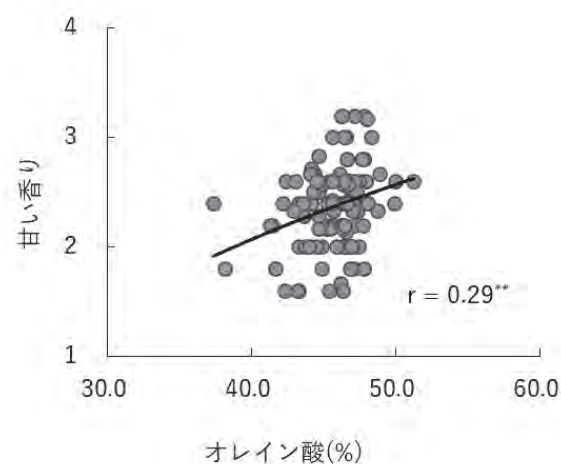


図 7. 「甘い香り」とオレイン酸の相関関係(n=119)

$^{**}P < 0.01$.

4. 考察

・「歯ごたえ」

「歯ごたえ」と相関が最も強かったのはせん断力価であり、粗たんぱく質含量も「歯ごたえ」と有意な正の相関関係にあった。粗たんぱく質含量は、ブロイラーと地鶏との間に有意な差がみられたが、その含量の差は小さかった。

一方、せん断力価はブロイラーと比較してすべての地鶏で有意に高く、これは地鶏の特徴の1つと考えられる。また、Tenderness の値もせん断力価と同様に、すべての地鶏でブロイラーよりも高かった（表3）。さらに、図には示していないが、「歯ごたえ」と Tenderness は正の相関関係にあった（ $r=0.78, P<0.01$ ）。テンシプレッサーで測定される Tenderness はやわらかさに相当するが⁴⁾、値が大きいほど硬いことに留意されたい。Tenderness の相関係数は、せん断力価（ $r=0.80$ ）とほぼ同程度であったが、せん断力価は食肉のやわらかさを示す指標として国際的に汎用されているため⁵⁾、本試験ではせん断力価を指標とすることが有効と考えた。

・「多汁性」

食肉の水分は筋線維や筋束間に保持されており⁶⁾、筋肉の水分含量の増加により、食肉の柔らかさやジューシーさが向上するといわれている⁷⁾。本試験でも、「多汁性」は水分含量と正の相関関係にあり、同様の結果を得られた。

また、食肉では、加熱により結合組織中のたんぱく質が収縮すると、水分が放出され⁸⁾、それにより肉汁が流出する。そのため、加熱損失の低い食肉の方が、高いものに比べて、「多汁性」を感じやすいと考えられる。

これらのことから、水分含量を増やし、加熱損失を低下させることで「多汁性」が高まる可能性が考えられ、「多汁性」の指標として水分含量や加熱損失を用いることができると考えられた。

しかしながら、水分含量の増加は、たんぱく質含量の低下につながり、食肉のたんぱく質源としての価値を損なう可能性がある。したがって、本試験における「多汁性」の指標には、加熱損失を用いることにした。

・「うま味」

グルタミン酸とイノシン酸は、味の形成に重要であることや⁹⁾、食肉においてうま味を呈す成分であることが報告されている¹⁰⁾。「うま味」には、食感の影響も考えられることから¹¹⁾、本試験では、食感の影響を排除するためにフレーク状のサンプルで「うま味」の評価を行った。その結果、「うま味」と有意な正の相関関係が認められたのは、フレークの「うま味」とグルタミン酸のみであった。このことから、フレーク状のサンプルで「うま味」を評価したことで、呈味成分の影響を捉えることができたと考えられる。

また、本試験では、(2) 方法の表2にあるように、「うま味」を「口に入れてから飲み込むまでの全体の印象」で評価している。佐々木¹²⁾は、分析型官能評価において、「先に立つうま味」をイノシン酸様のうま味、「持続性のあるうま味」をアミノ酸様の

うま味として官能評価を行っている。本試験において、評価された「うま味」は、「持続性のあるうま味」と考えることができ、このことから、「うま味」とグルタミン酸に正の相関がみられたと考えられる。本試験の分析型官能評価において、「先に立つうま味」についても評価をしていた場合は、イノシン酸と「うま味」との正の相関関係がみられた可能性が考えられる。このように、グルタミン酸およびイノシン酸がうま味の関連成分であることは、既知であるため、「うま味」の指標として、グルタミン酸やイノシン酸を用いることができると考えられる。

特にイノシン酸は、その増加により鶏肉のうま味を増す可能性があることが報告されている^{11, 13, 14)}。本試験において、1鶏種を除いたすべての地鶏でブロイラーよりもイノシン酸が有意に高かったことから、イノシン酸含量の高さは、地鶏の特徴の1つと考えられる。したがって、本試験における鶏肉の「うま味」の指標としては、イノシン酸を用いることが有効と考えた。

・「甘い香り」

「甘い香り」について、牛肉ではオレイン酸などの一価不飽和脂肪酸が関係していることが示唆されている¹⁵⁾。本試験で鶏かわにおいても同様の結果が得られ、「甘い香り」にオレイン酸が影響している可能性が示唆された。本試験において供試している地鶏は、掛け合わせにしゃもを用いているもの、用いていないものがあり、この鶏種の違いによって、「甘い香り」とオレイン酸の相関関係が異なっていた。このことから追加試験として、令和6年度に鶏かわの粗脂肪含量についても測定し、MUFA 指数¹⁶⁾を基に計算したオレイン酸指数（オレイン酸×脂肪含量/100）を求めた。その結果、「甘い香り」とオレイン酸指数は $r=0.46$ と中程度の正の相関関係にあった（データ示さず）。「甘い香り」との関係がより強い理化学成分はオレイン酸指数であったが、本試験では全検体の粗脂肪含量のデータを揃えておらず、今後さらに検討していく必要がある。したがって、本試験では「甘い香り」と有意な相関関係にあったオレイン酸（%）を指標項目として採用した。

・「オフフレーバー」と「風味の強さ」

「オフフレーバー」および「風味の強さ」については、本試験において指標となる成分を明確にすることができず、項目には設定しなかった。

・まとめ

以上から、「歯ごたえ」「多汁性」「うま味」「甘い香り」の4項目に対して、それぞれ断力価、加熱損失、イノシン酸、鶏かわのオレイン酸が指標項目として有効であることを示した。これらの指標項目を用いて、地鶏の食味特性が「見える化」されることにより、地鶏のさらなる消費拡大に繋がることを期待する。

引用文献

- 1) U-chupaj J. et al. 2017. Differences in textural properties of cooked caponized and broiler chicken breast meat. *Poultry Science*, 96 : 2491-2500.
- 2) Yamaguchi et al. 1971. Measurement of the relative taste intensity of some l- α -amino acids and 5'-nucleotides. *Journal of Food Science*, 36 (1971) : 846-849.
- 3) Iida et al. 2016. Changes in taste compounds, breaking properties, and sensory attributes during dry aging of beef from Japanese black cattle. *Meat Science*, 112 : 46-51.
- 4) 中井博康ら. 1994. テンシプレッサーによる牛肉の物性測定—焼いた肉と煮た肉の比較—. *食肉の科学*, 35 : 162-166.
- 5) 独立行政法人家畜改良センター. 食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル.
- 6) Huff-Lonergan E. et al. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*, 71 : 194-204.
- 7) Mir NA. A et al. 2017. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 54 : 2997-3009.
- 8) Tornberg E. 2005. Effect of heat on meat proteins - Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*, 70 : 493-508.
- 9) Fujimura S. et al. 1994. Chemical analysis and sensory evaluation of free amino acids and 5'-inosinic acid in meat of Hinai-dori, Japanese native chicken.-Comparison with broilers and layer pullet. *Animal Science and Technology (Jpn.)*, 65 : 610-618.
- 10) Jayasena DD. et al. 2013. Factors affecting cooked chicken meat flavour: a review. *World's Poultry Science Journal*, 69 : 515-526.
- 11) Yoshida Y. et al. 2024. Physicochemical properties as indicators of sensory characteristics of jidori and broiler chicken meat. *Animal Science Journal*, 95 : e13922.
- 12) 佐々木整輝. 2021. 牛肉の理化学分析値からの分析型官能評価値および知覚特性値の推定. 畜産技術 9月号.
- 13) Kato H et al. 1987. Taste components and conditioning of beef, pork and chicken. *Urnam: A Basic Taste* (Marcel Dekker Inc). 289-306.
- 14) 藤村忍ら. 1996. 鶏肉のうま味に関する研究. 栄養生理研究会報, 40 : 53-65.
- 15) 佐久間弘典ら. 2012. 黒毛和種肥育牛の胸最長筋における官能特性に及ぼす粗脂肪含量と脂肪酸組成の影響について. *日本畜産学会報*, 83 : 291-299.
- 16) 入江正和. 2021. 和牛における脂肪質と食味性. *日本畜産学会報*, 92 : 1-16.

第3章 地鶏の見える化について

第1節 地鶏の分析結果による見える化

独立行政法人 家畜改良センター
改良技術課 松本 和典
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

畜産研究部門 食肉用家畜研究領域
食肉品質グループ 佐々木 啓介

1. 背景・目的

日本国内のブロイラー生産は、年間の処理羽数が約7億5千万羽（処理重量として約225万トン）に対し、地鶏生産のそれは年間約120万羽（約3,450トン）に過ぎない（農林水産省、令和5年食鳥流通調査）。

消費者にとって地鶏を購入してもどのように調理すればよいか、そもそも地鶏はブロイラーとどう違うのかがあまり知られていない。また、実需者（外食産業、料理人など）にとっても、多くの地鶏銘柄について、どの地鶏がどのような特長を持っているかの情報が不足していると考えられる。鶏肉のブランド化においては、鶏肉の名称をただで消費者や実需者に「食べてわかる違い」が想起・期待されるような情報提供を恒常的に行い、また期待された通りの本質価値を有することが必要不可欠である。

本事業では、地鶏の肉質について、理化学分析および官能評価によって調査し、そのうち食味において重要な理化学分析項目を4つに絞り込み、ブロイラーと比較した。これらの結果から、各地鶏の特徴を「見える化」し、消費者や実需者の購入につながるようにすることを本事業の出口とした。地鶏は各都道府県で独自の銘柄を持っていることから、これらの「見える化」情報を県単位で活用していただくことによって、今後の地鶏の消費拡大、ブランド力向上につながると考える。

そこで、第2章で示した分析結果をレーダーチャートと数直線の二通りで示し、地鶏の食味の見える化を図る。なお、各地鶏を振興する各県で、活用してもらうことを目的とするため、本章では地鶏の名称は伏せて提示する。

2. 材料および方法

見える化に用いるサンプルおよび分析結果は全て、第2章で示したものをを用いた。見える化はレーダーチャートによる方法と数直線による方法の2種類で作成した。レーダーチャートにおいては、対照となるブロイラーの数値を1とし、地鶏の数値をブロイラーに対する相対値として示した。数直線においては実測値を用いた。

対象となる分析項目は、第2章で示したとおり、歯ごたえの指標となる「せん断力価」、ジューシーさの指標となる「保水力（正確には100-加熱損失）」、うま味

成分である「イノシン酸」、および鶏かわの甘い香りの指標となる「オレイン酸」の4項目とした。

数直線のレンジについては、第2章の結果から、4項目の最小値と最大値を求め、それらが収まるように上限と下限を設定した(表1)。なお、数直線においては、ブロイラーと比べて平均値に5%水準で有意な差がある場合は、数値の右肩に「*」を、10%水準で有意な差がある場合は「†」を付けた。

表1. 供試鶏(ブロイラー含む13鶏種)の理化学分析値4項目の最小値、最大値および数直線の設定範囲(下限～上限)

	最小値	最大値	設定範囲
せん断力価	1.19	3.59	1～4
保水力	71.82	80.48	70～85
イノシン酸	2.34	4.01	2～5
オレイン酸	43.18	47.83	42～48

3. 結果および解説

3-1. 指標化4項目について

12種類の地鶏のレーダーチャートおよび数直線を末尾に示した。4つの項目について、個別に解説していきたい。

1) せん断力価

せん断力価の測定については、第2章で解説しているが、イメージとして前歯でかみ切る時に必要な力の指標と考えてもらうと分かりやすい。鶏では一般的に加齢により結合組織が変化し、食肉は硬くなる(阿部ら、1996)¹⁾。ブロイラーは7週齢ほどで出荷されるため、「歯ごたえ」の指標となるせん断力価は小さい。出荷週齢が遅い地鶏では、結合組織から構成される筋周膜が厚く(第2章表3参照)、せん断力価は高くなる。

一般的に地鶏では、弾力性のある「歯ごたえ」が求められる。どの程度の歯ごたえを地鶏肉に求めるかは食べる人によって異なるため、せん断力価を指標とすることによって、購入に際しどれぐらいの歯ごたえの地鶏を選択するかを目安となるだろう。

2) 保水力

保水力は、学術的には食肉の水分保持能力を測定するが、冷凍すると保水力が低下するため、原則的に凍結解凍を経ない冷蔵肉で測定する。牛肉の場合、と畜後のサンプルを真空包装して冷蔵庫内で一定の温度、一定の熟成期間(14日が多い)を経て測定する。

しかしながら、鶏肉の場合熟成期間が短く、本事業ではと鳥後24時間の熟成期間を経た後、真空包装して冷凍保存したサンプルを用いて理化学分析を行っている。

したがって、冷凍前の保水力は測定していないが、冷凍肉を解凍したサンプルでの保水力測定を今後検討すべきかもしれない。本報告書では、「100-加熱損失割合」を便宜上、保水力と定義している。加熱損失割合とは、(加熱前の肉重量-加熱後の肉重量)/加熱前の肉重量の%表示で示される。測定方法の詳細は第2章を参照されたい。

前段で述べたように、地鶏はブロイラーよりも筋周膜が厚くなる傾向にある。第2章表3において、ブロイラーよりも筋周膜が有意に厚い地鶏は7鶏種あった。筋周膜を構成するコラーゲンはたんぱく質であり、加熱時に収縮することで水分を放出し、肉汁が損失すると考えられる。このため、地鶏の多くはブロイラーよりも加熱損失が高くなると考えられたが、本事業の結果からはブロイラーよりも加熱損失が有意に多い地鶏は3鶏種のみであった(第2章表3)。また、加熱損失がブロイラーよりも3ポイント少ない地鶏(地鶏I)もあったが有意な差ではなかった。

したがって、地鶏の保水力については、「ブロイラーと同程度」または「ブロイラーよりもやや低い」という表現になり、後者の場合は、丁寧な説明が必要になるかもしれない。

3) イノシン酸

イノシン酸について説明する前に「うま味」とは何かを解説しておきたい。

・「うま味」≠「旨味」

「うま味」は「旨味」もしくは「おいしい味」と混同されることが多い。旨味(または旨み)が、主観的、感覚的なおいしさの程度を表す言葉であるのに対し、「うま味」は、科学的視点からみた、ある特定の物質の味質を表している(味の素 HP²⁾より引用)。

「うま味」を感じさせる主要な化学成分は、食肉においてはグルタミン酸とイノシン酸である(正確には、両者とも「酸」の形ではなくナトリウム塩の形である)。グルタミン酸は昆布に含まれるうま味成分であり、イノシン酸は鰹節に含まれるうま味成分である。両者は単独でも「うま味」を感じさせるが、共存すると相乗効果を発揮する。この相乗効果を式で表すと以下のようになる。

$$\text{うま味強度} = \text{グルタミン酸濃度} + 1218 \times \text{グルタミン酸濃度} \times \text{イノシン酸濃度} \\ (\text{Yamaguchi ら、1971})^3)$$

・地鶏のうま味について

地鶏のうま味についてのこれまでの研究報告(松石ら、2005)⁴⁾から、一般的にグルタミン酸はブロイラーの方が地鶏より多く、イノシン酸(IMP)は地鶏の方がブロイラーよりも多いと考えられている。第2章の結果もこれに合致している。IMPは日齢があがると増えるという研究報告(Chow ら、1968、北田ら、1983)^{5), 6)}が複数あり、第2章の結果も出荷週齢が長い地鶏はIMPが多い傾向にある(地鶏A: IMP4.01 $\mu\text{mol/g}$ 、24週齢出荷など)。

しかしながら、出荷週齢の比較的短い地鶏DやL(12~14週齢、IMPはそれぞれ3.61、3.97 $\mu\text{mol/g}$)もイノシン酸は多く、一概に出荷週齢が遅い地鶏ほどIMPが

高いとは言えないと考えられる。したがって、「出荷週齢によらない高い IMP 含量」が各地鶏の特長として活用できると言えるだろう。

4) オレイン酸

現在、黒毛和牛では食味に関して脂肪の質が重要視されている。脂肪を構成する脂肪酸のうち最も多いオレイン酸が高いほど脂肪の融点が下がり、口どけがよくなる。また、風味においてもオレイン酸は加熱調理の過程で香気成分となり甘い香りが高まると考えられている。

しかしながら、鶏肉では筋肉中の粗脂肪含量が少ないため（4%未満、第2章表3参照）、これまで鶏肉の風味における脂肪酸組成の役割はあまり重視されてこなかった。一方、鶏かわには脂肪が多く付着していることから、令和6年度のサンプルのみ（ブロイラー、地鶏3鶏種）であるが、鶏かわの粗脂肪含量を測定した。

その結果、鶏かわの粗脂肪含量がブロイラー（41.2%）よりも多い地鶏1鶏種（55.2%）、やや多い1鶏種（51.0%）、低い1鶏種（29.8%）であった。

地鶏の作出には掛け合わせにシャモ系が使われる場合と使われない場合があり、シャモ系は鶏かわの粗脂肪含量が低いため、掛け合わせにシャモ系が使われる地鶏は一般的に粗脂肪含量が低くなる⁷⁾。

オレイン酸が甘い香りを呈する香気成分の基質になる場合、甘い香りの指標として重要なのはオレイン酸割合（%）ではなく、その絶対量になると考えられる。和牛では、この仮説に基づき、オレイン酸指数（粗脂肪含量×オレイン酸割合）が風味の指標として提唱されている（入江，2021）⁸⁾。黒毛和牛のロースにおける粗脂肪含量は30～60%の範囲のものが多く、鶏かわの粗脂肪含量も同程度の範囲内にあると考えられ、鶏かわの甘い香りについても、オレイン酸指数は指標となる可能性がある。オレイン酸割合（%）と甘い香りの相関係数は第2章で示した通り0.29と中程度の正の相関関係にあったが（第2章図7）、オレイン酸指数と甘い香りの相関係数はさらに高くなった（データ非表示）。

したがって、甘い香りの指標としては鶏かわのオレイン酸指数がより適当と考えられるが、前述のとおり、鶏かわの粗脂肪含量データは令和6年度に調査した地鶏3鶏種のみであるため、オレイン酸割合を指標とした。

地鶏の作出に非シャモ系を掛け合わせに使っている地鶏の場合、粗脂肪含量がブロイラーよりも高くなり、オレイン酸割合がブロイラーと同程度でも、甘い香りはブロイラーよりも高くなる可能性に留意する必要があると考えられる。

5) 機能性成分

指標化4項目以外に、地鶏の特長としてアンセリンとタウリンの含量があげられる。両者とも食味とはあまり関係ないが、ヒトの健康に良い生理機能を持つため、多く含まれると付加価値として訴求ポイントになると考えられる。実際にこれら成分含量の高さによる機能性表示食品*として認められているブランド鶏もある。アンセリンは、ヒトでの摂取は、抗疲労効果、尿酸値低下作用、認知症改善効果等が知られている⁹⁾。

タウリンは抗疲労効果がよく知られているが、最近の研究では、タウリンは細胞老化を抑制するアンチエイジング物質としての機能性が Science 誌に報告されている (Singh ら, 2023)¹⁰⁾。

アンセリン含量とタウリン含量については第 2 章表 4 で示しているが、抜粋して以下に示す (表 2)。タウリン含量は地鶏 12 鶏種すべてにおいて、ブロイラーよりも有意に高かった。また、アンセリン含量は地鶏 9 鶏種において、ブロイラーよりも有意に高かった。各地鶏のレーダーチャートや数直線の欄外にブロイラーとの比較数値を掲載することで、食味とは別の PR ポイントとしての活用が期待される。

表 2. 供試鶏のモモ肉におけるタウリンおよびアンセリン含量¹⁾

	ブロイラー	地鶏A	地鶏B	地鶏C	地鶏D	地鶏E	地鶏F	地鶏G	地鶏H	地鶏I	地鶏J	地鶏K	地鶏L
タウリン	12.16	22.18 *	24.51 *	17.04 *	15.89 *	22.89 *	23.35 *	17.22 *	15.46 *	18.85 *	23.70 *	22.80 *	19.61 *
アンセリン	10.58	14.69 *	12.76 *	13.83 *	13.17 *	13.88 *	12.24	14.87 *	11.78	14.38 *	14.33 *	11.94	14.34 *

*: ブロイラーと有意差あり(P<0.05). ¹⁾平均値, $\mu\text{mol/g}$.

*: 機能性表示食品は、事業者の責任において、科学的根拠に基づき特定の保健の目的が期待できる旨を表示することができる制度 (消費者庁 HP より)。

3-2. レーダーチャートと数直線について

レーダーチャートは、指標化 4 項目について、ブロイラーの数値を 1 として各地鶏の相対値をそれぞれ算出して作成したものである。地鶏のせん断力価相対値は 1.76 ~ 3.00 となるため、ブロイラーとどのくらい違うのか一目で分かり、各地鶏の特徴として分かりやすいと考えられる。

一方、数直線では、最小値であるブロイラーの値と地鶏の最大値から表示範囲 (1 ~ 4kgf) を決めているため、例えば地鶏 B の 2.2kgf という値は、どのような位置にあるかの説明がしやすいと考えられる。

イノシン酸についても同様で、ブロイラーとの比較ではレーダーチャートが分かりやすく、数直線では最小値であるブロイラーがもっとも左にあるため、各地鶏の位置づけを説明しやすい。

保水力はブロイラーを 1 とした相対値の範囲が 0.93 ~ 1.04 と幅が小さいため、レーダーチャートでは、有意な差がある場合でもブロイラーとの違いがほとんど見えず、「見える化」されていない。

一方、数直線では、ブロイラーの値がほぼ中央にあり、地鶏の値が左にある場合は、ブロイラーよりも保水力が低く、右側にある場合は保水力が高いと説明しやすい。

しかしながら、数値としてはブロイラーよりも高い場合でも (例: 地鶏 I)、その差は有意ではなく、差があるとは言えないため過大評価されてしまう可能性がある。同様のことはオレイン酸についても言え、相対値の範囲は 0.93 ~ 1.02 であるため、レーダーチャートでは各地鶏はブロイラーと差がないように見える。

例えば、地鶏 F では、ブロイラーよりも有意に低いレーダーチャートでは差があ

るようには見えない。

保水力とオレイン酸については、数直線にすることによって、ブロイラーよりも有意に差がある場合に「見える化」することができるが、いずれもブロイラーよりも低いという特徴の「見える化」である。

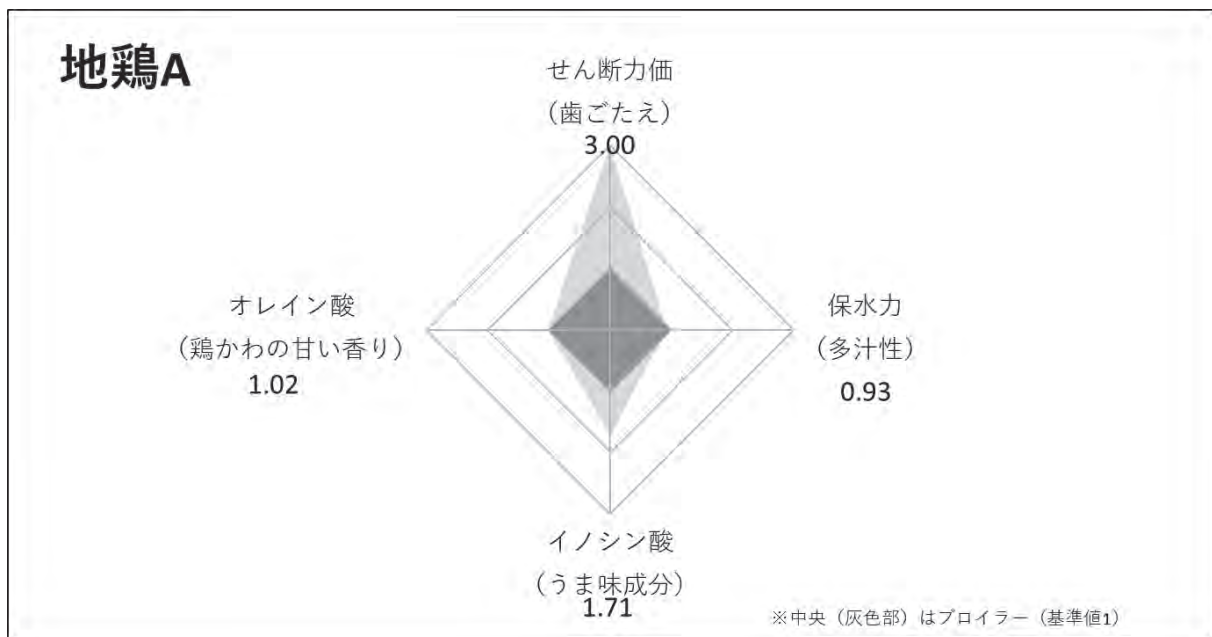
ブロイラーよりも保水力が低いという情報は、料理人にとっては、その点に配慮した調理が可能となると考えられ、有益と言えるだろう。しかしながら、消費者にとっては、ネガティブな特長ととらえられる可能性が高い。後者の場合は、レーダーチャートを使う、あるいはせん断力価とイノシン酸の数直線を使って PR するという方法も考えられる。

せん断力価とイノシン酸のみを使う場合、2次元チャートを使う方が分かりやすい。このため、末尾の参考に各地鶏の2次元チャートを作成した。ブロイラーが原点になるように、ブロイラーと各地鶏の測定値の差をプロットしたものである。

以上から、各地鶏の特徴を各県が PR する際には、「誰に」という点を考慮して、複数のチラシ等を作成するなどして、本事業の「見える化」の成果を活用されたい。

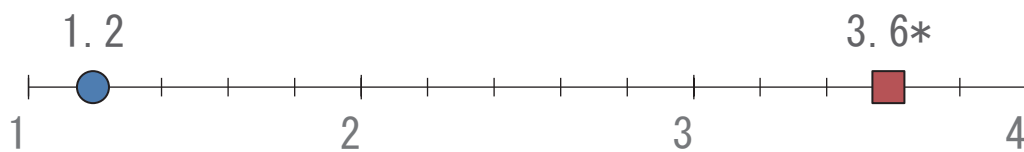
また、タウリンおよびアンセリン含量については、前項で述べたように重要なPRポイントであるため、表2のブロイラーと各地鶏の数値を抜粋して、作成するチラシ等にオプションとして記載するとよいと判断される。

指標化4項目のレーダーチャート、数直線上比較および2次元チャート図について

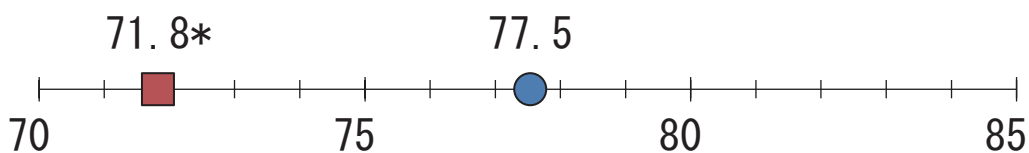


せん断力価(kgf)

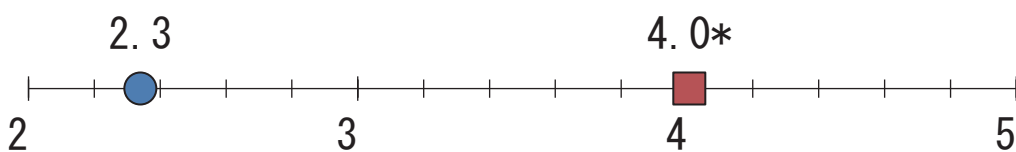
●ブロイラー ■地鶏A



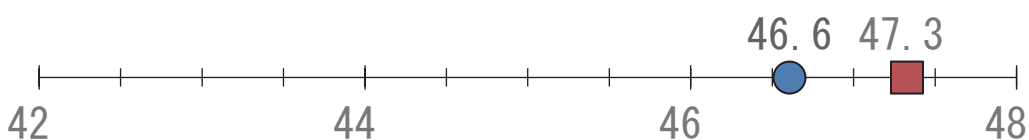
保水力(100-加熱損失率(%))

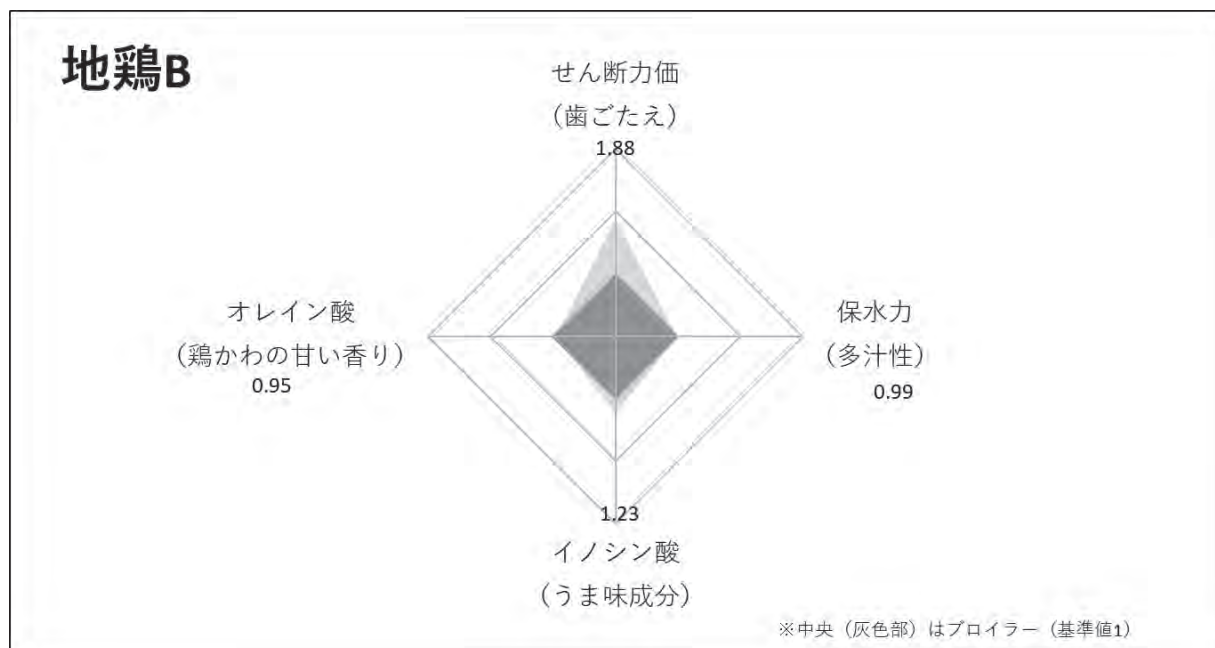


イノシン酸(umol/g)



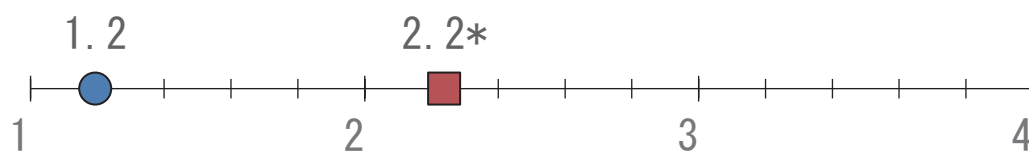
オレイン酸(%)



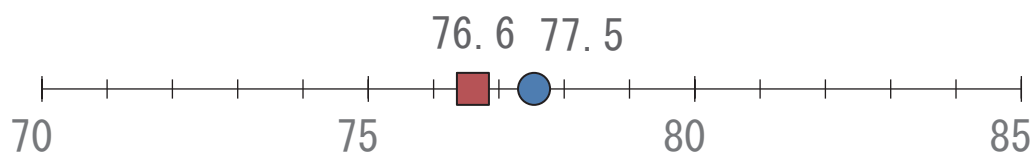


せん断力価 (kgf)

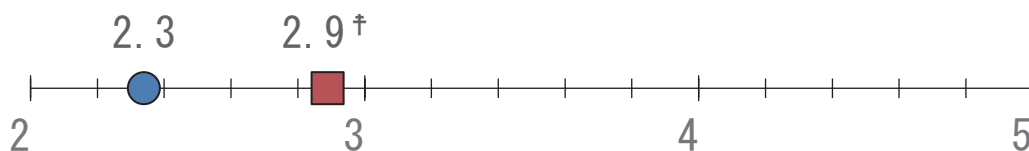
●ブロイラー ■地鶏B



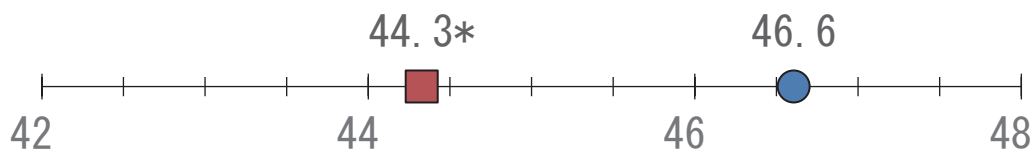
保水力 (100-加熱損失率 (%))

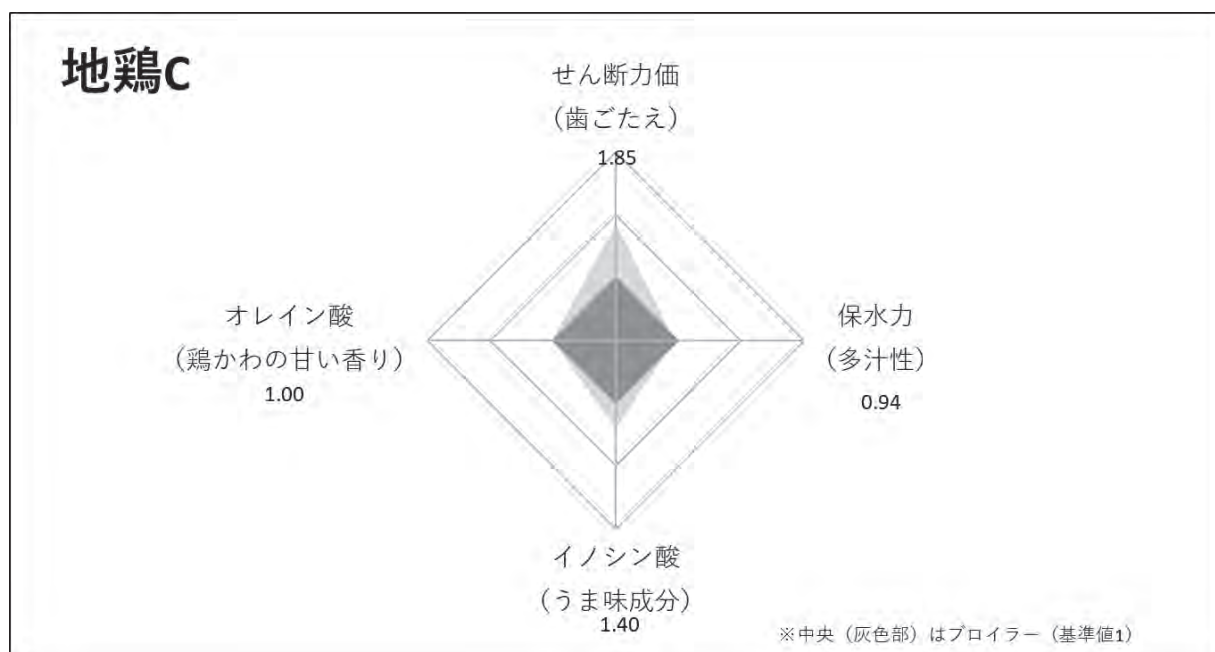


イノシン酸 (umol/g)



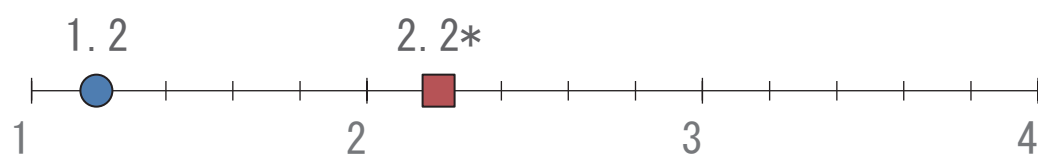
オレイン酸 (%)



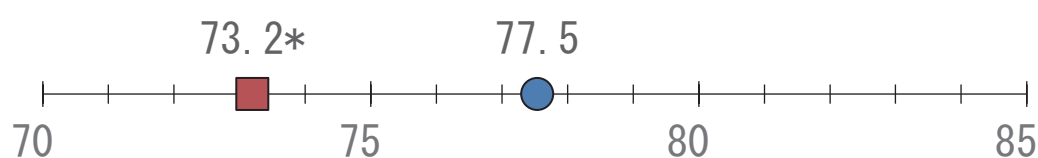


せん断力価 (kgf)

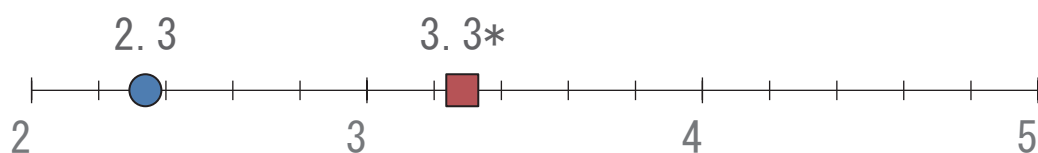
● ブロイラー ■ 地鶏C



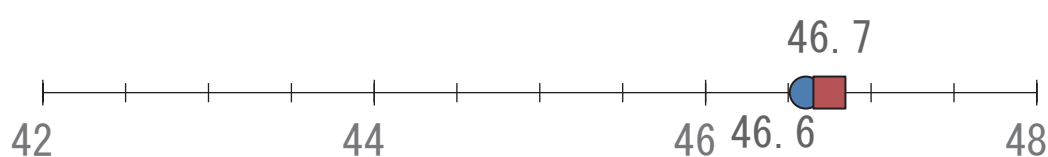
保水力 (100-加熱損失率 (%))

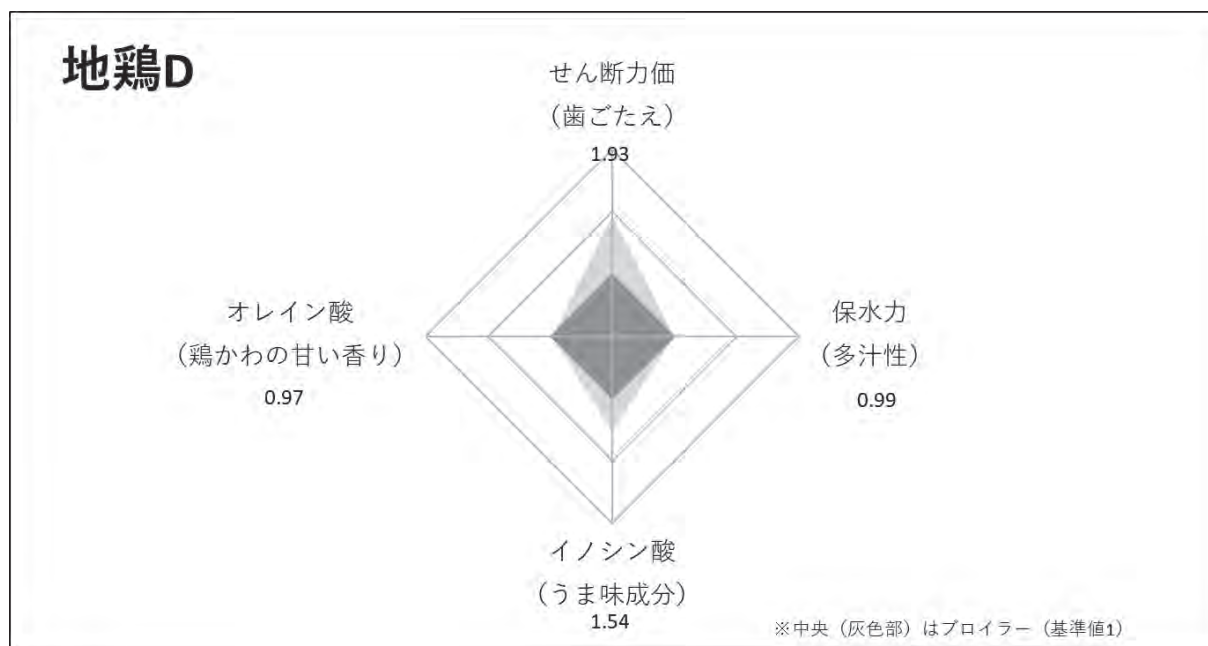


イノシン酸 (umol/g)

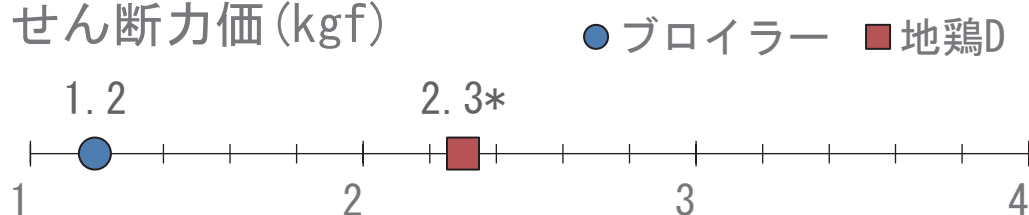


オレイン酸 (%)

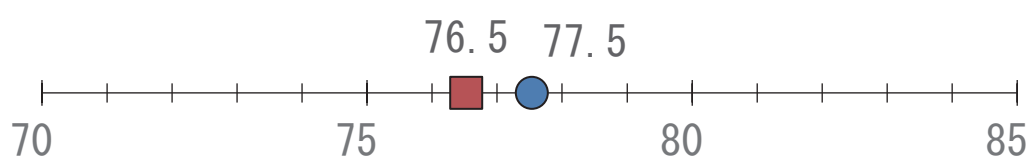




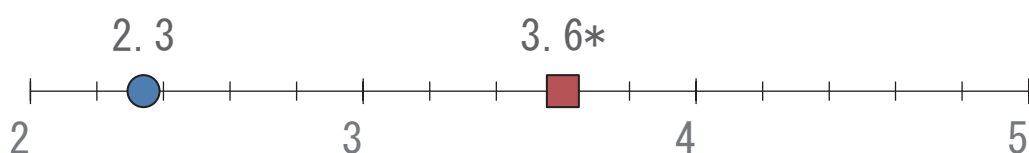
せん断力価 (kgf)



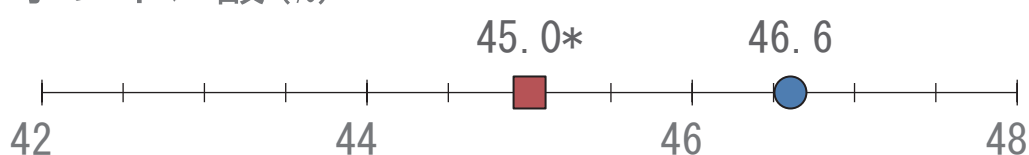
保水力 (100-加熱損失率 (%))

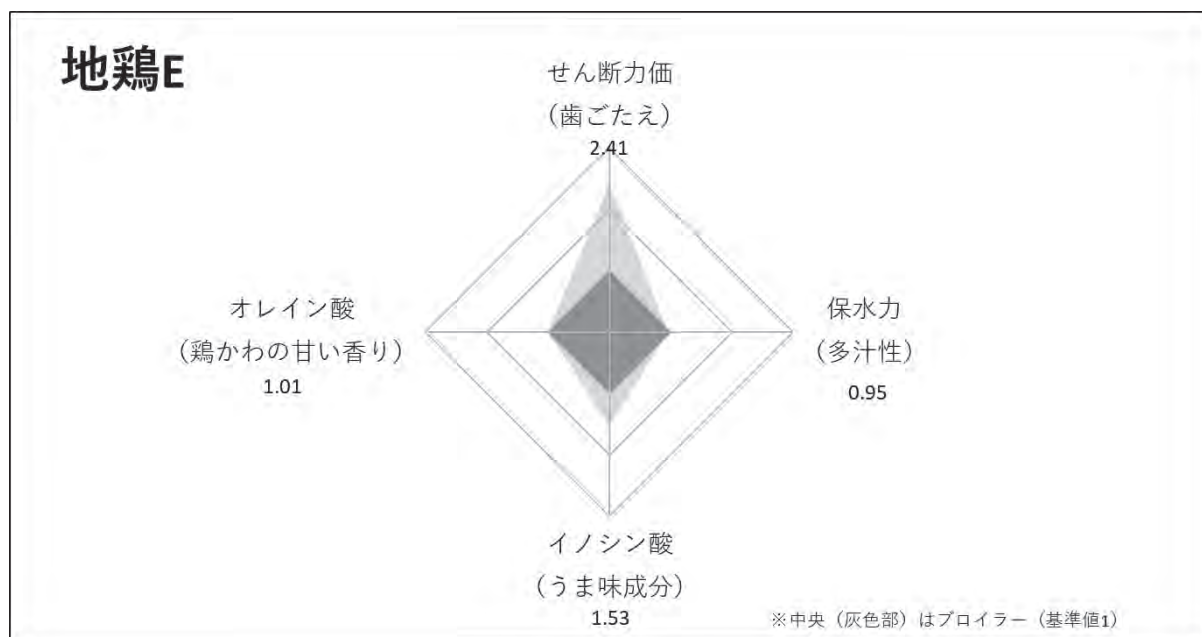


イノシン酸 (μmol/g)

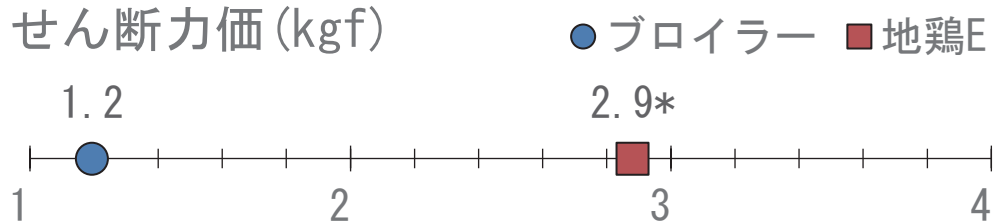


オレイン酸 (%)

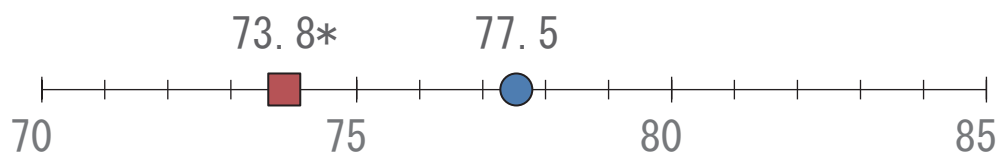




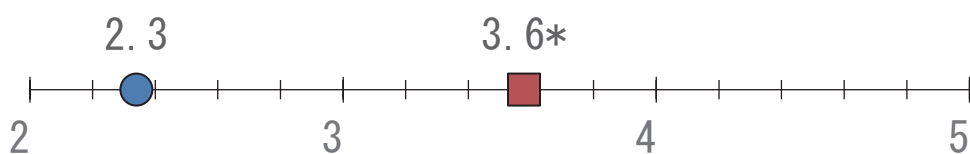
せん断力価 (kgf)



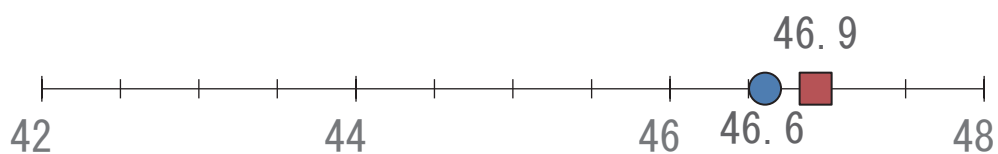
保水力 (100-加熱損失率 (%))

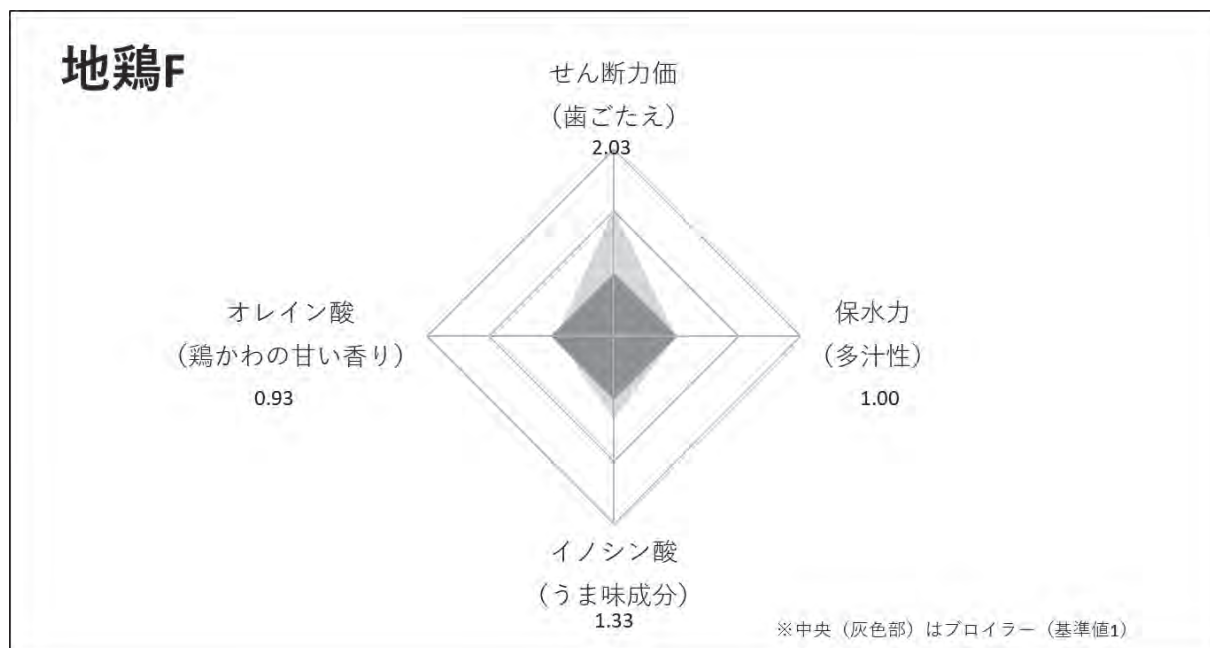


イノシン酸 (umol/g)



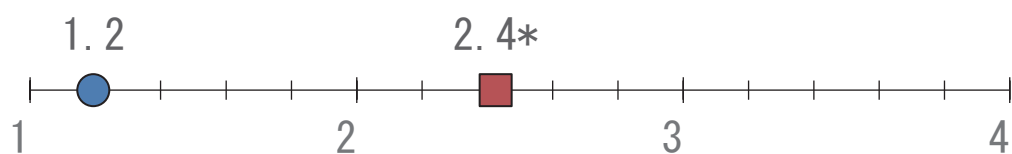
オレイン酸 (%)



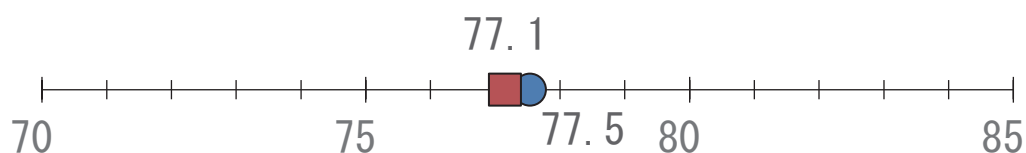


せん断力価 (kgf)

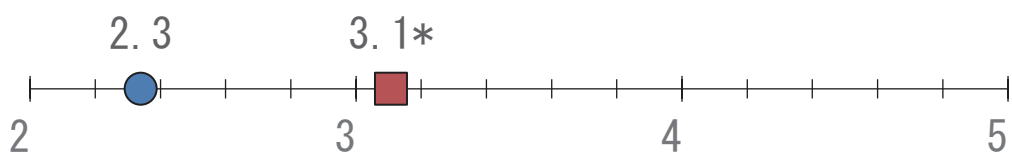
●ブロイラー ■地鶏F



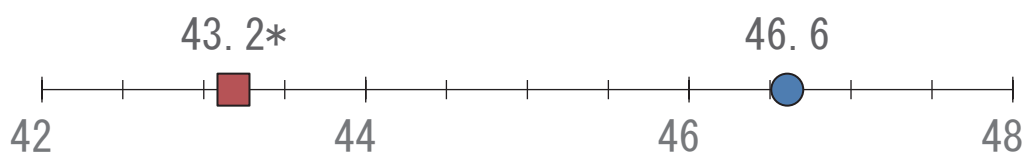
保水力 (100-加熱損失率 (%))

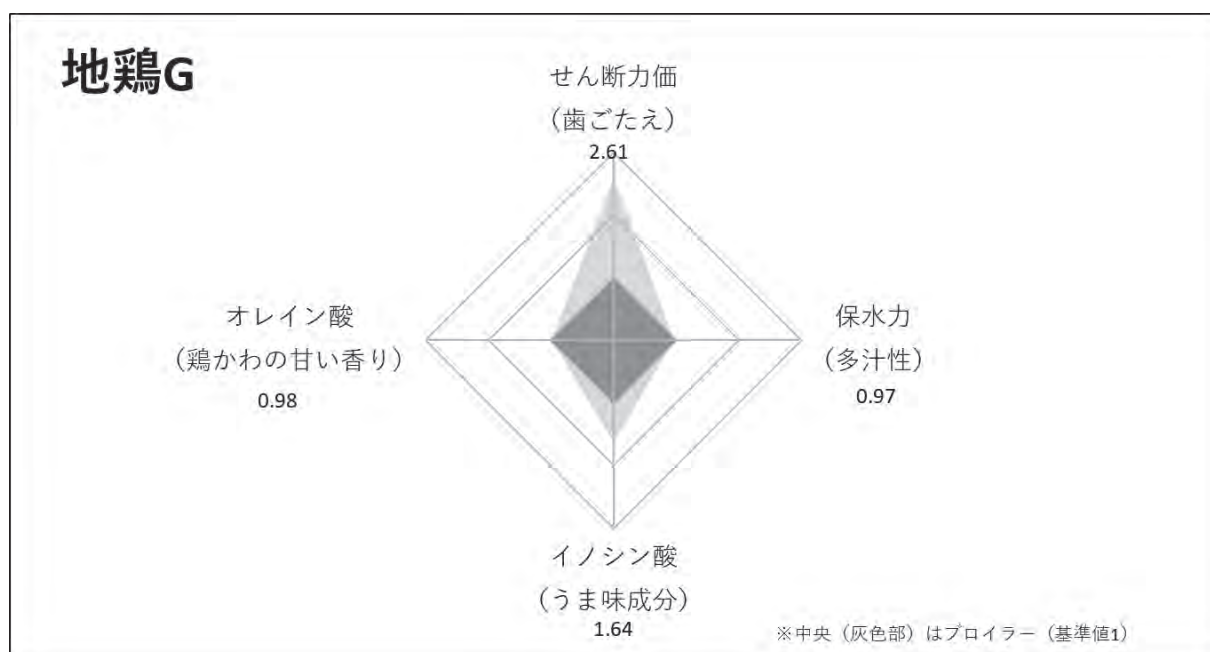


イノシン酸 (umol/g)



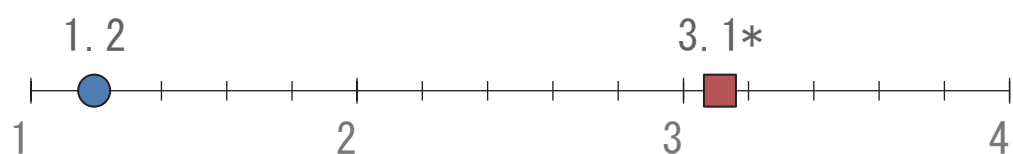
オレイン酸 (%)



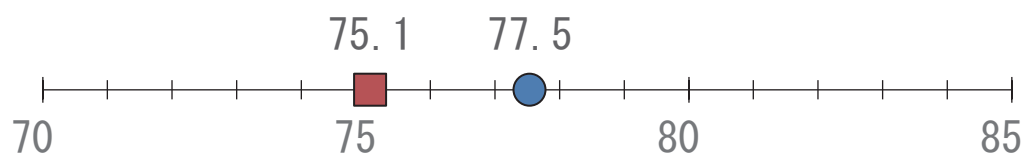


せん断力価 (kgf)

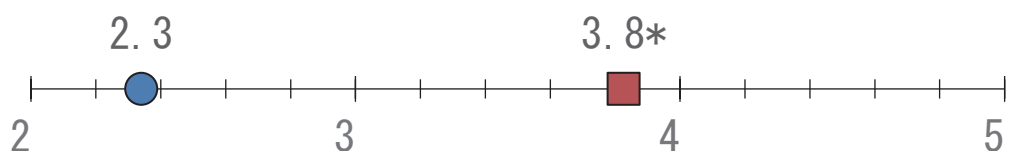
●ブロイラー ■地鶏G



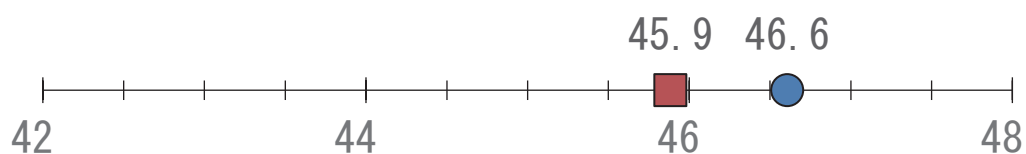
保水力 (100-加熱損失率 (%))

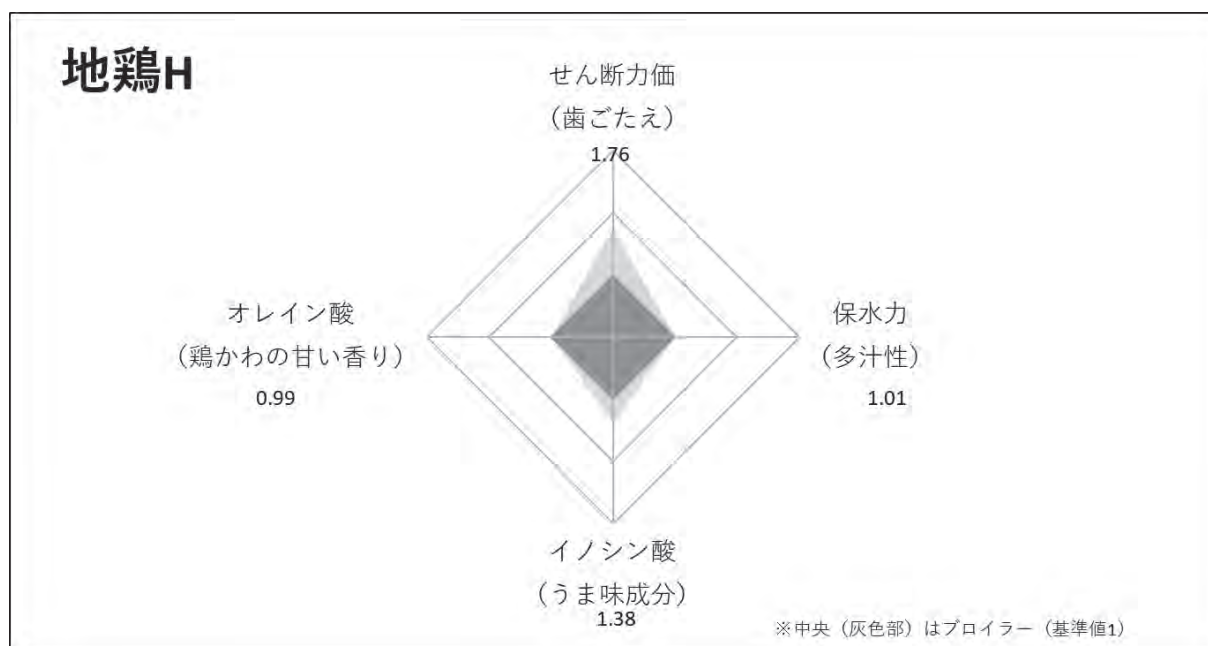


イノシン酸 (umol/g)



オレイン酸 (%)



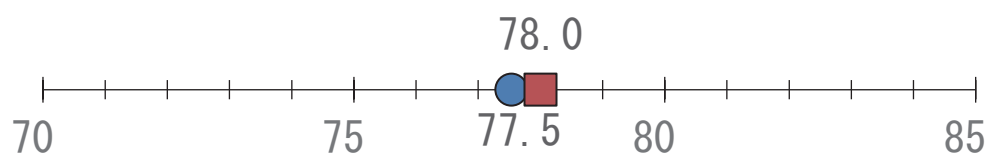


せん断力価 (kgf)

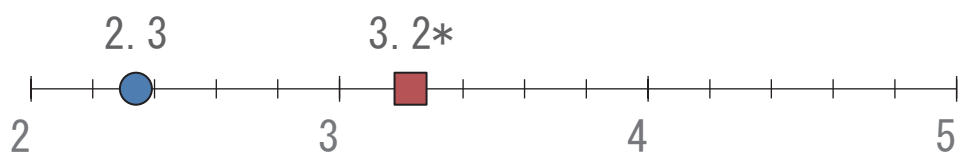
● ブロイラー ■ 地鶏H



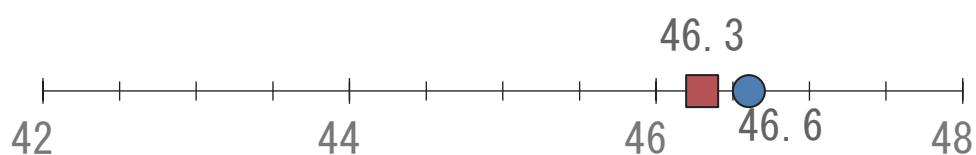
保水力 (100-加熱損失率 (%))

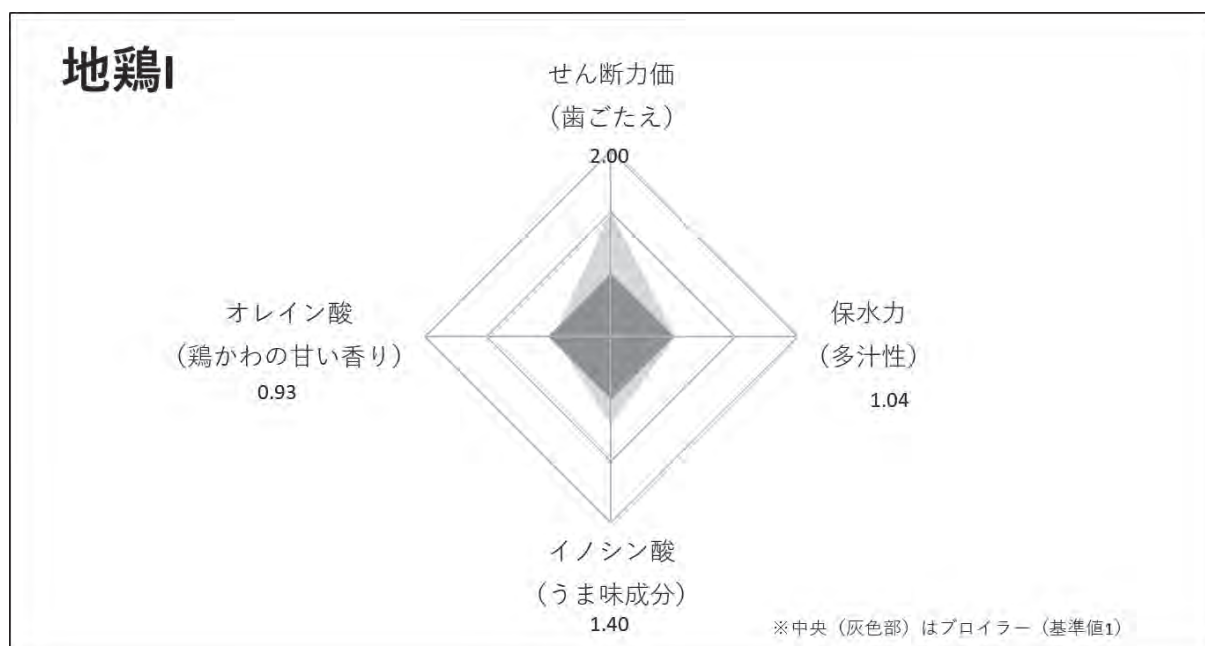


イノシン酸 (umol/g)



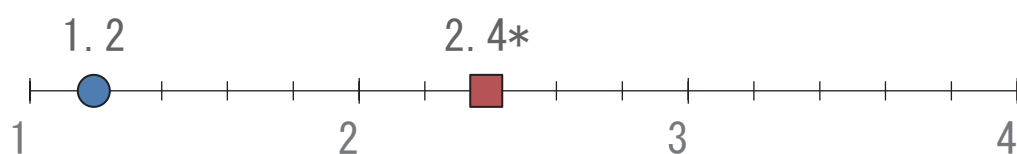
オレイン酸 (%)



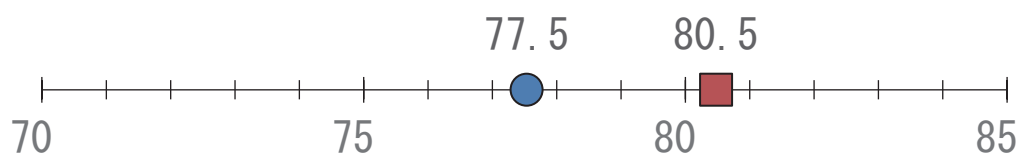


せん断力価 (kgf)

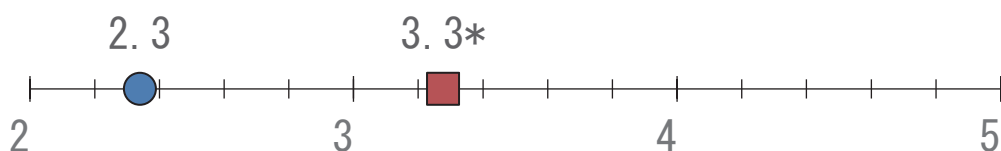
●ブロイラー ■地鶏I



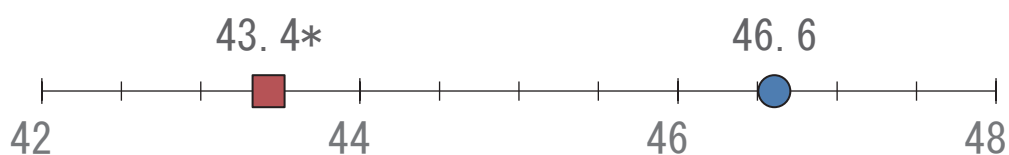
保水力 (100-加熱損失率 (%))

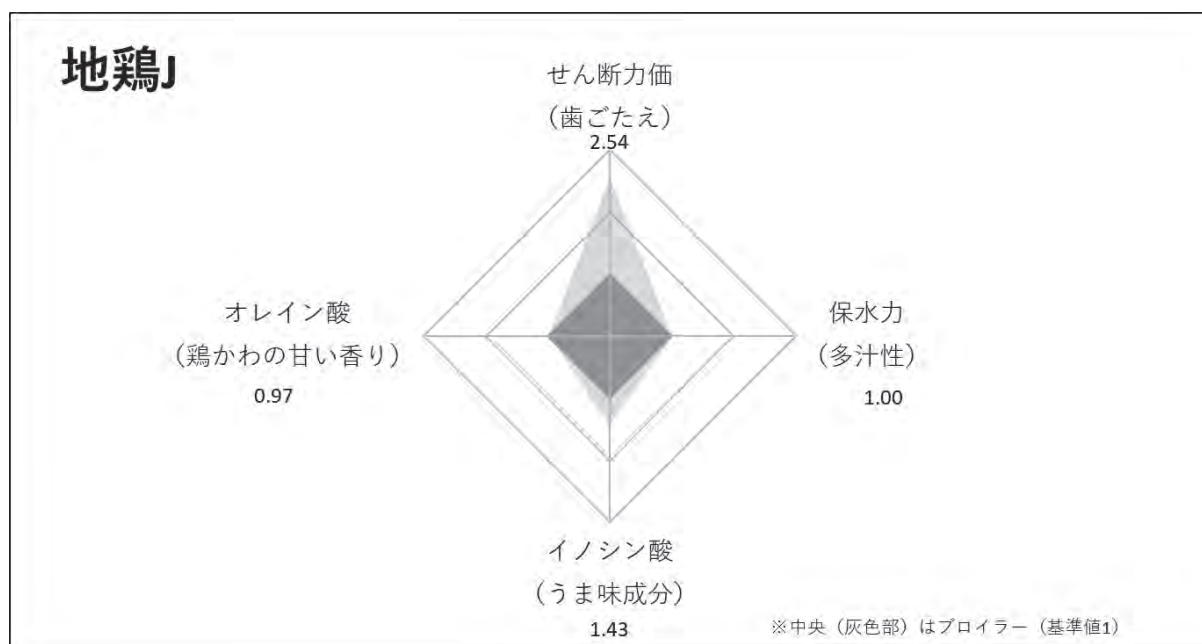


イノシン酸 (umol/g)



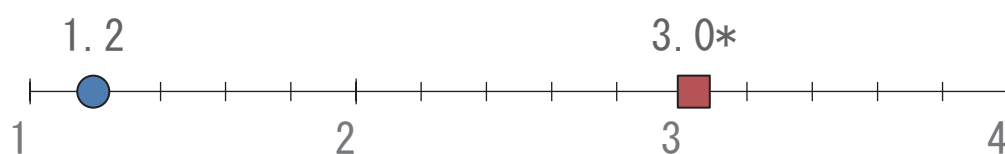
オレイン酸 (%)



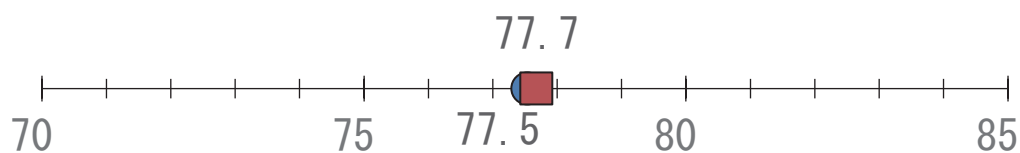


せん断力価 (kgf)

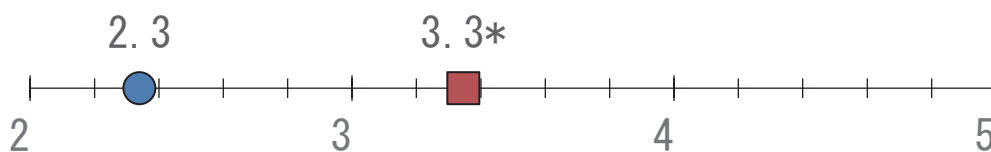
●ブロイラー ■地鶏J



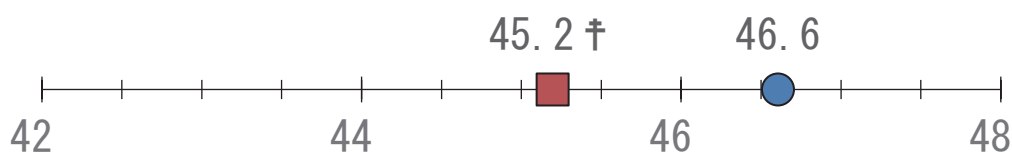
保水力 (100-加熱損失率(%))

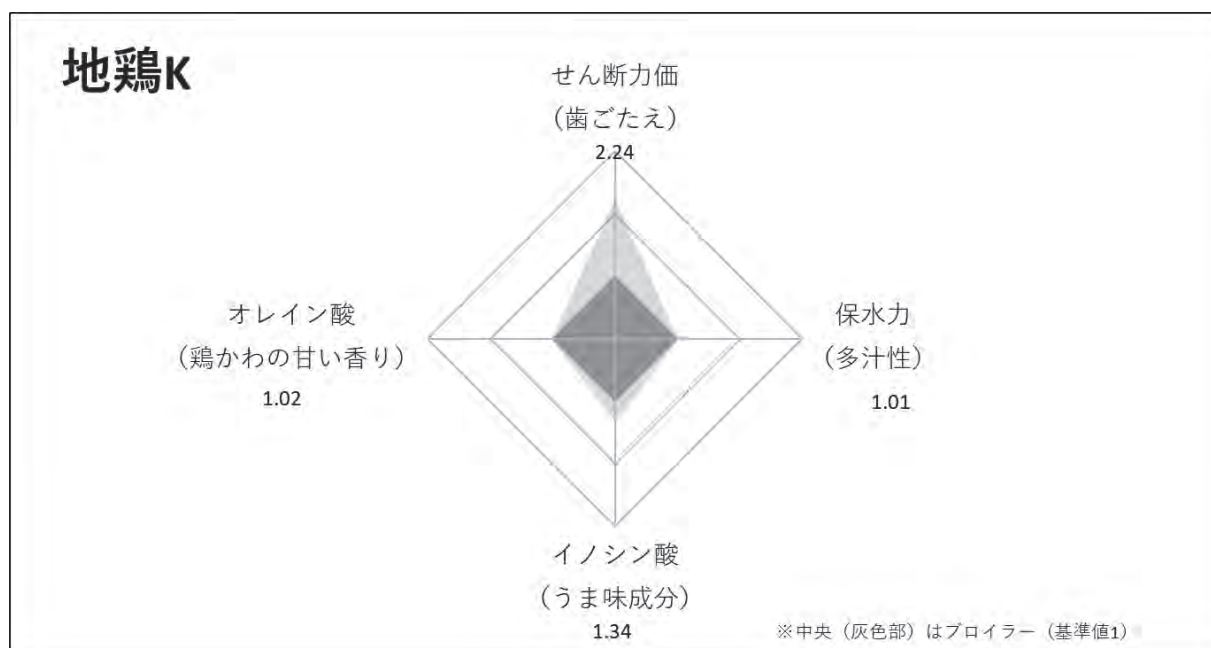


イノシン酸 (umol/g)

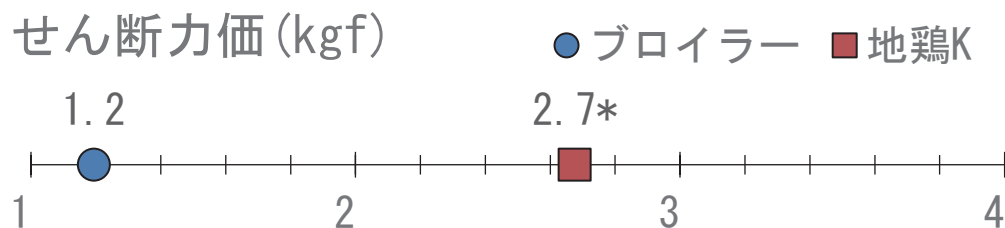


オレイン酸 (%)

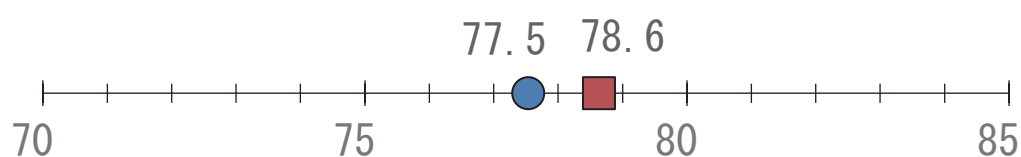




せん断力価 (kgf)



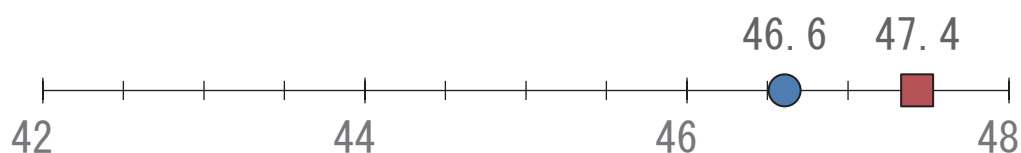
保水力 (100-加熱損失率 (%))

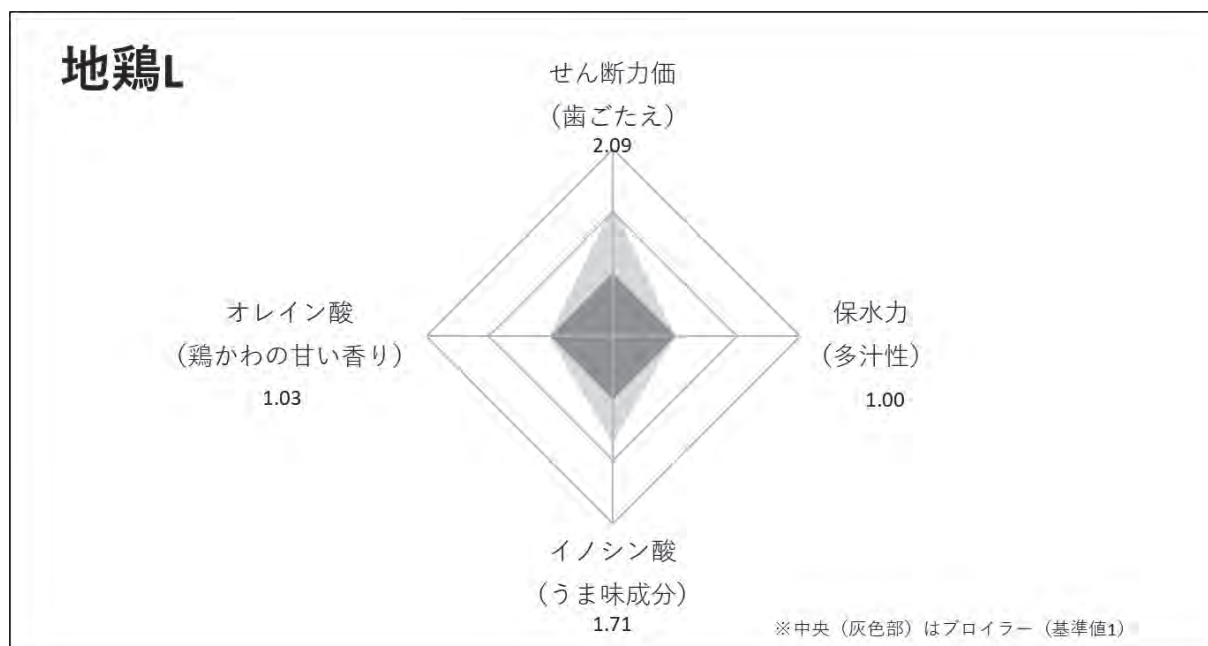


イノシン酸 (umol/g)

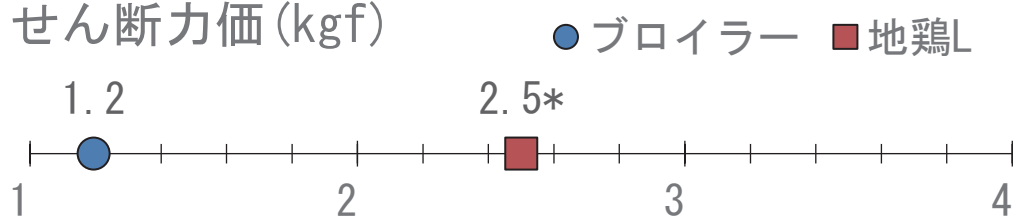


オレイン酸 (%)

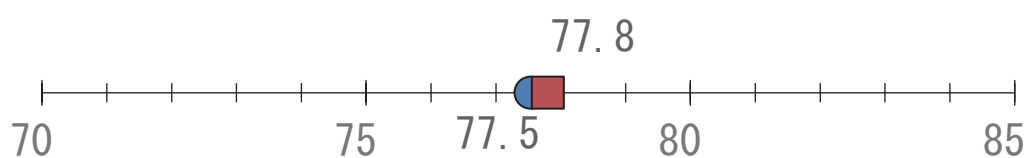




せん断力価 (kgf)



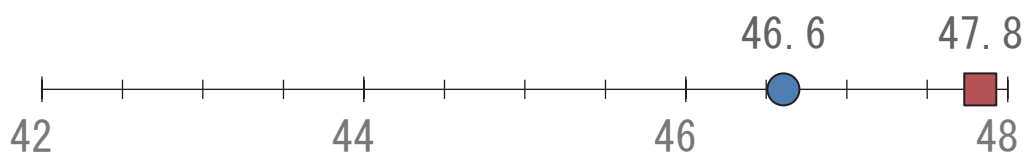
保水力 (100-加熱損失率 (%))



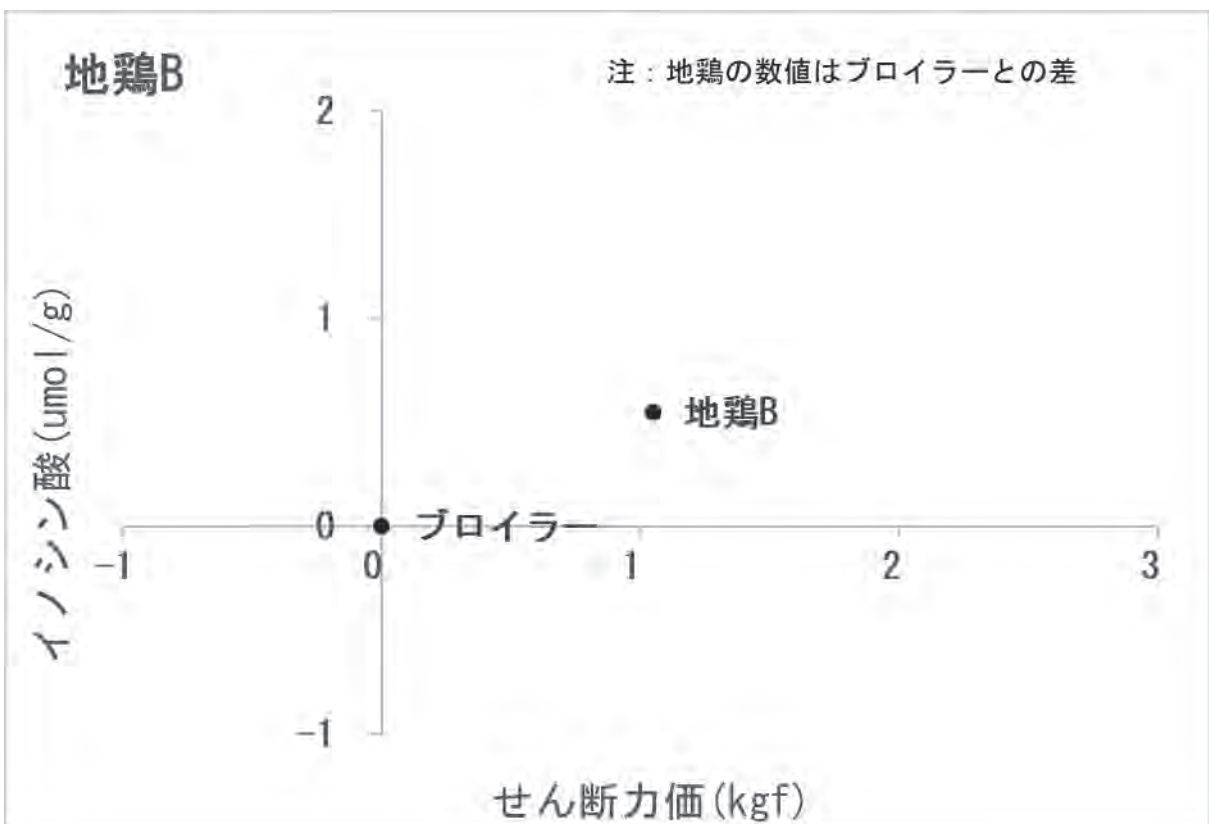
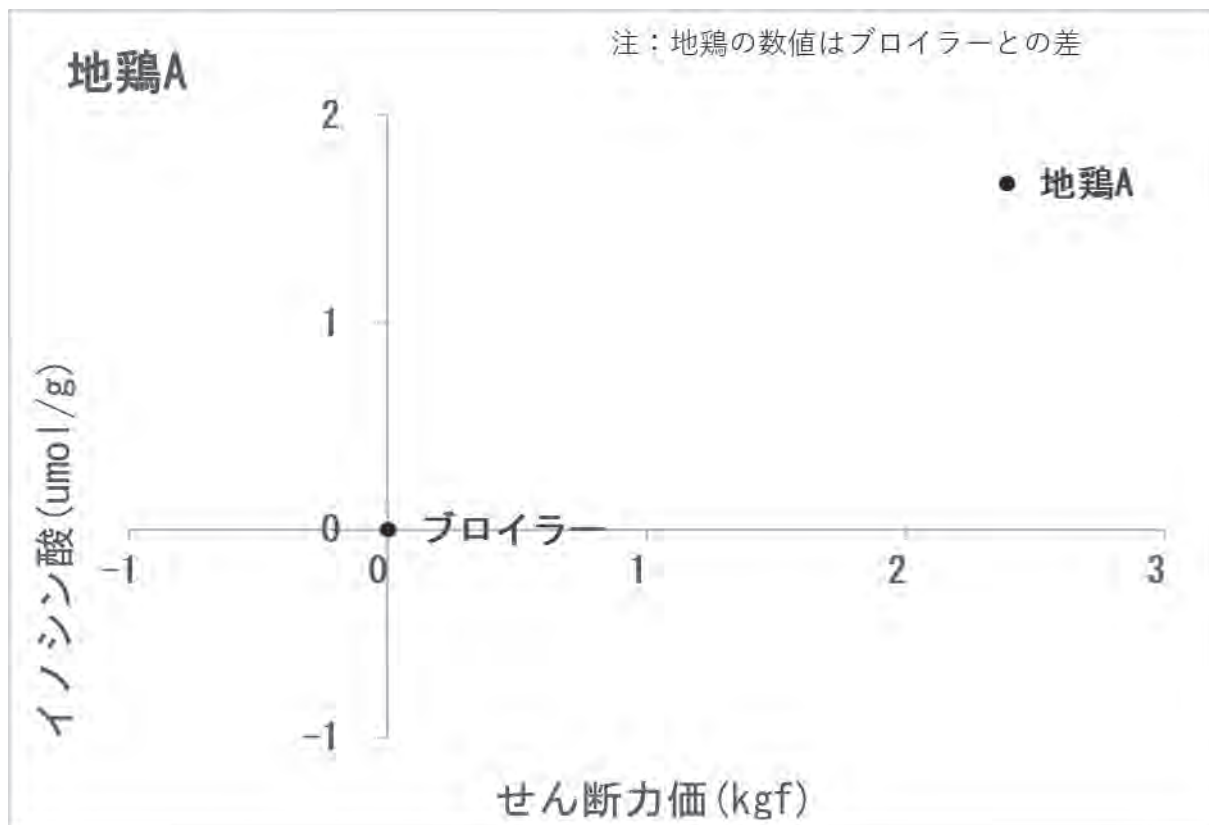
イノシン酸 (umol/g)

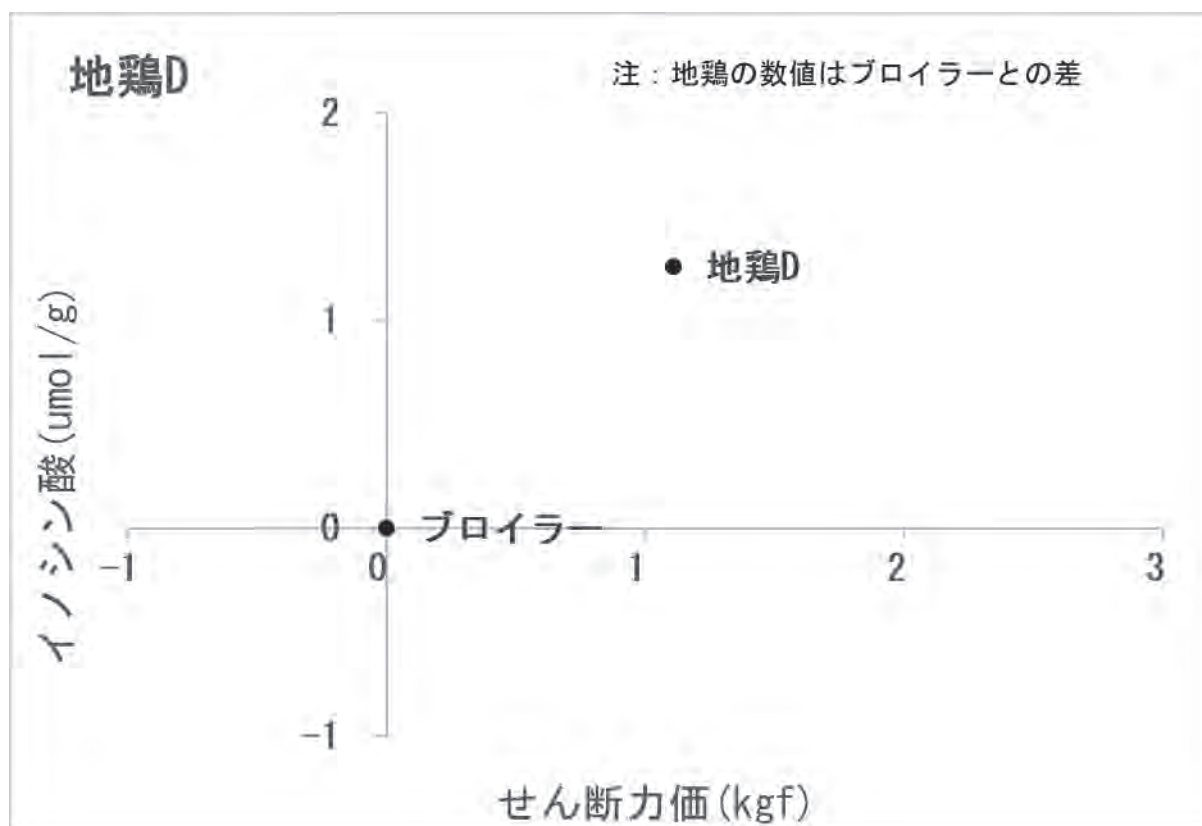
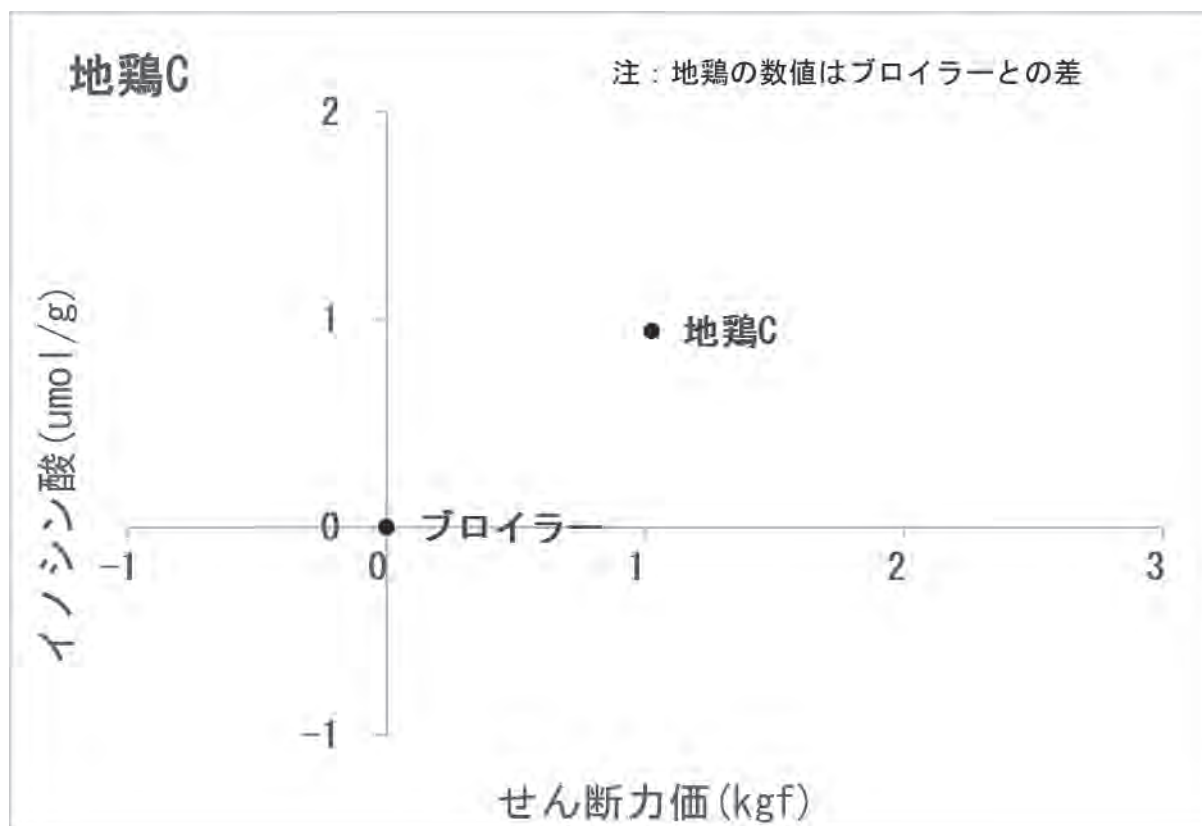


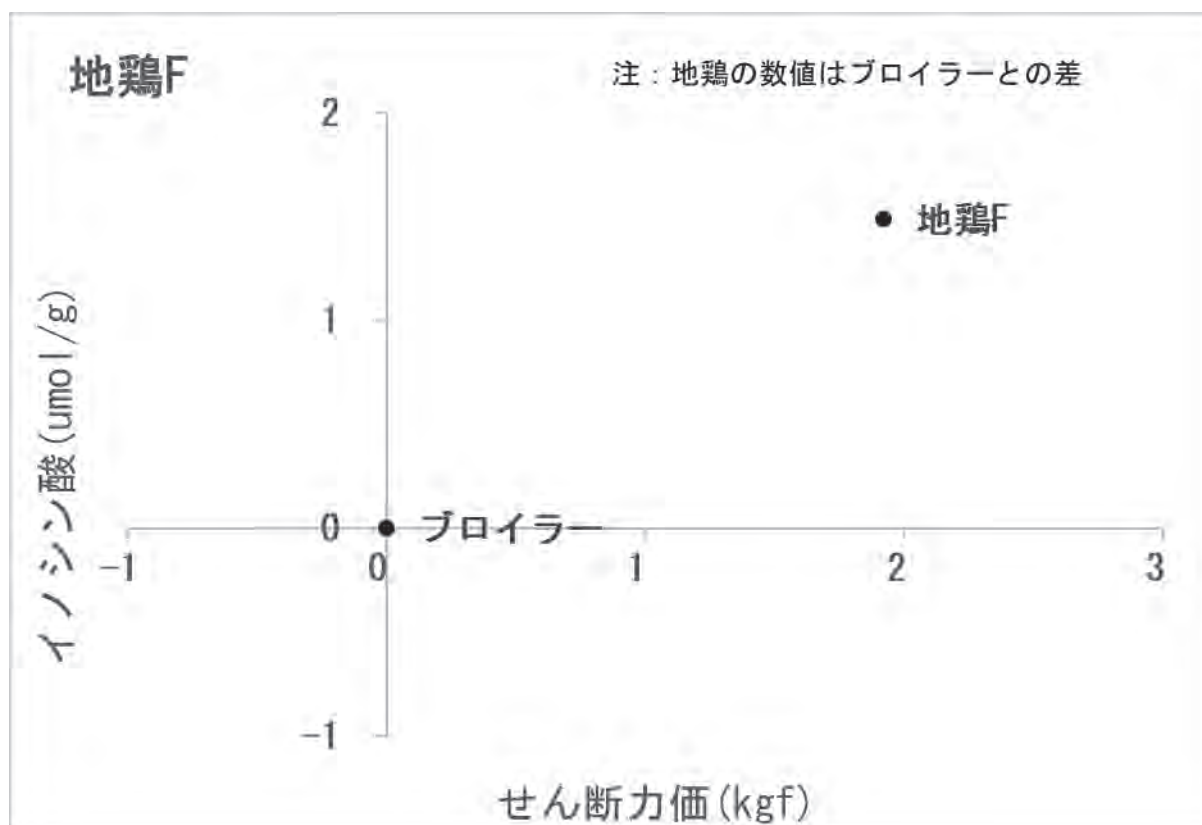
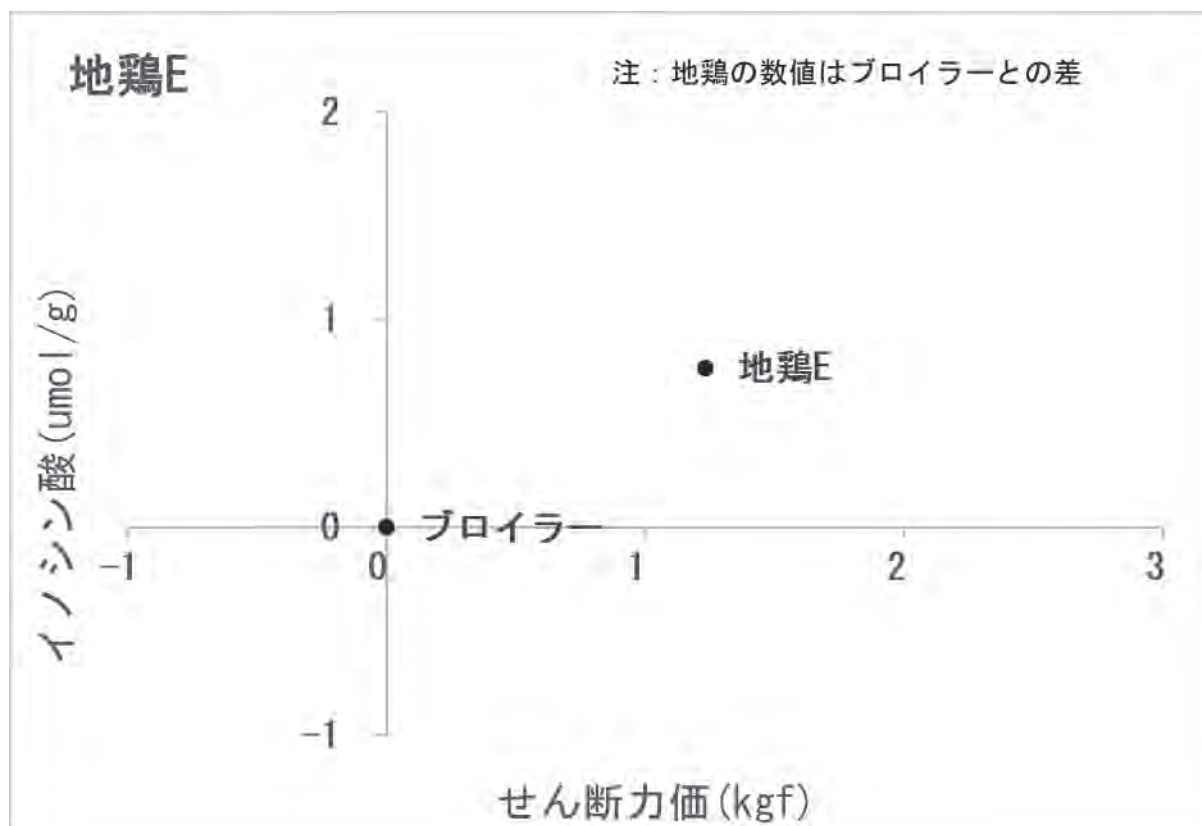
オレイン酸 (%)

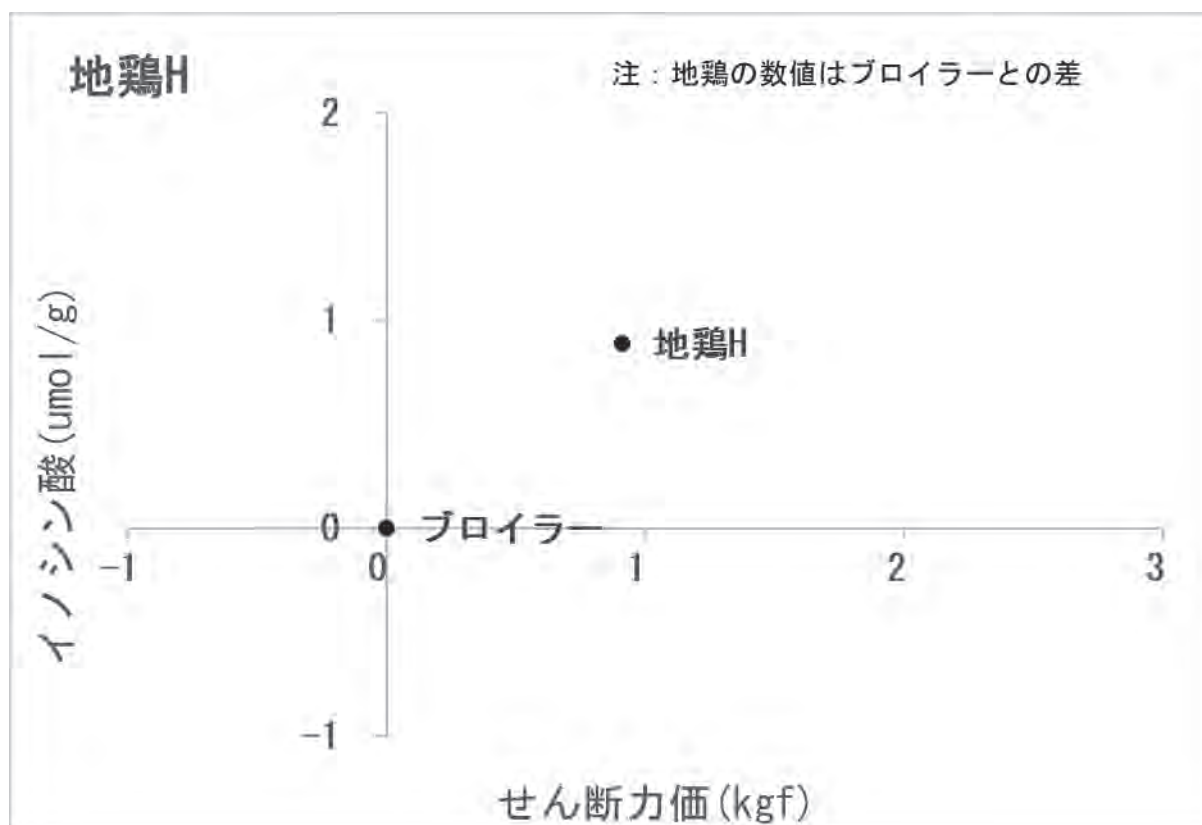
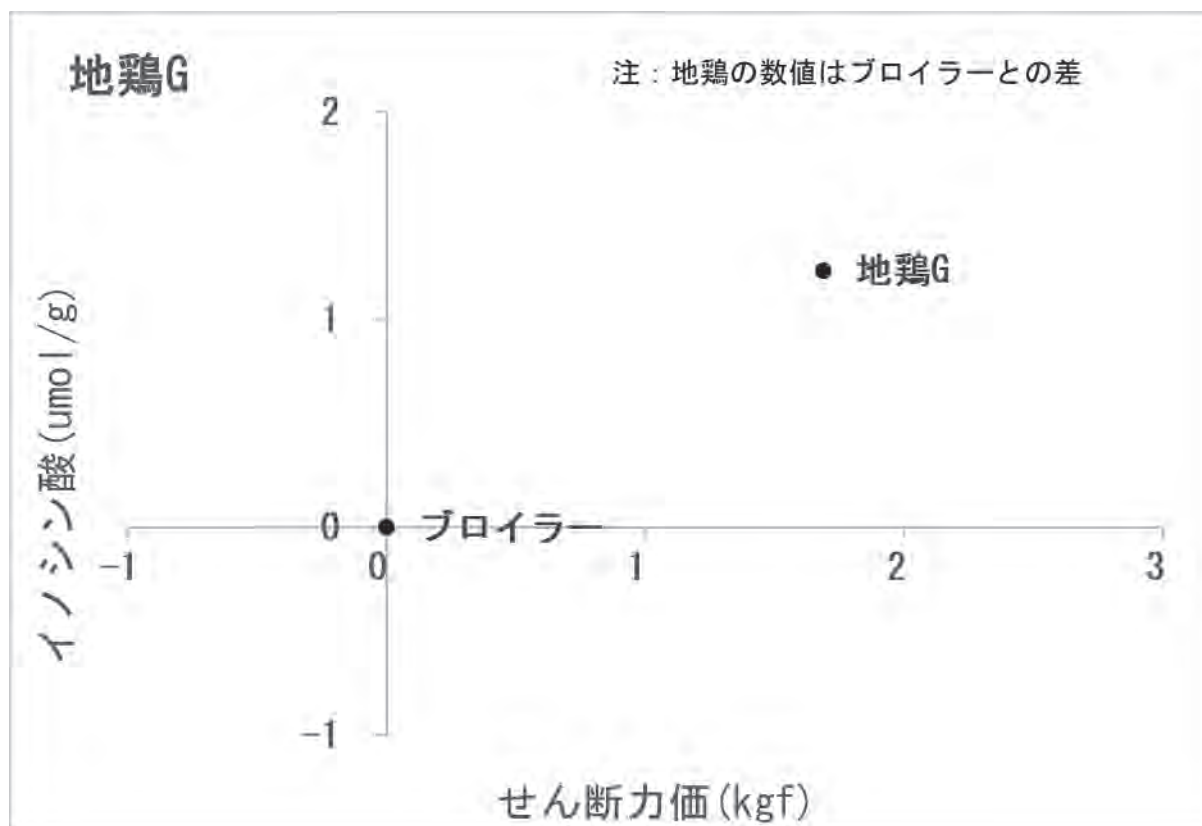


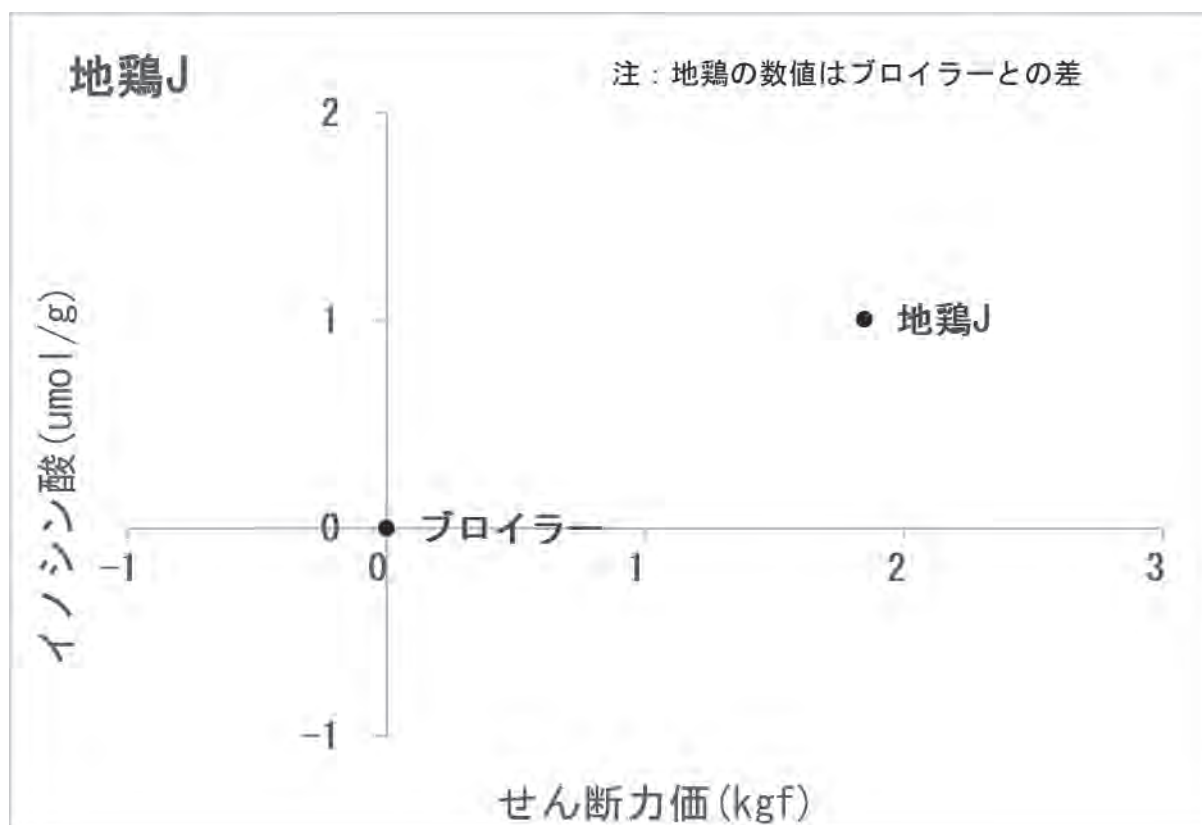
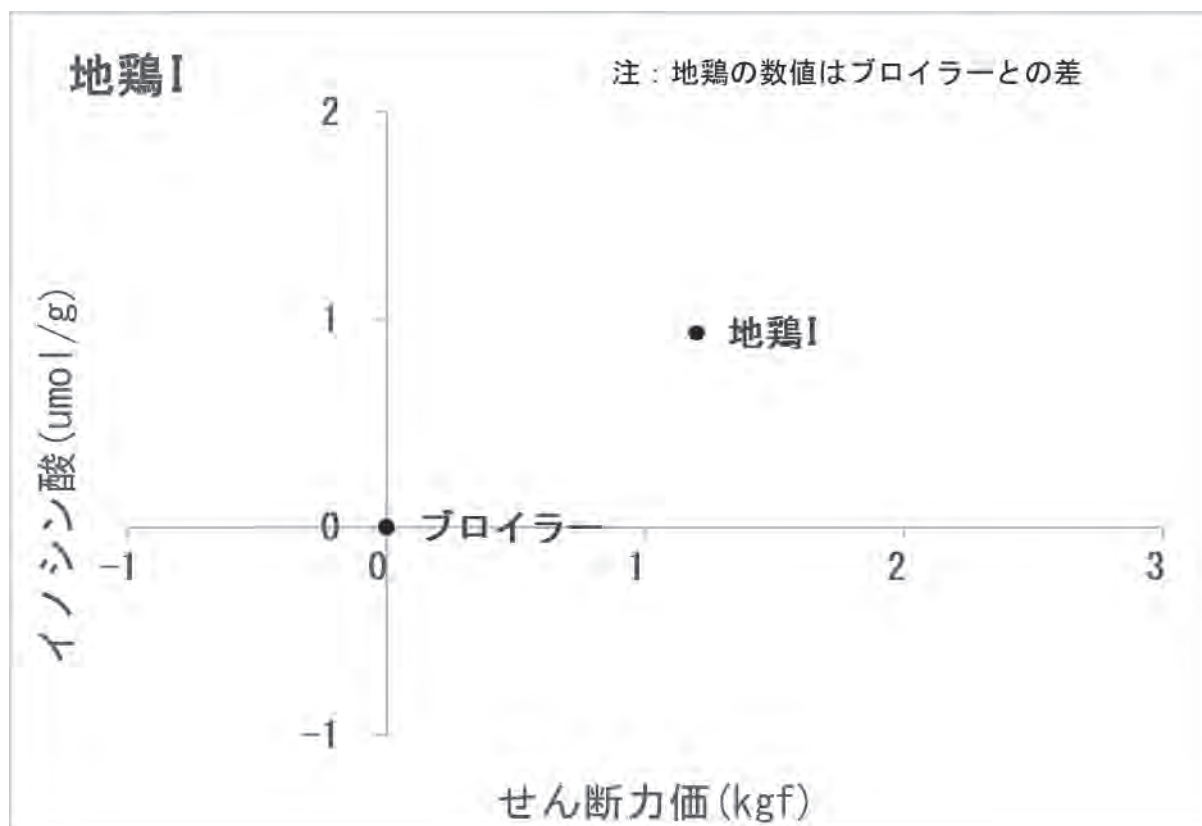
(参考：ブロイラーを基準とした各地鶏の2次元チャート図)

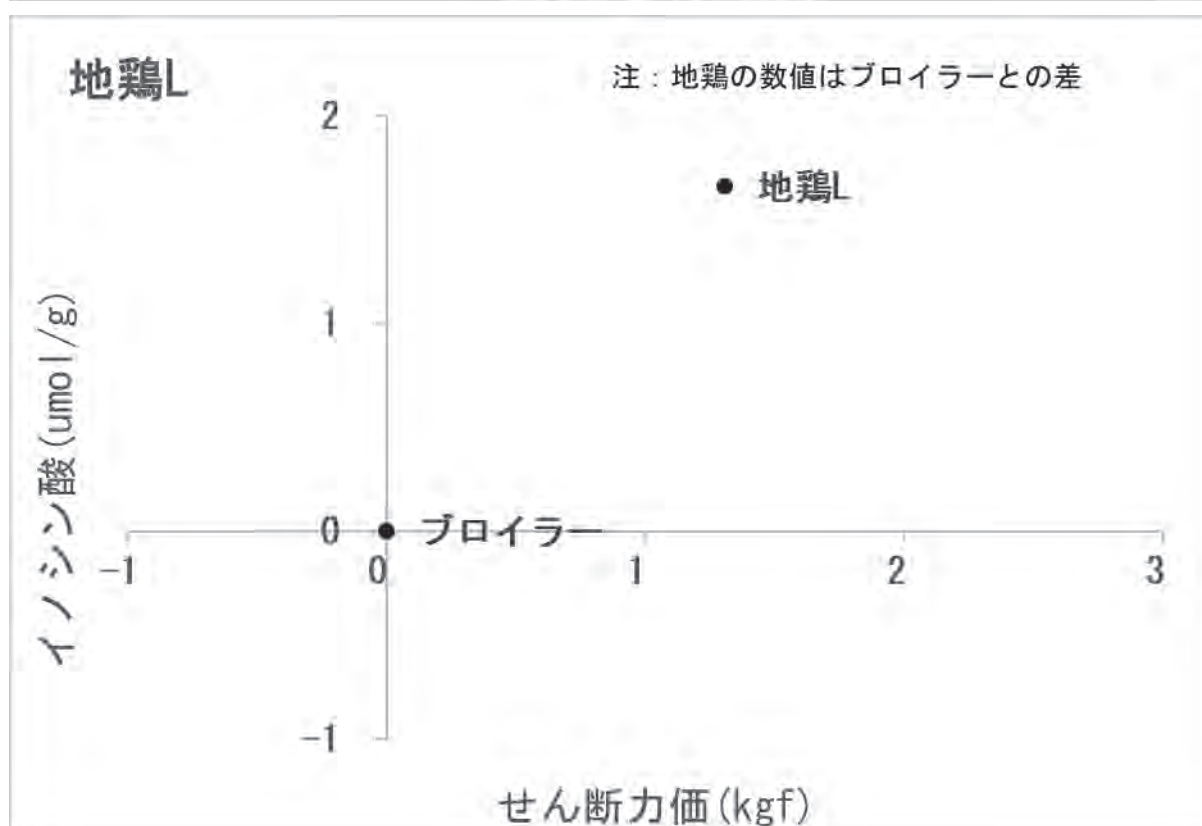
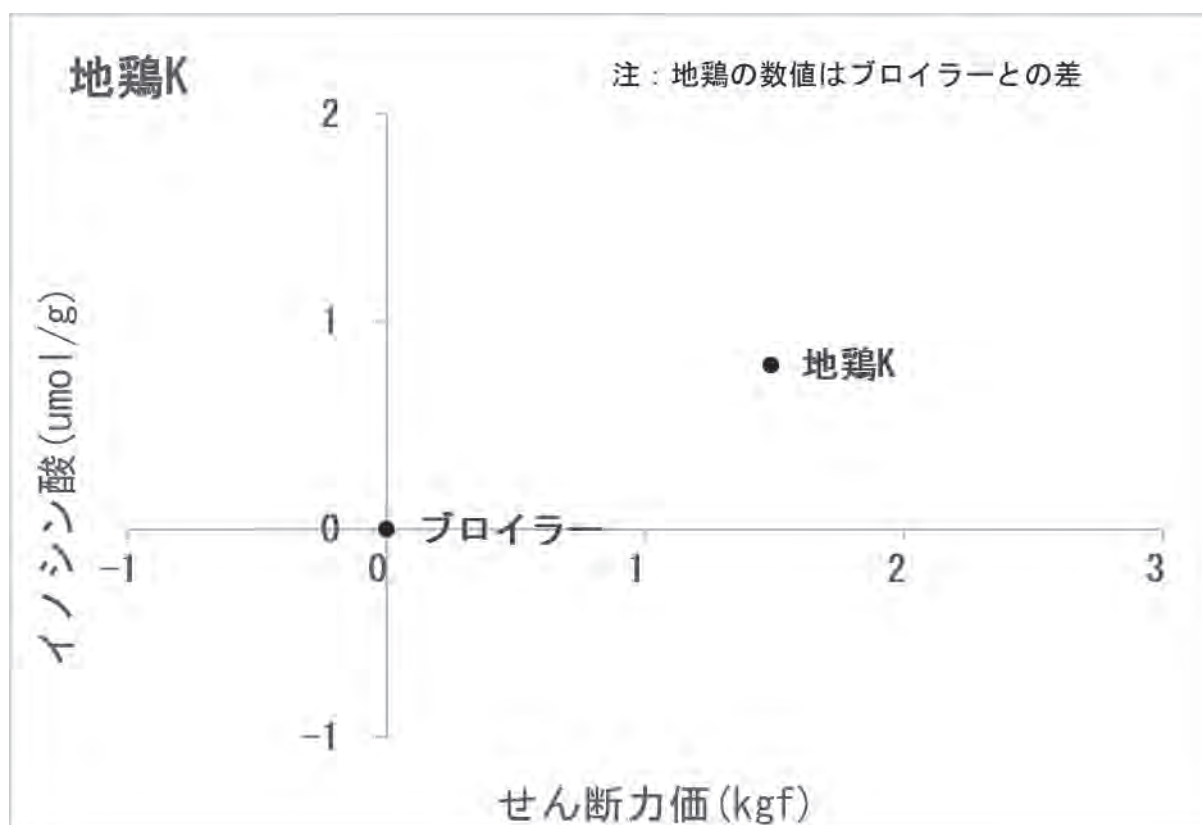




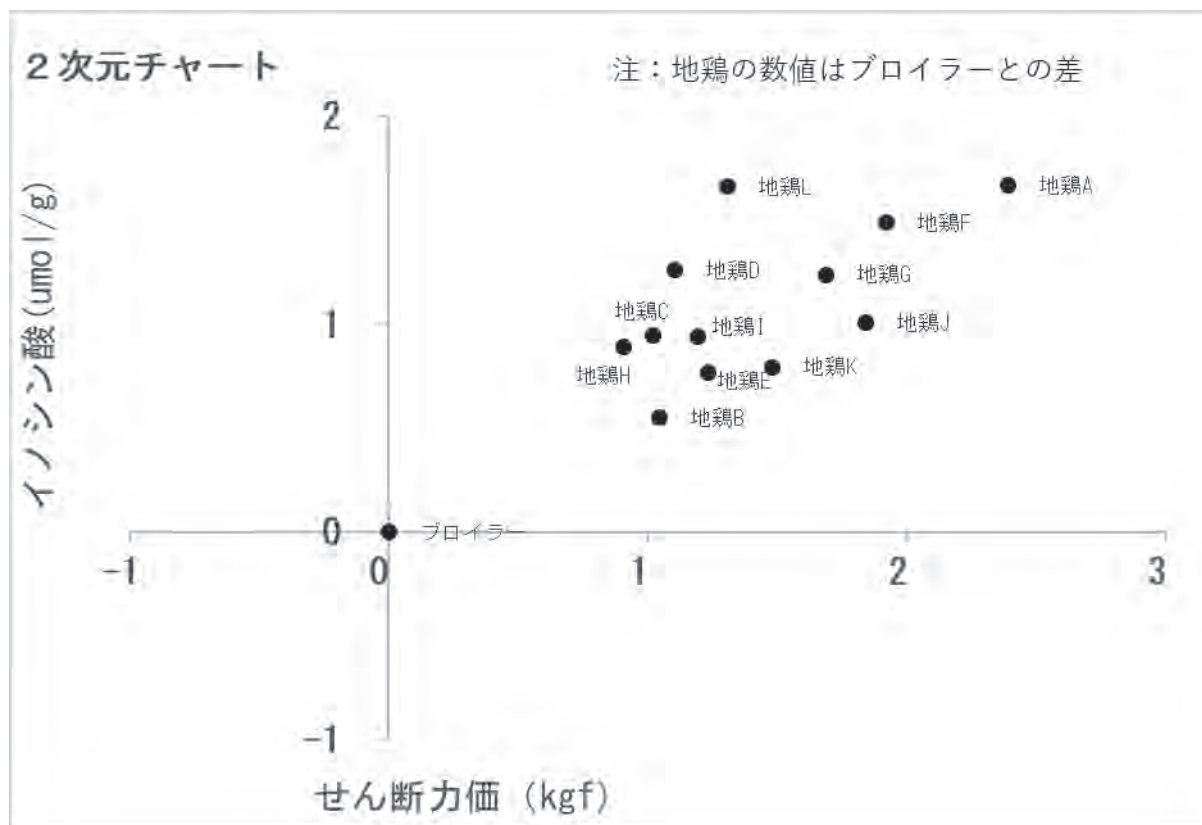








(参考：ブロイラーを基準とした全地鶏の2次元チャート図)



第2節 地鶏肉の見える化の効果

新潟大学農学部

藤村 忍

1. 鶏肉の機能の重要性

第1章でも示されたように、近年、食品にはおいしさや健康機能性が求められている。これは食肉においても例外ではなく、国内外で活発に研究が進められている。従来から食肉は優れたたんぱく質供給源であり、ミネラルやビタミン等も含み、ヒトの寿命にも影響することが示されてきた。

植物性たんぱく質主体の食事では、一部の必須アミノ酸の不足が生じやすいが、食肉は必須アミノ酸を多く含む。また鶏肉は高たんぱく質でかつ低カロリーであるとして、栄養価に優れたヘルシーな肉として多くの国で食されている。

2. 地鶏肉の食味

食肉の生産においてはまず生産効率が重視されるが、肉の品質や機能への注目度は高い。特に味、香り、食感は、喫食中に知覚される重要な感覚要素の中で主要であることが、官能評価手法のTDS法等により明らかになっており¹¹⁾、この食肉の味、食感、香り等にはたんぱく質、核酸関連物質、脂質などの複数の要因が影響するため、食肉は食品の中でも複雑な食材の一つとされる。

例えば食品の味に関係する成分には、アミノ酸、ペプチド、糖、無機イオン、有機酸などがあるが、食肉の場合、ベースとなる呈味は、5基本味、肉様の味およびコクから成り立つとされる。また味には肉中の水溶性非タンパク態窒素化合物が寄与している。

Nishimuraら¹²⁾は、アミノ酸、核酸関連物質等の網羅的な検討から遊離グルタミン酸およびイノシン酸が主として食肉の呈味に影響することを報告した。他の研究からもこの2成分は食肉らしい味を特徴づける重要な要因であること等が示されている。

鶏肉の場合、第1章に示されたようにブロイラーの他に、地鶏があり世界の多くの国で食されている。我が国においては名古屋種、比内地鶏等が開発されて以降、多くの優れた地鶏が開発され、またその定義も整理された。我が国の地鶏は、生産効率を含む産肉性や抗病性等も考慮し、また肉質を重視した開発がなされ、科学的な検討を経て開発され種類も豊富である。

従来、地鶏肉の食味の特徴については、イノシン酸が多いこと、適度な歯応えが挙げられてきた。しかしこれまで地鶏の肉質、特に食味の魅力が十分に示しきれていない点は課題となってきた。このことには、地鶏の食味に関していずれの要因を重視するべきか、また科学的な解析には時間を要すること、試料についても熟成過程を含めた前処理法や測定法を統一して比較する必要性等も課題となってきた。

そこで本事業においては食味の見える化について、産官学の専門家により検討を重ね、評価項目、試料、前処理、解析法等について各機関の知見や蓄積を生かし、また多様な試料を用いて進められた。また本事業において要因について広く検討がなされた。これらは画期的な取り組みである。

第3章第1節に示されたように本検討により多種の地鶏をブロイラー肉と比較しながら、評価を行い、呈味成分、テクスチャー（食感）、保水性等に関する理化学分析および官能評価等の吟味された多種のデータを得た。

この多数の科学的データの詳細な解析に基づき、食味の見える化に適した項目をせん断力価、保水力、イノシン酸、オレイン酸に決定した。せん断力価は、かたさにおいて弾力性のある歯ごたえを表し、またこのせん断は前歯で噛み切ることを模した評価系である。

やわらかなブロイラー肉との差、また地鶏間の差を示すものであり、各自の嗜好性に合った食肉の選択が可能となる。

保水力は地鶏間で差が見られ評価の目安となる。

イノシン酸は前述のようにうま味や肉様味を形成し、グルタミン酸との相乗効果を有する³⁾。一般にグルタミン酸はブロイラー肉が多く、地鶏肉はイノシン酸が多いとされるが、検討により地鶏のイノシン酸に同様の傾向が得られた。また本事業により、地鶏におけるオレイン酸の重要性を示した。脂肪含量が比較的少ない地鶏肉であるが鶏かわの甘い香りおよびオレイン酸指数との相関に基づく提示がなされた。これは地鶏肉の食味を表す展開にとって有効である。

3. 地鶏肉の健康機能性

機能性成分の検討においてはイミダゾールジペプチドとタウリンを挙げることにした。食肉の機能性成分イミダゾールジペプチドのアンセリンとカルノシンは食肉、特に鶏むね肉に高濃度で存在することが知られており、抗酸化性、抗疲労効果、尿酸値低下効果、認知症予防効果等で注目されている⁹⁾。

また、タウリンは、アンチエイジング等の機能性を有することが示されている。これらの成分は、ヒトに対して食事として供給されることにより多くの健康機能性を発揮するが、これらが地鶏の生体に多く存在していることは鶏の生産性向上および地鶏肉の品質安定にも有効と考えられる。

4. 食味の見える化による効果

本事業により、地鶏の食味や機能に関わる要因が整理され、地鶏の肉質のアピールポイントが明確になったことは画期的である。

食味の表示にはレーダーチャートを示した。これは選抜した項目をわかりやすく示す方法として有効である。さらには多様な地鶏について開発したパラメーターで表すことにより、特徴を読み取ることが可能となる。

歯ごたえに特徴のあるもの、うま味に特徴のあるもの、機能性に特徴のあるもの、また複数の組合せ等を示すことが容易になる。

なお本事業には、検討、試料供給、理化学分析、解析等に多くのエネルギーを用いた基になされたことを併記する。

食味と健康という食品に求められるパラメーターの選定と表記を示したことにより、消費者、流通関係者のみならず、生産者等においても積極的に活用していただくことを期待する。ぜひ地鶏肉を賞味し、食味を楽しんでいただきたい。

引用文献

- 1) 阿部 申ら. 1996. 廃鶏肉の硬さに及ぼすコラーゲンの影響. 日本食品科学工学会誌, 43 : 831-834.
- 2) 味の素HP, うま味アカデミー講座 1 : 「うま味」と「旨味」は違う
<https://www.ajinomoto.co.jp/umami/umamipedia/umamipedia1.html> (参照2025年3月1日)
- 3) Yamaguchi S. et al. 1971. Measurement of the relative taste intensity of some l- α -amino acids and 5'-nucleotides. Journal of Food Science, 36 : 846-849.
- 4) 松石昌典ら. 2005. 名古屋コーチン、ブロイラーおよび合鴨肉の食味特性の比較. 日本畜産学会報, 76:423-430.
- 5) Chow IS. et al. 1968. Inosine monophosphate, inosine, and hypoxanthine in meat from broiler 5, 7, and 9 weeks of age. Poultry Science, 47:604-608.
- 6) 北田善三ら. 1983. 鶏肉中のATP関連化合物の分析と消長. 日本食品工業会誌, 30:19-22.
- 7) 合田之久. 2003. 東京しゃもと地鶏. 日本食生活学会誌, 14:93-96.
- 8) 入江正和. 2021. 和牛肉における脂肪質と食味性. 日本畜産学会報, 92, 1-16.
- 9) イミダゾールジペプチド研究会HP. <https://www.idpres.jp/%E8%B6%A3%E6%97%A8/>
(参照2025年3月1日)
- 10) Singh P. et al. 2023. Taurine deficiency as a driver of aging. Science, 380(6649).
- 11) Watanabe G. et al. 2019. Assessment of the dynamics of sensory perception of Wagyu beef strip loin prepared with different cooking methods and fattening periods using the temporal dominance of sensations. Food Science & Nutrition, 7:3538-3548.
- 12) Nishimura T. et al. 1988. Components contributing to the improvement of meat taste during storage. Agricultural and Biological Chemistry, 52:2323-2330.

第4章 総括

現在、日本国内には60種近い地鶏が存在し、遺伝的要因、飼料、ならびに飼養環境などの違いにより様々な特徴を有する。これら地鶏肉の流通に際し、一般的には「うまみの強さ」や「歯ごたえの好ましさ」が大きな特徴として挙げられるものの、経験的な科学的な根拠に乏しく、消費者が購入する際は各地鶏の良さが判断し辛い。

令和元年度から3年度までのJRA特別振興資金助成の「地鶏特性解明事業」において、地鶏が持つ特性を科学的な背景を基に明らかにすることで、消費者が地鶏を選ぶ際に判りやすい指標となることを目的とし実施された。供試したのは遺伝的背景が異なる4品種と、これまでに分析した地鶏銘柄鶏の14鶏種、および産地の異なるブロイラー2種類で分析を行った。

その結果、地鶏はブロイラーに比べ、うまみ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、同一品種の地鶏でも出荷時期や飼育農場の違いなどによって、食味性や科学的数値が変動したこともあって、官能評価の結果を加えると異なる結果となった。

これらの結果を踏まえて、令和4年度から3年間のJRA助成プロジェクトでは地鶏肉の特性の「見える化」を図り、消費者・実需者へのわかりやすい情報提供を目指して、肉質分析と官能評価を行った。

そのために、分析型官能評価値との関連性の高い理化学分析項目を検討し、「見える化」のための指標項目を示すことを目的とした。

得られた結果は次の通りで、本報告書の第2章「地鶏の肉質特性調査・分析結果および指標項目の決定」を一部引用する。

この調査の基本的考えとして、地鶏間の優劣を示すのではなく、ブロイラー対各地鶏で分析データを比較することに意味を持つものとする。

地鶏の食味特性について、「見える化」の指標項目を示すため、地鶏12鶏種とブロイラー30検体の計150検体を用いて、分析型官能評価値と関係性の高い理化学成分を検討した。

「歯ごたえ」はせん断力価と強い正の相関関係にあり、せん断力価の値はブロイラーと各地鶏間で有意な差がみられた。

「多汁性」は、水分含量と正の相関関係、加熱損失と負の相関関係にあったが、水分含量の増加は鶏肉のたんぱく質源の低下を招くため、「多汁性」の指標としては加熱損失を用いることが望ましいと考えた。

「うま味」はグルタミン酸と正の相関関係にあったが、イノシン酸との相関関係は認められなかった。本試験の官能評価では、「うま味」を全体的な印象で評価しており、持続性のあるうま味成分とされているグルタミン酸と相関が出やすく、先に立つうま

味成分とされているイノシン酸との相関は出にくかったと考えられる。一方、鶏のうま味にはイノシン酸含量が関係している報告が複数あることから、イノシン酸をうま味の指標とした。

鶏かわにおける「甘い香り」はオレイン酸と正の相関関係にあり、オレイン酸が「甘い香り」に影響する可能性が示唆された。

以上のことから、「歯ごたえ」「多汁性」「うま味」「甘い香り」の4項目に対して、それぞれせん断力価、加熱損失、イノシン酸、鶏かわのオレイン酸が指標項目として有効であることを示した。

今後は、これらの指標項目を用いて、地鶏の食味特性が「見える化」されることにより、地鶏のさらなる消費拡大に繋がることが期待される。そのためには、地鶏生産地の各地方自治体の畜産関連部署で、使えるデータを適宜用いての広報活動を推進することが本事業の大きな使命である。またこの調査の方向性からして、当初考えていたのは一般の消費者だったが、シェフ、料理研究家、料理ブロガーなど、一般の消費者より意識の高い層を対象とした情報提示について行うことも含まれる。

以上、この3年間で令和4年7月から第1回検討委員会を（独）家畜改良センター（福島県西白河郡）で開催し、引き続きリモートと対面併用での会議を年2回行い、かつ最終年度には分科会も開催して、分析を依頼された家畜改良センター肉質評価チームの発表を基にして意見交換を繰り返した。

当初、この事業の構成（分析担当や取り纏め役など）をどうすべきか、得られたデータの表示と開示（レーダーチャートをいかに作るかなど）についても委員間で意見の食い違いや考えの相違が相当にあった。それでも（一社）日本食鳥協会側の舵取りで、上記のように、地鶏の味の特徴の見える化で幾つかの指標が定まってきたことは大いなる成果として、次に繋がることを願う次第である。

なお、令和6年度第1回地鶏の味の「見える化」推進事業調査検討委員会を昨年令和6年7月に秋田県大館市で開催し（図1）、その時に比内地鶏の飼育現場（大館市比内町山本牧場、図2）を視察した。このように机上での論議だけでなく、委員会として地鶏の現場を見ることも本事業の発展を促進するものと確信する。

坂田 亮一 麻布大学 名誉教授
（日本食肉科学会 前理事長）



**図1. JR 大館市駅なか交流センターから発信
（オンライン Zoom）ハイブリット開催**



図 2. 比内地鶏、4 間×20 間に 1,100 羽飼育

これは 130 日齢、出荷まであと1か月、圧死しないように環境に配慮、屋根の穴は熊が上って破った痕、この牧場でも厳重警戒中



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

地鶏の味の「見える化」推進事業 調査検討委員会 報告書

令和 7 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 2-1-18 フォロ・エム9階

電 話 : 03-5833-1029 (トリニク)

