「旨味」では説明のつかない比内地鶏のおいしさの秘密とは何か

アラキドン酸給与は鶏肉をよりおいしくする

秋田県農林水産技術センター畜産試験場
㈱Ｊ―オイルミルズ　油脂基盤技術研究所　力丸　宗弘
㈱Ｊ―オイルミルズ　油脂基盤技術研究所　清原　玲子
㈱農業・食品産業技術総合研究機構　畜産草地研究所　山口　進
高橋　秀彰

日本三大地鶏に数えられる「比内地鶏」。その「おいしさ」の秘密については、水溶性成分のグルタミン酸やイノシン酸では説明できない部分も多い。ここでは、その「おいしさ」とアラキドン酸の関係に焦点を当てた研究結果を、秋田県農林水産技術センターの力丸宗弘氏等四名に執筆頂いた。

一、はじめに

比内鶏は、江戸時代、年貢として納められるほどおいしく、秋田県の県北地域を中心に広く飼育されてきた日本在来種である。天然記念物に指定されていることから、比内鶏原種を食用とするには制約があり、比内鶏の雄とロードアイランドレッド種の雌との一代交雑鶏を比内地鶏として流通させている。比内地鶏は、おいしい地鶏として全国にその名を知られ、秋田県の郷土料理であるきりたんぽ鍋には欠かせない食材となっていて、そのスープの「おいしさ」は格別である。官能評価においても、比内地鶏の肉は一般のブロイラーより味が良好である（畠山ら、一九八一）。しかしながら、比内地鶏がなぜおいしいのか、その要因はわかっていなかった。本稿では、比内地鶏の「おいしさ」の要因を明らかにするため、これまで取り組んできた研究について紹介する。

二、鶏肉の「おいしさ」を構成する要素とこれまでの研究

鶏肉の「おいしさ」を構成する主な要素は、味、香り、歯応えとされている。このうち味と香りを合わせたものは「風味」と呼ばれる。食肉の呈味は主として甘味、塩味、酸味、苦味およびうま味から成る五基本味に加え、肉用味およびコクが主とされ、鶏肉ではアミノ酸の一種であるグルタミン酸や核酸の一種であるイノシン酸等のうま味の形成に重要であると考えられてきた。また、食肉の「おいしさ」は屠殺後の貯蔵（熟成）によっても影響を受け、肉を熟成させることによって、風味の向上がみられる。鶏肉の熟成期間は、牛や豚と比較して短く、通常は低温下で約一日間とされ、この間にイノシン酸等の核酸関連物質が増し、風味が向上するとされている。四度Ｃで保存した鶏肉では、イノシン酸は屠殺後のＡＴＰ（アデノシン３リン酸）の分解により生じ、屠殺八時間後に最高値に達し、その後緩やかに減少する（Terasaki ら、一九六五）。一方、脂質や脂肪酸は、香気や歯応えに影響するが、鶏肉では肉中の脂肪含量が低いため、グルタミン酸やイノシン酸等のうま味成分が「おいしさ」の中心と考えられてきた。

比内地鶏は、ブロイラーよりイノシン酸含量が高いことから、うま味の違いはグルタミン酸とイノシン酸含量のバランスによるものと示唆された（Fujimura ら、一九九四）。しかし、他の地鶏では、グルタミン酸を含む遊離アミノ酸はブロイラーの方がむしろ多く、イノシン酸含量にも有意差が認められなかった（伊藤ら、一九九六　松石ら、二〇〇五）。紹介した報告以外にも、比内地鶏を含む地鶏の肉質特性について記述した報告は、数多く存在する。これらは、いずれも分析した鶏種や分析項目、分析手法が異なっているため、単純に比較することは困難であるが、我々は、比内地鶏の「おいしさ」の要因の足がかりをつかむために、過去の報告を公立試験研究機関の研究報告も含めて網羅的に検証した。その結果、これまでの報告のほとんどは、地鶏とブロイラーの肉質を評価する際、それぞれの鶏に適した飼育を行っているため、飼育期間や給与飼料等の環境要因が斉一ではなく、比較する週齢や給与飼料が異なっていた。すなわち、最終産物の調査項目だけで肉質が比較されていたことがわかった。我々は、飼養管理条件（環境要因）が鶏肉のおいしさに及ぼす影響を否定しないが、〝比内地鶏は遺伝的においしい〟と発想し、遺伝的要因を探ろうとした。そこで、我々は、同一飼養管理における比内地鶏とブロイラーの肉質特性を比較することにした。

項目	８週齢ブロイラー	２２週齢ブロイラー	２２週齢比内地鶏
体重（g）	2632.4 ± 251.9 [b]	5778.0 ± 491.7 [a]	2188.0 ± 119.0 [c]
水分（g/100g）	74.1 ± 1.3 [a]	70.8 ± 1.6 [b]	71.3 ± 0.3 [b]
粗蛋白質（g/100g）	19.4 ± 0.4 [a]	19.8 ± 0.9 [a]	21.0 ± 0.4 [b]
粗脂肪（g/100g）	5.5 ± 1.2 [b]	8.5 ± 1.8 [a]	6.3 ± 0.5 [b]

異符号間に有意差あり（$P<0.05$）
The Journal of Applied Poultry Research（Rikimaru and Takahashi, 2010）から改変

表１　モモ肉の一般成分

三、同一飼養管理における比内地鶏とブロイラーの肉質特性の比較

比内地鶏とブロイラーの雌雛を同じ日に孵化させ、同一環境下で放飼場が付随したハウスで同じ飼料を与えて飼育した。飼料は二週齢まで通常の前期飼料、三～二二週齢まで後期飼料を給与した。飼料は不断給餌とし、水は自由飲水とした。試験区はブロイラーと比内地鶏の出荷時期を考慮し、八週齢ブロイラー区、二二週齢ブロイラー区、二二週齢比内地鶏区の三区とし、モモ肉の一般成分（水分、粗脂肪含量、粗蛋白質）、遊離アミノ酸、イノシン酸、脂肪酸組成を比較した。

その結果、一般成分では、二二週齢比内地鶏区は八週齢ブロイラー区より粗蛋白質含量が高く、水分含量が低かったが、粗脂肪含量に差は認められなかった（**表1**）。遊離アミノ酸およびイノシン酸の分析結果を**表2**に示した。遊離アミノ酸では、八週齢ブロイラー区は二二週齢比内地鶏区よりも遊離アミノ酸総量およびグルタミン酸を含むほとんどの遊離アミノ酸含量において高い値を示した。しかし、二二週齢ブロイラー区と二二週齢比内地鶏区の遊離アミノ酸総量に差は認められなかった。イノシン酸については、二二週齢比内地鶏区のイノシン酸含量は八週齢ブロイラー区より高い値を示した。しかしながら、二二週齢ブロイラー区と二二週齢比内地鶏区にはイノシン酸含量に差は認められなかった。このことから、イノシン酸含量の差は鶏種の違いではなく、週齢の違いを反映していることが示唆された。一方、脂肪酸組成では、比内地鶏のアラキドン酸含量は八週齢および二二週齢のブロイラーよりも有意に高い値を示した（**表3**）。このことから、比内地鶏とブロイラーのアラキドン酸含量の差は鶏種の違いを反映していることが明らかとなった。

項目	8週齢ブロイラー	22週齢ブロイラー	22週齢比内地鶏
遊離アミノ酸、mg/100g			
アスパラギン酸	27.6 ± 5.3	26.4 ± 6.8	22.6 ± 1.5
スレオニン	11.0 ± 2.6	8.6 ± 1.7	7.8 ± 1.9
セリン	31.2 ± 9.6 [a]	20.0 ± 1.2 [b]	18.0 ± 2.1 [b]
アスパラギン	8.2 ± 1.8 [a]	6.2 ± 1.3 [ab]	5.0 ± 0.7 [b]
グルタミン酸	38.8 ± 4.9 [a]	23.6 ± 5.0 [c]	31.2 ± 1.3 [b]
グルタミン	92.0 ± 20.0 [a]	66.4 ± 5.5 [b]	57.4 ± 6.7 [b]
プロリン	6.2 ± 1.9 [a]	4.0 ± 0.0 [b]	3.4 ± 0.5 [b]
グリシン	22.2 ± 6.0 [a]	18.2 ± 2.3 [ab]	13.8 ± 2.3 [b]
アラニン	35.2 ± 9.9 [a]	27.6 ± 3.3 [ab]	22.0 ± 1.9 [b]
バリン	6.4 ± 1.7 [a]	4.2 ± 0.4 [b]	4.2 ± 0.4 [b]
メチオニン	3.6 ± 0.9 [a]	2.0 ± 0.0 [b]	2.0 ± 0.0 [b]
イソロイシン	4.4 ± 1.1 [a]	2.4 ± 0.5 [b]	2.0 ± 0.0 [b]
ロイシン	9.0 ± 2.1 [a]	4.6 ± 0.5 [b]	4.4 ± 0.5 [b]
チロシン	5.6 ± 1.1 [a]	2.6 ± 0.5 [b]	3.8 ± 0.4 [b]
フェニルアラニン	4.4 ± 1.1 [a]	2.6 ± 0.5 [b]	2.2 ± 0.4 [b]
ヒスチジン	5.8 ± 1.1	5.4 ± 0.5	4.6 ± 0.5
リジン	18.0 ± 7.7	11.0 ± 1.0	10.4 ± 1.1
アルギニン	12.2 ± 5.7 [a]	6.8 ± 1.5 [b]	5.8 ± 0.8 [b]
遊離アミノ酸総量、mg/100g	341.8 ± 66.3 [a]	242.6 ± 16.6 [b]	220.6 ± 13.0 [b]
イノシン酸、mg/100g	131.2 ± 19.8 [b]	143.6 ± 9.5 [ab]	156.6 ± 8.4 [a]

異符号間に有意差あり（$P<0.05$）
The Journal of Applied Poultry Research（Rikimaru and Takahashi, 2010）から改変

表2 モモ肉の遊離アミノ酸およびイノシン酸含量

四、なぜ、アラキドン酸に着目したのか

アラキドン酸は長鎖不飽和脂肪酸の一つで、魚油や畜肉等に含まれ、植物油にはほとんど含まれない。鶏を含む多くの動物では、植物油に多く含まれるリノール酸を原料として体内でアラキドン酸を合成することができる。しかしながら、猫等一部の動物では、この機能が十分でないため、他の動物の捕食によってアラキドン酸を摂取することが必須となっている。人間では、アラキドン酸は脳の発育や記憶等との関わりが示唆されており、アラキドン酸配合のベビーミルクや、高年者向けサプリメントが販売されている。また、アラキドン酸は、畜産関係者にはなじみが深い「プロスタグランディン」や、脳内麻薬の一つである「アナンダマイド」等の生理活性物質の原料となっている。

㈱Ｊ－オイルミルズは、脂肪酸の料理のコクを高める機能に着目し、従来の植物油にはない新しい「おいしさ」を付与できる商品の開発に取り組んできた。その結果、数ある脂肪酸の中でもアラキドン酸のおいしさへの効果が高いことを発見し（特許三七二九二七二および三九六二〇六八号：清原ら、二〇〇九）、その機能を活用した商品（「美味得徳」フライ油、「美味得徳」調味油）を開発した。さらに、アラキドン酸酸化生成物は、マウスにおいてうま味や苦味の認識に影響を及ぼすことを報告した（Yamaguchi ら、二〇一〇）。

近年、長鎖脂肪酸の味覚認識についての分子機構の解明が急速に進んでいる。通常、長鎖脂肪酸は、味蕾（みらい）に存在するＣＤ３６と呼ばれる受容体を持つ味覚受容体細胞によって認識され、味のシグナルが脳に伝達される。最近、アラキドン酸は、味覚受容体細胞のシグナル伝達経路の途中にあるＴＲＰＭ５と呼ばれる膜チャンネルに直接作用し、シグナル伝達を仲介することが報告された（Oike ら、二〇〇六）。実は、ＴＲＰＭ５は、甘味、うま味、苦味の味覚受容体細胞にも存在し、それらの味のシグナル伝達経路においても必須である。例えば、ＴＲＰＭ５欠損マウスは、甘味、うま味、苦味を認識できない（Zhang ら、二〇〇三）。これらの知見は、

項目		8週齢ブロイラー	22週齢ブロイラー	22週齢比内地鶏
ミリスチン酸	C14:0	0.68 ± 0.04 [b]	0.90 ± 0.07 [a]	0.72 ± 0.04 [a]
ミリストレイン酸	C14:1	0.08 ± 0.08	−	−
パルミチン酸	C16:0	21.56 ± 0.80	21.46 ± 0.74	20.68 ± 0.83
パルミトレイン酸	C16:1	4.14 ± 0.54 [a]	2.80 ± 0.07 [b]	3.02 ± 0.43 [b]
ヘプタデカン酸	C17:0	0.14 ± 0.05 [a]	0.24 ± 0.05 [a]	0.20 ± 0.00 [ab]
ヘプタデセン酸	C17:1	−	0.16 ± 0.05	0.06 ± 0.09
ステアリン酸	C18:0	7.12 ± 0.53	7.52 ± 0.34	7.80 ± 0.66
オレイン酸	C18:1	43.26 ± 1.32	43.24 ± 0.77	43.72 ± 1.11
リノール酸	C18:2	17.06 ± 1.56	18.06 ± 0.59	17.48 ± 1.23
α-リノレン酸	C18:3	1.16 ± 0.15 [a]	1.26 ± 0.13 [a]	0.94 ± 0.05 [b]
エイコセン酸	C20:1	0.40 ± 0.00	0.32 ± 0.04	0.42 ± 0.04
エイコサジエン酸	C20:2	0.26 ± 0.05	0.20 ± 0.00	0.20 ± 0.00
エイコサトリエン酸	C20:3	0.26 ± 0.05 [a]	0.18 ± 0.04 [ab]	0.16 ± 0.05 [b]
アラキドン酸	C20:4	1.42 ± 0.27 [b]	1.26 ± 0.33 [b]	1.92 ± 0.04 [a]
ドコサテトラエン酸	C22:4	0.32 ± 0.04	0.24 ± 0.05	0.30 ± 0.00
ドコサペンタエン酸	C22:5n−6	0.24 ± 0.05	0.02 ± 0.04	−
ドコサペンタエン酸	C22:5n−3	−	0.12 ± 0.11	0.20 ± 0.00
ドコサヘキサエン酸	C22:6	0.20 ± 0.07 [b]	0.24 ± 0.11 [ab]	0.38 ± 0.04 [a]
未同定		1.70 ± 0.20	1.78 ± 0.24	1.80 ± 0.12

異符号間に有意差あり（$P<0.05$）
The Journal of Applied Poultry Research（Rikimaru and Takahashi, 2010）から改変

表3 モモ肉の脂肪酸組成（%）

アラキドン酸は、ＴＲＰＭ５に作用することによって、甘味、うま味、苦味の味覚認識にも影響を及ぼす可能性を示唆している。

これまで紹介した報告から、アラキドン酸が、味覚認識に関係することには疑う余地はない。しかしながら、我々が発見した比内地鶏のアラキドン酸含量の多さが、本当に比内地鶏の「おいしさ」と関係しているのか、検証する必要があった。そこで、我々は、比内地鶏の「おいしさ」に対するアラキドン酸の関与を検討するため、比内地鶏に脂肪酸組成の異なる油脂を添加した飼料を給与し、アラキドン酸含量の違いが肉の味に及ぼす影響について検証した。

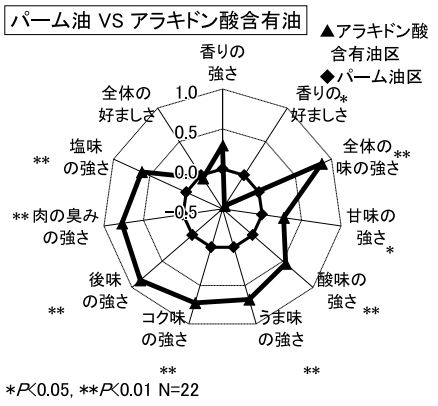
項目	パーム油区	コーン油区	アラキドン酸含有区
水分（%）	74.1 ± 2.9	71.0 ± 0.7	71.7 ± 0.4
粗脂肪（%）	7.3 ± 0.6	7.5 ± 0.8	6.5 ± 0.5
グルタミン酸含量 （mg/100ml）	119.0 ± 1.1	123.0 ± 0.8	116.0 ± 2.7
イノシン酸含量 （μg/100ml）	547.0 ± 3.9	546.0 ± 2.0	560.0 ± 2.1
アラキドン酸含量（mg/g）	0.92 ± 0.03 [b]	0.81 ± 0.05 [b]	2.16 ± 0.19 [a]

異符号間に有意差あり（$P<0.05$）
水分、粗脂肪、アラキドン酸含量は、鶏肉中の濃度
グルタミン酸濃度、イノシン酸濃度は、官能評価に用いたスープ中の濃度

表４　各油脂を添加した飼料で飼育した比内地鶏肉の成分分析結果

五、アラキドン酸等油脂添加飼料が比内地鶏の肉の味に及ぼす影響

比内地鶏の仕上げ飼料にパルミチン酸を多く含むパーム油脂、リノール酸を多く含むコーン油脂、アラキドン酸を多く含むアラキドン酸含有油脂をそれぞれ添加した三つの試験区（パーム油区、コーン油区、アラキドン酸含有油区）を設定した。油脂添加飼料は屠殺前二〇～二二週齢の二週間給与した。飼料は不断給餌とし、水は自由飲水とした。二二週齢で屠殺・解体し、モモ肉の水分、粗脂肪およびアラキドン酸含量を分析した。また、各区のモモ肉をスープまたは蒸し肉にして官能評価を行った。官能評価には、歯応えの影響をなくすため、モモ肉をひき肉にし、電子レンジで加熱した「蒸し肉」と、水を加え三〇分直火加熱し固形物を除いた「スープ」の二品目を用いた。官能評価は、分析型パネルによる五段階評点法により実施した。また、



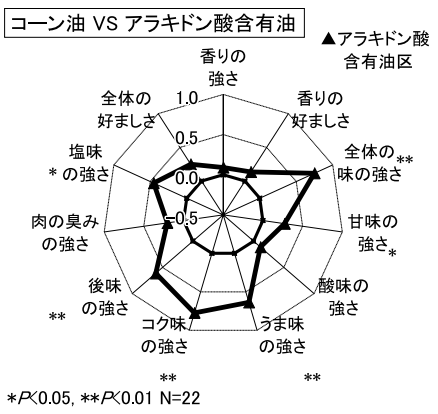
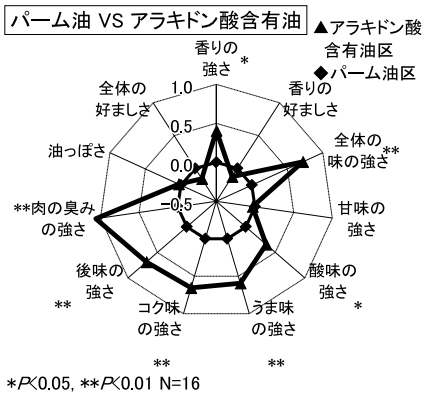


図１　スープの官能評価



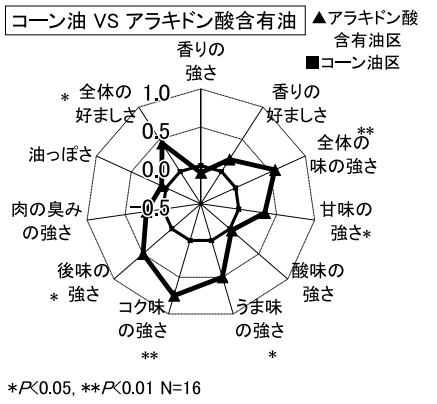


図２　蒸し肉の官能評価

肉のうま味に影響するといわれているグルタミン酸、イノシン酸含量について、官能評価に使用したスープを用いて測定した結果、グルタミン酸含量は三つの試験区間に有意な差は認められなかった。イノシン酸含量は、アラキドン酸含有油区で他区よりも有意に高い値となったが、グルタミン酸とイノシン酸の相互作用を考慮したうま味強度（Yamaguchi ら、一九六七）を算出すると、パーム油区、コーン油区、アラキドン酸含有油区のうま味強度はそれぞれ七八五、七八八、七九八となり、その差は一％以下であることから一般に言われているうま味強度の※弁別閾（二一％）を遥かに下回った。すなわち、官能評価で検出された各試験区のうま味の差を、従来考えられてきたうま味成分（グルタミン酸、イノシン酸）で説明することは困難であった。これらの結果から、アラキドン酸を添加した飼料を鶏に給与することによって、鶏肉中のアラキドン酸含量を増やすことができ、鶏肉をよりおいしくできる可能性が示唆された。

六、まとめ

鶏肉は、牛肉や豚肉と比較して肉中の脂肪含量が低いことから、従来、鶏肉のおいしさの要因は呈味成分であるグルタミン酸やイノシン酸等の水溶性成分にあると考えられてきた。しかし、本研究結果は脂肪が鶏肉の風味へも大きく影響を及ぼすことを示唆している。鶏肉の肉質研究の焦点は、今後、脂肪にも向けられることになるであろう。アラキドン酸給与技術は、他の肉用鶏において、鶏肉の食味向上への応用が可能と考えられるため、今後は、最適な食味を得るための効果的・効率的なアラキドン酸の給与条件を明らかにする予定である。

※心理学で、同種の刺激を受けた時、その相違を感知できる最小の刺激差。