老鶏肉の特徴と付加価値食品素材としての利用性の検討

阿久澤さゆり[*1§]・佐野紘子[*1]・石山　緑[*1]
前橋健二[*1]・小山洋一[*2,*3]

＊1　東京農業大学応用生物科学部
＊2　(株) ニッピバイオマトリックス研究所
＊3　(一財) 日本皮革研究所

Physicochemical Properties and Utilization of Spent Laying Hen Muscle as a Functional Food

Akuzawa Sayuri[*1§], Sano Hiroko[*1], Ishiyama Midori[*1], Maehashi Kenji[*1] and Koyama Yoh-ichi[*2,*3]

＊1　*Faculty of Applied Bioscience, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1, Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502*
＊2　*Nippi Research Institute of Biomatrix, 520-11, Kuwabara, Toride-shi, Ibaraki 302-0017*
＊3　*Japan Institute of Leather Research, 520-11, Kuwabara, Toride-shi, Ibaraki 302-0017*

The general composition, collagen and sensory profiles were compared between spent laying hen muscle and broiler muscle to determine the best function as a food material. The moisture and fat contents were lower and protein content was higher in spent laying hen muscle than in broiler muscle. The total free amino acid content was lower in spent laying hen muscle than in broiler muscle; however, the collagen content was comparatively higher in spent laying hen muscle. B reast and thigh muscles from spent laying hens had higher mean values of toughness than those from broilers and the mean values of tenderness and juiciness were lower in spent hen muscle than broiler muscle. Our results suggest that spent laying hen muscle would be more suitable for utilization as processed minced meat because it is a collagen-rich food material.

(Received Mar. 8, 2012; Accepted May 21, 2012)

Key words: *spent laying hen muscle, free amino acid content, the collagen content, hot water extraction, sensory evaluation*
老鶏肉，遊離アミノ酸含量，コラーゲン量，熱水抽出，官能評価

鶏は，食用の鶏卵の採取を目的とした採卵鶏と，食肉の採取を目的とした肉用鶏（ブロイラー等），卵肉兼用，愛玩用が飼育されており，肉用鶏のうち，ブロイラーはふ化後約3か月未満で出荷され，一般に「肉用若鶏」とも呼ばれている。一方，採卵用の鶏は，孵化後約5か月で卵を産み始めてから，養鶏場で約1年6か月間採卵する。採卵養鶏場では，採卵期間が長くなると，採卵率や卵の品質の低下，卵の大きさも規格外になってしまうため，鶏卵の生産量を維持するために，鶏舎単位で採卵鶏を一括導入し，産卵率が低下した時期に一括放出する「オールイン・オールアウト」というシステムで鶏舎を管理している。このように採卵用の鶏は養鶏場で約2年間飼育され，養鶏場を出た鶏は，おもに老鶏や廃鶏と呼ばれ処理場に運ばれる。年間の老鶏出荷羽数は9,108万羽で，処理重量（肉用目的で処理された食鳥の重量）は15万8,660tである。それに対し，ブロイラーの全国の処理羽数は6億3,380万羽で処理重量は183万5,091tである[1]。大部分の老鶏の肉は，硬いために一般流通は難しいとして廃棄される場合や，ペットフードや加工品用として練り製品などの業務用に出荷されているのが現状で

＊1　〒156-8502　東京都世田谷区桜ヶ丘1-1-1
§　Corresponding author, E-mail: akuzawa@nodai.ac.jp
＊2　〒302-0017　茨城県取手市桑原520-11
＊3　〒302-0017　茨城県取手市桑原520-11

ある。十分に食用が可能な動物性タンパク源であるにもかかわらず，食品素材としての利用は低く，さらに，このような老鶏や廃鶏と呼ばれる鶏肉の特徴およびその利用性に関する研究報告は，枝肉歩留まりと原価[2]や練り肉の製造法の検討[3]，保水性と抽出蛋白質量の測定[4]などの数報のみである。

そこで本研究では，ブロイラーと老鶏を試料として，その鶏肉と調製スープの一般成分およびコラーゲン量の違いを求めた。さらに，加熱鶏肉の官能評価を行い，動物性タンパク源である老鶏肉の付加価値食材としての可能性を検討することを目的とした。

試料および実験方法

1．試料肉の調製

老鶏は鹿児島県内の(株)霧島エッグで約690日飼育されたメスと，肉用鶏として鹿児島県内の三宅農場で50～60日飼育されたブロイラーのメスについて，鶏の提供とその解体処理を依頼し，解体処理された老鶏およびブロイラーの腿肉および胸肉を測定用試料として用いた。各試料は，解体処理後直ちに皮および肉を分離して，－20℃で凍結し保存した。

2．試料肉によるスープ（熱水抽出成分）の調製

老鶏およびブロイラーの胸肉と腿肉の，肉と皮を分離し，その肉を用いてスープ（熱水抽出成分）を調製して成分測定を行った。スープの調製方法は，複数枚の胸または腿肉を用い，それらを2㎝角に切り出してランダムに混合し，1羽の個体による肉質のバラツキと，1枚の胸または腿肉内の部位により生じるバラツキを避けるように配慮した。肉重量に対して5倍量の水が沸騰後肉を入れ，肉が対流で移動しない程度（水温約99℃）の火力を保持し，15分間加熱を継続し，肉を取り出して遠心分離（13,000rpm，15min，5℃）して浮遊物を除去したものを調製スープとした。

3．一般成分分析

老鶏およびブロイラーの皮を除去した胸肉と腿肉の一般成分分析は，水分が常圧加熱乾燥法[5]，タンパク質はケルダール法[5]，脂質はソックスレー脂質抽出法[5]，灰分は直接灰化法[5]を用いて行った。

4．遊離アミノ酸分析

老鶏およびブロイラーの皮を除去した胸肉と腿肉の遊離アミノ酸分析は，アミノ酸分析システム（L7000型，(株)日立ハイテクノロジーズ）を用いて行った。まず，包丁で細かく刻んだ試料肉50gは0.1M NaCl-10mM Tris-HCl（pH7.5）150mℓとともに電動ミキサーで30秒間ホモジナイズした。つぎに，遠心分離（13,000rpm，15min，5℃）し，得られた上清表面の油塊をガーゼで除いた。この上清1mlに対して0.02N-HCl 4mℓを混合し，遠心分離（13,000rpm，15min，5℃）した。得られた上清を0.45μmのフィルターでろ過した溶液をHPLC測定試料とした。なお，測定条件は，カラム：4.0mmI.D.×150mm　#2619PH，溶出液：クエン酸緩衝液，反応試薬：アミノ酸キットニンヒドリン試液ワコー，流速：0.4mℓ/min，カラム温度：57℃，反応槽温度：130℃，検出：570nmで測定を行い，味の素アミノ酸自動分析用アミノ酸混合標準溶液H型を標準品として用いた。

5．調製スープ（熱水抽出成分）の成分分析

調製スープの成分分析は，タンパク量をLowry法[6]で，L-グルタミン酸量をヤマサL-グルタミン酸測定キットⅡを用いて定量し有意差検定（t-検定）を行った。

6．老鶏およびブロイラーの胸肉と腿肉の皮，および調製スープに含まれるヒドロキシプロリン（Hyp）の定量とコラーゲン量の推定

老鶏およびブロイラーの胸肉，腿肉，各部位の皮，および上記2の方法で調製したスープについて，それぞれの試料中に含まれるコラーゲンに特徴的なアミノ酸であるヒドロキシプロリンを，ジメチルアミノベンズアルデヒド比色法[7,8]にて測定した。また，コラーゲン量の算出に必要なヒドロキシプロリン係数（ヒドロキシプロリンに対するコラーゲンの重量比）は，鶏のアミノ酸組成データを用いて算出した[9]。

7．加熱した老鶏およびブロイラーの腿肉と胸肉の官能評価

老鶏およびブロイラーの皮を除いた胸肉と腿肉を，それぞれ約150～250ｇのブロックを用いた。肉重量の5倍量の水を沸騰させた後に肉を入れ，継続して気泡が生成する程度（水温約99℃）の緩やかな火力を保持して30分間加熱した。その後，火を止めて30分間放冷し，水中から肉を取り出して1片を15～20ｇに調製した。老鶏とブロイラーの胸肉，老鶏とブロイラーの腿肉を一対として評価試料を2組とした。胸および腿肉ともにブロイラーを基準として，一対比較法で「匂い」，「味」，「軟らかさ」，「歯ごたえ」，「多汁性・ジューシーさ」，「総合評価」の6項目の分析型官能評価と，好き・嫌いの嗜好型について両極7点方式で評価した。本学栄養科学科の学生男女12人（女10人・男2人）を対象として行い，評価項目ごとに有意差検定（t-検定）を行った。

結果および考察

1．老鶏およびブロイラーの胸肉と腿肉の成分分析とスープ（熱水抽出液）中のタンパク質量

Table 1に水分，タンパク質，脂質および灰分の分析結果を示した。皮を取除いた後の腿および胸肉の水分量は，胸肉では老鶏72.9ｇ/100ｇ，ブロイラー74.1ｇ/100ｇ，腿肉は，老鶏74.9ｇ/100ｇ，ブロイラー76.9ｇ/100ｇで，老鶏のほうが低値であった。タンパク質は老鶏胸肉24.8ｇ/100ｇ，ブロイラー22.8ｇ/100ｇで，腿肉は老鶏22.3ｇ/100ｇ，ブロイラー18.4ｇ/100ｇであった。また，脂質では老鶏胸肉2.0ｇ/100ｇ，ブロイラー胸肉1.3ｇ/100ｇで，腿肉は老鶏3.2ｇ/100ｇ，ブロイラー5.0ｇ/100ｇであった。この結果は，一般的に腿肉の「老鶏や

Table 1　Protein and L-glutamic acod contents in soup made from spent laying hen and broiler muscles

(g/100g)

sample	Moisture	Protein	Fat	Ash
breast				
spentlayinghen	72.9±0.2	24.8±0.4	2.0±0.8	1.1±0.0
broiler	74.1±0.6	22.8±0.5	1.3±1.1	1.1±0.0
thigh				
spentlayinghen	74.9±1.4	22.3±1.4	3.2±0.4	0.8±0.2
broiler	76.9±0.3	18.4±0.7	5.0±1.9	0.9±0.1

n≧2；Ave.　±SD

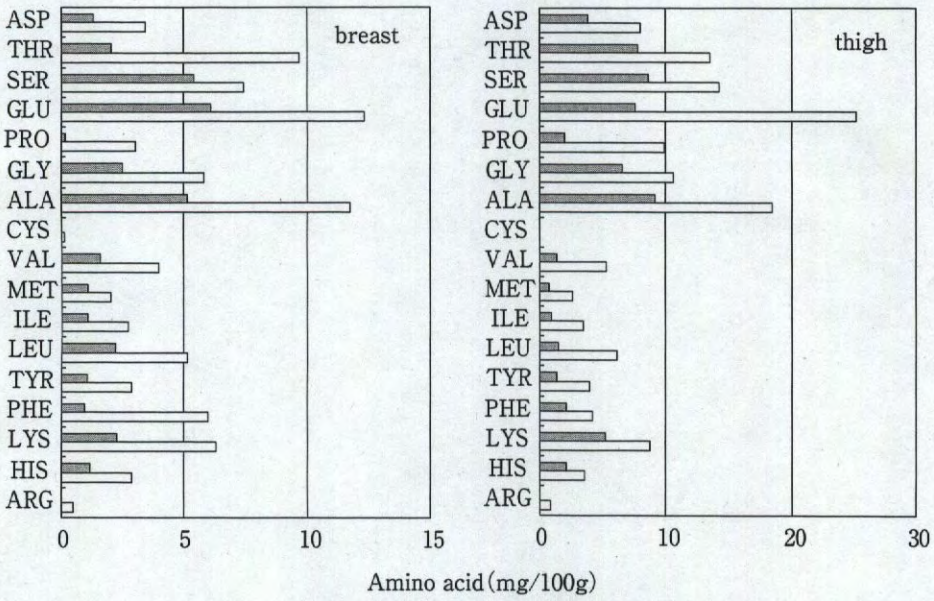

Fig. 1　Free amino acid content of spent laying hen and broiler muscles

▬：spent laying hen；□；broiler

地鶏などは水分や脂肪が少なく引き締まっている」，「ブロイラーは水っぽくて脂質がある」といわれている評価を裏づけるものであったと考えられる。

また，老鶏およびブロイラーの各部位の肉を，3倍量のバッファー中でホモジナイズして得られた溶液中の遊離アミノ酸量の測定結果をFig. 1に示した。総アミノ酸量は，老鶏胸肉113.7mg/L，ブロイラー胸肉286.6mg/L，老鶏腿肉202.3mg/L，ブロイラー腿肉461.4mg/Lであり，物理的に肉を破壊するホモジナイズによって溶液中に遊離したアミノ酸量は，老鶏よりブロイラーのほうが多かった。

さらに，肉を5倍量の熱水で加熱して得られたスープ（熱水抽出液）中の遊離タンパク質量とL-グルタミン酸量を測定した結果をTable 2に示した。熱水抽出による水溶性タンパク質量は，老鶏とブロイラーでは有意な差は認められなかった。しかし，L-グルタミン酸量は，老鶏胸肉は19.4mg/L，ブロイラー胸肉30.51mg/L，老鶏腿肉28.37mg/L，ブロイラー腿肉73.63mg/Lで，胸肉および腿肉ともにブロイラーのほうが多く溶出していた。これは，スープ料理などの大量の水を用いて抽出液の利用を目的とした調理では，老鶏は同じ重量の肉を用いた場合はスープの味の強度が弱いことが予測できる結果であった。また，胸肉由来のスープは腿肉由来のスープよ

Table 2　Amount of protein and L-glutamic acid in soup for spent laying hen and broiler muscles

(mg/L)

sample	Protein	L-glutamicacid	
breast			
spentlayinghen	855.0±33.0	19.40±1.51	*
broiler	764.7±104.2	30.51±0.25	
thigh			
spentlayinghen	931.0±131.9	28.37±2.31	*
broiler	1016.0±79.2	73.63±0.42	

n=3；Ave.　±SD
*$p<0.05$

りさっぱりしているという一般的な評価は，うま味成分であるL-グルタミン酸の溶出量の違いではないかと考えられた。

2．老鶏およびブロイラーの胸肉と腿肉，皮，および調製スープ（熱水抽出液）に含まれるコラーゲン量の比較

Table 3に調製スープおよび胸肉，腿肉，皮に含まれるヒドロキシプロリン量の測定値に換算係数を用いて算出したコラーゲン量を示した。スープ（熱水抽出液）に含まれるコラーゲン量は0.12～0.45mg/gであった。しかし，各肉を塩酸加水分解した後のコラーゲン量は，老鶏胸肉20.41mg/g，ブロイラー胸肉6.53mg/g，老鶏腿肉は29.91mg/g，ブロイラー腿肉15.81mg/gであった。スープ残査（熱水抽出後の肉）中のコラーゲン量を測定していないため，明確な結果は示されないが，スープ中のコラーゲン量の違いは，老鶏とブロイラーの筋肉からの溶出の違いが影響しているのではないかと考えられた。これらの結果より，老鶏肉の成分組成を有効に摂取するには，調製スープ（熱水抽出液）よりも肉を利用する方法を検討することにより，コラーゲンの供給源として付加価値をもつ食品として特徴づけられると考えられた。

3．加熱調理操作（ゆで）後の老鶏およびブロイラーの胸肉と腿肉の官能評価

熱水中で加熱する調理操作の「ゆでる」または「煮る」は，食材の成分が溶出した場合でも，ゆで汁や煮汁を活用し摂取することで，栄養成分の損失を最小限に留めることができる利点がある。そこで，「ゆでる」または「煮る」という調理操作の後に，料理として供する場合を想定して，「ゆでる」調理操作を加えた後の老鶏およびブロイラーの胸肉と腿肉について，ブロイラーに対する老鶏肉の評価項目の強弱の程度を－3から＋3の評点で評価し，その平均評点をFig. 2に示した。「匂い」と「味」の評価は，老鶏とブロイラーの間では有意な差はみられなかったが，胸肉では「歯ごたえ」で，腿肉では「軟らかさ」と「歯ごたえ」の評価項目で，老鶏とブロイラーの評価に有意に差がみられ，老鶏肉はブロイラー肉に比べて，「軟らかさ」の強度は弱く，「歯ごたえ」の強度は強く，その評価の傾向は腿肉のほうが顕著であった。このことは，Table 3に示したコラーゲン量の傾向を反映しており，食肉の硬さと総コラーゲン量の関係を検討した報告[10),11)]と同様な傾向が示された。加齢によってコラーゲンの抽出量が減少し，この要因としてコラーゲン分子間の架橋形成の違いが影響しているという報告[12)]があり，このことから，ブロイラーは，溶出しやすい構造のコラーゲンが多いため軟らかく，しかし，老鶏は溶出しにくい構造のコラーゲンが多いため硬いという特徴が現れたのではないかと考えられた。また，肉の「多汁性」を評価する「ジューシーさ」は，有意差は認められなかったが，老鶏肉のほうがやや弱い評価であった。「総合評価」では，老鶏肉がやや低い評価であり，

Table 3　Comparison of the amount of collagen in each soup and meat for spent laying hen and broiler

(mg/g)

sample	collagen		
	soup	muscle	skin
breast			
spentlayinghen	0.12	20.41	95.20
broiler	0.15	6.53	51.03
thigh			
spentlayinghen	0.45	29.91	45.15
broiler	0.15	15.81	64.95

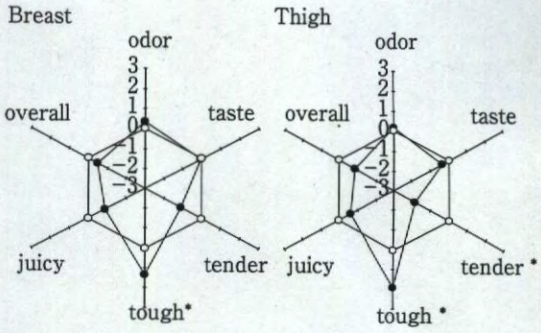

Fig. 2　Sensory profiles of spent laying hen and broiler muscles

●：spent laying hen；○：broiler
＊：$p<0.05$

軟らかい肉を食べ慣れており，それをよいと感じる年齢層が被験者であったことも影響していると考えられるが，「好き－嫌い」の嗜好評価では，25%の被験者は「好ましい」という評価をしており，自由記述でも「歯ごたえがあって，肉らしい食感」という評価もみられた。しかし，老鶏肉を「好ましい」と評価した被験者は少なかったことから，「多汁性・ジューシーさ」と「軟らかさ」の評価を補える調理加工法として，物理的な破壊である「ひき肉」として成形し，この特徴を利用して，粘った水っぽい肉の食感ではなく，粗挽きのように肉の塊としての食感を残し，かつ，ブロイラーより多くのコラーゲンを摂取できる食材として有用ではないかと考えられた。

文　献

1）農林水産統計（農林水産省大臣官房統計部・平成23年7月13日公表）：平成22年食鳥流通統計調査結果の概要
http://www.maff.go.jp/j/tokei/pdf/shoku_tori_10.pdf#search

2）石井邦彦：廃鶏肉の高付加価値化技術の開発（第1報，廃鶏肉の特性と加工適性），大分県農水産物加工総合指導センター研究報告，1，92～96（1990）

3）石井邦彦：廃鶏肉の高付加価値化技術の開発（第2

報，練り肉の製造方法の検討)，大分県農水産物加工総合指導センター研究報告，1，97～101 (1990)

4) 鈴木敦士・佐東賢司・林　均・小杉　豊・野並慶宜：ブロイラーおよび廃鶏肉貯蔵中の肉の硬さ，保水性，ならびにたん白質の抽出性の変化，栄養と食糧，**28**，509～511 (1975)

5) 財団法人日本食品分析センター編集：五訂　日本食品標準成分表分析マニュアルの解説 (中央法規，東京)，p.10，p.29，p.40，p.86 (2001)

6) Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L. and Randall, R. J.: Protein measurement with the folin phenol reagent, *J. Biol. Chem.*, **193**, 265～275 (1951)

7) Kiviriko, K.I., Laitinen, O. and Prockop, D.J.: Modification of a soecific assay for hydroxyproline in urine, *Analytical Biochemistry*, **19**, 249～255 (1967)

8) Inayama, S., Shibata, T., Ohtsuki, J. and Saito, S.: A new microanlytical method for determination of hydroxyproline in connective tissues, *Keio J. Med.*, **27**, 43～46 (1978)

9) 野口千里・小林身哉・小山洋一：20代から50代日本人女性における食事由来コラーゲン推定摂取量の特徴，栄養学雑誌，**70** (2012)　印刷中

10) 阿部　申・平田明弘・木村貞司・山内邦男：廃鶏肉の硬さに及ぼすコラーゲンの影響，日食工誌，**43**，831～834 (1996)

11) Light, N., Champion, A. E., Voyle, C. and Bailey, A. J.: The rôle of epimysial, perimysial and endomysial collagen in determining texture in six bovine muscles, *Meat Sci.*, **13**, 137～149 (1985)

12) 蛯原哲也・飯島克昌・佐藤かおり・染木衣応里・桑葉くみ子・服部俊治・入江伸吉：加齢に伴う牛皮組織コラーゲンの抽出性の変化と得られた標品の生化学的特性，*Connective Tissue*，**31**，17～23 (1999)

(平成24年3月8日受付，平成24年5月21日受理)

「日本食品保蔵科学会誌」投稿規定

第１条　本誌は本学会規約に基づき，総説，報文，研究ノート，技術報告，資料，情報，その他編集委員会が必要と認めたものを掲載する。

第２条　投稿は本会会員に限る。ただし共著者はこの限りではない。

第３条　投稿は本会編集委員会事務局宛とし，到着日をもって受付日とし，審査終了日をもって受理日とする。

第４条　論文は和文または英文とする。

第５条　総説は，原則として編集委員会より依頼する。報文，研究ノートおよび技術報告は原著とし，他誌に未発表のものに限る。研究ノートは報文にまとめ得ないが，公表することにより学会に寄与するものとする。技術報告は，報文にまとめ得ないが，有用なデータを含み，本学会関連分野の技術向上に寄与するものとする。資料は，調査，統計などをその内容とし，本会員の研究に役立つものとする。情報は，解説記事，国内外の食品産業の動向，国際会議報告，研究所の紹介記事など本会員に有用なものとする。

第６条　報文その他の掲載は，原則として受理順とするが，その採否および順序は編集委員会の判定による。

第７条　編集委員会は，投稿原稿の内容および字句について不適当と認めた場合は，著者に訂正または検討を求めることがある。

第８条　再提出を求められた原稿は，返送日から２カ月以内に編集委員会事務局へ返却する。２カ月以上経過した場合は，新規受付として取り扱う。

第９条　１）報文，技術報告，資料および情報は刷り上がり６頁以内，研究ノートは４頁以内（図，表を含む）とする。これを超えた場合は，１頁につき20,000円を徴収する。図はトレースする必要のない鮮明な原稿を添付する。トレースが必要な場合およびカラー写真を掲載するときなどは実費を徴収する。

２）審査終了後，編集委員会において英文校閲を専門機関に依頼する。なお，費用については実費を徴収する。

第10条　原稿は「投稿論文記載要領」（毎年１号に記載）に従い作成し，原稿の他，鮮明なコピー２部を添付する。なお，原稿には和英両文の題目，著者名，所属などを記入した送状（学会誌に綴じ込みのもの）を添付する。

第11条　原稿はワープロソフトを用いて作成し，掲載可になった後，そのフロッピーディスクを事務局へ送付する。

第12条　初校の校正は，著者が行う。その際，投稿原稿は送付しない。

第13条　別刷りは実費を徴収する。

第14条　本誌に掲載された論文の著作権は，日本食品保蔵科学会に属する。

付　記　　原稿送付先は次の通りとする。

〒156-8502　東京都世田谷区桜丘1－1－1
東京農業大学　生物応用化学科
食料資源理化学研究室内
「日本食品保蔵科学会」編集委員会　事務局

（平成22年５月22日一部改正）
平成22年10月１日改正施行

◆複写される方へ◆

本誌に掲載された著作物を複写したい方は，㈳日本複権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の従業員以外は，図書館も著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は，直接本会へご連絡下さい。

〒107-0052　東京都港区赤坂9-6-41　乃木坂ビル
学術著作権協会
TEL:03-3475-5618　FAX:03-3475-5619
E-mail : info@jaacc.jp

◆アメリカ合衆国における複写については次に連絡して下さい。
Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone : (978) 750-8400　FAX : (978) 750-4744

■別刷代金■

部　数	和　文	欧　文
50部まで	15,000円	20,000円
100部まで	20,000円	30,000円
200部まで	30,000円	40,000円
400部まで	40,000円	40,000円

（注）端数部の場合でも，上記金額となります。

■会費規定■

正会員会費	年額	6,000円
学生会員会費	年額	1,000円
団体会員会費	年額１口	20,000円
維持会員会費	年額１口	50,000円

日本食品保蔵科学会誌　第38巻第６号　平成24年11月30日印刷発行

編集発行者　日本食品保蔵科学会　東京農業大学 生物応用化学科 食料資源理化学研究室内
〒156-8502
東京都世田谷区桜丘 1-1-1　TEL(03)3426-3979　FAX(03)5477-2619
郵便振替口座　00120-9-115327
銀行口座　三井住友銀行経堂支店　普通5200100
発行取扱所　㈱建帛社　〒112-0011　東京都文京区千石 4-2-15

（亜細亜印刷）