

脂質酸化に対する焼きあご及び煮干しあごだしの抗酸化効果

萱島 知子¹, 富永美穂子²

Antioxidative Activities of “*Dashi*” from Flying Fishes against Lipid Peroxidation

Tomoko KAYASHIMA, Mihoko TOMINAGA

Summary

Recently, it has been reported that “*dashi*”, Japanese soup stock, made from dried bonito, has the antioxidant effect, but the antioxidant effects of “*dashi*” made from flying fishes have not been clarified. This *in vitro* study investigated the possible antioxidative activity of “*dashi*” made from differently processed flying fishes. All the samples obtained from both grilled and dried flying fishes, significantly inhibited lipid peroxidation, as indicated by the 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) values ($p < 0.01$). Moreover, we found that the TBARs value had a significant negative correlation with both the degree of browning measured by the absorbance at 440 nm ($r = -0.772$), and the free histidine content ($r = -0.717$). Therefore, this study shows that like the “*dashi*” from dried bonito, the “*dashi*” from flying fishes possesses antioxidative activity against lipid peroxidation, possibly due to its free histidine and browning compounds.

Keywords : “*dashi*” from flying fish あごだし, antioxidative activity 抗酸化効果, histidine ヒスチジン, browning degree 褐色度

緒言

九州北部や山陰地方では加工したトビウオのだしが伝統的に用いられ、あごだしと呼ばれている。トビウオの漁獲期や量が限られることから、近年ではベトナムやタイからの輸入品も市販されている。トビウオ類（ホソトビウオ *Cypselurus hiraii*, ツクシトビウオ *Cypselurus heterurus*, ホソアオトビウオ *Hirundichthys oxycephalus* 等）の未成魚を炭火等で焼いた後に乾燥させた焼きあご（Grilled flying fish）や、煮沸した後に乾

燥させた煮干しあご（Dried flying fish）が地域の伝統的な加工法により作られている。

一般的にあごだしは芳醇で上品な風味を付与するといわれている。1980年代頃に長崎県内の焼きあごの生産地を対象に実施された調査では、あごだしは行事食の雑煮だけでなく、日常食の味噌汁やうどんのだしとして使用されている¹⁾。しかし、一般家庭での日常的な使用率は生産地域であっても調査当時6割程度であった¹⁾。現在では一般家庭での使用率はより低下していると考えられる。

¹ 佐賀大学教育学部

² 広島大学大学院人間社会科学研究科

他方, 近年では上品な味のだしとしてあごだしが注目され, 「だしパック」や「だし調味料」といったあごだしの商品が九州地区に限定せず販売されている。地域での使用率の低下が推察される一方, 全国的な認知度の向上が期待されるあごだしについて, 特性を明らかにすることは, その有用性を再評価する上で役立つだろう。

だしの料理での効果として, うま味や香りといった風味付与や, さらにこの特有の風味が影響する減塩効果があげられる²⁾。同じ魚類のだしである鰹だしやカタクチイワシの煮干しだしについては, 多くの検討が行われ, その調理特性が明らかになっている。しかしながら, あごだしについては, 形状や抽出方法によるだし成分の変化³⁾, 未加工品とのうま味成分やアミノ酸組成の比較⁴⁾, だし自体の塩分濃度(約0.05%)がカタクチイワシの煮干しだし(約0.2%)よりも鰹だし(約0.06%)に近いという報告⁵⁾がある程度で, その他の調理特性についてはほとんど明らかにされていない。

近年, だしの風味付与以外の効果に注目が集まり, なかでも鰹だしが抗酸化効果を示すことが明らかになっている。食品中で生じた脂質酸化物は, 雑味や変敗臭の原因となる。このため抗酸化効果により脂質酸化を抑制することは, 風味低下を抑えることにつながり, 調理において好ましい効果といえる。鰹だしの抗酸化効果としては, カツオ節エキスによる脂質酸化抑制⁶⁾, さらにだし添加による料理中の脂質酸化の抑制^{7,8)}が明らかに

なっており, その抗酸化効果はカタクチイワシの煮干しと比べ強力であることが示されている⁹⁾。これに対して, 焼きあご及び煮干しあごだしの抗酸化性については未だ明らかになっていない。

そこで本研究では, 鰹だしや昆布だしと同様に伝統的なだしであるあごだしについて, 風味付与以外の効果に注目し, 脂質酸化に対する抗酸化性を明らかにすることを目的とした。さらに, 鰹だしの抗酸化効果に寄与する褐色物質や遊離アミノ酸^{6,10)}について測定し, あごだしの抗酸化性に寄与する成分の検討を行った。鰹だしの抗酸化効果にはその加工法が大きく影響しており, 焙乾工程により抗酸化効果に寄与する成分が増す⁶⁾。このため, 本研究では, 焼きあごと煮干しあごという加工法が異なる2種のあごだしの比較も含めて, 抗酸化性を検討した。

2. 実験方法

(1) 試料

焼きあご4品(No. A, B, C, D)と煮干しあご4品(No. E, F, G, H)は, 長崎県と佐賀県にて購入したものをを用いた(Table 1)。産地は長崎県6品, 佐賀県1品, ベトナム1品であった。また, 比較対照として, カタクチイワシの煮干し(No. I, J)とカツオ節(No. K, L)を佐賀県のスーパーで購入した。なお, これらの市販品について, 酸化防止剤を含む添加物の使用がないことを食品表示にて確認した。リノール酸はシグマアルドリッチジャパン合同会社より購入した。

Table 1. Samples of grilled and dried flying fishes

Kind	No.	Origin	Special mention	Length (cm)*	Weight (g)*
Grilled flying fish	A	Nagasaki	Charcoal grilling	13.7±0.9	5.9±0.6
	B	Nagasaki	Far infrared ray	12.6±0.6	5.2±1.3
	C	Nagasaki	Charcoal hand-grilling, sun drying	16.1±1.3	7.6±0.6
	D	Nagasaki	Charcoal grilling by using bincho-charcoal	14.9±1.9	7.8±0.9
	AV.			14.3±0.9	6.6±0.9
Dried flying fish	E	Saga	—	13.5±0.9	5.6±1.6
	F	Nagasaki	—	13.0±0.9	5.9±1.9
	G	Nagasaki	—	13.5±1.6	6.3±1.9
	H	Vietnam	—	10.7±0.6	4.1±0.6
	AV.			12.7±2.2	5.5±1.6

*Each value is the mean±SD (n=10).

(2) だし試料の調製

焼きあご及び煮干しあごからのだしの抽出方法は久木野の報告³⁾と市販品のパッケージに記載されていたとり方を参考にし、一般家庭でだしをとることを想定して次のように設定した。すなわち、全魚のあご2尾(10g程度)の重量に対し50倍量または100倍量の蒸留水を鍋に加え、室温にて60分間水浸漬した。浸漬後、ガスコンロにて鍋を加熱し、沸騰後弱火で10分間加熱した。消火後、これをろ紙(No. 2)を用いてろ過し、蒸発分の蒸留水を加水したものをだし試料とした。これは、一般家庭での定法における2%だし(蒸留水50倍量)と1%だし(同100倍量)に相当する。だし試料は、チューブに分注し、分析まで-20℃にて冷凍保存した。なお、加水量及び各種だしとの比較において、焼きあごNo. A, 煮干しあごNo. Eから抽出しだし試料を用いた。

カタクチイワシの煮干しだしは、本研究でのあごだしと同様の手順で、重量の50倍量のだしを抽出した。鰹だしは、本研究でのあごだしの抽出方法及び先行研究⁷⁻¹⁰⁾を参考に、一般的なだしのとり方とは異なるが煮出したものを用いた。削り節の重量の50倍の蒸留水を加熱し、沸騰後に削り節を入れ、その後10分間加熱した。

(3) 脂質酸化に対する抗酸化性の評価

抗酸化性の評価は、Duhの方法¹¹⁾を一部改良しTBARs(2-thiobarbituric acid reactive substances)法にて行った。TBARs法は、脂質過酸化の測定法として広く用いられ、脂質過酸化物の分解物と2-チオバルビツール酸の反応物を測定する方法である。褐色試験管にpH7.4の0.2Mリン酸緩衝液2.5mL, 2mM塩化鉄四水和物液0.1mL, 2mM過酸化水素液0.1mL, 0.1Mリノール酸液0.1mL, だし試料(No. A-H)または蒸留水0.1mLを加え、37℃で24時間インキュベートした。これに20mg/mLジブチルヒドロキソトルエン(BHT)液0.1mL, 1%TBA液0.5mL, 10%トリクロロ酢酸0.5mLを添加し、100℃で30分間加熱した。すぐに氷上で冷却し、クロロホルム2.5mLを添加後、1,000×gで15分間遠心分離

し、上澄みの532nmの吸光度を分光光度計(GENESYS 10S UV-Vis, Thermo SCIENTIFIC)にて測定した。だし試料または蒸留水を添加後、ただちにBHT液を加えTBA液を加えた試料の吸光度を A_0 、24時間反応させたものを A_{24} とし、TBARs値を求めた。赤色素の分子吸光数は156,000、試料中のリノール酸量は2.80mgであった。

TBARs値(nmol/mg fatty acid)

$$=(A_{24}-A_0)/156,000 \times 3/10^3 \times 1/2.80 \times 10^9 \quad (1)$$

(4) 褐色度の測定

褐色度は、だし試料(No. A-H)の440nmの吸光度を分光光度計(GENESYS 10S UV-Vis)にて測定することにより求めた¹²⁾。

(5) 色差の分析

色彩色差計(CR-200, KONICA MINOLTA)にてだし試料(No. A-H)のL*値(明度), a*値(色相), b*値(彩度)を測定した。比較対照とした蒸留水とだし試料との間のこれら値の差を色差 ΔE として、次の式から求めた。

$$\Delta E=[(\Delta L)^2+(\Delta a)^2+(\Delta b)^2]^{1/2} \quad (2)$$

(6) 遊離アミノ酸分析

だし試料(No. A-H)の遊離アミノ酸は、アミノ酸自動分析機(JLC-500/V, 日本電子株)を用いて測定した。

(7) 統計処理

各測定データ結果は平均値±標準偏差で表した。有意差検定は統計解析ソフトのエクセル統計2012(株社会情報サービス)を用い、2群間の検定はt検定、分散分析後に有意差が認められた測定値間の多重比較にはScheffeの検定を用いた。また、相関関係はPearsonの相関係数により評価した。統計的有意水準は5%($p<0.05$)とした。

3. 実験結果

(1) 脂質酸化に対するあごだしの影響

リノール酸の過酸化に対するあごだしの効果をFig. 1に示した。50倍量(2%だし)の焼きあごだしでは、全ての試料(No. A-D)において、

だし無添加のコントロールと比較して TBARs 値が有意に抑えられており, その抑制率は 5~7 割程度であった ($p < 0.01$, Fig. 1 (A)). 同様に, 50 倍量の煮干しあごだしも, 全ての試料 (No. E - H) において TBARs 値が有意に抑制されてお

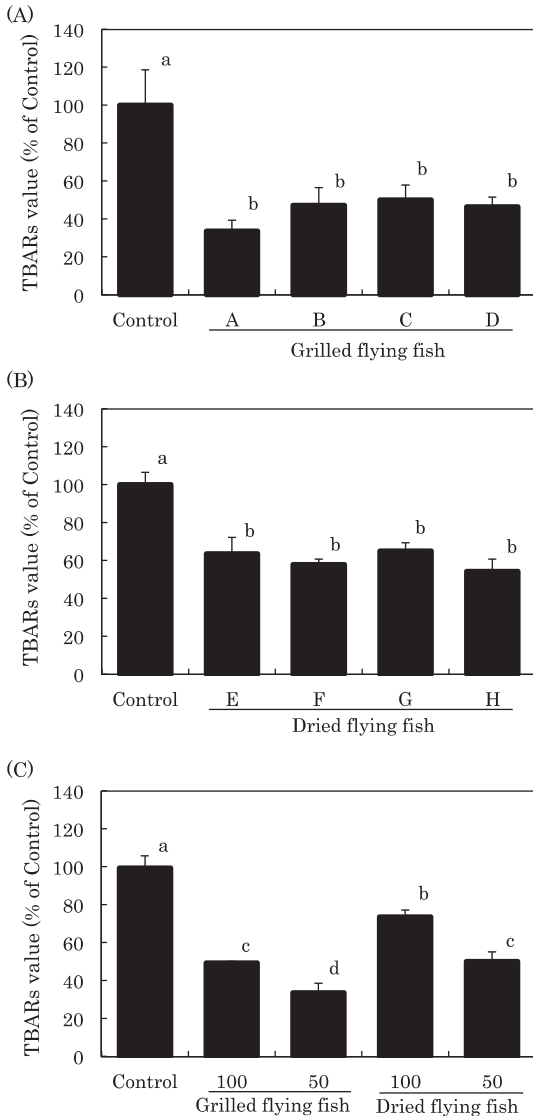


Fig.1. Effects of Japanese soup stocks, "dashi" from grilled and dried flying fishes on lipid peroxidation.

Samples were heated in distilled water of 50-fold quantity of grilled flying fish (A) and dried flying fish (B), extracted in distilled water of 50 or 100-fold quantity of grilled flying fish NO.A and dried flying fish NO.E (C). The results are presented as the means \pm SD (n=3). Means within the columns followed by different letter (a to d) are significantly different ($p < 0.05$).

Table 2. Effects of several Japanese soup stocks, "dashi" on lipid peroxidation

Kind	No.	TBARs value (% of Control)
Control	-	100.0 \pm 3.2 ^a
Grilled flying fish	A	35.0 \pm 1.4 ^b
Dried flying fish	E	53.5 \pm 1.0 ^c
Small dried sardine	I	71.8 \pm 5.8 ^b
	J	66.4 \pm 3.2 ^c
Dried bonito**	K	15.1 \pm 1.0 ^e
	L	17.5 \pm 1.6 ^e

Each value is the mean \pm SD (n=3). Means within the columns followed by different letter (a to e) are significantly different by Scheffe's multiple range test ($p < 0.05$).

*All samples were heated in distilled water of 50-fold quantity for ten minutes.

**The "dashi" was extracted by boiling dried bonito flakes for 10 minutes.

り, その抑制率は 3~4 割程度であった ($p < 0.01$, Fig. 1 (B)).

加水量100倍量 (1%だし) と50倍量 (2%だし) の試料と比較すると, 加水量が同じ場合, 焼きあごだし No. Aは煮干しあごだし No. Eと比べて TBARs 値が強く抑えられていた (Fig. 1 (C)). 加水量が100倍量の焼きあごだしの値は50倍量の煮干しあごだしと同程度であった。

あごだしの効果と同じ魚類のだしであるカタクチイワシの煮干しと鰹だしと比較した結果を Table 2に示す。焼きあごだしにおいて, カタクチイワシの煮干しと比べて TBARs 値が有意に抑えられていた。煮干しあごだしにおいては, カタクチイワシの煮干しだしと TBARs 値が同程度あるいは抑えられていた。一方, 本研究でのあごだしと抽出方法を合わせ煮出した鰹だしと比べると, 焼きあご及び煮干しあごだしは TBARs 値の抑制率が低いことが確認された。

(2) あごだしの色差・褐色度と脂質酸化抑制の関連

440 nm における吸光度で示したあごだしの褐色度は, 焼きあごだしは0.0723 \pm 0.0228 (n = 4), 煮干しあごだしは0.0588 \pm 0.0085 (n = 4) であった。このうちだし2種の比較に用いた焼きあごだし No. Aは, 煮干しあごだし No. Eの褐色度と比べ1.53倍高い値を示した (No. A, 0.104 ;

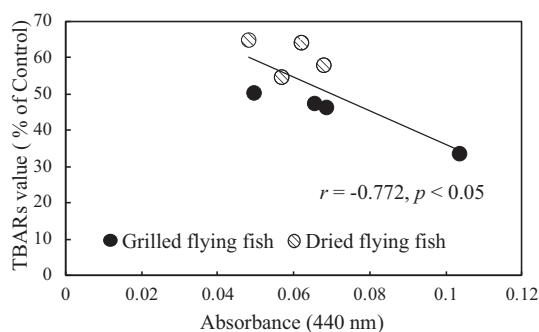


Fig.2. Relationship between the TBARs value and browning degree measured by absorbance at 440 nm about Japanese soup stocks, “dash” from grilled and dried flying fishes.

No. E, 0.068)。この褐色度とTBARs値の関連性をFig. 2に示した。褐色度が高いだし試料ほどTBARs値が低い負の相関関係がみられた($r = -0.772$, $p < 0.05$, Fig. 2)。また、蒸留水を

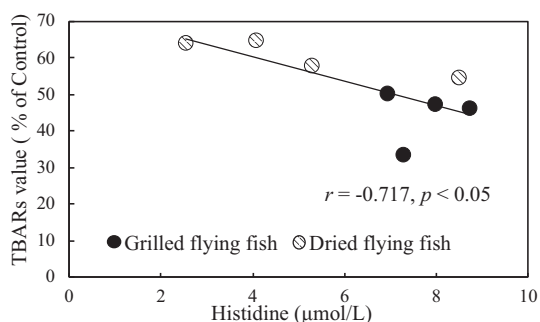


Fig.3. Relationship between free histidine content and TBARs value about Japanese soup stocks, “dash” from grilled and dried flying fishes.

基準とした場合の色差 ΔE は、焼きあごだしは 2.20 ± 0.53 ($n = 4$)、煮干しあごだしは 1.86 ± 0.23 ($n = 4$)であった。色差が高いものほどTBARs値が抑えられる負の相関関係が確認され

Table 3. Contents of free amino acids, and their correlation coefficients with the TBARs values, about Japanese soup stocks, “dash” from grilled and dried flying fishes.

Kind	Grilled flying fish ($\mu\text{mol/L}$)	Dried fling fish ($\mu\text{mol/L}$)	TBARs value correlation (r)
Aspartic acid	0.563 ± 0.321	0.805 ± 0.398	0.091
Threonine	0.642 ± 0.205	$1.076 \pm 0.282^*$	0.549
Serine	0.808 ± 0.248	1.132 ± 0.385	0.316
Glutamic acid	0.833 ± 0.319	0.979 ± 0.200	-0.090
Glutamine	0.119 ± 0.144	n.d.	-0.218
Proline	0.437 ± 0.176	0.866 ± 0.307	0.544
Glycine	1.546 ± 0.273	1.794 ± 0.342	0.276
Alanine	2.024 ± 0.446	2.755 ± 0.570	0.545
Valine	0.670 ± 0.253	$1.118 \pm 0.221^*$	0.492
Cysteine	0.026 ± 0.008	0.022 ± 0.016	-0.133
Methionine	0.166 ± 0.083	0.238 ± 0.056	0.106
Isoleucine	0.379 ± 0.172	$0.671 \pm 0.139^*$	0.462
Leucine	0.758 ± 0.322	$1.297 \pm 0.274^*$	0.476
Phenylalanine	0.338 ± 0.144	0.534 ± 0.146	0.379
Tyrosine	0.328 ± 0.130	0.478 ± 0.092	0.295
Lysine	0.241 ± 0.206	0.638 ± 0.411	0.443
Histidine	7.754 ± 0.794	5.097 ± 2.531	-0.717 [†]
Arginine	0.479 ± 0.197	0.603 ± 0.270	0.139
Phosphoserine	0.110 ± 0.033	0.139 ± 0.042	0.639
Ornithine	0.081 ± 0.035	$0.149 \pm 0.039^*$	0.576
Citrulline	0.063 ± 0.006	0.122 ± 0.092	0.527
Monoethanolamine	0.034 ± 0.067	n.d.	-0.204
Ammonia	3.237 ± 0.370	2.649 ± 0.340	-0.397

Each value is the mean \pm SD ($n=4$). *Significantly different by t-test ($p < 0.05$). [†] Significantly different by Pearson's correlation coefficient ($p < 0.05$).

TBARs value correlation: Pearson's correlation coefficient with the TBARs value.

n.d.: Not detected.

た ($n=8$, $r=-0.727$, $p<0.05$)。また、褐色度と色差 ΔE との間には正の相関関係がみられ、褐色度が高いほど色差も高くなった ($n=8$, $r=0.778$, $p<0.05$)。

(3) あごだしの遊離アミノ酸等含量と脂質酸化抑制の関連

あごだしの遊離アミノ酸とアミノ酸関連物質の含量、さらにこれらの含量とTBARs値との相関係数をTable 3に示した。測定した遊離アミノ酸と関連物質全23種のうち、ヒスチジン含量が2種のだし共に最も高い値が確認された。また、スレオニン、バリン、イソロイシン、ロイシン、オルニチンの含量は焼きあごだしよりも煮干しだしの方が有意に高い値を示した。さらに、遊離アミノ酸及び関連物質全23種の各含量とTBARs値との関係性をみると、ヒスチジンにおいてのみ、その含量とTBARs値との間に負の相関関係がみられた ($r=-0.717$, $p<0.05$, Table 3, Fig. 3)。

4. 考察

本研究では、北部九州を中心に伝統的に用いられているあごだしの抗酸化性を明らかにすることを目的とし、脂質酸化への焼きあご及び煮干しあごだしの影響を検討した。TBARs値の結果から、焼きあご及び煮干しあごだし添加試料において脂質酸化が有意に抑えられており (Fig. 1)、これらのあごだしが抗酸化効果を発揮することが明らかになった。鰹だしについては、実際に魚や畜肉の加熱調理において脂質酸化抑制により、臭みを抑え、嗜好性を高めることが知られている^{7,8)}。あごだしも、鰹だしと同様に、料理での風味付加のみならず、抗酸化効果を発揮することで嗜好性の向上に貢献していることが示唆された。

アミノカルボニル反応で生じる褐色物質であるメラノイジンは活性酸素消去能を示し¹³⁾、味噌や醤油、そして鰹だしの抗酸化効果の寄与成分の一つとされている^{6,12,13)}。今回、褐色度について、値が高い試料ほどTBARs値が抑えられる相関関係が確認された (Fig. 2)。これより、あごだしの抗酸化効果には、加工での焼き工程や乾燥工程¹⁴⁾

で生じる褐色物質が寄与する可能性が考えられた。焼きあごだしの方が煮干しあごだしより強い抗酸化効果が確認されたが (Fig. 1 (C))、その要因の一つとして、比較として用いた焼きあごだし No. Aの褐色度が煮干しあごだし No. Eと比べ1.5倍程度高値であったことが考えられた。

加えて、蒸留水を基準とした色差についても、褐色度との間に正の相関関係がみられ ($p<0.05$)、また色差が高いものほどTBARs値が抑えられる負の相関関係が確認された ($p<0.05$)。すなわち、あごだしの色調と抗酸化効果には関連性がみられ、いわゆる色が濃いだしが強い抗酸化効果を示す傾向があることが考えられた。

本研究において、いくつかの遊離アミノ酸含有量について焼きあごだしと煮干しあごだしの間で差がみられ (Table 3)、これには焼き工程の有無といった加工法の違いが大きく影響していると考えられた。今回測定した遊離アミノ酸等のうち、ヒスチジンにおいてのみ脂質酸化抑制との間に相関関係がみられ、その含量が高いとTBARs値が抑えられることが確認された (Table 3, Fig. 3)。ヒスチジンは遊離アミノ酸の中で焼きあごだし、煮干しあごだし共に極めて高い含有量を示した。焼きあごにおいて他の遊離アミノ酸と比べヒスチジン含有量が著しく高いことは、小櫛らの報告⁴⁾とも一致する。鰹だしにも含有されるヒスチジンは活性酸素消去活性を示すことが報告されており¹⁰⁾、あごだしの抗酸化効果への寄与も考えらえた。

鰹だしはカタクチイワシの煮干しだしと比べ、ヒスチジン含量が高く¹⁵⁻¹⁷⁾、本研究の結果 (Table 2)と同様に抗酸化効果も強力であることが示されている^{9,18)}。鰹だしにおいて酸味とうま味に関与するとされるヒスチジン¹⁹⁾は、褐色物質と同様に、魚類のだしの抗酸化性の目安となる主要な因子であると考えられる。一方、鰹だしの抗酸化効果は、だし成分をより効率良く抽出するために10~30分間の煮出したものを用いて報告されている⁷⁻¹⁰⁾。本研究においても、あごだしの抽出条件と合わせ煮出した鰹だしを用いており、これは一

一般的な鰹だしのとり方とは異なる。したがって、実際の調理での効果を評価するためには、一般的なだしのとり方に準じてだしを抽出し、各種だしの効果を比較する必要がある。

このように、本研究より、あごだしの抗酸化効果に寄与する成分として褐色物質と遊離ヒスチジンが考えられた。焼きあご加工の焼き工程では、アミノカルボニル反応がより促進され褐色物質の生成が増大する。対象とした焼きあご4種は製造元が異なっており、炭火焼や遠赤外線照射という加熱方法や加熱時間が異なる可能性が高い。この焼き工程の違いが褐色物質生成量の差となり、だしの抗酸化効果に影響することが考えられた。一方、生あごを乾燥した干しあごでは遊離ヒスチジン含量が減少しており、その要因として天日干しといった乾燥工程中での遊離ヒスチジンの分解や他の物質との反応が指摘されている⁴⁾。対象とした煮干しあご4種も製造元が異なっていることから、乾燥方法や時間といった乾燥工程での違いが遊離ヒスチジン含量の差を生じ、だしの抗酸化効果に影響することが考えられた。以上のように、今回は試料数が限られており解明に至らなかったものの、焼きあご・煮干しあご別だけでなく同一種においても、加工法の違いが成分含量の違いを生じ、それぞれのだしの抗酸化効果の程度に影響する可能性がある。

さらに、山田らは鰹だしの抗酸化効果に寄与する成分として、クレアチニンの存在も指摘している^{10,20)}。クレアチニン含量は、カツオ節の本枯れ節100g中に1150mg²¹⁾、焼きあご100g中に316mg⁴⁾存在するとの報告がある。あごだし中にも鰹だしと同様にクレアチニンがある程度抽出され、抗酸化効果に寄与している可能性がある。今後、その含量と脂質酸化抑制との関係性を検討したい。一方、1-メチルヒスチジンと β -アラニンから成るジペプチドであるアンセリンも強力な抗酸化効果を示し²²⁾、鰹だし中の含量も高いことから抗酸化効果への寄与が指摘されている¹⁰⁾。しかし、焼きあごの乾燥重量100gあたりにアンセリンが未検出との報告がされており⁴⁾、鰹だしと異なり、あ

ごだしの抗酸化効果にアンセリンが関与している可能性は低い。

かつお節の抗酸化効果は焙乾工程を経ることで強くなり、その要因として褐色物質の増大、アミノ酸やペプチドの生成と共に、くん煙由来のフェノール化合物の付着があげられている⁶⁾。くん煙中のフェノール化合物はラジカル消去活性を示すことでかつお節の抗酸化効果に寄与するとされる^{6,23)}。焼きあご加工の焼き工程においても、ある程度の煙成分があごに付着し、抗酸化効果に関与している可能性がある。

鰹だしの抗酸化効果について、活性酸素消去作用によりヒトの健康維持への貢献も期待されている¹⁰⁾。つまり、だしを食することは料理をおいしく味わったり、食文化を伝承すると共に、健康維持にもつながる可能性がある。今回、あごだしについても、抗酸化効果が明らかになったことから、今後は嗜好性への影響と共に、実際に摂取した場合の機能性を検討し、あごだしの価値を再評価していきたい。

5. 結 語

本研究により、伝統的なだしのひとつである焼きあご及び煮干しあごだしが抗酸化効果を示すことが明らかになった。あごだしが、鰹だしと同様に、風味付与以外にも抗酸化効果を示すことで、料理の嗜好性に関与する可能性が示唆された。また、その抗酸化効果には褐色物質やヒスチジンといった成分の寄与が考えられた。さらに、加工法が異なることによる成分組成の違いがあごだしの抗酸化効果に影響している可能性が考えられた。

謝辞

本研究において多大なご協力とご助言を頂きました伊豆英恵先生に深く感謝の意を表します。また、実験に協力頂いた佐賀大学教育学研究科修了生土井香織氏、中島公大氏に感謝いたします。色彩色差計をご貸与いた佐賀大学農学部田中宗浩先生にお礼申し上げます。

文献

- 1) 大町睦子 (1985), 焼あごのだし汁に関する研究 (第一報), 活水論文集, **28**, 29-37
- 2) 真部真里子 (2011), だしの風味と減塩, 日本調理科学会誌, **44**, 191-192
- 3) 久木野睦子 (1988), 焼あごのだし汁に関する研究ーだし成分からみただし汁の調製方法ー, 日本家政学会誌, **39**, 823-828
- 4) 小櫛満里子, 原田祿郎 (1997), 干しあごと焼きあごのエキス成分の比較, 日本栄養・食糧学会誌, **50**, 295-301
- 5) 秋永優子, 瀬尾弘子, 畑江敬子, 島田淳子 (1988), 汁物の調味に関する研究 だし材料より汁中に溶出する食塩量, 日本家政学会誌, **39**, 1295-1301
- 6) 鈴木敏博, 本杉正義 (1991), かつお節エキスの抗酸化性, 日本食品工業学会誌, **38**, 675-680
- 7) 梨本亜希, 稲森美奈子, 高木三姿郎, 松田秀喜 (2008), 調理における鰹だしの抗酸化効果, 日本調理科学会誌, **41**, 184-188
- 8) 山田潤, 稲森美奈子, 梨本亜希, 松田秀喜 (2010), 調理における鰹だしの抗酸化効果 第二報: 畜肉の加熱調理及び鰯の冷蔵・冷凍保存について, 日本調理科学会誌, **43**, 106-112
- 9) 山田潤, 赤堀雄介, 松田秀喜, 長谷川喜朗, 前田俊道, 原田和樹 (2010), 鰹だしおよび各種だしにおける DPPH ラジカル消去活性と ORAC 値の相関性の検討, 日本調理科学会誌, **43**, 201-205
- 10) 山田潤, 赤堀雄介, 松田秀喜, 長谷川吉朗, 前田俊道, 原田和樹 (2010), 鰹だしの活性酸素消去に関する研究, 日本調理科学会誌, **43**, 24-30
- 11) Duh, P. D. (1998), Antioxidant activity of Budrock (*Arctium lappa* L.): Its scavenging effects on free radical and active oxygen, *J. Am. Oil Chem. Soc.* **75**, 455-461
- 12) 下橋淳子, 西山一朗 (2008), 味噌の色調と抗酸化性との関係, 日本食生活学会誌, **19**, 247-250
- 13) 早瀬文孝 (1997), メイラード反応による活性酸素の生成と消去, 日本油化学会誌, **46**, 1137-1313
- 14) 滝口明秀 (2003), 魚粉の高温乾燥中に生成する抗酸化物質, 千葉県水産研究センター研究報告, **2**, 57-63
- 15) 小谷弘一, 河村貫二, 和田武夫, 佐谷英二 (1984), 節類の化学成分の比較研究, 日本食品工業学会誌, **31**, 624-629
- 16) 山崎吉朗 (1994), 鰹節および煮干しだし汁中の呈味成分の比較, 日本家政学会誌, **45**, 41-45
- 17) 柴田圭子, 渡邊容子, 安原安代 (2008), 組合せ材料 (かつお節, 煮干し, 昆布) による和風煮だし汁の呈味成分と食味との関係, 日本調理科学会誌, **41**, 304-312
- 18) 佐藤久美, 粟津原理恵, 原田和樹, 長尾慶子 (2011), 抗酸化能を高める和食献立の食事設計法の提案, 日本調理科学会誌, **44**, 323-330
- 19) Fuke, S. and Konosu, S. (1991), Taste-active components in some foods: a review of Japanese reserch, *Physiology and Behavior*, **49**, 863-868
- 20) 山田潤, 赤堀雄介, 松田秀喜 (2009), 鰹だしの Porapak™Q 非吸着画分中の抗酸化活性成分の同定, 日本食品科学工学会誌, **56**, 223-228
- 21) 福家真也, 渡辺勝子, 酒井久視, 鴻巣章二 (1989), かつお節の呈味成分 I: かつお節のエキス成分, 日本食品工業学会誌, **36**, 67-70
- 22) Kohen, R., Yamamoto, Y., Cundy, K.C., Ames, B.N. (1988), Antioxidant activity of carnosine, homocarnosine, and anserine present in muscle and brain, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **85**, 3175-3179
- 23) 山田潤, 五十嵐圭里, 松田秀喜 (2008), 荒節だしと枯節だしのラジカル消去活性に関する検証, 日本調理科学会誌, **41**, 134-137

脂質酸化に対する焼きあご及び煮干しあごだしの抗酸化効果

萱島 知子, 富永美穂子

近年、鰹だしが有効な抗酸化効果を示すことが明らかになっているが、九州地方の伝統的なだしであるあごだしの効果は不明である。今回、あごだしの抗酸化性を明らかにするために、TBARs法にてリノール酸の過酸化への影響を検討した。その結果、対象とした全ての焼きあご及び煮干しあごだし添加において、だし無添加と比較してTBARs値が有意に抑えられており ($p < 0.01$)、あごだしによる脂質酸化抑制がみられた。さらに、この効果とだしの褐色度または遊離アミノ酸含量との間には負の相関関係がみられ、TBARs値が抑えられている試料ほど褐色度が高く ($r = -0.772$)、また遊離アミノ酸のうちヒスチジン含量が高い ($r = -0.717$) ことが確認された。以上より、伝統的なだしである焼きあご及び煮干しあごだしが、鰹だしと同様に抗酸化効果を示すことが明らかになり、さらにその効果には褐色物質とヒスチジンの寄与が考えられた。