

技術情報

## かつおだしの香り立ちに与える淡口醤油の効果

竹内悠人, 坂本洋子, 平田知之, 眞岸範浩  
(ヒガシマル醤油株式会社 研究所)

Effect of Usukuchi shoyu on the flavor release of dried bonito dashi-stock after heat-cooking

Yuto Takeuchi, Yoko Sakamoto, Tomoyuki Hirata, and Norihiro Magishi  
(*Research Laboratory, Higashimaru Shoyu Co., Ltd*)

### 要 旨

醤油とかつおだしを合わせて加熱調理した際のかつおだしの香り立ちに与える醤油の効果について、官能評価と香気成分分析の両面から解析を行った。本研究では、4種類の醤油（濃口、淡口、白、溜）とかつおだしを合わせたおすまし液（濃口おすまし液、淡口おすまし液、白おすまし液、溜おすまし液）を試料とした。官能評価の結果、淡口おすまし液は他のおすまし液に比べて、くん臭や肉質香に代表されるかつおだしに由来する風味が有意に強かった。香気成分分析の結果、淡口おすまし液は他のおすまし液に比べて、主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量が有意に多かった。以上の結果より、4種類の醤油の中でも淡口醤油は、かつおだし風味を最も感じやすいことが示唆された。

### 緒 言

醤油は、和食全般で味つけや香りづけとして用いられ、調理の中でも、汁物や煮物では、魚介のだしと合わせて使用されることも多い。一方、だしに関しても醤油と同様に味つけや香りづけに用いられ、だしの中でもかつお節からとったかつおだしは、汁物や煮物をはじめとする料理全般に広く用いられている。これまで、醤油やかつお節の香気成分については、それぞれ多

くの研究報告がなされており、これらの香気成分数は醤油で約300種類<sup>1)</sup>、かつお節で400種類以上<sup>2-4)</sup>と言われている。醤油の香気成分は、発酵および火入れ工程により生成され<sup>5)</sup>、カラメル様のおいさを呈する4-hydroxy-2(or 5)-ethyl-5(or 2)-methyl-3(2H)-furanone (HEMF) やくん臭を呈する4-ethylguaiacol (4 EG) などが主要な香気成分とされている<sup>6,7)</sup>。一方で、かつお節の香気成分は、焙乾時に生成するナッツ様のおいさを呈するピラジン類、焙乾時のくん煙に由来するフェノール類、硫黄臭を呈する含硫化合物などが主要な香気成分と報告されている<sup>8-11)</sup>。

このように、醤油やかつお節、それぞれの香気成分の解析は行われているが、実際の料理のように、醤油とかつおだしを組み合わせた加熱調理での香気成分の変化を科学的に調べた報告は少ない。そこで本稿では、お椀の蓋をとったときの、温かい状態のおすましから香るかつおだしの香り立ちを想定した、実際の食シーンに近い実験系で、Quantitative descriptive analysis (QDA) による官能評価とかつおだしに由来する加熱揮発量を指標とした香気成分分析から、かつおだしの香り立ちに対する醤油の影響を評価した (図1)。

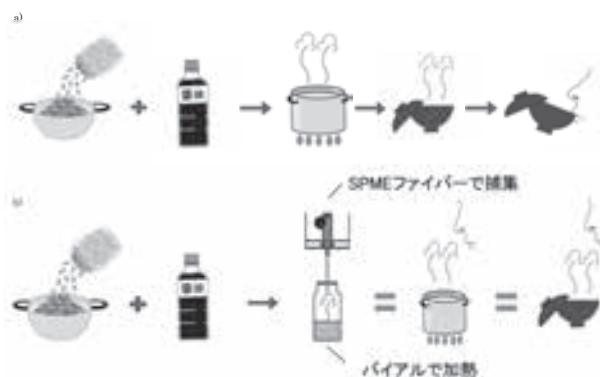


図1 醤油とかつおだしを組み合わせた加熱調理後の香り立ち評価

- a) Quantitative descriptive analysisによる官能評価  
 b) Gas Chromatography-Mass Spectrometryによる香気成分分析

## 実験方法

### 1. 試料

#### (1) かつおだしの作製

ステンレス製の両手深型鍋（ウルシヤマ金属工業株式会社）に蒸留水 1000 ml を入れ、電磁調理器（パナソニック株式会社）で 100℃ に加熱した後、かつお節（花かつお、ヤマキ株式会社）30 g を加え、ただちに加熱を止め 2 分間静置した。キッチンペーパーでだしを濾した後、最初の水量からの減量分を蒸留水で補い、流水で冷やし、3% (w/v) かつおだしとした。

#### (2) おすまし液の作製

4 種類の醤油（大豆・小麦を等量使用する淡口醤油（ヒガシマル醤油株式会社）と濃口醤油（ヒガシマル醤油株式会社）、小麦を主原料とする白醤油（ヤマシン醸造株式会社）、大豆を主原料とする溜醤油（盛田株式会社））をそれぞれ 2.7% (v/v) となるよう前述の 3% (w/v) かつおだしに加えた後、食塩濃度が 0.90% (w/v) となるように食塩（白塩M, 株式会社日本海水）を加えて塩分調整したものをおすまし液（淡口おすまし液、濃口おすまし液、白おすまし液、溜おすまし液）とした。

### 2. QDAによる官能評価

#### (1) パネル

今村ら<sup>12,13)</sup>の方法を参考に、当社研究員から選抜、訓練した 10 名をパネルとし、評価用語の収集および官能評価を行った。

#### (2) 試料の供試方法

おすまし液の供試方法は喫食時を想定して設定した。すなわち、90℃で 2 分間加熱したおすまし液を 65～70℃まで冷まし、無臭であることを確認したプラスチックカップに 50 ml 入れて供試した。試料の外観が評価のバイアスとなることを考慮し、黒色のプラスチックカップおよび薄暗い部屋で評価を行った。なお、全ての試料は 3 桁の乱数を割り当て、ブラインドで提示した。

#### (3) 評価用語の収集・整理

評価用語の収集および整理は有富らの方法<sup>14)</sup>を参考にして実施した。各おすまし液をパネルに供試し、試料から感じる風味特性を自由記述形式により収集した。収集された全用語は、パネル間の協議により定義に注意しながら類似のものを整理し、用語体系が分かりやすくなるよう階層化を行った。第 1 階層は一般的な用語で表した「大分類」、第 2 階層は具体的な用語で表した「特性表現用語」とした。

#### (4) 官能評価方法

官能評価は有富らの方法<sup>14)</sup>を参考にして実施した。各おすまし液の評価を行うにあたりパネルの感覚疲労を軽減するため、風味特性を表す用語の絞り込みを行った。前述のパネルおよび評価試料を用い、各特性表現用語について 0～2 までの 3 段階の尺度（感じない 0、感じる 1、強く感じる 2）を用いた評価を行った。出現頻度（感じる 1、強く感じる 2 とパネルが評価した回数を全評価回数で除したもの）と強度（感じない 0、感じる 1、強く感じる 2 の合計を全評価が 2 点だったときの点数の合計で除したもの）の数値の合計値で相乗平均値を算出した（相乗平均値 =  $\sqrt{(\text{出現頻度} \times \text{強度})}$ ）。本試験では、相乗平均値が 40% 以上の特性表現用語を官能評価用語として選定した。次に、選定した各項目の風味について、15 cm の線尺度を用いた評価を実

施した。選定した用語それぞれの強度をパネル間で合わせる訓練を行い、訓練終了後、4種類のおすまし液の評価を行った。

### 3. Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) および Gas Chromatography-Olfactometry (GC-O) による香気成分分析

#### (1) 香気成分の抽出および捕集

加熱香気成分の抽出および捕集には、ヘッドスペース-固相マイクロ抽出法<sup>15)</sup> (HS-SPME法)を用いた。各おすまし液 5 ml を 20 ml 容バイアル瓶に精秤し、AOC-6000 (株式会社島津製作所) 付属のアジテータを使用してバイアル瓶を 90 °C で 2 分間加熱した。その後、バイアルのヘッドスペースに SPME ファイバーを 5 分間露出し、香気成分を捕集濃縮したものを分析試料とすることで、加熱調理時に立ち上がった香りをそのまま嗅ぐ場面を想定した実際の食シーンに近い実験系とした。SPME ファイバーは、85  $\mu$ m Carboxen/Polydimethylsiloxane (スペルコ) を固定相としたものを用いた。

#### (2) 香気成分の分析

HS-SPME法により捕集した香気成分は、GC-MS分析により検出、同定を行った。分析条件は以下の通りに行った。使用機器は GCMS-QP 2020 (株式会社島津製作所)、カラムは InertCap Pure-WAX (内径 0.25 mm, 長さ 30 m, 膜厚 0.25  $\mu$ m) (ジエールサイエンス株式会社)、キャリアガスは超高純度 He (岩谷瓦新株式会社) を使用した。注入口の温度は 240 °C に設定した。カラム温度は 40 °C で 3 分間保持し、240 °C まで 10 °C/分で昇温し、240 °C で 5 分間保持した。質量検出器はイオン化電圧 70 eV (EI)、イオン源温度 200 °C, m/z 40-250 の範囲で分析した。SPME ファイバーは 280 °C で 30 分間、カラムは香気成分の分析条件と同様の条件でベイクングを行った。

#### (3) 香気成分の同定

得られた各成分のピークについて、GCMS solutions および National Institute of Standards

and Technology (NIST) ライブラリによる定性解析を行った後、標準品とのマススペクトル、Retention Index (RI) 又は Retention Time (RT) の一致により、化合物同定と面積値算出を行った。

#### (4) 主要香気成分の抽出および同定

かつおだしに由来する主要な香気成分は、GC-O および Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA) 法<sup>16)</sup> を用いて選定した。3% (w/v) かつおだしを蒸留水により 2 の倍数で段階的に希釈し、GC-O 分析を繰り返すことで各香気成分の Flavor Dilution factor (FDf) を求めた。GC-O 分析には、におい嗅ぎシステム (ジエールサイエンス株式会社) を使用した。分析条件は、(2) に記載した香気成分の分析条件と同様に行った。GC カラムの出口をスプリッターシステム (ジエールサイエンス株式会社) により分岐し、一方を検出器に、他方をスニッフングポート (OP 275 Pro, ジエールサイエンス株式会社) に導いた。スニッフングポートの先端に鼻あて用ロートを取り付けてにおいを嗅いだ。スニッフングポートは、溶出する香気成分の滞留または残存を防ぐためにヒーターで 250 °C に加温した。化合物の同定は、標準品とのマススペクトル、香調、RI または RT の一致により行った。GC-O によるかつおだしの香り特性の評価および AEDA 法によるかつおだし香気成分の FD ファクターの決定には、当社の商品開発担当者 5 名をパネルとして行った。

### 4. 成分分析

おすまし液の全窒素濃度、色度 (醤油標準色番号)、pH、アルコール濃度、緩衝能の測定を行った。全窒素濃度、色度、pH、アルコール濃度は醤油の日本農林規格<sup>17)</sup> に準じて測定した。なお緩衝能は、しょうゆ試験法<sup>18)</sup> を参考に、各おすまし液 10 ml に 0.1 M NaOH を 3 ml 添加し、添加後 pH から初発 pH を引いた値を緩衝能とした。この数値が高いと外的要因による pH 変化が大きいことを意味するため、緩衝能は低いと言える。

## 結果 および 考察

### 1. QDAによる各おすまし液の官能評価

各おすまし液をパネルに供試し、風味特性を収集・整理した結果、おすまし液の風味を表す用語として27の用語を抽出した。これらについて類似の用語をまとめて配置したところ、一般的な用語で表される9分類にまとめることができた(表1)。次に、官能評価に用いる評価項目を決定するにあたり、27用語を絞り込む作業を行った。本研究では、相乗平均値が40%以上の

「くん臭」、「肉質香」、「醤油香」、「魚臭さ」を評価項目として選定した(表1)。選定した評価項目について、各おすまし液を評価した結果、淡口おすまし液は他のおすまし液に比べて、くん臭、肉質香の風味が有意に強かった(表2)。一方、醤油香に関しては、淡口おすまし液は溜おすまし液に比べて有意に風味が弱く、濃口おすまし液に比べて風味が弱い傾向が見られた(表2)。このことから、淡口醤油はかつおだしの風味を強く感じる事が示唆された。

表1 各おすまし液の特性表現用語および相乗平均値  
色付きは官能評価用語として選定した相乗平均値40%以上の特性表現用語を示す。

大分類	特性表現用語	用語の定義	風味		
			頻度	強度	相乗平均値
くん煙臭	くん臭	スモーク臭、けむり臭	76.5%	55.6%	65.2%
	木材	木の匂い	19.8%	11.7%	15.2%
	ゴム	ゴム臭	3.7%	1.9%	2.6%
	ベーコン	ベーコン臭	34.6%	21.0%	26.9%
焙乾香	コゲ臭	コゲ臭	21.0%	14.8%	17.6%
	お茶	焙煎茶	11.1%	6.8%	8.7%
甘い香り	カラメル	焦げ甘い、カラメル臭	7.4%	4.3%	5.7%
	バニラ	バニラの香り	3.7%	2.5%	3.0%
	チョコ	チョコの香り	1.2%	0.6%	0.9%
肉質の香り	肉質香	肉質香	67.9%	51.2%	59.0%
	魚臭さ	少し乾いた魚臭、カツオ	49.4%	35.2%	41.7%
	生臭さ	生臭い	30.9%	20.4%	25.1%
	血合い	血のにおい、金属臭	12.3%	7.4%	9.6%
	ソーセージ	ソーセージ	11.1%	5.6%	7.9%
醤油香	醤油香	醤油っぽい	70.4%	54.9%	62.2%
	華やか	華やか	13.6%	8.0%	10.4%
	軽い香り	軽い香り	27.2%	15.4%	20.5%
	重い香り	重い香り	16.0%	11.1%	13.4%
	劣化臭	ひね臭	11.1%	6.2%	8.3%
酸臭	チーズ	チーズのにおい、乳製品	13.6%	9.3%	11.2%
	酢酸	酢酸臭	38.3%	25.9%	31.5%
油臭	タール	タール	14.8%	8.0%	10.9%
穀物臭	大豆	大豆の香り	2.5%	1.2%	1.7%
	小麦	小麦の香り	7.4%	4.3%	5.7%
その他(香り)	カビ臭	カビくさい	6.2%	3.1%	4.4%
	ムレ臭	ムレ	29.6%	16.7%	22.2%
	青葉	葉っぱの青臭さ	1.2%	0.6%	0.9%

表2 各醤油で調製したおすまし液のQDAによる官能評価結果  
平均値±標準偏差。異なるアルファベットはおすまし液間で有意差があることを示す。(p<0.05(Tukey multiple comparison test))

	淡口おすまし液	濃口おすまし液	白おすまし液	溜おすまし液
くん臭	7.9±2.6 <sup>a</sup>	5.7±2.2 <sup>b</sup>	3.2±1.9 <sup>c</sup>	5.4±2.4 <sup>b</sup>
肉質香	9.2±2.1 <sup>a</sup>	6.9±2.1 <sup>b</sup>	4.5±2.5 <sup>c</sup>	4.3±2.7 <sup>c</sup>
醤油香	3.9±1.9 <sup>ab</sup>	6.0±3.4 <sup>a</sup>	2.1±1.6 <sup>b</sup>	8.5±3.5 <sup>c</sup>
魚臭	6.5±2.6 <sup>a</sup>	4.8±2.9 <sup>a</sup>	4.3±3.3 <sup>ab</sup>	2.4±1.9 <sup>b</sup>

## 2. かつおだしの主要な香気成分の選定

3% (w/v) かつおだしを試料とし, GC-MS およびGC-Oによるかつおだしの官能評価を行った。パネルから30種類の香気成分が抽出されたが, パネル全員が認識でき, かつ成分が同定できたものは15種類であった(図2, 表3)。香気成分15種類の中で, 最も多くの種類が検出された成分はフェノール類(Phenol (ピーク

3), Phenol, 2-methyl- (ピーク5), Phenol, 3-methyl- (ピーク6), Phenol, 2-methoxy- (ピーク7), Phenol, 2,4-dimethyl- (ピーク9), Phenol, 3,5-dimethyl- (ピーク10), Phenol, 2-methoxy-4-methyl- (ピーク11), 4EG (ピーク13), Phenol, 2,6-dimethoxy- (ピーク15): 数字は表3, 図2のピークNo.)であり, これらは香りの特性として主にくん臭を呈した。

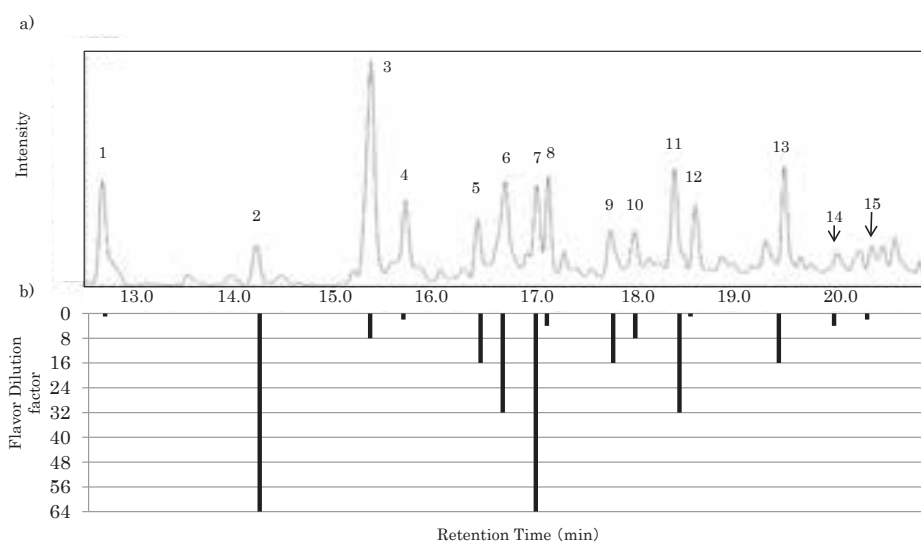


図2 加熱かつおだしのトータルイオンクロマトグラムおよびアロマクロマトグラム  
a) トータルイオンクロマトグラム b) アロマクロマトグラム  
トータルイオンクロマトグラムのピーク上の番号は表3のピークNo.に相当する。

表3 Aroma Extract Dilution Analysis法による主要なかつおだし香気成分の選定

<sup>a</sup> 標準品とマススペクトル, Retention IndexまたはRetention Timeの一致により同定した。

<sup>b</sup> Gas Chromatography-Olfactometryによる香り特性の評価。

色付きはかつおだしの加熱揮発量を評価する指標としたFDf 16以上の香気成分を示す。

No.	化合物 <sup>a</sup>	分類	香り特性 <sup>b</sup>	Flavor Dilution factor (FDf)
1	Hexanal	アルデヒド	青臭, 魚臭	1
2	4-Heptenal	アルデヒド	肉質香	64
3	Phenol	フェノール	くん臭	8
4	Octanal	アルデヒド	オレンジ様	2
5	Phenol, 2-methyl-	フェノール	くん臭	16
6	Phenol, 3-methyl-	フェノール	くん臭	32
7	Phenol, 2-methoxy-	フェノール	くん臭	64
8	Nonanal	アルデヒド	フローラル様	4
9	Phenol, 2,4-dimethyl-	フェノール	くん臭	16
10	Phenol, 3,5-dimethyl-	フェノール	くん臭	8
11	Phenol, 2-methoxy-4-methyl-	フェノール	くん臭	32
12	Naphthalene	炭化水素	油臭	1
13	4-ethylguaiaicol	フェノール	薬品臭, くん臭	16
14	Naphthalene, 1-methyl-	炭化水素	油臭	4
15	Phenol, 2,6-dimethoxy-	フェノール	くん臭	2

また、魚臭、青臭、肉質香を呈したアルデヒド類 (Hexanal (ピーク 1), 4-Heptenal (ピーク 2), Octanal (ピーク 4), Nonanal (ピーク 8)) や油臭を呈した炭化水素類 (Naphthalene (ピーク 12), Naphthalene, 1-methyl- (ピーク 14)) が検出された。続いて、抽出された 15 種類の香気成分について AEDA 法により FDF を決定した。本研究では、FDF が 16 以上の香気成分 (7 種類) をかつおだしの主要な香気成分と定義した (表 3)。

### 3. かつおだしの主要な香気成分の加熱揮発に及ぼす醤油の影響

4 種類の醤油で調製したおすまし液を加熱した時の、主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量を測定した。この際、醤油を添加しないおすまし液を加熱した時の主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量を対照とし、相対値で評価した。淡口おすまし液は、濃口おすまし液に比べて、7 種類中 4 種類の主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量が有意に多く、白おすまし液に比べて、7 種類中 1 種類、溜おすまし液に比べて、7 種類全ての主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量が有意に多かった (表 4)。以上の結果より、淡口おすまし液では主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量が多く、かつおだしの香りを強く感じる事が示唆された。

続いて、各醤油で調製したおすまし液において、主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量が異なる要因を明らかにするため、濃口醤油と淡口醤油をブレンドした醤油 (淡口醤油 : 濃口醤油 = 100 % : 0 %, 75 % : 25 %, 50 % : 50 %, 25 % : 75 %, 0 % : 100 %) を用いて、おすまし液の主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量の変化を解析した。この際、醤油を添加しないおすまし液を加熱した時の、主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量を対照とした。各ブレンド醤油を用いたおすまし液における主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量は、7 種類全ての香気成分で濃口醤油の割合が増えるにつれて少なくなる傾向が見られた (図 3)。また、各おすまし液の色度、緩衝能は、濃口醤油の割合が増えるにつれて高くなり、pH は低下した (表 5)。各おすまし液の全窒素濃度については、濃口醤油の割合が増えるにつれて高くなる傾向は見られたが大きな変化は見られず、アルコール濃度についても、大きな変化は見られなかった (表 5)。以上の結果から、おすまし液の色度、pH、緩衝能が主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量に影響を及ぼすことが考えられた。特に、pH および緩衝能と香気成分の揮発量に関しては、ベニズワイ由来香気成分の揮発量が pH 低下に伴って減少する<sup>19)</sup>ことや、醤油の緩衝能が高いと吸物のだし風味評価が悪くなる<sup>20)</sup>等が報告されてい

表 4 各醤油で調製したおすまし液での主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量  
 平均値 ± 標準偏差 (n = 9)。異なるアルファベットはおすまし液間で有意差があることを示す。  
 (p < 0.05 (Tukey multiple comparison test))

	淡口おすまし液	濃口おすまし液	白おすまし液	溜おすまし液
4-Heptenal	1.07±0.05 <sup>a</sup>	0.96±0.11 <sup>b</sup>	1.07±0.13 <sup>a</sup>	0.77±0.09 <sup>c</sup>
Phenol, 2-methyl-	0.99±0.03 <sup>a</sup>	0.94±0.03 <sup>ab</sup>	0.97±0.10 <sup>ab</sup>	0.88±0.07 <sup>b</sup>
Phenol, 3-methyl-	1.04±0.03 <sup>a</sup>	0.96±0.03 <sup>b</sup>	0.98±0.08 <sup>ab</sup>	0.96±0.04 <sup>b</sup>
Phenol, 2-methoxy-	1.01±0.03 <sup>a</sup>	0.92±0.05 <sup>b</sup>	1.02±0.08 <sup>a</sup>	0.93±0.05 <sup>b</sup>
Phenol, 2,4-dimethyl-	1.03±0.08 <sup>a</sup>	0.97±0.10 <sup>ab</sup>	1.03±0.13 <sup>a</sup>	0.90±0.03 <sup>b</sup>
Phenol, 2-methoxy-4-methyl-	1.06±0.03 <sup>a</sup>	1.03±0.04 <sup>ab</sup>	1.06±0.10 <sup>a</sup>	0.95±0.03 <sup>b</sup>
4-Ethylguaiaicol	1.34±0.17 <sup>a</sup>	1.18±0.08 <sup>b</sup>	1.09±0.12 <sup>b</sup>	1.14±0.07 <sup>b</sup>

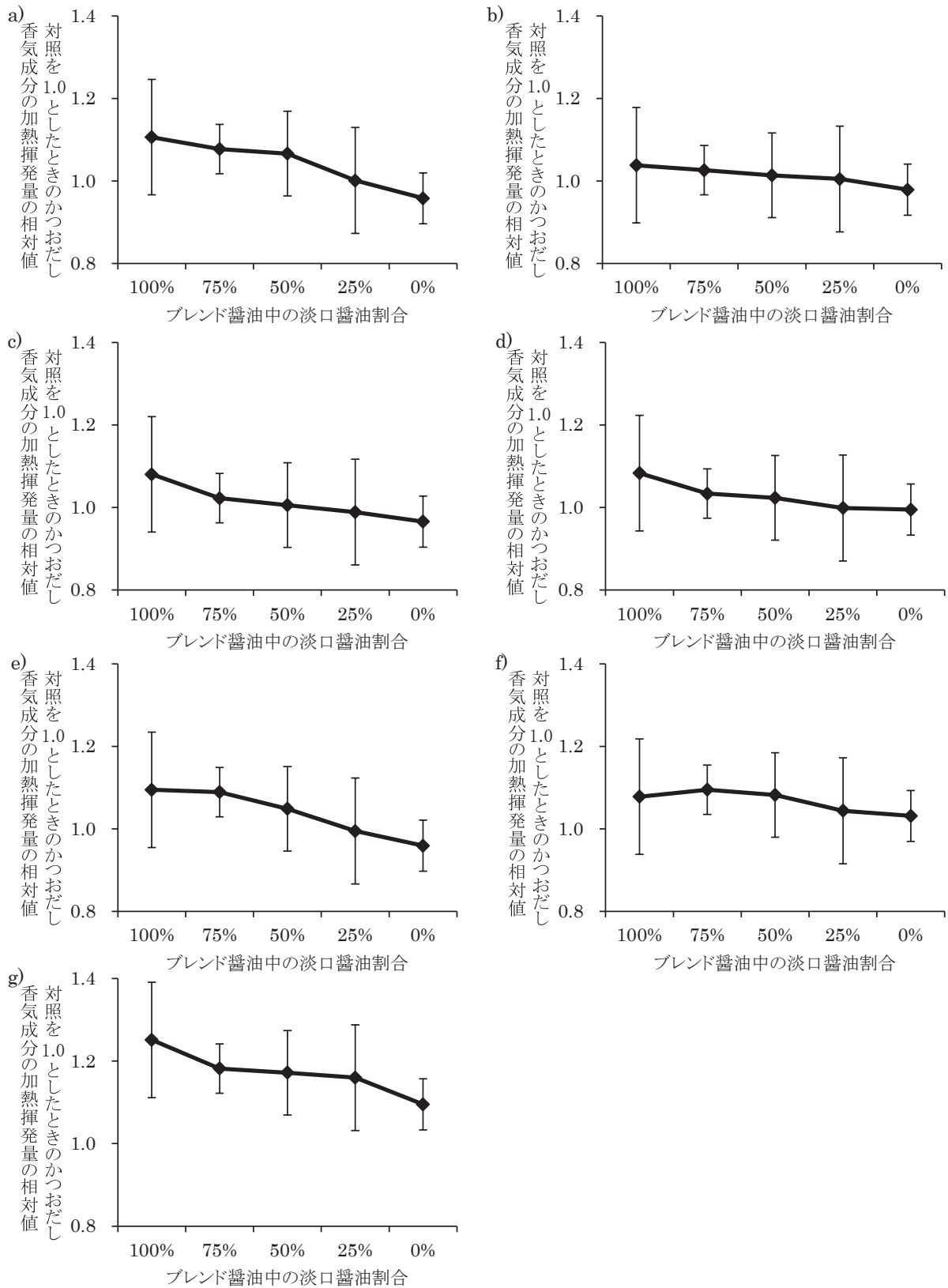


図3 各ブレンド醤油で調製したおすまし液でのかつおだしの主要な香り成分の加熱揮発量平均値±標準偏差 (n=3)

a) 4-Heptenal b) Phenol, 2-methyl- c) Phenol, 3-methyl- d) Phenol, 2-methoxy-  
 e) Phenol, 2,4-dimethyl- f) Phenol, 2-methoxy-4-methyl- g) 4-ethylguaiacol

表5 各ブレンド醤油で調製したおすまし液の各成分値

<sup>a</sup>緩衝能の測定値が高いと外的要因によるpH変化が大きいことを意味するため、緩衝能は低いと言える。

ブレンド醤油割合	全窒素 (g/100ml)	色度 (醤油標準 色番号)	pH	アルコール (g/100ml)	緩衝能 <sup>a</sup>
淡口100%:濃口0%	0.09	54	5.47	0.11	4.18
淡口75%:濃口25%	0.09	54	5.44	0.10	4.10
淡口50%:濃口50%	0.10	52	5.42	0.10	4.03
淡口25%:濃口75%	0.10	51	5.40	0.10	3.95
淡口0%:濃口100%	0.10	50	5.38	0.10	3.95
淡口0%:濃口0%	0.06	56	5.57	0.00	5.81

る。本研究に使用した淡口醤油と濃口醤油では、pHは淡口醤油の方が高く、緩衝能は濃口醤油の方が高かった。おすまし液のpHが主要なかつおだし香氣成分の加熱揮発量に及ぼす影響について、淡口醤油に乳酸を添加（乳酸は醤油に含まれる全有機酸の中で約72%と最も多い<sup>21)</sup>）し、濃口醤油相当にまでpHを調整した醤油（緩衝能は変化なし）を用いておすまし液を作製し、主要なかつおだし香氣成分の加熱揮発量を淡口おすまし液と比較したところ、加熱揮発量に大きな変化は見られなかった（データ示さず）。次に、おすまし液の緩衝能が主要なかつおだし香氣成分の加熱揮発量に及ぼす影響について、淡口醤油にアミノ酸液を添加（アミノ酸類は醤油の緩衝能に対する寄与率が40～50%と最も高い<sup>21)</sup>）し、濃口醤油相当にまで醤油の緩衝能を調整した醤油（pHは変化なし）を用いておすまし液を作製し、主要なかつおだし香氣成分の加熱揮発量を淡口おすまし液と比較したところ、加熱揮発量が低下する傾向が見られた（データ示さず）。したがって、おすまし液の緩衝能は主要なかつおだし香氣成分の加熱揮発量に影響を及ぼし、おすまし液の緩衝能が高いほど加熱揮発量が低下することが示唆された。また、おすまし液の緩衝能は醤油の緩衝能に依存して変化することも示唆された。さらに、緩衝能以外にもメイラード反応によって生成する褐色高分子であるメラ

ノイジンや醤油香氣成分がかつおだしの加熱揮発に影響していることが考えられ、今後詳細に調べていく予定である。

官能評価および香氣成分分析の結果から、かつおだしと醤油を合わせて加熱したときのかつおだしの香り立ちは醤油の影響を受け、醤油の種類によってその影響度合いが異なることが考えられた。4種の醤油の中でも淡口醤油は、主要なかつおだし香氣成分の加熱揮発量が最も多く、かつおだし風味を感じやすいことが示唆された。これまでの研究では、醤油、かつお節のそれぞれを単独で評価することが多かったが、本研究より、醤油を評価する上では醤油そのものだけでなく、実際の料理を想定した醤油加熱調理での評価方法も重要であり、本方法はその一手法として有用ではないかと期待される。

本稿は2022年10月20日に開催された日本醤油技術センター第90回醤油研究発表会（東京大会）において発表した内容に一部加筆したものである。なお本研究は本誌に先立ち日本醸造協会誌に掲載されている（竹内悠人：かつおだしの香り立ちに与える淡口醤油の効果, 116, 748-754, 2021）。本稿は当該論文から本文と図表の一部を改変・転載しており、本稿を引用する際は当該論文を引用する必要がある。



## 要 約

1. 淡口おすまし液は他のおすまし液に比べて、くん臭, 肉質香に代表されるかつおだしに由来する風味が有意に強い。
2. かつおだしと醤油を合わせて加熱した時のかつおだし香気成分の加熱揮発量は, 醤油の影響を受け, 醤油の種類によって加熱揮発量の促進および抑制度合いは異なる。
3. 淡口おすまし液は濃口おすまし液や溜おすまし液に比べて主要なかつおだし香気成分の加熱揮発量が有意に多い。

## 謝 辞

本研究にあたり, 終始ご指導とご助言をいただきました古林万木夫博士に厚く御礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) 佐々木正興, 中台忠信, 栗村芳郎, 古林万木夫, 辻安信, 中田佳幸, 田村順一, 佐藤正義, 稲森和夫: 日本醸造協会, 東京, 449 - 501 (1999)
- 2) 榊原英公: 水産学シリーズ, **74**, 72 - 82 (1989)
- 3) 榊原英公, 林和夫: 油化学, **38**, 848 - 855 (1989)
- 4) 川口宏和: 日本味と匂学会誌, **12**, 123 - 130 (2005)
- 5) 横塚保, 佐々木正興, 布村伸武, 浅尾保夫: 日本醸造協会誌, **75**, 516 - 522 (1980)
- 6) Nonomura, N., Sasaki, M. and Yokotsuka, T.: *Agric. Biol. Chem.*, **44**, 339 - 351 (1980)
- 7) Nonomura, N., Sasaki, M., Asao, Y. and Yokotsuka, T.: *Agric. Biol. Chem.*, **40**, 491 - 495 (1976)
- 8) 鈴木敏博, 本杉正義, 寺尾仁秀: 日本食品科学工学会誌, **44**, 278 - 284 (1997)
- 9) 石黒恭佑, 若林秀彦, 川口宏和: 日本食品科学工学会誌, **48**, 570 - 577 (2001)
- 10) 川口宏和, 石黒恭佑, 若林秀彦, 上田要一: 日本食品科学工学会誌, **48**, 899 - 905 (2001)
- 11) 川口宏和, 石黒恭佑, 若林秀彦, 上田要一: 日本食品科学工学会誌, **49**, 99 - 105 (2001)
- 12) 今村美穂, 佐藤洋枝: 日本食品科学工学会誌, **55**, 468 - 480 (2008)
- 13) 今村美穂: 化学と生物, **50**, 818 - 824 (2012)
- 14) 有富菜穂子, 東雅子, 岸幹也, 加太希也, 國枝里美: 日本官能評価学会誌, **14**, 34 - 39 (2010)
- 15) 下田満哉: ぶんせき, **8**, 472 - 478 (2013)
- 16) Schieberle, P.: *Characterization of Food Emerging Methods*, 403 - 431 (1995)
- 17) しょうゆの日本農林規格: 農林水産省告示第1703号
- 18) 日本醤油研究所「しょうゆ試験法」(醬協通信社, 東京): 21 - 22 (1985)
- 19) 矢野原泰士, 小谷幸敏: 鳥取県産業技術センター研究報告, **16**, 32 - 35 (2013)
- 20) 原田芳祐, 井上一, 山田たまえ: 龍野醸造研究会会報, **12**, 33 - 35 (1961)
- 21) 齊藤善太郎, 伊藤克己, 君塚明光, 渡辺泰男: 調味科学, **11**, 1 - 17 (1964)