

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：34311

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K02343

研究課題名(和文) 和食に用いる調味液の香りによる間接的調味が五基本味の発現に及ぼす影響

研究課題名(英文) Contribution of odor of sauce for stewed dishes in Japanese cuisine to the intensity of the five basic tastes

研究代表者

真部 真里子 (Manabe, Mariko)

同志社女子大学・生活科学部・教授

研究者番号：50329968

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：醤油、みりん、2%鰹だしを1:1:10で混合した八方だしを煮汁のモデルとし、これと、みりんまたは2%鰹だしを水に置き換えた試料の香りによる五基本味の発現を官能評価によって検討した。

その結果、醤油にみりんを加えた試料の香りによって塩味増強効果が認められた。みりん由来成分によって醤油の香り成分の揮発性が変化したと考えられた。また、水または0.80%食塩水に上記試料の香りを付与し、塩味以外の味への影響を検討した。水に付与した場合、明確な味の認識は認められなかった。食塩水に付与した場合は、だしの香りによって有意にうま味が惹起されたが、醤油の香りと塩味だけでもうま味がすると錯覚する可能性も示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、後鼻腔経由の香りの味への影響を定量的に測定する官能評価法を活用し、調味液の後鼻腔経由の香りによる五基本味への影響を数値化することをめざした。塩味以外の数値化には至らなかったが、得られた研究成果は、和食における嗅覚-味覚の相互作用による呈味への影響を解明する一助となり、調理加工での調味法や食育での味覚教育にも活用しうると考える。また、我々日本人が、食塩、砂糖など特定の呈味物質を主成分とした調味料だけでなく、多種多様な風味成分からなる伝統的発酵調味料を大切に受け継いできた意義をも後押しするものとなったと考えている。

研究成果の概要(英文)：The influence of odor of sauce for stewed dishes in Japanese cuisine to the intensity of five basic tastes was examined by sensory evaluation. Hoppo Dashi, a mixture of soy sauce, mirin, and 2% dried bonito stock in the ratio of 1:1:10 and heated for 10 minutes, was prepared as a model for stewed dishes-sauce. We also used a sample in which mirin and 2% dried bonito stock comprising the Hoppo Dashi were replaced with water. The results showed that the odor of sample mirin-added soy sauce enhanced the saltiness. This may be due to the mirin-derived components altering the volatility of aroma components of the soy sauce. We also examined the effects of adding the odor of these samples to water or 0.8% NaCl solution on the intensity of other tastes. No clear taste was identified when added to water. However, when added to NaCl solution, the odor of dried bonito stock induced umami taste, and furthermore, the combination of the odor of soy sauce and saltiness may also induce umami taste.

研究分野：調理科学

キーワード：和食 煮汁 におい 五基本味 官能評価 GC分析 醤油 減塩

1. 研究開始当初の背景

調理において、調味はその料理のおいしさを決定づける重要な要因の1つである。特に、最も一般的な和食である煮物では、調味料に含まれる呈味物質が食品に浸み込むことによって、煮物の味を決定づけるので、煮あがりのテクスチャーとともに、煮汁(調味液)の調味料の配合は極めて大切である。

しかし、近年の知見から考えると、食べ物の味は、そこに含まれる呈味物質だけで決まるとは言い難い。たとえば、後鼻腔経由の香りは、食べ物が口腔内に入ってから、味とほぼ同時に検知されるため、風味として、味と混同して認識される。このように、食べ物の味は、嗅覚など多感覚の情報が統合されて脳内で形成される学習性共感覚の影響を受ける^{1,2)}。この味覚と他の感覚を加えた多感覚間の相互作用は、その人の食経験を背景に特定の刺激と味との間にのみ生じることにも明らかにされている²⁾。

そこで、本研究では、味覚レセプターに直接呈味物質が結合して生じる味を直接的調味、嗅覚など多感覚が統合されて生じた味を間接的調味と考え、間接的調味に着目する。経験に基づいて後天的に形成される学習性の共感覚によって誘発される間接的調味が料理全体の呈味に及ぼす影響は未だ報告されていないが、その寄与が大きくなれば、同じ味付けの料理でも各人の感じとる味質、呈味強度が異なることが予測される³⁾。

2. 研究の目的

これまで、研究代表者らは、味とにおいの相互作用において、濃口醤油の香りは未加熱では塩味増強効果を示すが、加熱すると消失することを明らかにした⁴⁾。煮物の煮汁では醤油は加熱されるため、折角の醤油の香りによる塩味増強効果が発揮できないと予想されたが、煮物の煮汁は、だしやみりんが共存する。そこで、まず、煮物における煮汁の香りによる減塩効果の可能性を探るため、だしやみりんが共存した条件で醤油を加熱し、その後鼻腔経由の香りによる減塩効果について官能評価によって検討した。

また、鰹だしの香りについては、塩味を伴うとうま味を惹起することを既に確認している⁵⁾。そこで、煮物の煮汁の香りが塩味以外の味の発現に及ぼす影響についても検討した。

3. 研究の方法

(1) におい試料の調製

におい試料には、濃口醤油を超純水で25%希釈した未加熱醤油希釈液とこれを10分加熱した加熱醤油希釈液、八方だしをモデルとして、醤油、みりん、2%鰹だしを1:1:10の比率で混合した醤油の鰹だし・みりん希釈液ならびにこの液のみりんまたは鰹だしを超純水に置換した鰹だし希釈液、みりん希釈液を調製し、10分加熱したもの、みりん希釈液のみりんを酒と砂糖に置換した砂糖・酒希釈液の6種類を用いた。

(2) GC 分析

におい試料の特性を明らかにするために、香氣成分をHS-SPME法にてSPMEファイバー(5 μ m CarboxenTM/PDMS)を用いて抽出し、GC-Olfactometry(GC-O)分析を実施した。香氣成分吸着後のSPMEファイバーをGCの注入口に挿入し、ファイバーに吸着した香氣成分を水素炎イオン化検出器(FID)と検査員のおい嗅ぎによって検出した。GC分析条件は、以下のとおりである。

装置:GC4000(GLサイエンス). カラム:DB-WAX(60m \times 0.32mm i.d., 膜厚0.5mm, J&W Scientific社). オープン温度:40(5分保持) 3 /min 230(15分保持). キャリヤーガス:ヘリウム(流速:0.8mL/min). 注入法:スプリットレス注入. 注入口温度:250 .

検出器温度：240

におい嗅ぎによる検出は、カラムを出口付近で二つに分岐し、一方を FID に、他方をにおい嗅ぎ装置へ接続し、におい嗅ぎ装置のスニフティングポートより検査員がにおいを嗅いだ。検査員は、同志社女子大学生生活科学部食物栄養科学科に在籍する 20 歳代前半の女性で、GC 分析でのにおい嗅ぎの訓練を 3 ヶ月以上受けた 2 名が担当した。疲労による嗅覚感度の低下を防ぐため、検査員は、10 分ごとににおい嗅ぎを交替した。

また、フラッシュ GC ノーズ分析 (アルファ・モス社) ならびに GC-MS 分析 (島津テクノロジー社) を外部委託した。

(3) 官能評価

同志社女子大学「人を対象とする研究」に関する倫理審査委員会にて承認を得た後、以下の官能評価を行った。

1) パネル選抜

実験概要の説明の上、評価者としての実験参加に同意を得た同志社女子大学生生活科学部食物栄養科学科に在籍する 20 歳代前半の女性に対し、適性検査を実施し、一定の基準に到達した者を評価者とした。

2) 和食の煮汁の香りによる塩味増強効果の測定

自作の装置 (図 1) を用いて二点比較法による官能評価を行った。におい試料の香りを付与した 0.68, 0.74, 0.80, 0.86, 0.93% 塩化ナトリウム (NaCl) 溶液を、それぞれ香りの無い 0.80% NaCl 溶液と飲み比べ、それぞれどちらの塩味が強いかを回答してもらった。集計後二項検定ならびにプロビット法により解析した。

3) 和食の煮汁の香りによる基本五味に対する影響

自作の装置 (図 1) を用いて Check-All-That-Apply (CATA) 法による官能評価を行った。予め、評価者数名に、各におい試料の香りを付与した 0.80% NaCl 溶液ならびに蒸留水を飲んでもらい、感じられた味とにおいを回答してもらい、KJ 法により質問項目を決定した。その後、評価者に各におい試料の香りを付

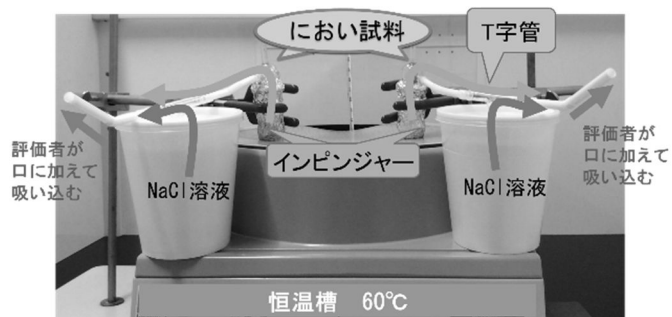


図 1 自作の装置

与した 0.80% NaCl 溶液ならびに蒸留水を飲んでもらい、各質問項目について肯定できるもの全てを選択してもらった。集計後二項検定、コ克蘭 Q 検定とコレスポンデンス分析にて解析した。

4. 研究成果

(1) 和食の煮汁の香りによる塩味増強効果

この官能評価では、においの無い 0.80% NaCl 溶液 (標準試料) を、各におい試料の香りを付与した 5 段階 (0.68-0.93%) の濃度の NaCl 溶液 (比較試料) とそれぞれ組にして評価者に提供し、各組、塩味が強く感じる方を回答してもらった。

その結果をプロビット法で解析し、各においを付与した NaCl 溶液の標準試料に対する塩味等価濃度を求め (表 1)。加熱醤油希釈液、鰹だし希釈液、砂糖・酒希釈液、鰹だし・みりん希釈液の場合、標準試料に対する塩味等価濃度は、0.80% より低値であったが、その差異は NaCl の弁別閾値 6% 以内で明確な塩味増強効果があるとは認められなかった。みりん希釈液の塩味等価濃度は、弁別閾値を超えて低値で、その 95% 信頼限界が、比較試料が対照の場合と重複しなかったため、みりん希釈液には塩味増強効果があると考えられた。

そこで、この塩味増強効果を誘導する香気成分を明らかにするために、各におい試料について、

HS-SPME 法により香気成分を抽出し、GC-O 分析と GC-MS 分析を行った (データ未表示)。

表 1 後鼻腔経路による煮汁の香りが塩味強度に及ぼす影響

におい試料	n (人)	回帰直線	0.80%NaCl 溶液 相当NaCl 濃度 (%)	95%信頼限界	X ² 片側検定
超純水(対照)	43	y=19.9x+7.01	0.795	0.777-0.813	0.832
未加熱醤油	41	y=9.92x+6.12	0.769	0.729-0.802	0.191
加熱醤油	40	y=8.04x+5.86	0.782	0.734-0.825	0.543
+鰹だし・みりん	40	y=11.2x+6.07	0.800	0.767-0.835	0.269
+鰹だし	40	y=7.28x+5.73	0.791	0.737-0.844	0.413
+みりん	40	y=9.54x+6.36	0.723	0.665-0.758	0.064
+砂糖・酒	40	y=9.58x+6.02	0.780	0.742-0.814	0.117

鰹だしを含む試料では、固有のにおいが認められたが、それ以外の試料では、共通したにおいのみが検出された。フラッシュ GC ノーズ分析においても同様の結果となった(データ未表示)。そこで、各香気成分濃度に着目し、香気成分抽出時に使用する試料量を 1/2 量、1/4 量に減じて、GC-O 分析を実施した。試料量を 1/2 に減じると、元々全試料で認識された R.T. 24.5 分の「レモン」のにおいが、みりん希釈液、鰹だし・みりん希釈液にのみ残った。さらに、試料量が 1/4 量では、R.T. 62.8 分にみりん希釈液にのみ「カレー粉」のにおいが認められた。

以上のことから、目的の香気成分は、みりん希釈液固有の成分ではなく、みりん中の糖類との相互作用によって、他の試料では揮発する成分が保持されているのではないかと推察される。現在のところ、「レモン」「カレー粉」のにおいを呈する香気成分の同定には至っておらず、用いた SPME ファイバー (75 μ m CarboxenTM / PDMS) では吸着できない香気成分の関与の可能性も含めて、継続して検討する。

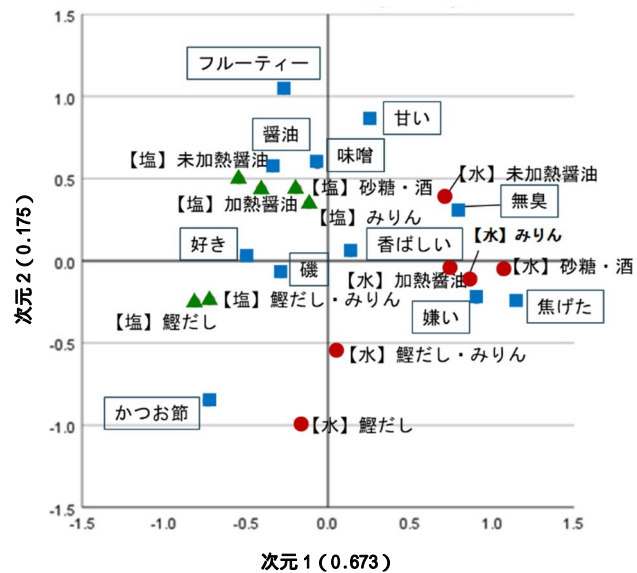


図 2 におい試料の香りの認識に対するコレスポンデンス分析

(2) 和食の煮汁の香りによる基本五味に対する影響

CATA 法による官能評価によって、におい試料の香りを付与した水または 0.80% NaCl 溶液の味と香りの認識ならびにそれら試料の好き嫌いを検討した。

香りに関して着目すると、コレスポンデンス分析の結果、図 2 に示したように、塩味が嗜好性を高めること、塩味は醤油の香りを強調すること、鰹だしの香りが嗜好性を高めることが確認できた。一方、塩味増強効果が認められたみりん試料のにおい特性固有の特徴は見いだせなかった。

次に、味に関して着目すると、におい試料の香りを水に付与した場合は、コレスポンデンス分析では、におい試料が「加熱醤油」は塩味、「みりん」は「甘味」を、鰹だしを含む試料は「うま味」を誘発する傾向にあった(図 3)。しかし、各項目を選択する確率に $p=1/2$ の二項分布が成立するとすると、明確に認識される味はないと考えられた(データ未表示)。

一方、におい試料の香りを 0.80% NaCl 溶液に付与した場合は、既報どおり鰹だしを含むにおい試料では「うま味」を感じる事が確認できた。各におい試料において、香りを水と 0.80% NaCl 溶液に付与した場合をコクラン Q 検定にて 1:1 で検定すると、うま味については、全て

のにおい試料で、水よりも 0.80% NaCl 溶液に付与した場合の方がうま味を有意に強く感じていた（データ未表示）。塩味 うま味間の対比効果が、うま味物質がなくても起こりうる と推測されたが、鰹だしを含まないにおい試料でも、におい試料が「砂糖・酒」以外では、評価者の 50%以上が「うま味」を認識していた。醤油とだしを併用することの多い煮物などの喫食体験から、醤油の香りと塩味によって、だしを想起し、うま味がすると錯覚を起こす可能性も推察された（表 2）。このうま味の発現については、今後の課題である。

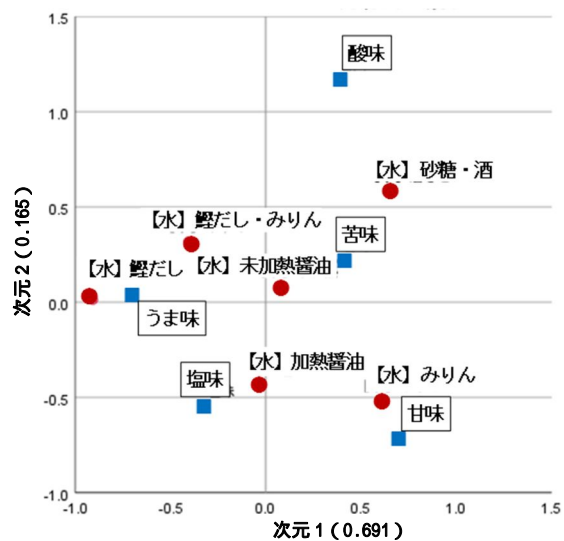


図3 におい試料の香りを付与した水に対する味の認識

表2 におい試料の香りが味の認識に及ぼす影響

評価項目	におい試料						
	未加熱醤油	加熱醤油	鰹だし・みりん	鰹だし	みりん	砂糖・酒	
水	甘味	4	4	2	2	8	4
	苦味	15	16	11	9	14	20
	酸味	1	0	1	1	1	2
	塩味	3	6	2	4	2	2
	うま味	11 ^{a,b}	11 ^{a,b}	12 ^{a,b}	20 ^a	7 ^b	6 ^b
	好き	16 ^{a,b}	15 ^{a,b}	25 ^{a,c}	26 ^a	13 ^{b,c}	12 ^b
	嫌い	29 ^{a,b}	31 ^{a,b}	21 ^a	21 ^a	32 ^{a,b}	34 ^b
0.8% NaCl 溶液	甘味	5	4	4	1	7	9
	苦味	0 ^b	2 ^{a,b}	1 ^b	0 ^b	7 ^a	3 ^{a,b}
	酸味	1	4	3	3	2	4
	塩味	43	43	42	41	38	40
	うま味	29 ^{a,b}	27 ^{a,b}	34 ^{a,b}	40 ^a	28 ^{a,b}	22 ^b
	好き	37 ^{a,b}	34 ^{a,b}	38 ^{a,b}	42 ^a	34 ^{a,b}	29 ^b
	嫌い	9 ^{a,b}	13 ^{a,b}	9 ^{a,b}	5 ^a	12 ^{a,b}	17 ^b

同一アルファベット間に有意差無し (コクランQ検定: $p < 0.05$) (n=47)

以上のことから、和食の煮汁の香りは、塩味とうま味への影響が大きく、その背景には、これまでの和食における、だしと醤油の使用の浸透が考えられた。現在の日本の食生活の多様化により、香りによる味の認識への影響が変化することも推察され、今後の追跡調査や食生活調査との相関等の必要性が示唆された。

< 引用文献 >

1. Stevenson, R.J. et al, (1995) Learning and Motivation, 26, 433-455
2. 坂井信之ら (2002) 日本味と匂い誌, 9, 423-426
3. 坂井信之 (2014) 香料, No.263, 43-50
4. Manabe, M et al, (2020) J. Food Sci., 85, 2523-2529
5. Manabe, M et al, (2014) J. Food Sci., 79, S1769-S1775

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 真部真里子、治郎丸伊津美、松井くるみ、大川由奈、永崎直樹
2. 発表標題 和食における煮汁の香りが塩味に及ぼす影響
3. 学会等名 （一社）日本調理科学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	久保 加織 (Kubo Kaori) (10190836)	滋賀大学・教育学部・教授 (14201)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------