

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 23 日現在

機関番号：34311

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350108

研究課題名(和文)「だし」のおいによる塩味・うま味増強効果

研究課題名(英文) Salt and umami enhancements by flavor of various stocks

## 研究代表者

真部 真里子 (Mariko, Manabe)

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) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では、鰹だしのおいはうま味を増強することが確認できた。チキン・ブイヨンに用いる野菜と香辛料のにおいによっても、鰹だしに準じるうま味の増強傾向が認められた。今後、野菜や香辛料の組み合わせを検討することで、さらに顕著なうま味増強効果が期待される。

また、鰹だしのおいによるうま味増強効果は、日本人のみならず、台湾人によっても認められた。さらに、鰹だしの塩味増強効果についても、日本人に対する効果とほぼ同程度の効果が認められた。台湾の食文化は、中国料理を基本とするが、日本食の浸透度も高く、鰹節体験があるため、これらの効果が誘導されたと推察された。

研究成果の概要(英文)：The retronasal odor of arabushi stock positively impacted the perception of umami. The effect of retronasal odor of the stock of vegetables-spices using chicken bouillon was equivalent to that of arabushi stock. Changes of combinations of vegetables and/or spices would be expected to enhance the effect.

The umami enhancement by the retronasal odor of arabushi stock was evaluated by the Taiwanese panel as well as the Japanese panel. The Taiwanese panel also evaluated the saltiness enhancement by the characteristic flavor of dried bonito stock. Taiwanese cuisine is based on Chinese cuisine but also affected Japanese food culture. Most of panelists had the experience of eating dried bonito. This indicated that the Taiwanese panel evaluated these effects of dried bonito stock.

研究分野：調理科学

キーワード：官能評価 だし 塩味 うま味 におい

## 1. 研究開始当初の背景

食塩の過剰摂取は、高血圧ひいては、心疾患、脳血管疾患の発症に関与しているため、食生活における大きな課題である。

これまで、研究代表者は、鰹だしのうま味以外の風味には減塩効果があることを報告してきた。この過程で、鰹だしのにおいには、塩味強度が低くてもおいしく感じさせるおいしさ向上効果があることも明らかにされた(J.Food Sci., 2008&2009)。

ところで、近年、味とにおいの相互作用に関して数々の研究報告があり、たとえば、醤油のにおいを付与すると蒸留水でも塩味を感じる事が報告されている ( Djordjevic.Jら : Exp.Brain Res.,2005 )。この味とにおいの相互作用は、特定の味とにおいの間にのみ生じることも明らかにされており、この関係は後天的に形成されると考えられている。

また、食品のにおいは、鼻孔から直接嗅上皮を刺激する前鼻腔経路のにおいと口から取り込まれたにおいが後鼻孔を通して嗅上皮を刺激する後鼻腔経路のにおいに区別することができる。特に後者は、往々にして、味として誤認されるため味との相互作用も顕著であると推察される。

そこで、上述の鰹だしのにおいによるおいしさ向上効果は、この味とにおいの相互作用によるものではないかと考え、本研究では、鰹だしを含む種々のだしのにおいが、塩味またはうま味強度に及ぼす影響について検討することにした。

また、味とにおいの相互作用が後天的に形成されるならば、生活習慣によって、相互作用の有り様も異なる可能性がある、たとえば、中国人は、鰹だしのにおいを魚臭く感じ、好まないことが報告されている。そのため、日本人で得られた知見の普遍性を確認する必要がある。

## 2. 研究の目的

上述のような背景のもと、本研究は、次の三点を明らかにすることを、目的とした。

### (1) 「だし」のにおいと味の相互作用の解明

各だしの後鼻腔経路のにおいがうま味強度に及ぼす影響について評点法による官能評価によって検討した。

### (2) 「だし」のにおいの付与の実用化の検証

(1)にて塩味強度もしくはうま味強度に影響することが認められた「だし」のにおいが、実際の料理で、嗜好性を低下させずに食塩添加料を減少させることができるかを検証することを目的とするが、本検証前に、嗜好性の高低を、本人の申告以外に、官能評価中の脳波測定 ( 波の増加 ) で判定できるように調整を試みた。

### (3) 「だし」のにおい付与効果の普遍性の検証

(1)にて、塩味もしくはうま味強度を上昇させる効果が認められた「だし」について、日本人特有の感性なのかを確認するために、

日本人以外の被験者によって(1)と同様の検討を行った。

## 3. 研究の方法

### (1) 「だし」のにおいと味の相互作用の解明 後鼻腔経路によるにおいの付加

「だし」のにおいを被験者の後鼻腔経路で付与するために、自作の装置を用いた(図1)。この装置では、T字管の左端に、「だし」を入れて恒温槽内で60℃に加熱したインピンジャーをつなぎ、下端を試料液の入ったカップに差し込んで、右端から被験者が息を吸い込む。そうすることで、インピンジャー内の香気成分と試料液を同時に被験者の口腔内に導入できる。



図1 後鼻腔経路におい評価装置

本実験では、インピンジャーに各だしを入れ、カップに試験液を入れて用いた。

### 被験者の選別

同志社女子大学食物栄養科学科に属する20歳代の女性で、本官能評価に被験者として参加することに同意の得られた中から、におい識別検査、5味識別検査、塩味識別検査の3検査で一定の正解率に達した者を被験者とした。

### においによるうま味増強効果

鰹だし：自作の装置を用い、表1に示したにおい試料(インピンジャーにいれた試料)と味試料(コップにいれた試料)の組合せで被験者に提供し、うま味、だしらしさ、好ましさについて7点評点法(0-6点)で回答してもらった。

チキン・ブイヨン：チキン・ブイヨンと鰹だし、さらにチキン・ブイヨンの材料から鶏・鶏がらを除いた野菜と香辛料のブイヨンを用いて、以下の官能評価を実施した。自作の装置を用いて、各試料の香気成分を口腔内に導入しつつ0.03%グルタミン酸ナトリウム(MSG)溶液を飲んでもらい、感じたうま味強度を、におい無しのMSG溶液のうま味強度を基準(0点)として、7点評点法(±3点)で回答してもらった。

### (2) 「だし」のにおいの付与の実用化の検証

脳波測定による嗜好性の客観的評価法の確立

本課題の前提として、まず、脳波測定による嗜好性の客観的評価法の確立をめざした。

被験者の負荷を軽減するために、装着が容易な簡易脳波測定装置によって脳波測定を行った。

まず、この装置で波発生量が検出できているかを開眼、閉眼時の脳波測定によって確認した。

実際の官能評価では、単純な計算を2分間してもらった後に、自作の装置を使って各種だしのおいを付加した0.7%食塩水を飲んでもらって、その直後2分間の脳波測定を行った。同時に、被験者には、好ましさを5段階で評価してもらった。

得られたデータから、計算時の平均波発生量に対する食塩水摂取時の平均波発生量の比率を算出し、被験者が申告した好ましさの評価との相関性を検討した。

(3)「だし」のおい付与効果の普遍性の検証

(1)で得られた知見が、日本人のみに有効なのかを検証するために、台湾、台南市にある嘉南薬科大学の食物学系の学生を被験者として官能評価を実施した(被験者には、あらかじめ、研究協力者による口頭説明と中国語の文書によって官能評価への参加の同意を得た)。

チキン・ブイオンはレシピによって風味が異なるため、日本で調製したものを台湾に持参する予定であったが、輸送料が高額であったため、台湾での官能評価は、鰹だしのみのうま味増強効果を確認した。本効果が確認できた場合、日本人で確認できている鰹だしの減塩効果についても検討した。

うま味増強効果

(1) - のチキン・ブイオンと同様に実施減塩効果

試料液として、2%鰹だしにMSGを加えてうま味強度をMSG換算で0.12%に調整した液と混合だし(1.76%鰹/0.88%昆布)、0.12%MSG溶液を準備した。各試料液の塩分濃度を0.62%~1.00%に調整した液をそれぞれ標準試料の0.8%NaCl溶液と、2個一組にして被験者に提供し、どちらが塩味強度が高いか、どちらの塩味が好ましいかを回答してもらった。また、対照として、0.62%~1.00%のNaCl溶液と標準試料を組合せた条件でも検査した。

#### 4. 研究成果

(1)「だし」のおいと味の相互作用の解明

鰹だしのうま味増強効果

被検者に、表1に示した組合せで鰹節だしのおいを後鼻孔経路で付与しながら、蒸留水や0.68%NaCl溶液を飲んだ時に感じるうま味、だらしさ、好ましさを0-6点で評価してもらった。鰹節の中でも荒節(原料鰹を身卸し後焙乾まで行ったもの)を使っただしの香りを後鼻孔経路で与えながら蒸留水を飲んでもらった場合(I)には、ややだらしさと好ましさが好転する程度で顕著な影響はなかったが、蒸留水を0.68%NaCl溶液に替えると(II)、実際にだしを飲んだ時(III)以上にうま味とだらしさを感じ、おいしさも向上して、塩分濃度0.68%の荒節だしを飲

んだ場合(IV)に匹敵する評価を得た。このように、鰹だしにおいては、うま味物質が無くても、弱い塩味を加えとうま味を引き出すことができる。鰹だしのおいによって塩味の好ましさが向上するのは、この特性に基づくと推測された。

表1 鰹荒節だしのおいがうま味に及ぼす影響

	I	II	III	IV	V
におい刺激	荒節だし	荒節だし	荒節だし	荒節だし	
味刺激	蒸留水	0.68%NaCl	荒節だし	荒節だし 0.68%NaCl	0.68%NaCl
うま味	1.6±1.1 <sup>ab</sup>	3.2±1.8 <sup>bc</sup>	2.3±1.0 <sup>abc</sup>	3.4±1.0 <sup>c</sup>	1.1±1.4 <sup>a</sup>
だらしさ	2.9±1.1 <sup>ab</sup>	4.5±1.3 <sup>c</sup>	3.4±0.7 <sup>bc</sup>	4.6±1.1 <sup>c</sup>	1.4±1.3 <sup>a</sup>
好ましさ	2.7±1.0 <sup>ab</sup>	4.2±1.5 <sup>c</sup>	3.0±0.7 <sup>bc</sup>	3.8±1.0 <sup>bc</sup>	1.8±1.0 <sup>a</sup>
被験者数	9	10	10	10	8

チキン・ブイオンのおいによるうま味増強効果

チキン・ブイオンと鰹だし、野菜と香辛料のブイオンにおけるうま味強度の平均点は、ブイオンは0.2点、鰹だしは1.4点、野菜ブイオンは0.6点であった(図2)。チューキーの多重比較(全群比較)を行ったところ、野菜ブイオンでは、鰹だしとの間に有意差が見られなかったことから、野菜ブイオンのおいにはうま味増強効果があると期待される。

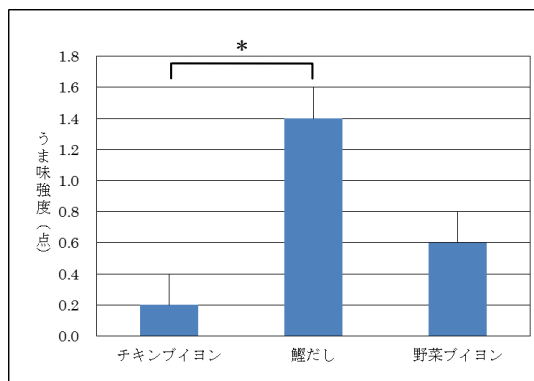


図2 だしのうま味増強効果

野菜ブイオンに含まれるタマネギは、加熱により生タマネギの香気成分の含硫化合物が減少し、糖の加水分解により甘い香気成分が生成される。また、セロリやニンジンなどの香味野菜や香辛料の独特な香りが、うま味増強効果に影響されたと推察された。一方、チキン・ブイオンと鰹だしでは、鰹だしのおいには比べてチキン・ブイオンのおいはうま味を強める効果が有意に低い。すなわち、チキン・ブイオンのおいには、うま味増強効果が期待できないことが分かった。

(2)「だし」のおいの付与の実用化の検証

脳波測定による嗜好性の客観的評価法の確立

簡易脳波測定装置にて、閉眼時やラベンダ

一香料を嗅いだ時の波発生量を測定した結果から、本システムで波の発生量を検出できることが確認できた。

そこで、単純な計算を2分間してもらった後に、自作の装置を使って各種だしのおいを付加した0.7%食塩水を飲んでもらって、その直後2分間の脳波測定を行った。計算時の平均波発生量に対する食塩水摂取時の平均波発生量の比率と被験者から得た好ましさに関する評点の間には、全く相関が認められなかった(図3)。本システムでは、1か所の電極で脳波変化を捉えている。液体を飲み込むという複雑な行為をした場合に、脳波は脳の位置によって複雑に変化するため、本システムでは、心理的な変化を波発生量の変化として捉えることができなかつたと推察された。

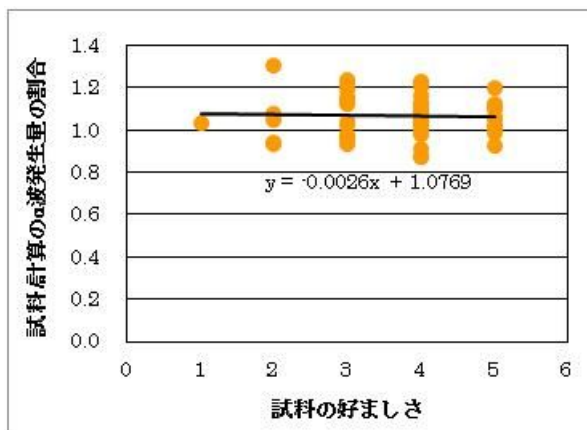


図3 波発生量と好ましきの相関

本来、計画では、(1)で得られた知見を実際の料理で確認することを目的としていたが、その前提において、十分な成果がえられず、また研究進行に大きな遅れが出たため、(2)の課題の遂行を断念した。  
(3)「だし」のおい付与効果の普遍性の検証

台湾は、中国料理を食文化の基盤とし日本食も浸透している。そこで、台湾、台南市にある嘉南薬科大学の食物学系の学生を被験者として官能評価を実施した。

うま味増強効果

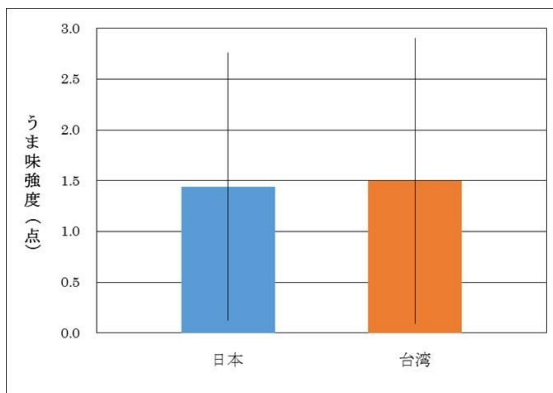


図4 台湾と日本での鰹だしによるうま味増強効果の比較

自作の装置を用いて、0.03%MSG溶液とともに、後鼻腔経路で鰹だしのおいを付与し、おいの無い0.03%MSG溶液を基準(0点)にして±3点の範囲で評価してもらったところ、被験者30名の評点の平均値が1.5±1.4点となり、先述の日本人を対象とした結果とt検定により比較したところ、有意差は認められなかった。このことから日本人でも台湾人でも鰹だしのおいによってうま味が増強されることが確認できた。

減塩効果

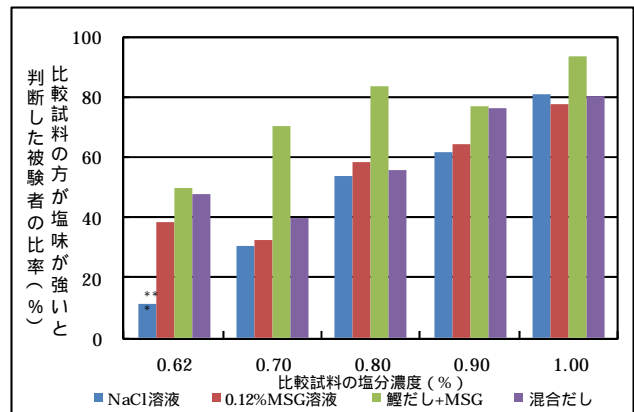


図5 台湾人における鰹だしによる塩味増強効果

上述のように、台湾人においても日本人と同様に鰹だしのおいによるうま味増強効果が認められたため、鰹だしが、台湾人においても減塩効果を示すかを検討した。

図5に、各試験液が標準試料の0.80%NaCl溶液よりも塩味強度が高いと判断した被験者の比率を示し、プロビット解析した結果を表2に示した。

表2 プロビット解析結果

比較試料	回帰式	塩味強度相当濃度 vs 0.80%NaCl	95%信頼限界	χ <sup>2</sup> 検定
NaCl溶液	y=9.14x+5.86	0.808%	0.760~0.862	0.828
MSG溶液	y=5.55x+5.68	0.755%	0.671~0.825	0.511
鰹だし+MSG	y=6.09x+6.36	0.596%	0.435~0.668	0.364
混合だし	y=5.22x+5.81	0.701%	0.555~0.777	0.487

NaClの弁別閾が6%であるため、0.80%NaCl溶液に対する塩味強度相当濃度が0.752%以下の場合に、塩味増強効果があると考えられる。プロビット解析によって得られた塩味強度相当濃度とその95%信頼限界から、MSG溶液には、塩味増強効果は認められないと考えられた。一方、鰹だし+MSGでは、顕著な塩味増強効果が認められた。MSGには、塩味増強効果が無いため、この効果は、鰹だし中のうま味以外の風味によると考えられた。また、鰹-昆布の混合だし(うま味強度0.12%)の場合にも、塩味増強効果が認められた。以上のことから、台湾人でも、日本人同様、鰹だしと混合だしが塩味増強効果を示すことが

認められた。

また、塩味の好ましさにについて回答してもらった結果を図6に示した。MSG溶液では、高塩分濃度領域にて、好ましさが高いレベルで保たれたが、低塩分濃度領域では、NaCl溶液と差が認められなかった。しかし、鰹だし+MSG、混合だしでは、低塩分濃度領域でも好ましさが上昇した。この効果は、鰹だし固有の風味に起因すると考えられる。また、混合だしでは、全塩分濃度領域で好ましさが向上した。以上のことから、鰹だしのうま味以外の風味には、塩味が薄くてもおいしく感じさせる効果があることが示唆された。

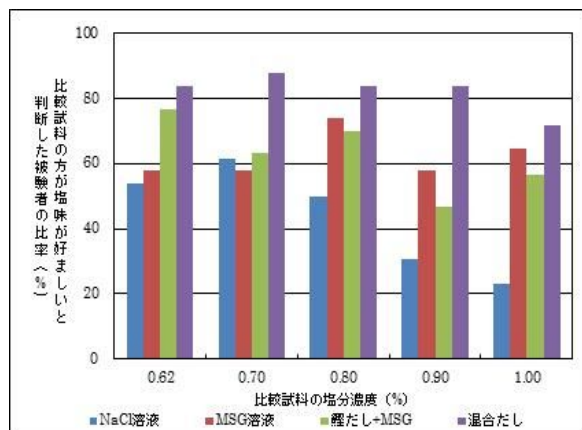


図5 台湾人における鰹だしのおいしさ向上効果

これらの結果は、日本人を対象に実施した官能評価結果とほぼ一致しており、台湾人においても、鰹だしに減塩効果が認められると考えられた。

そこで、この被験者が日本食や鰹節にどの程度慣れているかを確認するために、質問紙調査を実施したところ、被験者全員が鰹節を知っており、被験者の80%以上が、少なくとも半年に1回程度日本食を食べ、鰹節を使った料理を食べた経験があった。台湾にて、鰹だしによる減塩効果が認められたのは、このような鰹節に対する食経験によると推測された。

以上、本課題において、鰹だしのにおいはうま味を増強することが確認できた。チキン・ブイヨンに用いる野菜と香辛料のにおいによっても、鰹だしに準じるうま味の増強傾向が認められた。既にいくつかの野菜のにおいにくく味様の効果が見出されていることから、今後、野菜や香辛料の組み合わせを検討することで、さらに顕著なうま味増強効果が期待される。

また、鰹だしのにおいによるうま味増強効果は、日本人のみならず、台湾人によっても認められた。さらに、鰹だしの塩味増強効果についても、日本人に対する効果とほぼ同程度の効果が認められた。台湾の食文化は、中国料理を基本としているが、日本食の浸透度も高く、一定の日本食、鰹節体験がある。その食経験によって、これらの効果が誘導され

たと推察された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 1件)

真部真里子他、台湾における鰹だしによる減塩効果、日本調理科学会平成28年度大会、名古屋学芸大学(愛知県、名古屋市)

## 6. 研究組織

### (1) 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

### (4) 研究協力者

陳 姿秀 (CHEN, Tzu-Hsiu)