

# ぽん酢醤油の味分析と商品開発への応用

誌名	高知県工業技術センター研究報告 = Reports of Kochi Prefectural Industrial Technology Center
ISSN	09168729
著者名	下藤, 悟 森山, 洋憲
発行元	高知県工業技術センター
巻/号	49号
掲載ページ	p. 8-12
発行年月	2018年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# ぽん酢醤油の味分析と商品開発への応用

下藤 悟 森山 洋憲

## Taste Analysis of Ponzu and Application to Product Development

Satoru SHIMOFUJI Hironori MORIYAMA

市販されているぽん酢醤油 111 商品について味分析を行った。分析には、味認識装置 (TS-5000Z、インテリジェントセンサーテクノロジー株式会社製) 及び電子味覚システム (ASTREE、アルファ・モス・ジャパン株式会社製) を用いた。さらに、味分析に加えて簡易な理化学的分析として、水分、可溶性固形分、塩分、酸度、全窒素量 (TN)、pH、3 倍希釈後の pH (pH(x3))、導電率の測定も行った。分析データについて主成分分析した結果、ぽん酢醤油の特徴は 4 つの軸 (旨味強い-酸味強い、味わい深い-塩味控えめ、特徴的な味-雑味少ない、濃い-あっさり) で表されることがわかった。以上の結果を基にぽん酢醤油の特徴についてマッピングし、考察を行った。商品開発、販売促進の際の根拠資料として使用するための有用な知見が得られることが示唆された。

### 1 まえがき

ぽん酢醤油とは、柑橘果汁に醤油を合わせ、さらにだしや糖類で味を整えたものである<sup>1)</sup>。全国的に地域食材を組み合わせて開発されており、高知県では全国一位のゆず産地であることから、ゆず風味のぽん酢醤油が多く、県内 JA 等が製造販売するゆずぽん酢醤油は全国的に人気である。

県内のぽん酢醤油の市場を維持しつつ、さらに販路を拡大するためには県外商品との差別化を図る必要がある。しかしながら、県内外の商品がどのような特徴であるのか、自社の商品がその中でどのような位置づけとなっているのかといった科学的なマーケティングは行われていないのが現状である。そこでぽん酢醤油 111 商品を収集し、ぽん酢醤油の開発の動向を調べつつ、味の評価、理化学的分析により得られたデータを網羅的な統計処理を行うことで全国的な味の傾向を解析した。

味の評価には、味認識装置、電子味覚システムといったセンシング機器を用いた。これらの分析機器は、従来一般的な化学的分析とは違って、電極のセンサーを用いることでヒトの感覚に近い数値を得ることを目的とした分析装置である。官能評価では主観的な評価になりうることを考慮しなければならなかったが、センシング機器により客観的な食品の味の評価が可能である。これまでビール、出汁、茶、さらには医薬品などの分野では感性評価機器が積極的に活用されており、報告も多数存在する<sup>2-6)</sup>。しかし、まだまだ報告の少ない分野も多数存在し、そう

いった分野において装置を活用するためにはデータベースの作成と機器分析のデータと成分組成、官能評価との関係性の解析が必要となってくる。

そこで、商品開発、販売促進にむけた感性評価機器の活用のための知見を得ることを目的に、ぽん酢を試料として分析を行った。

分析対象としたぽん酢醤油は全国で製造されており、高知県での商品数も多く、原料を調合するといったシンプルな製造方法かつ多くの味を含む調味料のため、総合的な分析が行いやすいと考えた。

分析には感性評価機器に加えて、簡易な物理化学的な分析を行い、併せて解析に利用した。最後に解析した結果を基にデータを可視化することで、ぽん酢の商品開発と販売促進に向けたデータ活用方法についての考察を行った。

### 2 実験方法

#### 2.1 試料

市販されているぽん酢醤油 111 商品を分析に供した。収集したぽん酢醤油の概要を表 1、2 に示す。

#### 2.2 方法

##### 2.2.1 センシング機器による味分析

味認識装置 (TS-5000Z、インテリジェントセンサーテクノロジー株式会社製) 及び電子味覚システム (ASTREE、アルファ・モス・ジャパン株式会社製) にて測定を行った。

味認識装置はヒトの舌を模倣した人工脂質膜を有する 5 種類のセンサー (AAE、CTO、CAO、COO、AE1)

\* 食品開発課

で測定を行う装置である。センサーはそれぞれAAEが旨味・旨味コク、CTOが塩味、CAOが酸味、COOが苦味・苦味雑味、AE1が渋味・渋味刺激に対応している。

電子味覚システムは7種類のセンサー(AHS、PKS、CTS、NMS、CPS、ANS、SCS)と参照電極との電位差により測定を行う装置である。センサーで測定されたデータをそのまま解析に用いた。

試料は蒸留水にて3倍希釈を行い、測定を行った。測定は各サンプル7回を行い、電極の安定した4回以下降のデータの平均値を測定値とした。

## 2. 2. 2 理化学的分析

商品開発の際に一般的に行われる分析項目として、簡易な理化学的分析を行った。

分析項目として、水分、可溶性固形分、塩分、酸

表1 試料としたぼん酢醤油の製造者・販売者の所在地

都道府県	数	都道府県	数
北海道	2	岡山県	2
青森県	1	広島県	1
岩手県	1	山口県	1
千葉県	10	徳島県	3
東京都	2	香川県	1
石川県	8	愛媛県	4
福井県	1	高知県	36
長野県	1	福岡県	3
岐阜県	1	佐賀県	1
静岡県	3	長崎県	1
愛知県	10	熊本県	3
京都府	2	大分県	1
大阪府	5	宮崎県	1
兵庫県	6	沖縄県	1
和歌山県	1		

表2 試料としたぼん酢醤油に使われている原材料の概要

分類	原材料名 [ ]内は出現頻度
しょうゆ、みそ、塩	しょうゆ[59]、本醸造しょうゆ[45]、生揚醤油[1]、有機醤油[1]、つゆ[1]、米みそ[1]、麦みそ[1]、食塩[74]、海洋深層水[6]、深層水塩[2]
酢、酸味料	純米酢[2]、米酢[9]、穀物酢[4]、醸造酢[90]、橙酢[1]、レモン酢[1]、りんご酢[7]、マスカット酢[1]、紅芋酢[1]、梅酢[1]、酸味料[34]、クエン酸[1]
かんきつ	ゆず[4]、みかん[2]、レモン[1]、だいたい[1]、すだち[1]、ゆこう[1]、かんきつ果汁[18]、ゆず果汁[71]、ゆこう果汁[2]、すだち果汁[13]、レモン果汁[5]、オレンジ果汁[1]、かぼす果汁[7]、シークワサー果汁[2]、だいたい果汁[2]、デコポン果汁[1]、じゃばら果汁[1]、土佐柑子果汁[1]、濃縮レモン果汁[2]、ぶしゅかん果汁[3]、みかん果汁[1]、かんきつ繊維[1]、ゆず果皮[3]
果物	りんご[2]、パイナップル果汁[1]、りんご果汁[1]、マスカット果汁[1]、プルーンエキス[1]
野菜、香味野菜	たまねぎ[2]、たまねぎエキス[2]、にんじん[2]、大根[8]、かぶ[1]、しょうが[11]、しそ[6]、ごま[5]、梅[2]、にんにく[8]
香辛料	香辛料[4]、黒こしょう[1]、七味[1]、唐辛子[3]、ゆずこしょう[2]
糖類、甘味料	砂糖[68]、砂糖(粗糖)[1]、てんさい糖[1]、ビートオリゴ[1]、水あめ[13]、はちみつ[3]、本みりん[10]、みりん[28]、玄米甘酒[1]、糖類[37]、ぶどう糖果糖液糖[10]、甘味料[9]
風味原料	かつお節[27]、そうだ節[5]、うるめいわし節[2]、さば節[2]、炙り鮎[1]、煮干し[3]、風味原料(混合)[23]、かつお出汁[15]、かつお節エキス[31]、そうだ節出汁[2]、魚介エキス[3]、かに出汁[1]、かにエキス[1]、かきエキス[1]、魚醤[4]、昆布[31]、昆布出汁[15]、昆布エキス[34]、しいたけ[3]、しいたけエキス[7]、野菜エキス[1]、チキンエキス[3]、鶏ガラだし[2]、ポークエキス[1]
酒類	酒[8]、酒みりん[1]、ワイン[2]、酒精[3]、アルコール[9]
調味料、添加物、その他	酵母エキス[35]、たん白加水分解物[15]、アミノ酸液[3]、調味エキス[1]、調味料(アミノ酸等)[60]、発酵調味料[27]、醸造調味料[2]、香料[16]、カラメル色素[9]、色素[2]、増粘剤[9]、寒天[1]、キリンサイ[1]、加工でん粉[3]、増粘多糖類[1]、セルロース[1]、保存料[1]、ビタミンC[6]、ビタミンB1[3]

表3 理化学的分析の項目と方法

項目	方法
水分	減圧加熱乾燥法
可溶性固形分	ポケット糖度計 (PAL-J、株式会社アタゴ製)
塩分	ポケット塩分計 (PAL-SALT、株式会社アタゴ製)
酸度	0.1M NaOHによる滴定法
TN	ケルダール法
pH pH(x3)	COMPACT pH METER (LAQUAtwin-pH22、 株式会社堀場製作所製)
導電率	COMPACT CONDUCTIVITY METER (LAQUAtwin-EC-33、 株式会社堀場製作所製)

度、全窒素量 (TN)、pH、3 倍希釈後の pH(pH(x3))、導電率について測定を行った。分析方法は表 3 に示すとおりである。

### 2. 2. 3 統計解析

統計解析には R (version 3.4.3) を使用した。分析で得られたデータは標準化した後、主成分分析を行った。主成分分析の結果、得られた因子負荷量を基に各主成分軸についての考察を行い、試料についてマッピングを行った。

## 3 結果及び考察

### 3. 1 ぼん酢醤油の原材料について

試料としたぼん酢醤油に使われている原材料の概要を表 2 に示す。特にかんきつ類、だしなどの風味原料の種類が多く、地域産品を用いることで特徴づけを行っている商品が多い。

### 3. 2 分析結果

分析結果を表 4 に示す。理化学的分析の結果、水分 74.74%、可溶性固形分 27.77Brix%、塩分 3.98%、酸度 2.09%、TN 0.53%、pH 3.69、導電率 31.46mS/cm が全体の平均値であり、一般的なぼん酢醤油のイメージに近いものと考えられる。これらすべての分析値を用いて主成分分析を行った。

### 3. 3 主成分分析

主成分分析を行った結果を表 5 に示す。PC1 から PC5 の主成分軸について、各分析項目の因子負荷量を基にそれぞれ考察した。PC1 は AHS (酸味センサー)、酸味、pH、旨味、旨味コクの寄与が大きく、酸味及

表4 ぼん酢醤油の分析結果

	項目	mean	± sd	max	min	
理化学的分析	水分 (%)	74.74	± 4.99	85.5	59.70	
	可溶性固形分 (Brix%)	27.77	± 5.19	42.6	13.40	
	塩分 (%)	3.98	± 0.94	6.50	1.40	
	酸度 (%)	2.09	± 0.50	3.17	0.90	
	TN (%)	0.53	± 0.16	0.90	0.08	
	pH	3.69	± 0.24	4.49	3.08	
	pH(x3)	3.95	± 0.26	4.90	3.07	
	導電率 (mS/cm)	31.46	± 5.05	44.00	14.86	
	味認識装置	酸味	2.76	± 2.71	11.47	-4.45
		苦味雑味	0.63	± 2.90	21.61	-1.33
渋味刺激		0.21	± 0.48	2.70	-0.29	
旨味		-1.18	± 1.27	1.50	-5.17	
塩味		-0.32	± 1.10	2.93	-4.27	
苦味		0.55	± 2.81	22.76	-0.81	
渋味旨味コク		0.02	± 0.19	1.11	-0.31	
電子味覚システム	AHS	2229	± 179	2921	1682	
	PKS	712	± 69	909	577	
	CTS	2623	± 59	2734	2417	
	NMS	1147	± 62	1352	1008	
	CPS	869	± 62	1032	746	
	ANS	2547	± 228	2980	1808	
	SCS	2263	± 167	2936	1759	

N=111

び旨味が主体的に関与する軸と考えられる。PC2 は塩味、導電率、CTS (塩味センサー) の寄与が大きく、また TN や酸度の寄与も大きいため、塩味に加えて、味の濃さが影響する軸と考えられる。PC3 は、苦味雑味、苦味、渋味、渋味刺激の寄与が大きい。これらの分析項目において、高い値を示す試料について官能評価を行ったところ、苦味や渋味が極端に強いという印象は見受けられず、後味が強いものや、独特の風味を呈するものといった個性的な味わいであった。センサー上は苦味や渋味であるが、他とは異なる味わいが影響する軸であると考えられる。そのため、PC3 については特徴的な味の軸として考えた。PC4 は、水分、塩分、Brix の寄与が大きく、濃度の軸と考えられる。PC5 については、固有値は 1 以上になっているが、因子負荷量が必要な項目が少ないため考慮していない。

主成分分析の結果、PC1 から PC4 までの累積寄与率は 70.6% であった。また、4 つの軸は PC1 が旨味強いー酸味強い、PC2 が味わい深いー塩味控えめ、PC3 が特徴的な味ー雑味少ない、PC4 が濃いーあっさり

表5 ぼん酢醤油分析値の主成分分析結果

軸の正負 特徴	因子負荷量				
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
	旨味強い 酸味強い	味わい深い 塩味控えめ	特徴的な味 雑味少ない	濃い あっさり	—
SCS	+				
AHS	+				
酸味	—				
pH	+				
pH(x3)	+				
旨味	+				
旨味コク	+				
PKS	+	—			
塩味		+			
導電率		+			
NMS		—			
CTS		+			—
CPS	+	+			
TN		+			
酸度		+			
ANS		+			
苦味雑味			+		
苦味			+		
渋味			+		
渋味刺激			+		
水分				—	
塩分				—	
可溶性固形分				+	
固有値	7.27	4.53	2.93	2.43	1.44
寄与率(%)	31.6	19.7	12.7	10.6	6.3
累積寄与率(%)	31.6	51.3	64.0	70.6	76.9

+ 因子負荷量が0.50以上

— 因子負荷量が-0.50以下

■ はその分析項目において因子負荷量が最大のものの

りをそれぞれ示す軸であると判断した。これらの軸でぼん酢醤油の大まかな特徴を説明できると考えられる。

### 3.4 ぼん酢醤油マッピング

主成分分析の結果と考察を踏まえてぼん酢醤油のマッピングを行うと、図1のようになる。横軸にPC1、縦軸にPC2をとり、プロットのサイズでPC3、プロットの濃淡でPC4を表現している。マップの読み取り方の例としては図中に注釈を示した。例えば大手商品、県内、県外の有名商品を矢印で示しているが、これらの商品に近い商品（図中の点線で囲う部分）は競合が多い味のバランスであると考えられる。一方、味の特徴づけを意識している商品は、PC1やPC2の軸において、極端な位置にあるものである。そう

いった商品は消費者からはトリッキーな商品と受けとられやすい。ぼん酢醤油のなかでも旨味が強い商品はPC1の値が大きい方に位置するが、これらはぼん酢醤油というよりもタレに近い商品群（図中の実線で囲う部分）である。

こういった市販品の分析結果を基に作成したマップを利用することで、自社商品はどこに位置するのか、なぜそこに位置するのか、その位置で狙い通りなのかといったことを客観的な指標に基づいて考察することができる。客観性をもったデータを用いることで、商品開発、販売促進の際の根拠資料とすることが期待できる。

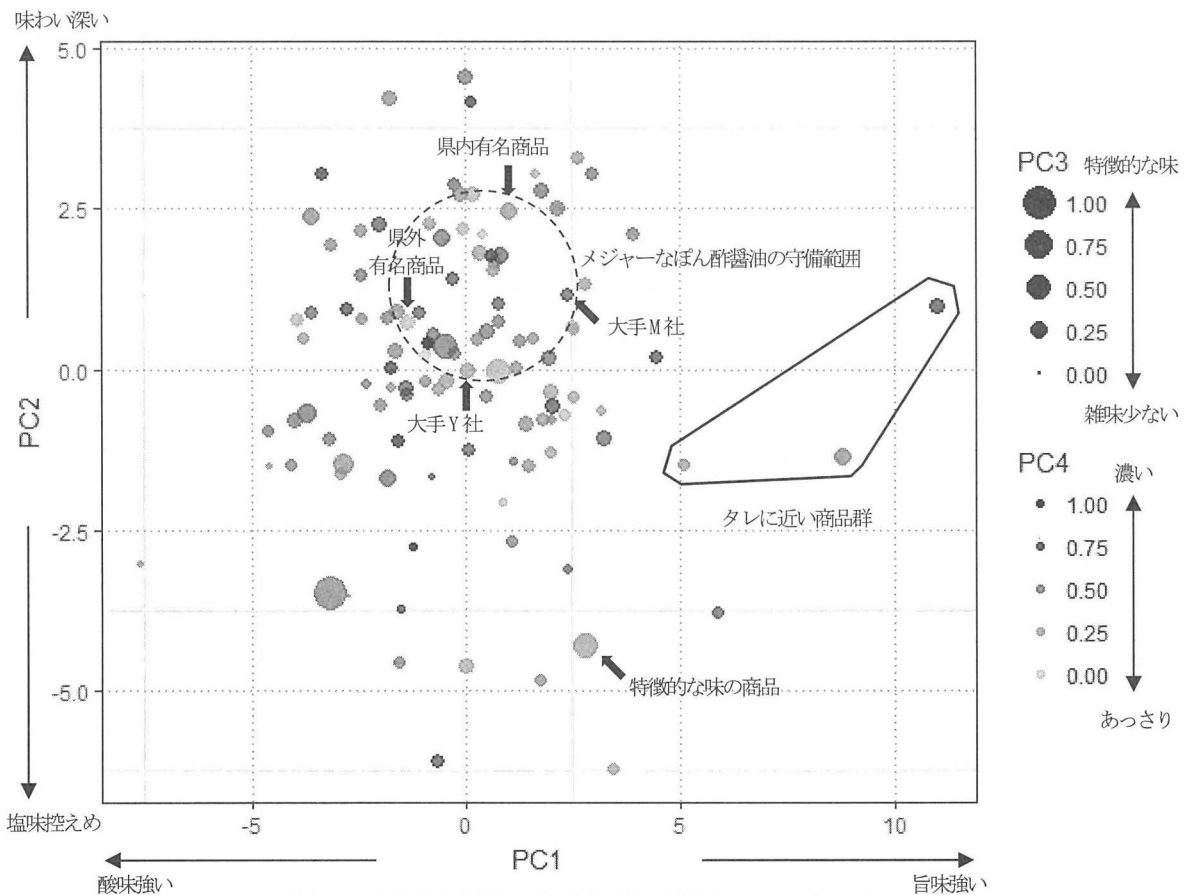


図1 主成分分析結果に基づくぼん酢醤油のマッピング

#### 4 まとめ

今回の報告では理化学分析とセンシング機器での味分析データで解析を行った。しかし、表2に示すとおり、ぼん酢醤油には数多くの原材料が使用されており、その成分組成もかなり複雑なものとなっていることが推測される。より正確に食品の特徴を理解するためには、センシング機器のデータが食品中のどの成分と反応しているのかをより明確にするためにHPLCなどのデータと組み合わせて解析する必要がある。さらに、官能評価により実際に食べてみたデータと照らし合わせることで、こういった特徴の食品が好まれるのかといった嗜好性解析を行うことができる。

今回得られたデータと知見は研修会等を通じて県内事業者にはフィードバックを行い、商品開発や販売促進にむけた技術相談に活用していく予定である。

#### 謝辞

試料の収集に当たりご協力いただきました、旭食品株式会社の細谷奈央氏、一般社団法人高知県地産外商公社の田所教夫氏に謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 柄倉辰六郎：醤油の科学と技術、財団法人日本醸造協会、(1988)415
- 2) 池崎秀和ら：電気学会論文誌、E、センサ・マイクロマシン部門誌 118.11、(1998)506-512.
- 3) 内山裕美子ら：日本調理科学会誌、46.4、(2013)281-286.
- 4) 山田潤ら：日本調理科学会誌、44.2 (2011)122-127.
- 5) 吉田浩一：薬剤学 75.1、(2015)48-53.
- 6) 内田享弘：YAKUGAKU ZASSHI 134.3、(2014)317-323.