

味覚センサーを利用しためん類スープの特徴についての科学的評価

前川 隆嗣^{1)†}, 香西 彩加¹⁾, 湯浅 正洋²⁾, 榎原 周平³⁾,
根来 宗孝³⁾, 渡邊 敏明^{1,3)}

(¹⁾マエカワテイスト(株)前川 TSH 研究所*, (²⁾神戸大学大学院人間発達環境科学研究科**, (³⁾大阪青山大学健康科学部***)
(受付 2024 年 8 月 30 日, 受理 2024 年 10 月 4 日)

Scientific evaluation of the characteristics of noodle soups using a taste sensor

Takatsugu MAEKAWA^{1)†}, Ayaka KOZAI¹⁾, Masahiro YUASA²⁾, Shuhei EBARA³⁾,
Munetaka NEGORO³⁾, Toshiaki Watanabe^{1,3)}

¹⁾Maekawa TSH Laboratory, Maekawa Taste Co., Ltd., Himeji

²⁾Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University, Kobe

³⁾Department of Health and Nutrition, Faculty of Health Science, Osaka Aoyama University, Minoh

Summary

We have previously studied the taste response of many kinds of dashi and soups, such as udon dashi, shirodashi, and shoga shoyu (soy sauce). In this study, the taste of “noodle soups” was scientifically analyzed using taste sensors. Thirteen types of noodle soups were used to measure taste responses in this study: five types of commercial dashi soy sauce (Koikuchi Shoyu), four types of dashi soy sauce (Usukuchi Shoyu), and four types of ramen soup. These samples were diluted with ultrapure water according to the respective manufacturers’ directions on package and multiple taste responses were quantified using the taste sensor, including bitter, sour, salty, umami and so on. In dashi soy sauce (Koikuchi Shoyu), differences in taste were observed among the products, with Koikuchi② having less acidity and Koikuchi③ having more acidity and less saltiness and umami than Koikuchi①. In dashi soy sauce (Usukuchi Shoyu), the taste response of Usukuchi⑥ was comparable to that of Usukuchi⑦. Also, the taste response of Usukuchi⑥ was slightly more acidic and astringent than that of Usukuchi⑧, and less acidic, bitter, astringent, and bitter than that of Usukuchi⑨. In ramen soup⑩, the salt equivalent was low and the acidic and astringent taste stimuli were also weak. However, the taste was found to display high umami and salty tastes. On the other hand, the powdered ramen soup⑬ had different taste characteristics from the other soups. In addition, two ramen soups⑪ and ⑫ showed exactly the same taste response. From these findings, the taste sensor can scientifically clarify the differences in the taste response of noodle soups, and can be used for product development and quality assurance.

味認識装置、いわゆる味覚センサーは、人工の“脂質膜”で構成され、種々の呈味物質と化学反応・吸着反応を起こし、多様な食品、医薬品などの「味」を数値化できる¹⁻³⁾。この装置は、複数のセンサーを用いて呈味を科学的に評価できることから、食品メーカーにおいて、味噌、清酒、ビール、ジュースなどの開発に利用されている⁴⁻⁶⁾。

著者らは、これまで店舗で提供されているうどんだしの科学的特性について味覚センサーやアミノ酸分析を利用して検討してきた。これまでの結果⁷⁾では、味覚センサーに

よって提供している店舗によってうどんだしの酸味や渋味刺激が弱いことなどを明らかにしてきた。またうどんだしによって、先味が著しく異なっていることや塩味や旨味が高値であることなどの特徴があることも確認してきており、味覚センサーおよびアミノ酸分析によって「うどんだしの呈味特性」の科学的な評価が可能であることを報告してきた。

さらにビタミン B₁ (チアミン) が添加されているしょうが醤油では、苦味雑味や苦味に高い応答がみられること

*所在地：兵庫県姫路市土山6-4-1 (〒670-0996)

**所在地：神戸市灘区鶴甲3-11 (〒657-8501)

***所在地：大阪府箕面市新稲2-11-1 (〒562-8580)

†連絡先 (Corresponding Author) : E-mail: takatugu@taste.co.jp

〒670-0996 兵庫県姫路市土山6-4-1 TEL: 079-296-3927 FAX: 079-298-9848

を明らかにしてきた⁸⁾。この報告では、使用されている食品添加物や原材料によって調味料類の味覚応答に変化がみられることを示すなど、味覚センサーは調味料類をはじめとした食品開発における味の調節にも有効な手段となることを示している⁸⁾。著者らは、これら先行研究を遂行する中で、味覚センサーは単に味覚を認識するというだけでなく、ヒトの味覚では認識できない物質の感知も行うことが明確となった。つまり、ヒトの味覚では認識できない微量の食品添加物を添加した場合、官能評価では変化は見られなくても、味覚センサーで認識されることもあるため、通常とは異なる目的で味覚センサーを利用するという新たな可能性の機会が得られた。

上述したように、味覚センサーは食品の基本的な味のバランスや、場合によっては食品添加物の呈味評価にも応用可能であるが、食品の呈味評価については未だ事例の少ない食品も存在しており、今後の食品開発に役立てるために、種々の食品の味覚応答データの蓄積が求められる。そこで本研究では、麺類のだし・つゆの開発および品質保証において、味覚センサーがどこまで使用可能であることを確認するために、これまでに比較検討の事例が少ない「めん類スープ」のおいしさについて味覚センサーによって科学的な解析・評価を行った。

実験方法

1. 試料の特性

実験に供しためん類スープとしては、市販のだししょうゆ（こいくち、つけ汁）Dashi soy sauce (Koikuchi Shoyu) 5種類（①, ②, ③, ④, ⑤）、だししょうゆ（うすくち、かけ汁）Dashi soy sauce (Usukuchi Shoyu) 4種類（⑥, ⑦, ⑧, ⑨）、ラーメンスープ Ramen soup 4種類（⑩, ⑪, ⑫, ⑬）の13種類である（Table 1）。

だししょうゆは、各パッケージに表示されていた麺類のつけ汁（こいくち）あるいはかけ汁（うすくち）の希釈倍数に合わせて、超純水で希釈した。つけ汁（こいくち）は4-5倍に希釈した後、味覚応答測定用には濃いためさらに2倍に希釈した。かけ汁（うすくち）は8-10倍に希釈した。ラーメンスープは、各パッケージに表示されていたラーメンのスープの希釈倍数に合わせて、沸騰させた超純水で希釈した。なお、ラーメンスープ⑩, ⑪, ⑫は液体スープであり、それぞれ10～11倍希釈した。ラーメンスープ⑬は粉末スープであり、32倍希釈した。

2. 味覚応答

本研究では、味認識装置 TS-5000Z（(株)インテリジェントセンサーテクノロジー、厚木市）を用いて、定法⁸⁾に従って8種類－酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味コク、塩味、苦味、渋味、旨味などの呈味反応を数値化した。味覚センサーには、酸味センサー CA0、苦味センサー C00、渋味センサー AE1、旨味センサー AAE および塩味センサー CT0 を用いた。測定した味覚応答は付属の解析アプリケーションを用いて補間加算処理後、いずれの場合にも試料①, ⑥, ⑩を基準（0）とした時の差分で示した。それぞれの値は3回測定の平均値である。数値に1以上の差がある場合、ヒトは呈味の強度差を感じることができる。なお、味覚応答のうち、先味とは「酸味・苦味雑味・渋味刺激・旨味・塩味」の5つの応答を指し、後味とは「旨味コク・渋味・苦味」の3つの味覚応答を指している。

3. Brix および食塩相当量

Brix はポケット糖度計 APAL-1（アズワン(株)、大阪市）で、食塩相当量はポケット食塩計 PAL-ES1（アタゴ(株)、東京都港区）でそれぞれ測定し、結果は%で示した。

Table 1 List and serial number of noodle soups used in this study.

Product category	Serial No.	Company
Dashi soy sauce (Koikuchi Shoyu)(5)	①	Maekawa Taste Co.,Ltd.
	②	KA*
	③	KA*
	④	KI*
	⑤	CH*
Dashi soy sauce (Usukuchi Shoyu)(4)	⑥	Maekawa Taste Co.,Ltd.
	⑦	KA*
	⑧	KI*
	⑨	CH*
Ramen soup (4)	⑩	Maekawa Taste Co.,Ltd.
	⑪	SH*
	⑫	SO*
	⑬	ME*
(): Number of samples analyzed		
*abbreviation		

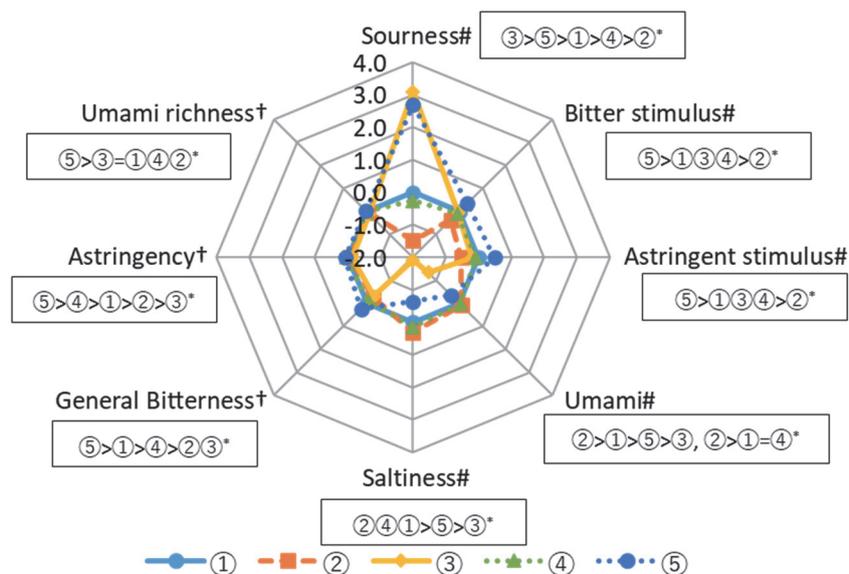


Fig. 1 Comparison of taste response of dashi soy sauces (Koikuchi Shoyu). [#]Initial taste, [†]Aftertaste. Values are the mean (n=3). Values are expressed the difference values by subtracting the values of taste responses of ① sample from those of each dashi soy sauces (Koikuchi Shoyu) in each taste. *Significant differences at the 5% level (Tukey's HSD test) are indicated by an inequality sign.

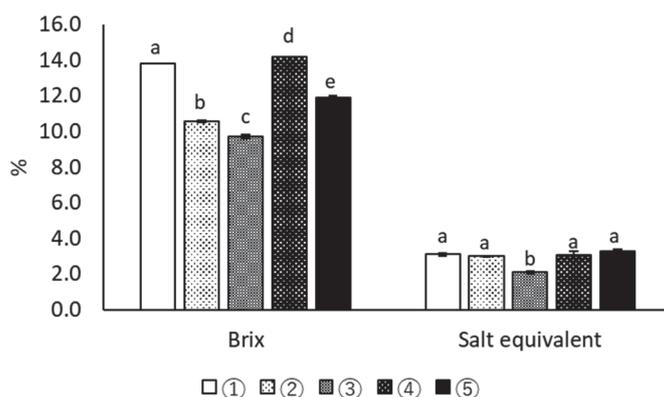


Fig. 2 Comparison of Brix and salt equivalent of dashi soy sauces (Koikuchi Shoyu). Values are the mean \pm SD (n=3). ** $p < 0.05$ (Tukey's HSD test).

4. 統計解析

データの集計には Excel 2019 (日本マイクロソフト (株), 東京都港区) を, 統計解析には EZR (version 1.61, 自治医科大学附属さいたま医療センター, さいたま市)¹⁰⁾ を用いた。味覚応答は平均値で示し, 平均値の有意差検定には Tukey's honestly significant difference (HSD) test を用い, 有意水準は 5% 未満とした。

結果と考察

1. だししょうゆ (こいくち, つけ汁)

だししょうゆ (こいくち) ①は他社製品と比べ酸味・渋味刺激が弱い, 塩味や旨味には大きな違いはなかった (Fig. 1)。また, ①に比べて②は酸味が弱く, ③と⑤は酸味が強く塩味・旨味が弱いなど, 製品による味の違いも見られた。だししょうゆ (こいくち) ①と④の Brix は高く (Fig. 2), 他の製品よりも甘さが強いかもしれない。また,

食塩相当量はほとんどの他社製品と比べて大きくは変わらない (Fig. 2)。③については減塩タイプであるため食塩相当量が低く, 味覚応答の塩味や旨味が弱かった理由の一つと考える。だししょうゆ (こいくち) ①は, 他社製品と比べてやや甘めであるが, 旨味や塩味は同等である。一方, 製品によっては酸味の強い製品もあった。

2. だししょうゆ (うすくち, かけ汁)

だししょうゆ (うすくち) ⑥は⑦と同等の味覚応答であった (Fig. 3)。また, ⑥は⑧と比べるとやや酸味・渋味刺激が強く, ⑨と比べると酸味・苦味雑味・渋味刺激・苦味が弱かった。だししょうゆ⑥の Brix・食塩相当量は⑦と類似していた (Fig. 4)。⑥は⑨と比べると Brix が低く, 食塩相当量が低い傾向を示した。だししょうゆ⑥は, 他社製品と比べて極端に味が薄いなどはないと思われる。また, ⑨のように, 味覚応答が強く, Brix (糖度)・食塩相当量など呈味成分含量が高い, 味が濃い製品も見受けられた。

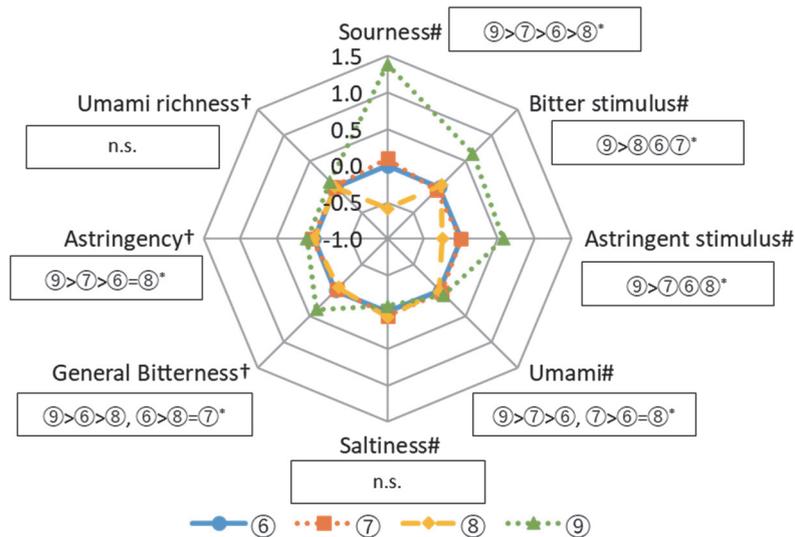


Fig. 3 Comparison of taste response of dashi soy sauces (Usukuchi Shoyu). #Initial taste, †Aftertaste. Values are the mean (n=3). Values are expressed the difference values by subtracting the values of taste responses of ⑥ sample from those of each dashi soy sauces (Usukuchi Shoyu) in each taste. *Significant differences at the 5% level (Tukey's HSD test) are indicated by an inequality sign. n.s., not significant.

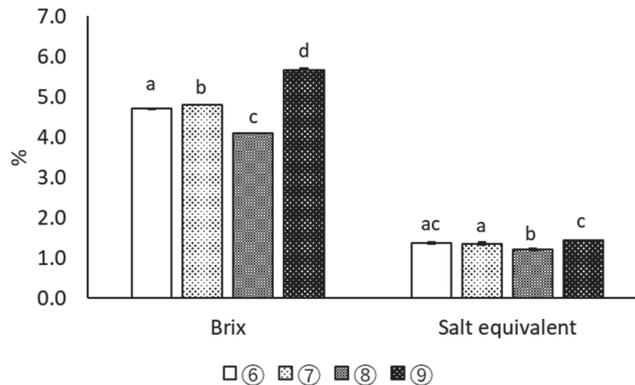


Fig. 4 Comparison of Brix and salt equivalent of dashi soy sauces (Usukuchi Shoyu). Values are the mean \pm SD (n=3). ^{a-d} $p < 0.05$ (Tukey's HSD test).

3. ラーメンスープ

ラーメンスープ⑩と⑪はまったく同じ味覚応答を示した (Fig. 5)。これは同じレシピを用いて生産し、商品化されていることが推察される。ラーメンスープ⑩は、⑪⑫と比べて酸味と渋味刺激が弱く、旨味・塩味が強かった。また、⑬と比べて酸味が強く、旨味・塩味が弱かった。このように、ラーメンスープでは酸味のほか、塩味および渋味刺激にも違いがみられた。これらは使用されている醤油などの原料によるものと考えられる。

ラーメンスープ⑩は、他の製品と比べて Brix は同等で、食塩相当量が低かった。またラーメンスープ⑩は、他社製品よりも酸味・渋味が弱く、食塩含量が低かったが (Fig. 6)、味としてはうま味や塩味が強く感じられることが分かった。これは、遊離アミノ酸や核酸などの嗜好成分に違いがあるためかもしれない。一方、⑬粉末タイプのスープは、他のスープと異なる呈味特性であり、塩味が高い理由は食塩が多いためであると考えられる。また、⑬の旨味が強い点は、遊離アミノ酸などを測定すると、その理

由が分かるかもしれない。

まとめ

本研究では、味覚センサーを用いてだししょうゆ (こいくち、つけ汁)、だししょうゆ (うすくち、かけ汁) およびラーメンスープの呈味バランスを評価した。その結果、製品間での呈味の特徴を明らかにすることができた。このように、味覚センサーによってめんつゆの呈味バランスの違いを科学的に評価でき、これらの商品開発や品質保証に活用することができることが示唆された。また、本研究で確認されたサンプル間における呈味バランスの違いは、それぞれ異なる原材料から製造されているためと考えられるが、一部のサンプルにおいては Brix や食塩相当量の違いによって味が異なってくる可能性も明らかとなった。一方、これらのみでは説明が付かないものも多いため、今後はアミノ酸や核酸などのうま味成分濃度の測定が求められる。また、著者らの先行研究で食品添加物が調味料類の味覚応

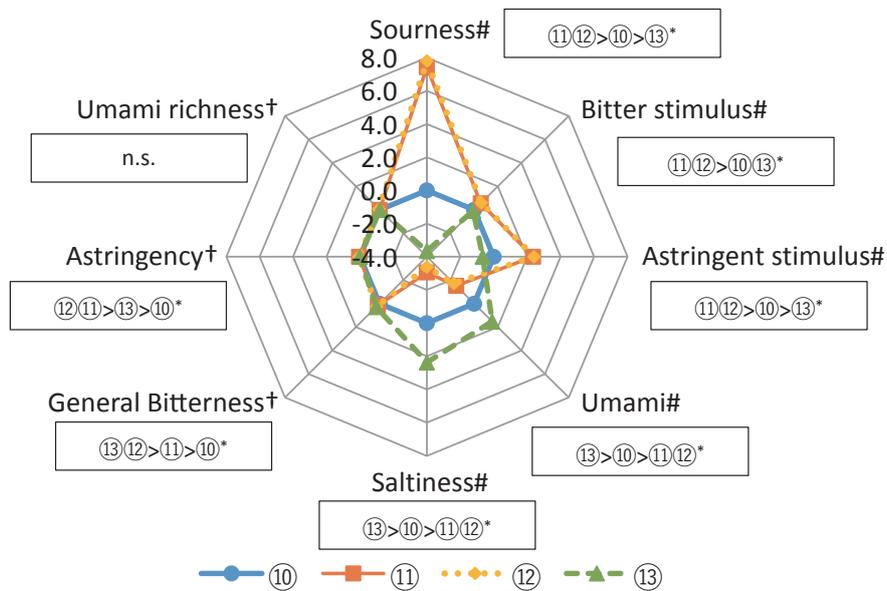


Fig. 5 Comparison of taste response of Ramen soups. #Initial taste, † Aftertaste. Values are the mean (n=3). Values are expressed the difference values by subtracting the values of taste responses of ⑩ sample from those of each Ramen soups in each taste. Significant differences at the 5% level (Tukey's HSD test) are indicated by an inequality sign. n.s., not significant.

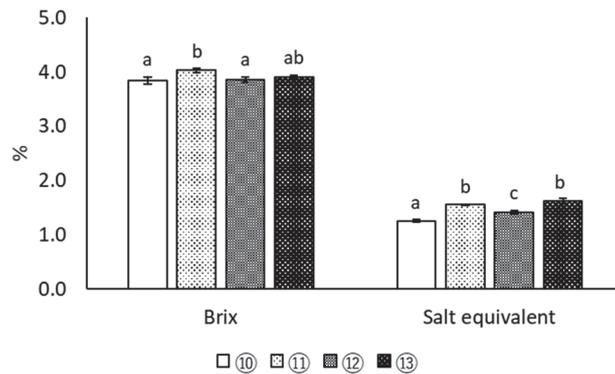


Fig. 6 Comparison of Brix and salt equivalent of dashi soy sauces (Usukuchi Shoyu). Values are the mean \pm SD (n=3). ^{a,b} $p < 0.05$ (Tukey's HSD test).

答を変化させることも確認されているため⁸⁾、利用されている食品添加物がだししょうゆやラーメンスープの呈味バランスに及ぼす影響についても、今後検討が必要となる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、長崎県立大学の味覚センサーを利用して測定させて頂き、感謝申し上げます。

利益相反

本論文の発表に関して、共著者全員に申告すべきCOI状態はない。

文 献

- 1) 都甲潔 (2001) 脂質膜を用いた味覚センサー. 膜 26 : 244-250.
- 2) 都甲潔 (2016) 味覚センサー. 日本味と匂学会誌 23 : 95-102.
- 3) Toko K, Naga T (1999) Quantitative expression of mixed taste of amino acids using multichannel taste sensor. T Iee Japan 119E: 528-531.
- 4) 藤原孝之, 石川智子 (2011) 味覚センサーを用いた味噌の発酵状態の評価. 三重県工業研究所研究報告 36 : 63-68.
- 5) 戸井田仁一, 蟻川幸彦 (2011) 味覚センサー (感性評価解析装置) によるみそ, しょうゆの評価. 長野県工技センター研報 6 : F1-F4.
- 6) 田村朝子, 伊藤梢 (2014) 茶の成分値と味覚センサー測定値及びヒト官能評価との相関解析. 人間生活学研究 5 : 31-42.
- 7) 前川隆嗣, 香西彩加, 湯浅正洋, 榎原周平, 根来宗孝, 渡邊敏明 (2022) 店舗提供のうどんだしの呈味特性に

- についての科学的評価. 微量栄養素研究 39 : 25-31.
- 8) 前川隆嗣, 香西彩加, 湯浅正洋, 榎原周平, 根来宗孝, 渡边敏明 (2023) 味覚センサーを利用した市販調味料の呈味特性についての解析. 微量栄養素研究 40 : 20-27.
- 9) 都甲潔 (2001) 脂質膜を用いた味覚センサー. 膜 26 : 244-250.
- 10) Kanda Y (2013) Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow Transplantation 48: 452-458.