



# 食器の形状が 摂食時の辛味と痺れの知覚に及ぼす影響

The Influence of Tableware Shape on the Perception of Spiciness and Tingling during food consumption

王イウコン<sup>1)</sup>, 大野雅貴<sup>2)</sup>, 鳴海拓志<sup>3)</sup>, ソンヨンア<sup>1)</sup>

Yukun WANG<sup>1)</sup>, Masaki OHNO<sup>2)</sup>, Takuji NARUMI<sup>3)</sup>, Young ah SEONG<sup>1)</sup>

1) 法政大学 大学院デザイン工学研究科 (〒 162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33, yukun.wang.5h@stu.hosei.ac.jp, seong@hosei.ac.jp)

2) 立命館大学 BKC 社系研究機構 (〒 525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1, m-ohno@fc.ritsumei.ac.jp)

3) 東京大学 大学院情報理工学系研究科 (〒 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1, narumi@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

**概要:** 視覚的情報が食体験に及ぼす影響が明らかになりつつあるが、先行研究は基本五味に注目しており、辛味や痺れに関する知見は少ない。本研究では図形と辛味の感覚間協応を食器の形状設計に応用し、異なる形状の食器が辛味と痺れの知覚に及ぼす影響を調査した。実験では、唐辛子と花椒を含む試料を異なる食器に載せて提供し、辛味と痺れを評価させた。その結果、器の形状によって辛味の期待値及び知覚強度が異なることが示唆された。

**キーワード:** クロスモーダル, 感覚間協応, 辛味, 食体験

## 1. はじめに

計算機を介することで食と人間の新たな関係を構築するヒューマン・フード・インタラクション (HFI) 分野では、人間が持つ五感の相互作用を活用して食味の知覚に影響を与えることで、新しい食体験を探究する取り組みが多く行われている [1]。例えば、カップの表面模様の形状による飲料に対する評価への影響を調査した研究や、動的なテクスチャを食品に投影することで食欲促進を試みる研究など、視覚をはじめとする五感情報の提示によって味わいや飲食体験に対する評価に影響を与えることが示唆されている [2, 3]。

感覚モダリティを超えた相互作用の中でも、一見すると関係のない感覚情報間に自然で一貫した結びつきが感じられる現象は、感覚間協応と呼ばれる。その代表例として、ブーバ・キキ効果がよく知られており、言語音と視覚的の形状の間に一定の結びつきを感じられる現象である [4]。ブーバ (Bouba) とキキ (Kiki) という二つの音韻が、それぞれ丸みを帯びた形状と尖った形状に結び付きやすい。言語音と視覚的の形状の協応関係以外にも、味覚と視覚的情報の感覚間協応が明らかになっている。Salgado-Montejo らの研究では、角が尖っている形状・非対称な形状・要素数が多い形状は酸味と結びつけられやすく、丸みを帯びた形状・対称性がある形状・要素数が少ない形状は甘味と結びつけられやすいことが示唆されている [5]。Ogata らの研究では、尖った形状のチョコレートに比べて、丸みを帯びた形状のチョコレートの方がより甘く評価されることが報告されている [6]。

甘味や酸味以外の味覚の感覚間協応に関する研究として、

辛味知覚と視覚的の形状の感覚間協応に関する先行研究も報告されている [7]。例えば、ナッツ菓子のパッケージに書かれた炎のイラストがより尖った形状であるほど、ナッツがより強い辛味であると期待される傾向がある [8]。しかし、従来研究は協応関係を明らかにするに止まっており、辛味知覚と視覚的情報の感覚間協応が実際の知覚に及ぼす影響を検証した事例は少ない。また、四川風の麻婆豆腐のように唐辛子と花椒 (中国原産の山椒) を使った麻辣系の料理が国内で注目されているが、花椒による痺れ知覚と視覚的の形状に関する感覚間協応を扱った研究は少ない [9]。

協応関係にある視覚刺激が味覚に与えるメカニズムとして、視覚刺激がヘドニックなプライミングを引き起こすことで食品の期待値に影響を与え、期待値が実際の食品の味わいと一致した場合のみ同化効果が働き、結果的に実際の知覚評価が変化すると考えられている [10, 11]。辛味や痺れ知覚も食品の味わいを構成する要素であることを鑑みると、視覚刺激による味覚変容メカニズムと同様に、協応関係にある視覚刺激の提示によって辛味や痺れ知覚の期待値および知覚強度の変化が期待される。我々のグループでは、唐辛子の辛味知覚や花椒の痺れ知覚に合致する視覚的の形状を既に明らかにしている [12]。他方、丸い形状の皿に円形に配置した料理を盛りつけると料理をより甘く感じるなど、食器の形状が味覚に与える影響も示されている [13]。これらの知見を統合すると、辛味・痺れ知覚に合致する視覚的の形状を食器の形状デザインに応用することで、食品に対する辛味・痺れの期待値が変化し、期待値の変化に応じて実際

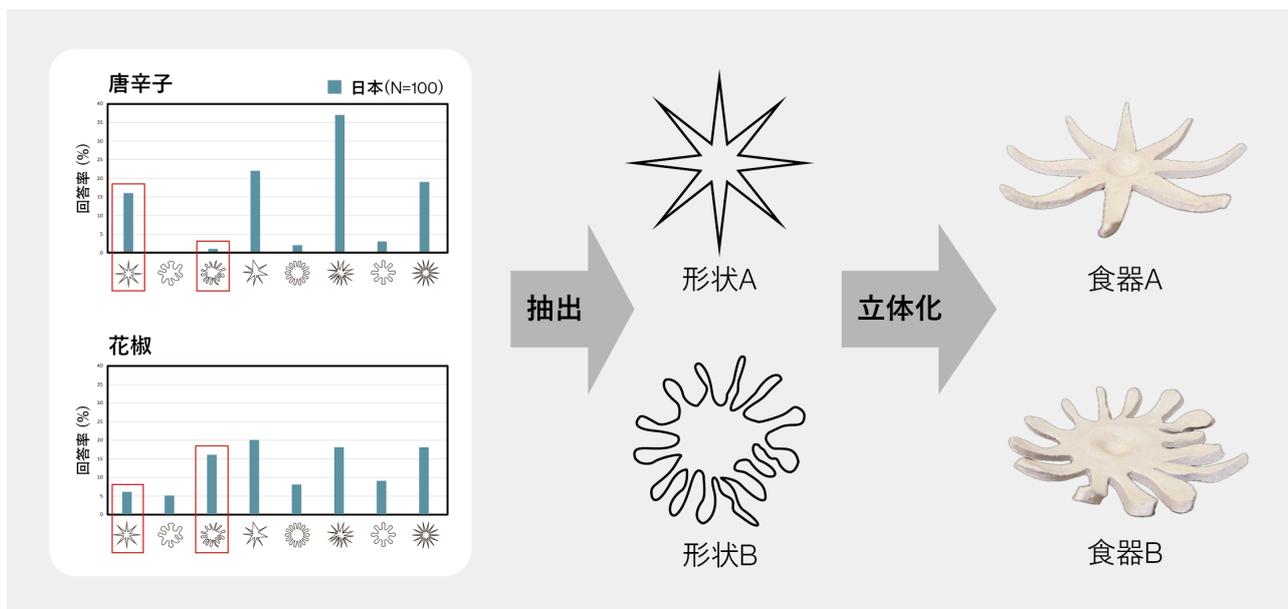


図 1: 先行研究 [12] の結果から辛味・痺れ知覚と協応関係にある無意味形状を抽出し、食器 A(上) と食器 B(下) を制作した

の知覚強度も変化すると考えられる。

そこで、本研究では唐辛子による辛味知覚と花椒による痺れ知覚に注目し、視覚的形状が辛味・痺れの知覚に及ぼす影響を検証することを目的とする。特に、食器の視覚的形状と辛味・痺れ知覚の協応関係が、試食前の期待値と実際の知覚強度に与える影響を検証する。

## 2. 実験

本実験では、唐辛子の辛味と花椒の痺れの両方を含有する試料を食器に載せて提供し、辛味・痺れについて試食前の期待値および試食後の知覚強度を評価した。本実験は安全面を十分に配慮し、法政大学デザイン工学研究科研究倫理委員会の承認を受けて実施した (D 工 2024-20)。

### 2.1 実験参加者

唐辛子や花椒などの香辛料を含有する食品に対する苦手意識がなく、食品アレルギーを持たない日本人の参加者 25 名 (18~52 歳、平均年齢 25 歳、男性 15 名、女性 10 名) が、実験内容に同意の上で参加した。

### 2.2 実験刺激

唐辛子の辛味と花椒の痺れの両方を含有する試料として、麻辣油 (四川-麻椒辣油, 大行商事株式会社) を用いた。実験では、本試料 0.5cc(0.4g) をスプーン (トライタン スリム スプーン, エコー金属株式会社) にのせて提供した。

また、先行研究の結果 [12] に基づき、二種類の食器を用意した (図 1)。唐辛子の辛味知覚と結びつきが見られるが花椒の痺れ知覚には結びつきが弱い形状として、形状 A を採用した。他方、花椒の痺れ知覚と結びつきが見られるが唐辛子の辛味知覚との結びつきが弱い形状として、形状 B を採用した。これらの形状を型におこし、オープン粘土 (株式会社ヤコ) を用いてそれぞれ食器 A・B に加工した。また、各食器は食品提供に適した耐水・耐油コート剤 (株式会社ヤコ) を塗布した。



図 2: 実験で提供された試料と食器

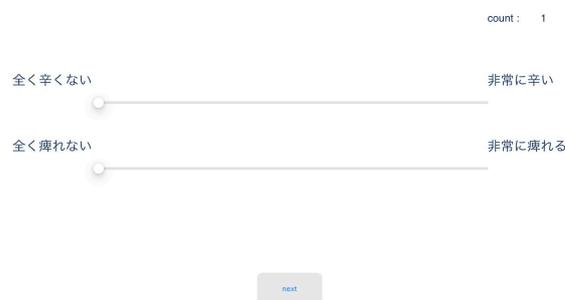


図 3: 辛味知覚と痺れ知覚の VAS 評価に用いた画面

### 2.3 実験の流れ

まず最初に、参加者の目の前に食器と試料の入ったスプーンが置かれた (図 2)。参加者は、スプーン上の食品の辛味と痺れの強さを予想し、その期待値をディスプレイ上に映し出されたスライダーを操作して評価した。各知覚の期待値評価には、Visual Analog Scale (VAS) が用いられた。図

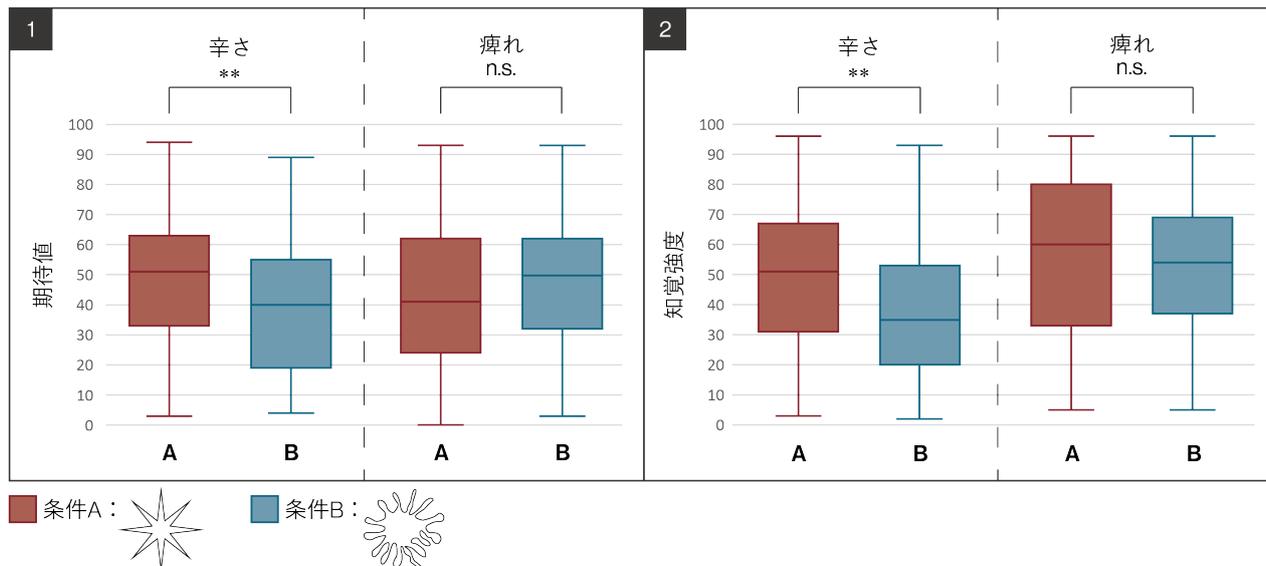


図 4: 辛味・痺れに対する期待値と知覚強度の評価値 (\*\*=  $p < 0.01$ )

3に示すように、辛味知覚について左端(0)を「全く辛くない」、右端(100)を「非常に辛い」とした。他方、痺れ知覚については、左端(0)を「全く痺れない」、右端(100)を「非常に痺れる」とした。期待値の回答終了後、スプーンを用いて試料を口の中に運び、口内で5秒間味わってから飲みこむように指示された。試料の嚥下を確認した25秒後に、口内で感じられた辛味と痺れ知覚の最大値をVAS評価するように指示された。回答完了後、口内の感覚をリセットするため、最低5分以上の休憩時間を取った。休憩中に天然水(いろはす、日本コカ・コーラ株式会社)を提供し、口内の辛味と痺れを完全に消すように指示された。休憩開始から5分経過後、口内の辛味と痺れの感覚が消失したことを確認できたら、次の試行を開始した。また、試行ごとに採用される食器の形状はランダムに選定された。各食器条件は計3回ずつ提供され、合計6試行を実施した。統計解析では、各食器条件における計3回の評価スコアの平均値を算出して計算された。

### 3. 結果

結果を図4に示す。食器形状が辛味と痺れの期待値・知覚強度に及ぼす影響を明らかにするため、各評価値に対して食器形状条件間で対応のあるt検定を実施した。その結果、辛味に対する期待値に食器条件間で有意差が見られ、形状Bよりも形状Aの食器を用いた条件がより辛く予想されることが示唆された( $t(24) = 3.19, p < 0.01$ )。また、辛味に対する知覚強度においても食器条件間で有意差が見られ、形状Bよりも形状Aの食器を用いて試食した方がより強い辛味知覚を感じられることが示唆された( $t(24) = 3.69, p < 0.01$ )。一方、痺れに対する期待値と知覚強度については、どちらにおいても食器条件間に評価値の統計的な有意差は確認されなかった。花椒の痺れ知覚においては、食器の形状の違いが期待値や実際の知覚強度に影響を及ぼすとは言

えない。

### 4. 考察

辛味知覚に関しては、食器Aでサンプルを試食した場合、食器Bと比べてより辛いと予想され、かつ実際の辛味知覚強度も強く評価されることが示唆された。この結果は、食器Aでサンプルを試食する際に、食器の形状Aの視覚的情報によって辛さに対する期待値が高まったことで、実際の辛味知覚もより強く感じられたと考えられる。一方、痺れ知覚に関しては、食器の形状による期待値と知覚強度の統計的な有意差は見られなかった。その理由として、次の仮説が考えられる。

仮説A 食器形状の妥当性：本研究では、我々のグループが行なった研究成果を基に、唐辛子様の辛味知覚と花椒様の痺れ知覚と関連する形状を選定した[12]。一方で、先行研究においては、特に日本人群においては、今回使用しなかった形状(尖形状かつ非対称性かつ要素数が少ない図形)との関連も示唆されていた。本実験では辛味と痺れ知覚を同時に扱う実験群であったため、辛味知覚への影響を避けるためにこの図形を除外したが、この形状要素を食器形状に応用すると、痺れ知覚を変容できる可能性がある。

仮説B サンプル濃度依存の可能性：色彩が辛味知覚に及ぼす影響検証した研究では、サンプルの辛味濃度が低い場合は食品の色彩が知覚強度に影響を与えないが、サンプルの辛味濃度が高い場合は食品の色彩が辛味知覚強度を増強させることが明らかになっている[14]。本実験では、サンプルにおける痺れ成分の含有量が少なかったため、食器形状によって痺れ知覚が変化しなかった可能性がある。

これらの仮説を検証するために、花椒を実際に食べた際

の知覚に合致する形状を評価するマッチング課題を追試するなどの必要がある。また、視覚形状が辛味知覚・痺れ知覚に与える影響をより正確に検証するには、辛味と痺れの両方の性質を持つサンプル（麻椒辣油）ではなく、辣油と藤椒油などの辛味・痺れそれぞれ単一の性質のみを持つサンプルを使用して実験する必要がある。

他方、本研究では実験参加者における香辛料の嗜好や経験の程度が辛味・痺れ知覚の評価に及ぼす影響は考慮されていない。本実験の参加者群は花椒による痺れ知覚に慣れている参加者と慣れていない参加者の両者を含んでおり、痺れ知覚に関する経験・学習差異が評価値に及ぼす影響は未知である。特に、日本と中国の参加者群では、痺れ知覚に合致する形状が異なることも明らかになっている。参加者の文化的背景に応じた視覚的形狀の選定など課題が残る [12]。また、本実験で用いた無意味形状は、辛味・痺れ知覚以外の味覚との協応関係も明らかになっているため、基本五味を含んだ実際の食体験において視覚的形狀が味わいに及ぼす影響も今後検証する予定である。

## 5. おわりに

本研究では、感覚間協応を応用した食器の形状デザインが食品の辛さと痺れに対する期待と知覚に及ぼす影響を検証した。その結果、唐辛子の辛味知覚に対する期待値と実際に感じた知覚強度に食器の形状が影響を与えていることが示唆された。具体的には、尖形状・対称性・少ない要素数の特徴を持つ食器の形状は、丸形状・非対称性・少ない要素数の特徴を持つ食器に比べ、より強い辛味を期待され、実際の辛味知覚強度も高く評価されることが明らかになった。一方で、花椒の痺れについては、期待値と知覚強度共に食器条件間に統計的な有意差が確認されず、食器の形状が痺れ知覚に与える影響は確認されなかった。今後は、実験室環境にとどまらず、実際の食体験においても食器の形状が辛味知覚を変容させることができるのか、基本五味を含めた味わいへの影響を評価する追加実験を行う予定である。また、形状以外の視覚刺激の要素としての色彩に注目し、形状と色彩を組み合わせた視覚的なアプローチで辛味や痺れ知覚を変容させる手法の構築を目指す。

謝辞 本研究は科研費基盤研究 (A) (23H00079)、挑戦的研究 (開拓) (22K18424) の支援を受けた。

## 参考文献

[1] Takuji Narumi: Multi-sensorial virtual reality and augmented human food interaction, *Proceedings of the 1st workshop on multi-sensorial approaches to human-food interaction*, pp. 1–6, (2016).

[2] Daniel Saakes, Thomas Van Rompay, Friederike Finger, Anna Fenko: “See me, feel me”: Effects of 3D-printed surface patterns on beverage evaluation, *Food Quality and Preference*, Vol.62, pp. 332–339, (2017).

[3] Yuji Suzuki, Takuji Narumi, Tomohiro Tanikawa, Michitaka Hirose: Taste in motion: The effect of projec-

tion mapping of a boiling effect on food expectation, food perception, and purchasing behavior, *Frontiers in Computer Science*, Vol.3, 662824, (2021).

[4] Köhler Wolfgang: Gestalt psychology, *Psychologische forschung*, 31, 1, XVIII-XXX (1967).

[5] Alejandro Salgado-Montejo, Jorge A. Alvarado, Carlos Velasco1, Carlos J. Salgado Kendra Hasse1, Charles Spence: The sweetest thing: the influence of angularity, symmetry, and the number of elements on shape-valence and shape-taste matches, *Front. Psychol.*, Vol.6, No.1382, (2015).

[6] Kazuhiro Ogata, Reo Gakumi, Atsushi Hashimoto, Yoshitaka Ushiku, Shigeo Yoshida: The influence of Bouba-and Kiki-like shape on perceived taste of chocolate pieces, *Frontiers in Psychology*, Vol.14, 1170674, (2023).

[7] Charles Spence: Crossmodal contributions to the perception of piquancy/spiciness, *Journal of Sensory Studies*, *Crossmodal Research Laboratory*, Vol.34, No.2, (2018).

[8] Ignacio Gil-Pérez, Ruben Rebollar, Iván Lidón, Francisco Javier Martin Vallejo: Hot or not? Conveying sensory information on food packaging through the spiciness-shape correspondence, *Food Quality and Preference*, Vol.71, pp. 197–208, (2018).

[9] 樋爪彩子: 花椒について—山椒との比較の視点から—, *日本調理科学会誌*, Vol.54, No.1, pp. 70–72, (2021).

[10] Qian Janice Wang, Felipe Reinoso Carvalho, Dominique Persoone, Charles Spence: Assessing the effect of shape on the evaluation of expected and actual chocolate flavour, *Flavour*, Vol.6, No.2, (2017).

[11] Rosires Deliza, Halliday JH MacFie: The generation of sensory expectation by external cues and its effect on sensory perception and hedonic ratings: A review, *Journal of sensory studies*, Vol.11, No.2, pp. 103–128, (1996).

[12] Yukun Wang, Masaki Ohno, Takuji Narumi, Young ah Seong: Crossmodal Correspondences between Piquancy/Spiciness and Visual Shape, *Companion Proceedings of the 26th International Conference on Multimodal Interaction*, pp. 67–71, (2024).

[13] Merle T Fairhurst, Deiniol Pritchard, Daniel Ospina, Ophelia Deroy: Bouba-Kiki in the plate: combining crossmodal correspondences to change flavour experience, *Flavour*, Vol.4, No.22, (2015).

[14] Devin Z. Shermer, Carmel A. Levitan: Red hot: The crossmodal effect of color intensity on perceived piquancy, *Multisensory research*, Vol.27(3-4), pp. 207–223, (2014).