

嗅覚刺激における塩味

白須 棕介^{1,a)} 羽田 久一^{1,b)}

概要: 人々がモノを食べるときに感じる味は非常に複雑で、味覚以外の感覚によってもさまざまな影響を受ける。

キーワード: 視覚, 嗅覚, 味覚, 複合感覚提示

Development of real-time taste changing device by combined sensation

RYOSUKE SHIRASU^{1,a)} HISAKAZU HADA^{1,b)}

Abstract:

Keywords: visual, olfaction, taste, combined sense presentation

1. はじめに

人は食べ物のおいしさを味(味覚)だけでなく色や形(視覚), ニオイ(嗅覚), 触感(触覚), 食べ物の音(聴覚)など五感によってさまざまな刺激を外部から受けている。人の知覚というのはこれらの感覚が相互作用することにより形成されることが知られている。本研究ではその中でも味覚に密接して関係のある視覚と嗅覚に着目してきた。

視覚は、食べ物が出てきたときに最初に働く感覚である。食べる前からおいしそうだという感想を抱くことがあるように、見た目の色や形、潤いや光沢、盛り付け方と視覚から受ける料理の情報がおいしさを左右している。そのため、料理の味付けだけではなく、見た目にこだわることで味覚に変化を感じさせる重要なポイントとなる。食材の切り方に工夫を入れること、多様な色の食材を使用して彩りを良くすること、料理の盛り付けを工夫することといった見た目の重要性によって感じ方が変化する。

嗅覚は、「味」に大きな影響を与えている。ニオイの分子は2つの嗅覚経路を通ることで嗅状皮細胞にたどり着く。

一つは鼻から生じる経路で、一般的な嗅感覚である。もう一つは、口から鼻へと抜けていく経路で、何かものを食べたときに生じるものである。嗅状皮細胞が特定の化学物質に触れることで人は香りを認識する。この感覚が脳で味覚と合成されることにより味が生まれる。これは日々の体験からもよくわかる。嫌なものを食べるときには鼻をつまんでニオイを分からなくするようにするという経験は分かりやすい例である。

著者らはこれまでに於いて、味覚に対して一定の味の情報を与え、その他の情報を、視覚と嗅覚を用いて補うという形でさまざまな味を体験させる方法を模索し提案してきた。

これまでの研究 [1][2] では「かき氷」を題材とし、味覚変容の手法を検討してきた。味の決め手となるシロップに対して、容器に LED 光源を取り付けシロップの色を再現し、スプーンから香料を出すことで鼻に直接香りを与える。着色料や香料をシロップに混ぜ込むのではなく、別の情報として与えることで、一つの皿で様々な味をリアルタイムに切り替えるシステムを作成した。またその中で、そのシステムの有用性を示したと共に、味による様々な体験の違いを明らかにしてきた。これらによって得られ結果は、2 点ほどある。

¹ 情報処理学会

^{†1} 現在, 情報処理大学

^{a)} g3119006ec@edu.teu.ac.jp

^{b)} hadahskz@stf.teu.ac.jp

まず1つ目に、かき氷のシロップにおける甘味において、シンプルな砂糖のシロップを下味として、視覚や嗅覚に別の味の情報を与えることで、砂糖をベースとした違う味をある程度知覚することができたということである。2つ目に、違う味と知覚するうえでの情報量の割合は視覚よりも嗅覚が勝っているということが明らかとなった。これらの知見を踏まえて、甘味に対してだけではなく他の五味に対しても同じように行うことができるのではないかと考え、塩味に対しても同じアプローチが可能ではないかと考えた。

塩味は、甘味と同様にプリミティブな味であり、様々な料理においてのおいしさのもとと言える。加えて、他の酸味や苦味に比べ、塩味をベースとしている料理がメジャーである。

本稿では、その知見を踏まえた上で、視覚と嗅覚によって味の知覚に表れる影響に差異があるのかを検討する。

2. 関連研究

2.1 嗅覚と味覚

嗅覚刺激による、知覚される味が変化することについての研究は古くからおこなわれており、それは単独の感覚ではなく、鼻から入る香りと口から入り鼻から抜けていく香りから成る2元性の感覚であると言われている[3]。普段の生活からあらわれることだが、風邪をひいたり花粉症になったりして鼻の調子がおかしくなった時、味覚は正常であっても感覚としておかしくなったと感ずることがある。これは味覚の障害にとらわれることで自分の嗅覚に障害が生じたことを実感していない。書物の中には「味」の80パーセント以上は嗅覚に起因するものであると述べているものも少なくない[4]。このような例から嗅覚と味覚の間には相互作用が存在することが予想される。

嗅覚情報を提示するディスプレイは、さまざまに存在しており、それらに応じて様々な手法がとられている。

David らの inScent[5] は日常的な状況で着用できる嗅覚ディスプレイとしてネックレス型のウェアラブルデバイスを作成した。これは SNS のメッセージ通知に対して嗅覚情報を追加することで連絡の認識を強めるためのものである。ここでは、香りを発するシステムとしてアロマオイルを加熱によって気化させることで香りを生成している。また香りの与える影響として、感情や記憶を呼び起こすファクターの一つであることを示した。

柳田らの局所的に香りを提示するための研究として、渦輪を利用して空気砲を送り、香りを搬送する香りプロジェクタ[6]を開発し得られた知見をまとめている。空気砲を使用することで狙った空間に香りを送り、また空気砲を互いにぶつけることで自然な流れの香りを届けることを試みている。非装着と局所性という観点の技術的な難度と、突風間の少ない空間中の香り提示を実現する方法を見出した。

中村らは、嗅覚刺激によって方向提示を行う嗅覚デバイ

ス[7]を開発した。エアチューブを両側の鼻に当て、空気を送り込むことでどちらかの鼻に対して香りを送り込むシステムの制御を行っている。香りの濃度の差異を知覚させることにより、方向の判断を下す材料としている。香りの方向提示は可能であり、ある一つの香りが性別問わず高い確率で方向知覚が可能であることを明らかにしている。

これらの研究から目的によって、香りの配送は適した手法があることがよくわかる。また嗅覚は感情や記憶を刺激し呼び起こすためのファクターとなっていることがわかる。これは味の錯覚を起こさせるうえで重要なことの一つである。

2.2 視覚と嗅覚における味覚

近年では、バーチャルリアリティ (VR) 技術の発展などにより、さまざまな感覚の情報が提示されるようになり、さまざまな行為や状況がバーチャルに体験できるようになっている。

鳴海らによるメタクッキー[8]は味覚に対して、嗅覚と視覚を外部刺激によって変化させる試みである。プレーン味のクッキーに対して HMD を用いて見た目の違うクッキーに見せ、嗅覚的に別の味のクッキーの香りをエアポンプによる空気の送風で香りを嗅がせる。視覚と嗅覚を用いることでの味の変化がある回答を得た。この方法で味の認識をねらい通りに得させることに対しての有用性を示した。

Ying-Li らの「TransFork」[9]は VR による視覚と、香りによる嗅覚を伴って味覚変換を体験するものである。フォークに香りのついたボックスを取り付け、方向をユーザーの鼻に向けて調整することができ、ミニファンで臭いを誘導することができる。食べ物の色を変えるために、QR コードを使ってフォークの位置を特定し、ヘッドマウントディスプレイを装着することによって増強された色を見ることができる。

この二つの研究は HMD を利用することで見た目を変化させているが、実際の食事ではそれを付けることはない。可用性に欠けたり、HMD をのせていることの違和感といったことは体験の妨げとなる可能性がある。そのため、現実的の視覚で行うことが良いと考える。

その一方で Nimesha らによる Vocktail[10]は味覚、嗅覚、視覚を利用することで味の変化を与えるアプローチを行った。視覚として LED による色の印象、嗅覚として香り、味覚として電気味覚を使用し、水の風味がどのように変化をするかの実験を行った。このシステムは3つの感覚の相互作用が仮想としての味覚に影響を与えていたことを明らかにしている。この手法は、無味である水から五味を表現しているが、食べ物の味の表現とするには無味から行うには難しい。

そのため本手法では、単純な味が食べ物の味を表現することがしやすいのではないかと仮定して、あらかじめ簡



図 1 嗅覚情報提示装置の全景

Fig. 1 Panoramic view of olfactory information presentation device



図 2 香料切り替えデバイス

Fig. 2 Spoon device

単な味をつけておき、そこに視覚・嗅覚を利用することで別の味を感じさせる手法をとった。

3. 味覚変容システム

3.1 嗅覚情報提示

香りを嗅がせる方法として、図 1 のような嗅覚情報提示装置を製作した。香りを送るための仕組みを含んだボディやケースを 3D プリンタで作成している。エアポンプから配送された風はチューブを通り、

使用する塩味スープを再現する香料の代わりとして、醤油・味噌の 2 種類の香りを外部刺激として使用する。この二つは一般的に調味料としてしょっぱい味として認知されているものを選択した。

4. 相互作用における味の提示実験

本実験では前述した手法を合わせることによる、リアルタイムに味を変化させる新たなデバイスを用いて、味覚に対して味を想起させることができるかを検討する。スープの味には余計なものを感じさせない単純な塩味として塩とうま味成分を使用する。それに加え、香りをもたらしカップを使用することで味を想起させる。今回の実験では、新たに作成した味覚変容デバイスの有用性を調査するとともに、

表 1 質問内容

質問内容	評価
醤油味だと感じましたか？	4 段階評価
味噌味と感じましたか？	4 段階評価
味だと感じましたか？	4 段階評価

に、新しく検証する塩味に対してアプローチがどの程度の認知を得るかを調査する実験である。

4.1 実験の方法

まず実験を始める前に、直近で味のあるものをつたかどうかを確認し、目安 30 分以上開けて実験を遂行した。最初に、本実験では味の評価をしてもらう実験だと伝え、食べてもらうのは醤油と味噌の味であることを理解させた。

その後、評価用紙を提示し、それらを食べた経験があるかを問う。(この行程は考え中) この間に、実験者はスープの準備を行う。スープはポットから用意するが、その作業風景は見せないようにした。スープは・・・作り方、分量、中身の分量を記す・・・

そして、用意されたスープを作成したデバイスを用いて飲んでもらうように指示する。スープをのみ終わる、もしくは飲み終わりを宣言したら評価用紙に記入してもらい、その間にまた新しいスープを作成する。

この行程を 2 つの味+もとの味の 3 パターン行ってもらい、味の評価を 4 段階の評価 (1:まったく感じない~4:すごく感じる) で変化の度合いを回答する。

なお、味の慣れや香りの混乱を避けるために一つの行程ごとに、被験者には評価用紙の記入してもらい、水で口を整えてもらう。実験者は容器を交換し新たなスープを用意することで時間を空けるようにした。すべての味を食べた後には、食べてみたい味やコメントなどの自由意見を記入してもらうこととした。

本実験では、10 代、20 代の男女 12 名 (男 9 名、女 3 名) に対しての調査を行った。

参考文献

- [1] 白須裕介, 羽田久一: 視覚と嗅覚の相互作用における味覚変容の検討, 研究報告デジタルコンテンツクリエーション (DCC), Vol. 53, pp. 1-6 (2019).
- [2] 白須裕介, 羽田久一: 複合感覚によるリアルタイム味覚変容デバイスの開発, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2019 論文集, pp. 310-316 (2019).
- [3] Rozin, P.: "Taste-smell confusions" and the duality of the olfactory sense, *Percept Psychophys*, Vol. 31, No. 4, pp. 397-401 (1982).
- [4] 近江政雄: 講座〈感覚・知覚の科学〉, 朝倉書店 (2008).
- [5] Dobbstein, D., Herrdum, S. and Rukzio, E.: inScent: a Wearable Olfactory Display as an Application for Mobile Notifications., *ISWC '17, SEPTEMBER 1115, 2017, MAUI, HAWAII, USA* (2017).
- [6] 柳田康孝: 渦輪を利用した局所的香り提示技術の現状と課題, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 19, No. 1, pp. 29-36 (2014).

- [7] 中村雅也, 鈴木 優: 身近なにおいを用いた嗅覚における方向知覚の実験, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2017 論文集, pp. 188–191.
- [8] 鳴海拓志, 谷川智洋, 梶波 崇, 廣瀬通孝: メタクッキー: 感覚相互作用を用いた味覚ディスプレイの検討, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 15, No. 4, pp. 579–588 (2010).
- [9] Lin, Y.-L., Chou, T.-Y., Liao, Y.-C., Huang, Y.-C. and Han, P.-H.: TransFork, *Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology - VRST '18*, USA, ACM Press, pp. 1–2 (2018).
- [10] Ranasinghe, N., Nguyen, T. N. T., Liangkun, Y., Lin, L.-Y., Tolley, D. and Do, E. Y.-L.: Vocktail: A Virtual Cocktail for Pairing Digital Taste, Smell, and Color Sensations, *MM'17, October 23–27, 2017*,.