

# 複合感覚によるリアルタイム味覚変容デバイスの開発

白須 椋介<sup>1,a)</sup> 羽田 久一<sup>1,b)</sup>

**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。本研究ではその中でも視覚と嗅覚に着目し、砂糖ベースで味をつけたかき氷を用いて実験を行った。視覚面では、LEDを容器にとり付け着色料を再現し、嗅覚面では、スプーンから香りの出る仕組みを用いることで香料を再現する。これらを任意に制御することで、リアルタイムに複数の味を体験できる味覚変容デバイスを開発した。

**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<sup>1,a)</sup> HISAKAZU HADA<sup>1,b)</sup>

**Abstract:** The taste that people feel when they eat things is very complex, and they are influenced by the senses other than taste. In this research, we focused on the sense of sight and smell among them, and experimented using sugar-flavored shaved ice. On the visual side, the LED is attached to the container to reproduce the coloring, and on the olfactory side, the perfume is reproduced by using the mechanism that the scent comes out from the spoon. By controlling these arbitrarily, we developed a taste change device that can experience multiple tastes in real time.

**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いる。

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、見た目によこだわること

も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にするとという経験は分かりやすい例である。

以前の研究[1]では「かき氷」を題材として、視覚と嗅覚による味覚変容の検討を行った。かき氷は、氷を削ったり

<sup>1</sup> 情報処理学会

<sup>†1</sup> 現在、情報処理大学

<sup>a)</sup> g3119006ec@edu.teu.ac.jp

<sup>b)</sup> hadahskz@stf.teu.ac.jp

砕いたりしたものに、シロップをかけたものである。その味の決め手となっているシロップは、果汁に代わり、甘味料に香料や着色料を加えて作るものであるが、かき氷の味は結局のところはすべて同じ味であるというのはよく聞く話である。現にかき氷のシロップの原料は、どの味においても着色料と香料の種類の違いだけであった。このことから視覚と嗅覚を利用することで、味覚に対しての影響を与えることが可能であると仮説を立てた。着色料と香料の代わりとして、容器にLED光源を取り付け色を切り替えるシステムを作り、スプーンにニオイを伝達するための仕組みを取り付けた。その結果として、狙った味を感じさせることができた一方で、様々な課題点があがった。

そこで本研究では、課題点を抑えたりリアルタイムに複数の味を体験できる味覚変容デバイスを開発した。新たなデバイスの有用性と前回にはなかった香りの有効性を調査するために、再び味覚変容の検討を行った。

## 2. 関連研究

### 2.1 視覚と味覚

人間の五感は、知覚のほとんどを視覚に頼っており、優位性があることが知られている。視覚による味覚に対して影響を及ぼすことに関する研究はたくさん行われてきている。

数野らは先入観が食品に重要な影響を与えているという観点のもとで、果物の味と香りを付与したゼリーを数種類の色に着色し、見た目では何のゼリーの味と思うかを調査している [2]。ここでは、色と味・香りが一致しているゼリーの組み合わせの正解率は高く、色と味・香りが異なるゼリーの場合は色からイメージできる果物の味に感じたという回答になり、正解率が下がるという結果が得られた。また、同じ味・香りで色だけが異なるにもかかわらず、黄色のゼリーは酸味を強く感じたという感想が多かったことから、視覚による色のイメージの先入観は嗅覚や味覚よりも強い可能性があることを示唆している。

奥田らは食品の色彩と味覚の関係 [3] について、食欲の増進・減退や甘味や酸味と言った五味と色彩の関係を調査している。食べ物の色が食欲増進に影響するという認識を持っていることを示し、味覚と色彩において、酸味は黄色、塩味は白といった食べ物の味からイメージされる色は男女間の一致性として高く見られることが分かった。

鳴海らの行った味覚ディスプレイに関する研究 [4] には、飲料にLEDや着色料を用いて色を付けることで味の印象を制御する実験を行っている。視覚的な変化によってどのような味を感じるかという試みであり、着色料を使用しなくてもLED光源を使用し色を変化させる方式に問題がなく有効であることを示していた。

### 2.2 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二元性の感覚であると言われている [5]。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 [6]。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 [7] 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 [8] 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 [9] 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。

### 2.3 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 [10] 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」 [11] 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出来る。

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 [12] 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、単純な甘味料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. 視覚情報と嗅覚情報による味覚変容

我々の以前の研究では、嗅覚が与える影響を考慮し、それに視覚情報を加えることで、味覚に対しての認識を変化させることを目的とした。着色料を使用した色付けと食用の香料を含んだシロップで味わうかき氷においても視覚と嗅覚の違いで味に対する影響をもたらす。そのことから別の外部刺激で視覚と嗅覚にアプローチすることにより、通常のかき氷を同じような変化を再現することができるのではないかと仮説をたて検証した。そのため視覚面については着色料の代わりに LED 光源を用いて色をつけ、嗅覚面については香料の代わりにアロマオイル等の香りをファンを使用して鼻に伝達する。

しかしながら、プロトタイプということで、この研究で作成したデバイスの制御は不十分であった。視覚面では

LED を仕込んだ容器デバイスを持ち上げることができず、嗅覚面では、ニオイの切り替えの手間がかかり、またニオイが常に垂れ流されている状態で必要のない香りが充満してしまっていた。それによって実験に対して少なからず影響を与えた。

そこで、本研究では新たな味の試作と共に、任意に制御できるデバイスを新たに作成した。視覚面では LED のコースターを作成し、色をつけながら自由に持ち上げることができる。嗅覚面では、エアポンプとエアー分岐管を使用することで、ニオイの出し入れを制御し、必要な時だけニオイを出すことが可能となっている。これによりリアルタイムに味を切り替えることのできるデバイスを開発し、新たに味覚変容の検討を行っている。

## 4. 味覚変容システム

視覚情報と嗅覚情報を重畳する仕組みとして、LED とエアポンプを用いたかき氷の味を変化させるためのシステムを試作している。着色料や香料を用いると氷に混ぜ合わせる必要があり、1 回ごとにかき氷を作り直す必要がある。そこで LED を使用することで、その場での色の切り替えを可能とし、エアポンプを使用することで、手元で簡易に香りを送ることを可能とする。

これらによってリアルタイムに体験を行うことができるシステムを構築している。本章ではこのシステムについての詳細を述べていく。

### 4.1 システム概要

本システムは、視覚情報を提示する部分と、嗅覚情報を提示する部分の二つで構成されるシステムである。かき氷の容器としてショットグラスに LED を当てるシステムを組み込み、かき氷を食べる際には嗅覚情報が提示されるデバイスをスプーンに取り付ける。これらのシステムは Wi-fi や Bluetooth を内蔵したマイコンである「ESP32」と「Arduino」に書き込んだプログラムによって制御を行う。以下では二つの構成要素についての詳細を述べていく。

### 4.2 視覚情報提示

かき氷におけるシロップの色の再現については、着色料の代わりとしてフルカラーの LED を使用した。LED テープを透明なショットグラスの裏に設置するために図 1 のようなコースターを作成した。LED の上面は透明なテープで覆うことで、ショットグラスから垂れる水滴が入らないようにしている。このコースターを使用することで図 2 のように、かき氷自体を照らすことが可能になり、また容器を持ち上げることができ、食べる瞬間まで色を感じることができる。LED の制御として、その場での切り替えをするためにタクトスイッチを用意し、それによって点灯または消灯の制御を行っている。通常のかき氷では、削られた氷

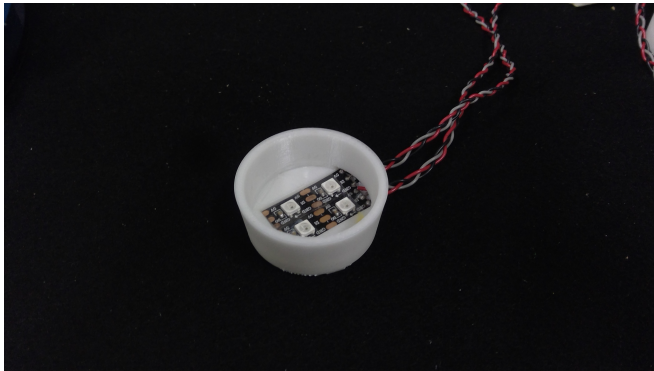


図 1 LED コースター

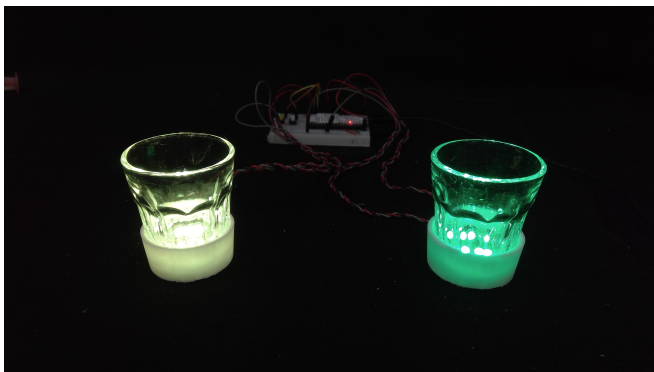


図 2 LED で照らされたショットグラス (黄色・緑色)

の上面にシロップの色がついているものだが、今回は色の印象強く与えることによる錯覚を重視し、かき氷全体に色を付けることとした。

この手法を用いると、LED の熱で氷が解けることが懸念されるため検証を行った。部屋の気温を 22 度で設定し、LED コースターで照らされたかき氷は、4 分以上はある程度の形を保ったままであった。そのため、実験の際には支障がないと判断した。

LED を使用する理由として、色の切り替えをスムーズに行えるという点が挙げられる。近年では見た目を変える手法としては VR を使った手法がたくさん行われているが、可用性に欠けたり、食べ辛かったりする。そこでデバイスを渡すだけで簡単に行えることや現実的な視覚としての実験を行うことに意味があると考えた。また、関連研究にも挙げた「LED 光源を用いて色を重ねた場合にも、着色料を用いて色を付けた際と同程度のクロスモダリティ効果があった」という実験結果を踏まえても、この手法は有意義であると考えられる。

色の選択として、使用する 2 種類の香りの印象の強い色を使用しショットグラスの容器を照らした。レモンの色を黄色、メロンの色は緑色とした。

### 4.3 嗅覚情報提示

香りを嗅がせる方法として、図 3 の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

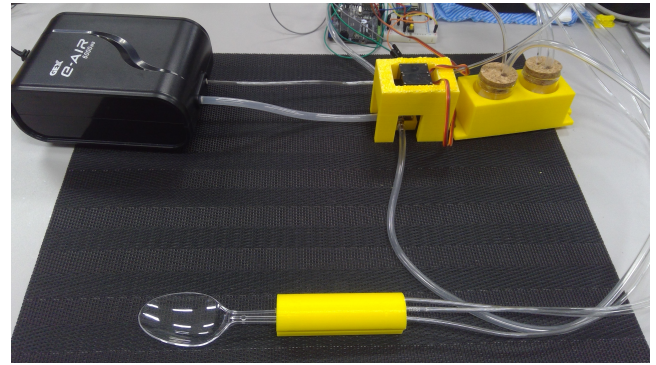


図 3 嗅覚情報提示装置の全景

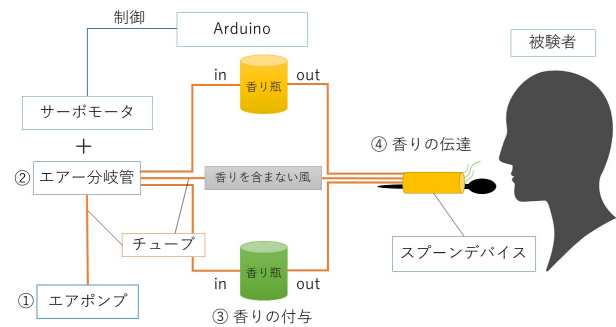


図 4 香り配送の流れ

スを 3D プリンタで作成している。全体の流れの構成を図 4 に示す。エアポンプから配送された風はチューブを通り、制御されたエア分岐管を通ることで 3 つの経路に分かれる。2 つの経路では、香りを含ませた脱脂綿を仕込んだ香り瓶の中を経由して香料を付与した風となり、残りの一つは何も含まない風となる。この 3 つをまとめたものがスプーンデバイスに組み込まれており、スプーンを口に運んだ際に、鼻に香りを付与した風が当たるものとなっている。

#### 4.3.1 香料

かき氷のシロップに含まれている香料の代わりとして、レモン・メロンの 2 種類の香りを外部刺激として使用する。

レモン・メロンは共に既存のシロップの味として存在しており、出店にもあるベーシックな味である。レモンは以前の研究から、有効性が確かめられており、デバイスが変わっても有効性を調査するために選んだ。メロンの香りは新たな香りの検証として、甘味を感じやすい香りという点からも味の違いに差が出るのではないかと仮説を立て、選択した。

香りを感じさせる方法は、レモンはアロマオイル（天然植物精油）を使用し、メロンは市販の食品添加物から、それぞれ液体となっている香料を脱脂綿に染み込ませ、その香りを嗅がせることとした。この実験においてはレモンの味の再現としてレモンの香りではなくライムの香りを使用している。以前の研究の予備実験において、10 人に対してどちらのほうがレモン味のかき氷の香りに近いかを尋ねた



図5 スプーンデバイス (上部・下部・全体)

ところ、ほとんどがライムの香りを選択している。ライムの香りのほうがレモン味のかき氷の風味に似ているという点から、今回もライムの香りを使用している。

#### 4.3.2 スプーンデバイス

図5に示したスプーンデバイスはスプーンとして持つ際に抵抗が出ないように作成している。以前の研究では、ファンの大きさに合わせた四角柱の形をしており、持つことが非常に困難となっていた。そのため、手にフィットするちょうどよい大きさで作成している。ボディは二つに分解することができ、これはスプーンの取り外しが簡単に行うことができるようにするためである。上部のボディには香りを送るためにエアチューブを3本通している。そのうちの二つからは香りを含んだ風が流れ、残りは香りを含まない風を流す。下部のボディにはスプーンのサイズに合わせた溝を作っており、そこにスプーンをはめ込むことができる。かき氷を食べる食器は市販の透明なプラスチックスプーンを使用する。衛生面も考慮したうえで使い捨てのスプーンであることを重視し、ショットグラスのLEDの色が見えるように透明なスプーンを選択した。上部と下部のそれぞれボディに磁石を仕込むことで、二つのボディはくっつき安定する。この二つを組み合わせたボディをスプーンに取り付けることで口元にスプーンを運んだ時に、香りを含んだ風が鼻に当たる仕組みとなっている。

#### 4.3.3 香りの配送装置

香りを配送する手段として、エアポンプによる風の配送で最終的にユーザーの鼻へと香りをお届けしている。風はゴムチューブを介して送られており、三又のエア分岐管を経

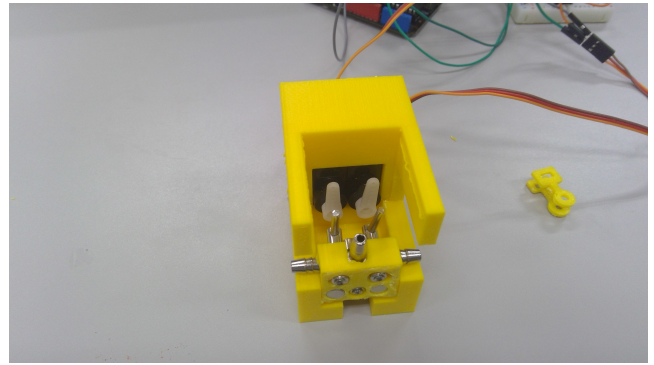


図6 サーボケースとエア分岐管

由することで、3つの経路に分けられる。分岐管には風の流れを制御するためにエアコックがついており、これにサーボモーターを用いることで動きを制御する。図6のように、エアコックの上にサーボモーターを設置し、二つを固定する。これによりArduinoで制御したサーボモーターの動きと連動することでエアコックの開け閉めを可能とする。サーボモーターの動きはタクトスイッチにより0度から90度の動きを指示し、これを香りを含ませる2つのチューブに対して実行する。この制御した風が流れる2つのチューブはそのまま図7の香り瓶を経由することで香りを含ませることができる。前節で述べたように、今回はレモンとメロンの香りを用意しており、香り瓶の中にはこの二つの香りが仕込まれている。香り瓶の中には、香料を気化させやすくするために脱脂綿を入れる。香りを付与した風がそのままチューブを通じてスプーンデバイスへとつながる。残り1つのチューブでは何も含まない風を流し、制御せずにスプーンデバイスから流し続ける。これは香りを含んだ風を届ける際の補助となる風であり、配送していない際のスプーン周辺の換気のための風でもある。

これらをまとめた嗅覚情報提示装置はリアルタイムのスムーズな香りの切り替えを可能とする。また、不必要な香りの漏洩を少なからず防ぎ、部屋に香りが充満することによる実験の弊害を多少なりとも防ぐことにつながる。

## 5. 相互作用における味の提示実験

本実験では前述した嗅覚・視覚の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。かき氷の味には余計なものを感じさせない単純な甘味料としてみぞれシロップを使用する。それに加え、LEDにより色の印象を与え、香りをもたらすスプーンデバイス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、新しく検証するメロンの香りの有効性を調査することを目的として、実験を行った。

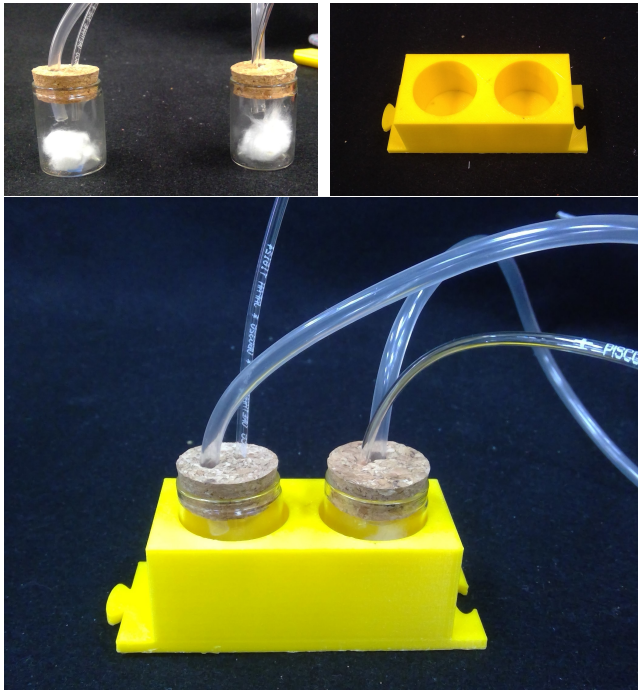


図 7 香り瓶と香りボックス

### 5.1 実験の方法

まず初めに被験者に使用する 2 種類の香りを嗅いでもらう。これは被験者に香りの印象を与え、記憶から味の想像を促しやすくするための訓練として導入している。その後、スプーンデバイスと LED 容器を使用して見た目と香りが重畳された状態を確認してもらう。その後にスプーンデバイスを用いて LED で照らされている状態のかき氷を食べてもらう。ここで風によって流れてくる香りをしっかりと確認してもらいながら、口の中に氷を含んでもらう。それから二口目に入ってもらう。これらが終わった後に、見た目や香り、味に対する評価を行ってもらった。以上の行程を下記に簡潔にまとめる。

1. かき氷に使用する香りをガラス瓶に入った脱脂綿から確認する
2. スプーンデバイスで LED ショットグラスで照らされているかき氷をすくう
3. かき氷を香りを含んだ風が鼻に当たるように香りを確認しながら食べる
4. アンケートに答える

ここまでの流れを一試行とし、レモン味とメロン味で二試行する。一つの味ごとにアンケートを行ってもらうことで、一定以上の時間を空ける。これは、連続して違う香りを当てることによるニオイの混乱を回避するためである。味の評価等は表 1 に示したような質問内容を紙媒体に記述してもらう方式によって行う。システムによって色と香りが重畳したときに、一瞬でも味を想起したかどうかを確認

表 1 質問内容

| 質問内容                       | 評価     |
|----------------------------|--------|
| 見た目とレモン (メロン) 味だと感じましたか?   | 4 段階評価 |
| 香りはレモン (メロン) 味と感じましたか?     | 4 段階評価 |
| 食べたものをレモン (メロン) 味だと感じましたか? | 4 段階評価 |

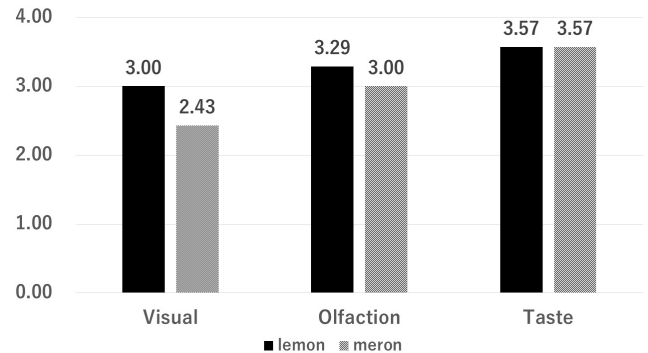


図 8 アンケートの平均スコア

するために 4 段階の評価 (1:全く感じない~4:すごく感じる) で変化の度合いを回答してもらう。以前の研究では 5 段階で評価をしてもらっていたが、あいまいな感覚に陥った際に、真ん中を選ぶ傾向が強かったことから、意見をはっきりさせるために今回は 4 段階を採用した。最後に、好きな味、食べてみたい味や自由記述でコメント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 7 名 (男 5 名, 女 2 名) に対する調査を行った。アンケートの回答は 7 名で 14 試行分のデータが得られた。

## 6. 結果と考察

実験の結果を図 8 に示す。

LED で色を付けたかき氷の見た目における評価は、レモン味だと感じた平均スコアは 3.00 点、メロン味は 2.43 点であった。これは前回の研究に引き続き、黄色がレモンの味であることを自然と印象付けている傾向にあることを示している。メロン味は半分を超えているが、印象としてはあまり良くなく、言われてみればわかるというものだった。その一方で、「LED による色付けが、光っている印象が強く、色の違いが頭に入ってこなかった」という意見があった。このことから光量の強さも意識する必要がある。

嗅覚面における評価は、レモン味だと判断したのは 3.29 点、メロン味は 3.00 点であった。どちらも評価としては高いが、意見の中で大きく違いが出た。レモン味は高い割合ではっきりとわかると答える一方で、メロン味は言われてみればという意見が多かった。自由記述にも、「あまり嗅いだことがない」、「ニオイがわかりづらい」といった記載があった。これは、メロンの香りを嗅ぎ慣れていないという体験の少なさが大きな原因となったと考えている。レモンのような柑橘系の香りは、食体験に限らず、消臭剤や芳

香剤と言った身近なところにも溢れている。その一方でメロンの香りは体験することが少ないことから想起することができなかつたと考えられる。

かき氷の味の感じ方の評価は、レモン味、メロン味共に3.57点と、その味を感じているという評価が多い結果となった。レモン味は「一瞬レモンと感じたが、スプーンを離れたとたんにすぐに甘い感じになった。レモンが打ち消された感覚だった」という意見から、以前の研究と同様に、一瞬の味を想起させるという目的では有効だが、しっかりと味を感じさせるという目的であれば違う手法が必要であると考えられる。メロン味のほうでは、見た目と香りの評価が低いにもかかわらずメロン味の評価は高いものとなっている。意見の中には「レモンよりもそれっぽかった」などといった、レモンに比べてポジティブなものが多かった。その中において、メロン味のほうで、「後味がメロンの味がした」という意見を得られた。レモンとは逆で消えるのではなく残ったというのはとても興味深いものだった。甘い後味がメロンと類似するからではないかと考察する。

他にも「レモンの香りが強い」という記述が多く、ニオイの強さの制御に関しても考えていく必要がある。

## 7. おわりに

本研究では、LEDとエアポンプを用いたリアルタイムに複数の味を体験できる味覚変容デバイスを開発した。そして視覚情報と嗅覚情報の重量を利用した一瞬の味覚の変化を起こす実験を行った。新しいデバイスは、食べやすさがかなり改善され、そのような指摘を受けることはなかった。香りの配送装置に関しても、単純な作業で香りの切り替えをスムーズに行うことができた。以前の研究で使用したファンと今回のエアポンプでは、空気の出る量や、鼻に風が当たる時の表面積の違いがあるが、ユーザーに対して香りをしっかりと感じてもらうことができていた。また多少の香りは出ていたものの、部屋の香りの充満をおさえることができていた。

このシステムは必要な分だけの香りを提供するためにコンパクトに作られている。それによって一つの食べ物に対して複数の場所から出すことができると考えている。具体的には、綿菓子のような表面積の広いものに対してニオイを出す場所を細かく配置することで、この場所は何味、他の場所は違う味と言ったような楽しみ方も可能性としてはあり、今後の検討にしていきたい。

現段階においては、香りは2種類までしか出せず、それ以上のものを試すためにはチューブをはめなおしたりしなければいけない。その点をうまく切り替える方法を考えなくてははいけない。

また、提示する香りの強度についての確認が必要である。自由記述の中には、「レモンの香りが強い」という意見が2割程度見られ、口頭でもそのように回答するユーザーが多

かった。一つの香りの強さが印象に残り、ほかの香りの印象が残らないことで、味に対して影響を与えることは十分に考えられる。そのため香りの強度の制御やその影響の調査を行っていく必要がある。

今後の展望としては、香りの強度の適切な量の特定制、他の香りを試していくことでの味の変化を調査していくことが挙げられる。その中で、複数の香りを混ぜることでまた味に対して何かしらの違いを生むことができるか調査したいと考えている。また、食べている段階で色と香りを切り替えることで、その場でも味の変化を感じるのかを検証したいと考えている。

以上で述べたことを実践していくことで、馴染みのない香りや色の刺激による組み合わせや香りを与える順番を変えることでの残り香による味の影響といった、バリエーションのある新しい食体験を感じてもらえるのではないかと考えている。

## 参考文献

- [1] 白須椋介, 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イション (DCC), Vol. 53, pp. 1-6 (2019).
- [2] 数野千恵子, 渡部絵里香, 藤田綾子, 増尾侑子: ゼリーの色が味覚の判別に与える影響, 実践女子大学生活科学部紀要, Vol. 43, pp. 1-7 (2006).
- [3] 奥田弘枝, 田坂美央, 由井明子, 川染節江: 食品の色彩と味覚の関係—日本の20歳代の場合—, 日本調理科学会誌, Vol. 35, pp. 2-9 (2002).
- [4] 鳴海拓志, 佐藤宗彦, 谷川智弘, 廣瀬通孝: 味覚ディスプレイに関する研究 第二報, 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解, Vol. 109, pp. 311-316 (2009).
- [5] Rozin, P.: "Taste-smell confusions" and the duality of the olfactory sense, *Percept Psychophys*, Vol. 31, No. 4, pp. 397-401 (1982).
- [6] 近江政雄: 講座〈感覚・知覚の科学〉, 朝倉書店 (2008).
- [7] 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).
- [8] 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).
- [9] 中村雅也, 鈴木 優: 身近な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.
- [10] 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).
- [11] 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).
- [12] 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*.