

プロジェクションマッピングによるかき氷の味覚の変容

大依正宣^{†1} 沖野浩太朗^{†1} 滝上亮太^{†1}
吉田匠吾^{†1} 彭以琛^{†1} 謝浩然^{†1} 佐藤俊樹^{†1} 宮田一乗^{†1}

概要: 食体験のエンターテインメントとして、プロジェクションマッピングを活用した空間演出方法が様々なレストラン等の食事環境に導入されている。そして、視覚的な演出効果は食品そのものの印象を変化させる知見が日々知られている。それらに関する研究において、投影イメージによる味覚への影響がある程度示されているが、有意差が認められる程の味覚変化を示すことがなされていない。我々はかき氷のシロップの味が実はどれも同じであり色や香りで異なる味に感じているのではないかとこの観点に着目し、かき氷にプロジェクションマッピングを施し、かき氷への投射イメージの変化による味覚の影響について検討した。

1. はじめに

プロジェクションマッピング技術は、レジャー施設やライブイベントへの活用に限らず、食へのエンターテインメントとして様々なレストラン等の食事環境に導入されている[1-3]。食の体験において、食品の見た目の変化が与える影響に関する研究が多数なされている[4-6]。本研究では見た目の一つである色に着目し、色を変えたことによって味の感じ方に変化を与えられるのか、実験を行った。

2. 関連研究

鈴木ら[7]はプロジェクションマッピングを用いて動的な質感表現を食品に投影し、食体験に与える効果を検証している。この研究の検証結果からは、プロジェクションマッピングによる投影イメージによって、実食前の食品の印象の変容が見られたが、実食後の印象の変化にまで影響することが困難であると示している。西澤ら[8]はプロジェクタ・カメラシステムを活用し、ポテトチップスの色合いを変化させることで味覚への影響を検証した。この研究の検証結果からは、色彩の違いによる五味の認識変化が実証されたが、その効果は僅かであった。

そこで本研究では、主原材料が同等にもかかわらず着色料等で様々な味を表現しているかき氷に着目し、プロジェクションマッピングによる視覚演出による味覚への影響がより顕著に現れるのではないかと仮説をたて、検証実験を行った。

3. 予備実験

本実験を行う前に8人の被験者を集め、プロジェクタを用いて様々な色を投影したかき氷を試食し、食べた印象評価を行う予備実験を行った。この予備実験を通して、様々な色を投影したかき氷を食べた際に色によっての味の印象変化の検証を行った。なお、8人の被験者のうち男性が7人、女性が1人であり、年齢層は20~30代である。

3.1 予備実験の準備

皿に盛りつけられた少量のかき氷に皿の上部からプロジェクタで単色の円形画像を投影するために、投影用のソフトウェアを作成した。実験の際に実験者が投影したい色を自在に操作できるようにするためにUnityで作成した。ソフトウェア内には図1のように色を変更できる円柱が配置されており、それをソフトウェア内のカメラで上部から映して、図2のような画面が表示される。この画面をプロジェクタから投影することで、単色の円形画像をかき氷に投影することが可能になる。また、色の変更はキーボード操作が可能なシステム構築を行った。



図1 投影用ソフトウェアのUnityシーン画面

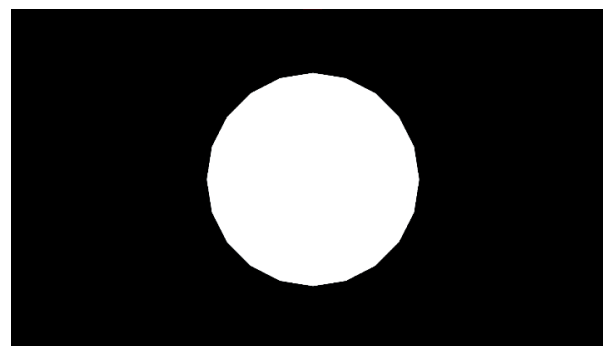


図2 プロジェクタから投影される白色の円形画像

^{†1} 北陸先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科

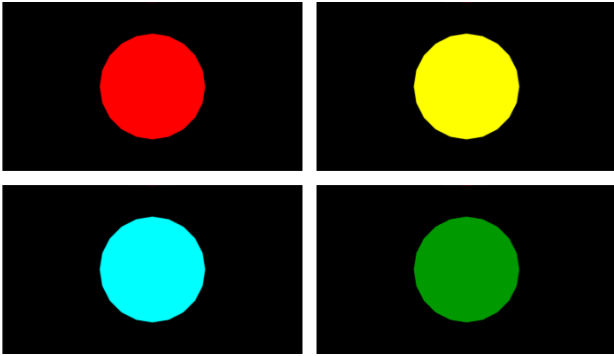


図3 プロジェクタから投影される4色の円形画像

投影する色は4色で図3のような赤色(Red),黄色(Yellow),水色(Aqua),緑色(Green)とした。各RGB成分は赤色がR:255, G:0, B:0, 黄色がR:255, G:255, B:0, 水色がR:0, G:255, B:255, 緑色がR:0, G:128, B:0となっている。なお、透明度は全て同じで255である。これらの色はHTMLで定義されている色名称と、かき氷のシロップとして人気のあるいちご味, レモン味, ブルーハワイ味, メロン味を基に選定した[9]。

3.2 予備実験の方法

予備実験の被験者1人につき4回の検証を行った。1回の検証に用いたかき氷の配分は3.3に後述するが、予備実験ではシロップのみで味付けたかき氷とシロップ、クエン酸を溶かした水で味付けをしたかき氷の2種類を用いた。予備実験では被験者ごとに味を決定し、被験者8人のうち4人がシロップのみで味付けしたかき氷を、それ以外の4人がシロップとクエン酸水で味付けしたかき氷を食してもらった。その際に被験者には食べ切る必要はないと伝えている。また、同じ被験者内で味を変えることはせず、4回の検証において全て同じ味で行った。同じ味を提供していることは、クロスモーダル効果を増大させるために被験者には伝えていない。各検証においてかき氷に図2のような単色の円形画像を投影する。投影の際には皿からはみ出ないように皿の全体に着色するようにし、プロジェクタを手で持ちながら常に皿全体に投影されるように調整した。検証には図3の4色全てを使用し、1回目の検証から4回目の検証にかけて赤色, 黄色, 水色, 緑色の順で行った。被験者には4回の検証それぞれで甘味をどのくらい感じたか、酸味をどのくらい感じたかを0~5の6段階で評価してもらった。評価の値は0を「甘くない」、「酸っぱくない」とし、5を「甘い」、「酸っぱい」とした。図4に予備実験の様子を示す。

3.3 予備実験に用いたもの

- ・氷
- ・シロップ (原材料は付録に記載)
- ・500mlの水に10gのクエン酸を溶かした液体

- ・直径約15cmで容量が約410mlの円形の紙皿
- ・半透明のプラスチックスプーン
- ・RICOH Image Pointer GP01



図4 予備実験の様子

1回の検証に用いたかき氷の配分

- 削った氷: 1回の検証に約15g. 4口ほどで食べ切れる量.
- シロップ: 小さじ1杯, 約5g.
- クエン酸水: スプレー容器に入れて10回かき氷に噴霧.

3.4 予備実験の結果と考察

シロップのみで味付けしたかき氷を食した4人の結果を表1に、シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷を食した4人の結果を表2にまとめた。表は付録に記載している。また、かき氷の色別に甘味と酸味の値を平均してグラフにしたものを図5に示す。

図5より、赤色のかき氷が最も甘味の平均値が高くなった。対して緑色のかき氷が最も甘味の平均値が低くなり、酸味の平均値が高くなった。黄色のかき氷はシロップのみの場合よりもシロップとクエン酸水の場合のほうが酸味の平均値が少し高く甘味の平均値が少し低くなっている。水色のかき氷の結果を見ると、クエン酸水を加えた場合の甘味の平均値が同様の赤色のかき氷の甘味の平均値と同じになっているが、シロップのみの場合ではそうではなかった。甘味のみのかき氷でも酸味を感じた被験者がいたことがわかるが、クエン酸水をかけても酸味を感じた被験者が少なかったこともわかった。これは使用したクエン酸水の濃度が低かったことが原因だと考えられる。また、予備実験では提供する色の順番を全ての被験者で同じにしたため、赤色から順に評価値が小さくなる傾向があったと思われる。

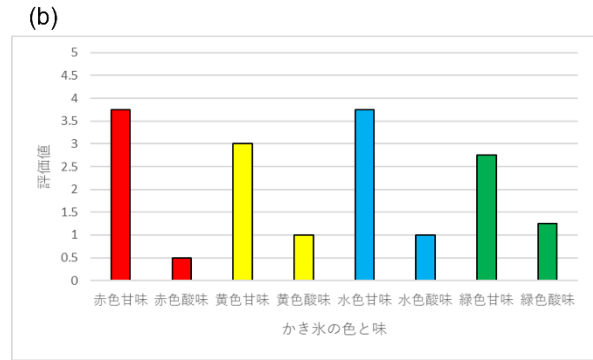
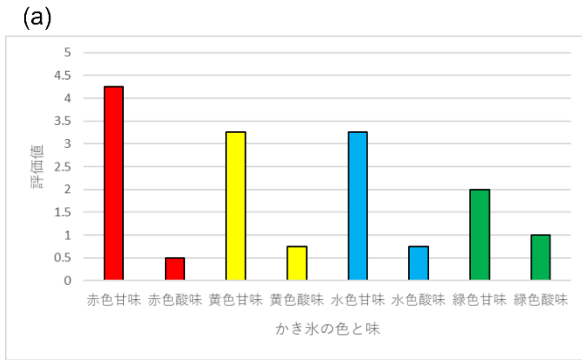


図5 (a) シロップのみで味付けしたかき氷の結果の平均値 (予備実験)
 (b) シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷の結果の平均値 (予備実験)

4. 本実験

予備実験から得られた結果や課題をもとに、10人の被験者に対して本実験を行った。なお、10人の被験者のうち予備実験でも被験者であった人は2人であり、男性は8人で女性は2人であった。年齢層は20~30代である。

4.1 本実験の準備

本実験をするにあたり3.1に示したソフトウェアを構築し直した。予備実験では赤色、黄色、水色、緑色の順で色を変化させていたが、試食を複数回行うことで起因する味覚への慣れを防ぐために、これらの4色の順番がランダムになるように変更した。同時に、別の色のかき氷を試食する前に常温の水を飲んでもらった。また、予備実験では用いなかった図2のような白色も基準となる色として投影できるようにした。

4.2 本実験の方法

本実験の被験者1人につき5回の検証を行った。今回の検証に用いたかき氷1回分の配分は4.3に記述する。今回の実験でもシロップのみで味付けをしたかき氷と、シロップとクエン酸を溶かした水で味付けをしたかき氷の2種類を用意した。被験者10人のうち5人がシロップのみで味付けしたかき氷を、それ以外の5人がシロップとクエン酸水で味付けしたかき氷を食してもらった。今回も被験者には食べ切る必要はないと伝えている。また、同じ被験者内で味を変えることはせず、5回の検証において全て同じ味で行った。本実験では撮影ボックスを利用し、そのなかにかき氷を食べてもらった。撮影ボックスを利用した理由は、周りの環境光からの影響を防いだり、かき氷の皿やプロジェクタの位置を固定したりするためである。図6に構成図を示す。かき氷を食べてもらう際、必ず1回目の検証で白色を投影したかき氷を食べて評価してもらった。被験者に

は1回目のかき氷を基準にするように伝え、1回目の評価を基に結果を判断することにした。2回目から5回目のかき氷は図3の4色全てを使用して実験を行ったが、3.1で既述したように色の投影順番はランダムとした。被験者には5回の検証それぞれで甘味と酸味を0~4の5段階で評価してもらった。評価の値は0を「甘くない」、「酸っぱくない」とし、4を「甘い」、「酸っぱい」とした。なお、1回の検証ごとに口直しとして常温の水を飲んでもらった。図7に本実験の設備、図9に投影されたかき氷、図10に本実験の様子を示す。

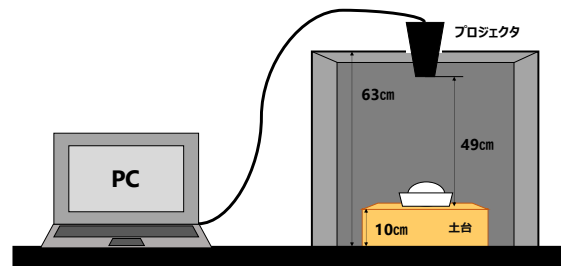


図6 システム構成図

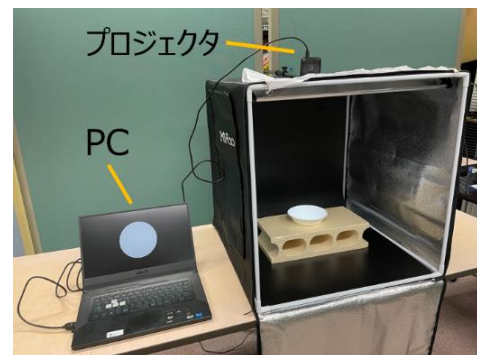


図7 実験設備

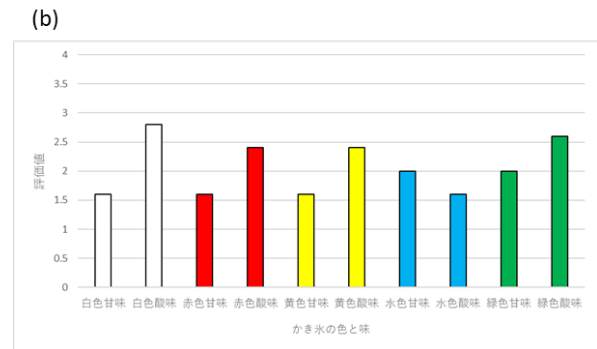
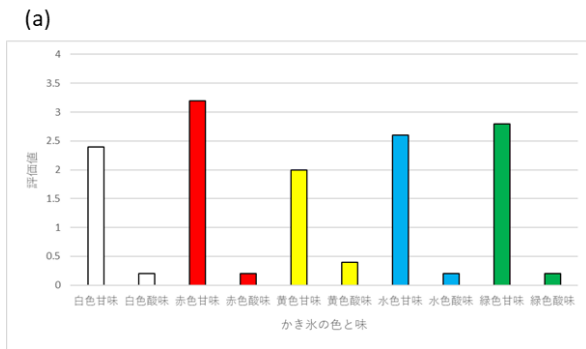


図8 (a) シロップのみで味付けしたかき氷の結果の平均値
(b) シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷の結果の平均値



図9 本実験で投影されたかき氷



図10 本実験の様子

4.3 実験に用いたもの

- ・ 氷
- ・ シロップ (原材料は付録に記載)
- ・ 90ml の水に 10g のクエン酸を溶かした液体
- ・ 直径約 15 cm で容量が約 410ml の円形の紙皿
- ・ 銀色の金属製スプーン
- ・ RICOH Image Pointer GP01
- ・ Mirao 撮影ボックス

1 回の検証に用いたかき氷の配分

削った氷：1 回の検証に約 10g. 3 口程度で食べ切れる量.

シロップ：小さじ 1 杯, 約 5g.

クエン酸水：スプレー容器に入れて 10 回かき氷に噴霧.

5. 結果

シロップのみで味付けしたかき氷を食した 5 人の結果を表 3 に, シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷を食した 5 人の結果を表 4 にまとめた. 表は付録に記載している. また, かき氷の色別に甘味と酸味の値を平均してグラフにしたものを図 8 に示す. また, 各被験者の白色のかき氷の評価値とそれ以外の色のかき氷の評価値の差をそれぞれ箱ひげ図として図 11 にまとめた.

図 8 (a) より, シロップのみで味付けした場合, 赤色のかき氷が他の色のかき氷よりも甘味の平均値が高くなっており黄色のかき氷が一番甘味の平均値が低くなっていることがわかる. また, 表 3, 図 11 (b) も参照するとシロップのみで味付けをした場合では, 色ごとによる酸味の値の差は殆ど見られなかったが, 黄色のかき氷の場合でのみわずかに酸味を感じて評価している人が見られた.

図 8 (b) より, シロップとクエン酸水で味付けた場合, 基準となった白色のかき氷が一番酸味の平均値が高くなった. 白色以外で見ると, 緑色のかき氷が一番酸味の平均値が高くなった.

図 11 (a) を見ると, シロップのみで味付けした場合, 赤色と緑色のかき氷は他の 2 色に比べて甘味の値を白色のかき氷より高めに評価した人が多かったことがわかり, 黄色のかき氷は白色のかき氷よりも甘味の値を低めに評価した人が多かったことがわかる. 水色のかき氷は甘味の値のばらつきが大きかったことがわかる.

図 11 (c) より, シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷の甘味の値において, 赤色と黄色のかき氷は白色のかき氷に比べて甘くないと評価した人が少し多かった. 水色と緑色のかき氷は赤色と黄色のかき氷よりも甘味の値のばらつきが大きかったことがわかる.

図 11 (d) を見ると, シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷において, 他の色のかき氷に比べて水色のかき氷のばらつきが大きく, 酸味の値を低く評価する被験者が多かった.

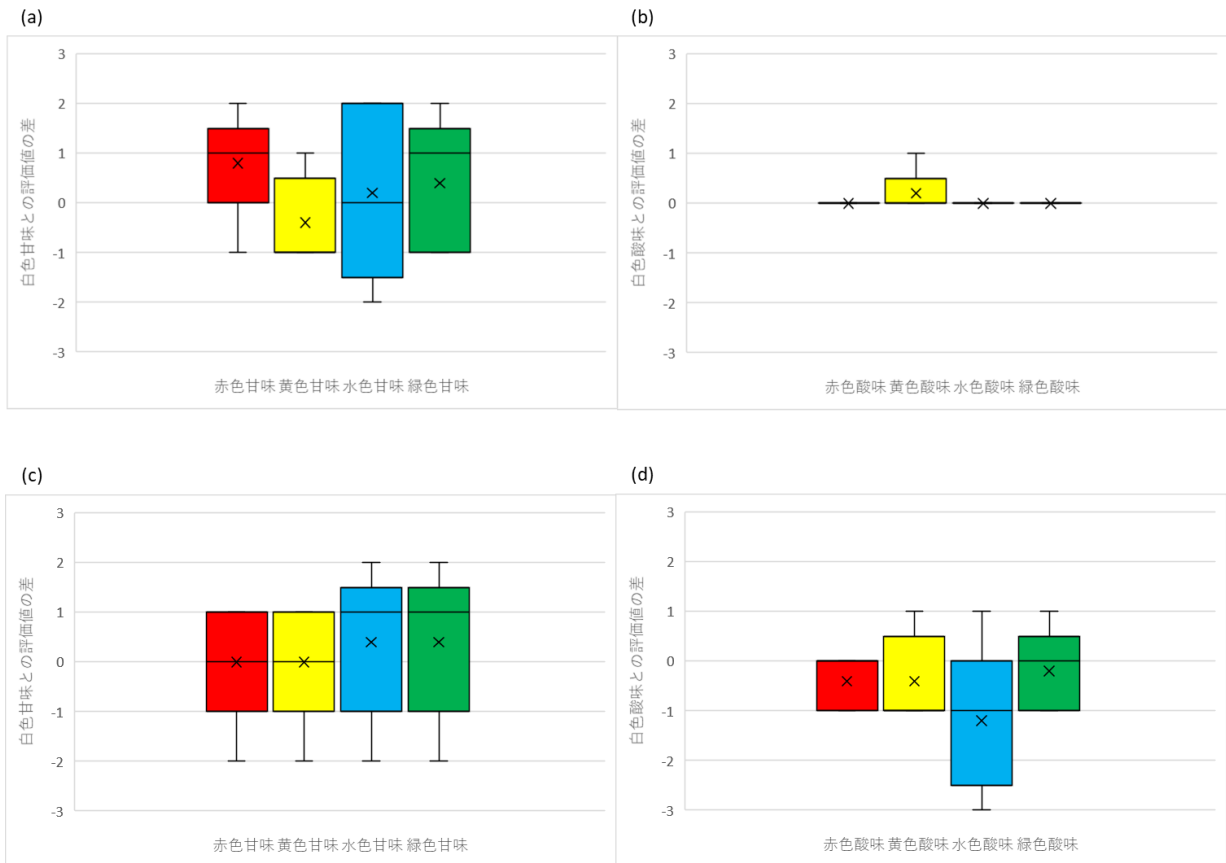


図 11 (a) シロップのみで味付けしたかき氷における白色のかき氷の甘味との差の箱ひげ図
 (b) シロップのみで味付けしたかき氷における白色のかき氷の酸味との差の箱ひげ図
 (c) シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷における白色のかき氷の甘味との差の箱ひげ図
 (d) シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷における白色のかき氷の酸味との差の箱ひげ図

6. 考察

シロップのみで味付けしたかき氷

赤色のかき氷が一番甘いと感じられる結果となった。これは「かき氷のシロップといえば赤色のいちご味」と連想する人が多いからではないかと思われる。黄色のかき氷からはレモン味を連想している人が多かったためか、他の色のかき氷よりも甘いと感じにくく、対して酸味を少し感じるといった結果が出ていると思われる。水色のかき氷からはブルーハワイ味やソーダ味、ラムネ味など様々な味を連想する人がいると思われるため、甘味において最も評価値にばらつきが出たのではないかと考えられる。緑色のかき氷は、メロン味を連想する人が多いのではないかと推定し実験を行っていたが、緑色のかき氷を初めて見たかのような反応をする被験者が多く、味の評価に困っている様子が見られた。その影響のためか、甘味において4色の中で最も有意的な結果が得られないものとなった。

シロップとクエン酸水で味付けしたかき氷

予備実験においてクエン酸水の濃度が低かったため、本

実験では予備実験に比べて約5倍濃くしている。そのため予備実験より酸味を感じられる結果となっている。しかし、水色のかき氷は他の色のかき氷に比べて酸味の値が低めに評価されていた。これもシロップのみで味付けした場合と同じように連想された味がブルーハワイ味やソーダ味といった酸味が強くないものであった可能性が高いことが要因であると考察する。また、赤色からはいちご味などが連想され、黄色から連想されるレモン味や緑色から連想されるマスカット味などに比べて酸味が弱いいため、黄色と緑色のかき氷に酸味があると評価した人が多かったのではないかと考察する。クエン酸水を加えて実験した場合のみ白色のかき氷のほうが高い評価となっているが、これはクエン酸の刺激を実験の最初に受けるのが白色のかき氷だったため、印象に残りやすかったからなのではないかと考察する。

7. まとめ

かき氷に単色のプロジェクションマッピングを施して味覚に錯覚を起こせるのか実験をしたところ、白色に投影したかき氷に比べて赤色に投影したかき氷は甘味をより感

じやすく、水色に投影したかき氷は酸味をより感じにくくなるという結果が得られた、また、黄色に投影したかき氷では酸味を少し感じやすいという結果が得られた。水色、緑色に投影したかき氷では、食べる人が連想する味によって甘味や酸味の感じ方が異なるという結果となった。

本稿では、プロジェクションマッピングを施し、かき氷への投射イメージの変化による味覚の影響を検証し、評価実験の方法及び結果をまとめた。今回の実験では無地の単色を投影したが、甘味や酸味を増長する質感表現を投影イメージに加えることで、味覚への認識変化を増幅させる検証を行いたい。例えば、シロップの艶やかさを強調したテクスチャを投影することで、シロップ自体の粘り気を表現し、甘味を増幅させられるのではないかと推察する。また、プロジェクタカメラを用いて、かき氷の形状をリアルタイムに認識することで、食べ進める形状変化に応じた動的演出を実現したいと考える。例えば、食べ進める中で切り崩されるかき氷の断面にスポットして色の濃淡を動的に変化させることで、動的な印象変化の検証を行いたい。さらに、プロジェクションマッピングによる視覚演出に加えて、嗅覚ディスプレイを連動させることで、クロスモーダル効果の増大を期待する。

参考文献

- [1] SKULL MAPPING, <https://skullmapping.com/project/le-petit-chef/>, (last accessed in 2021/12/21).
- [2] Elan vital, <http://www.elanvital.co.jp/>, (last accessed in 2021/12/21).
- [3] teamLab, Moon Flower Sagaya Ginza, <https://www.teamlab.art/jp/e/sagaya/>, (last accessed in 2021/12/21).
- [4] Narumi et al. 2018: Perceptual and Cognitive Change in Eating Experience of Tempura by Changing Eating Environment with Projection Mapping, TVRSJ, vol.23, No.2, pp.65-74.
- [5] Huisman et al. 2016: A moving feast: Effects of color, shape and animation on taste associations and taste perceptions, Proceedings of the 13th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, pp. 13:1-13:12, 2016.
- [6] Kinoshita et al. 2010: Effects of Taste Image by Three Attributes of Color, 芸術工学会誌 No.54, pp107-112
- [7] Suzuki et al. 2019: Taste in Motion: The effect of adding dynamic texture to food, Proceedings of the Virtual Reality Society of Japan annual conference, 2D-06.
- [8] Nishizawa et al. 2016: Projective-AR system for customizing the appearance and taste of food, Proceedings of the 2016 workshop on Multimodal Virtual and Augmented Reality, pp. 6:1-6:6.
- [9] かき氷シロップ 人気ランキング, <https://ranking.net/rankings/best-kakigori-flavors/>, (last accessed in 2021/12/21)

付録

A.1 シロップに使われている原材料

果糖ブドウ糖液糖	リン酸塩 (Na)
調味料 (有機酸等)	増粘多糖類
香料	甘味料 (アマチャ、カンゾウ)

B.1 予備実験の評価回答表

表1 シロップのみのかき氷の結果 (予備実験)

	赤甘	赤酸	黄甘	黄酸	水甘	水酸	緑甘	緑酸
A	4	0	4	0	3	0	2	0
B	4	0	3	2	3	2	2	3
C	5	1	2	0	2	0	1	0
D	4	1	4	1	5	1	3	1

表2 シロップとクエン酸水のかき氷の結果 (予備実験)

	赤甘	赤酸	黄甘	黄酸	水甘	水酸	緑甘	緑酸
E	4	0	4	1	4	0	3	2
F	4	0	3	0	5	0	3	0
G	2	0	1	0	2	3	3	1
H	5	2	4	3	4	1	2	2

B.2 本実験の評価回答表

表3 シロップのみのかき氷の結果

	白甘	白酸	赤甘	赤酸	黄甘	黄酸	水甘	水酸	緑甘	緑酸
A	3	0	4	0	2	0	1	0	4	0
B	2	0	3	0	2	1	4	0	3	0
C	1	0	3	0	2	0	3	0	3	0
D	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1
E	3	0	4	0	2	0	3	0	2	0

表4 シロップとクエン酸水のかき氷の結果

	白甘	白酸	赤甘	赤酸	黄甘	黄酸	水甘	水酸	緑甘	緑酸
F	3	3	1	3	1	4	1	0	1	3
G	2	3	2	3	2	3	2	4	2	4
H	2	2	3	1	3	1	3	1	3	1
I	1	3	2	3	2	2	3	1	3	3
J	0	3	0	2	0	2	1	2	1	2