



アバタの想起させる風味イメージが飲料の風味知覚に与える影響

Effects of Avatar-Evoked Flavor Imagery on Beverage Flavor Perception

有川由祐, 小関裕介, 中野萌土, 鳴海拓志, 葛岡英明

Yusuke ARIKAWA, Yusuke KOSEKI, Kizashi NAKANO, Takuji NARUMI and Hideaki KUZUOKA

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, {u-arikawa, koseki, kizashi, narumi, kuzuoka}@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

概要: バーチャル環境内での飲食体験の設計におけるアバタの利用の可能性を探索するため, アバタが喚起する風味イメージが飲料の風味知覚に与える影響を検証した. 参加者は重厚さ, さわやかさ, 甘さ・まろやかさの印象を持つ 3 種のアバタを用いてコーラを飲み, 風味を評価した. その結果, 甘さ・まろやかさを想起させるアバタでは口当たりのまろやかさが強調され, アバタの印象が対応する風味知覚を増強する可能性が示唆された.

キーワード: アバタ, 風味知覚, 感覚間協応, Human-Food Interaction

1. はじめに

食は人間の生存に不可欠な営みであると同時に, 生活の質や幸福感にも大きく関与する体験であり, 食体験を向上させることを目的とした研究が長年行われてきた. その中でも, 情報技術や認知科学の知見を活用し, 計算機を介して人と食との関係を再構築する Human Food Interaction (HFI) という分野が注目を浴びつつある [1]. HFI の領域では, 飲食体験が様々な感覚の影響を受ける五感を通じた体験であることに注目することで, 味覚刺激そのものを合成するのではなく, 視覚や聴覚など他の感覚刺激を操作することで風味知覚を変容させる, 多感覚的なアプローチが盛んに研究されてきた. 特にバーチャルリアリティ (Virtual Reality; VR) 分野を中心とした感覚提示技術の発展は, そのような手法の開発を促進した. 例えば, 飲食物の外見を変化させることで味を変容させる手法 [2] や, バーチャル環境を変化させることで味を変容させる手法 [3] 等が提案されている. このような VR を利用して飲食体験を向上させる取り組みは, 健康的な食の増進やマーケティングなどの工学的な活用のみならず, 味やおいしさを認識するメカニズムの解明にも貢献している. 加えて, バーチャル環境での飲食にも社会的な関心が高まっており, 実際にメタバース上で集まりながら飲食を楽しむユーザの存在も報告されている. VR を活用した飲食体験の演出やその効果を活用した飲食体験の向上は, 将来的にはメタバースでの飲食等も含めて, 日常的な飲食の場面でも重要になると考えられる.

しかし, これまでの研究は主に現実環境における食品や環境要素の拡張として VR を活用してきた. これにより, VR を活用した飲食体験デザインの成果を現実環境でも利用しやすくしてきたと考えられるものの, VR ならではの体験設計の可能性には十分に踏み込めていないと考えられる. そ

うした中で, バーチャル環境特有の要素として注目されるのが, ユーザが使用するアバタである. アバタは, その形状や特徴を自在に設計することができるため, 現実では不可能なユーザの外見を提示することができる. アバタを通じた体験が, 行動や認知, 知覚に至るまで様々な変容を起こすことがこれまでの研究によって明らかになっており, アバタの身体的特性が食に関連する行動や嗜好性に与える影響も報告されている [4, 5, 6]. 感覚間協応やクロスモーダル知覚の観点からは, ある感覚の印象が別の感覚の知覚に影響を及ぼす現象が多く確認されており, 特定の風味知覚のイメージと一致する視覚情報の提示によって, その風味が強く知覚されることも示されている [3]. こうした知見を踏まえると, 特定の風味知覚のイメージと結びつくアバタの外見は, 飲食物の風味知覚に影響を及ぼす可能性があると考えられる.

本研究ではこの点に着目し, ユーザが使用するセルフアバタの外見が想起させる風味知覚のイメージが, 実際の風味知覚に与える影響を明らかにすることを目的とした.

2. 実験手法

味覚と他感覚の感覚間協応を調べた先行研究 [3, 7] の例から, アバタの特定の風味と対応する視覚的なイメージもまた, 飲食物の風味に対して影響を与えると考えた. 実験ではこの仮説に基づき, 特定の風味を想起させる視覚の特徴をもつアバタが飲料の風味知覚に及ぼす影響を検証した.

2.1 実験設計

実験は使用するアバタを要因とした参加者内計画で実施した.

実験中に摂取する飲料としてはコーラを採用した. アバタと購買意欲や風味評価の関連を調べた先行研究 [5] で飲料

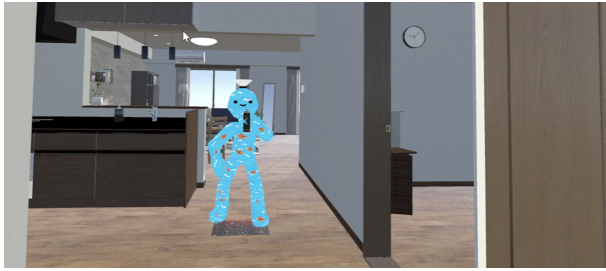


図 1: 実験中のバーチャル環境の様子

として用いられていること、および爽快感や甘さ、シナモンによる重厚さなど複数の風味の特徴をもつために風味のイメージが風味知覚に与える影響を評価する上で適していると考えられたこと、および VR 酔いとアルコールの摂取による酔いが重なる可能性がないことを考慮した。使用するコーラとして、本実験では pepsi BIG 〈生〉¹を用いた。

実験では、音楽とワインの味の関連を調べた先行研究 [7] を参考に、コーラが持つ風味の特徴として重厚さ、爽やかさ、甘さ・まろやかさという 3 種の特徴を取り上げた。これらの特徴を満たす 3 種のアバタを選定し、それぞれを使用してコーラを試飲する以下の 3 条件を設定した。

- **Heavy** 条件：重厚さを想起させるアバタ
- **Fresh** 条件：爽やかさを想起させるアバタ
- **Sweet** 条件：甘さ・まろやかさを想起させるアバタ

バーチャル環境は Unity 2021.3.23f1 を用いて実装した。実験中のバーチャル環境の様子を図 1 に示す。

また、ヘッドマウントディスプレイ (Head-Mounted Display: HMD) として Meta Quest 2 を用い、HTC Vive Tracker 3.0 を用いて実験中の手の位置と飲料の位置をバーチャル環境に反映した。

2.2 使用するアバタの選定

それぞれの風味イメージと対応する 3 種のアバタについて、Polygonal Mind によるオープンソースアバタ²のうち、事前に選定した 15 種類のアバタ (図 2) を候補として、アンケートによる調査を行い選定した。16 名 (男性 12 名・女性 4 名、平均 25.7 歳 ($SD = 6.2$)) に対するアンケートを実施し、これら 15 種類のアバタがどの程度それぞれの風味イメージを想起させるかについて、VAS (Visual Analog Scale) 法により 101 段階の評価を行わせた。このアンケートによる評価をもとに、それぞれの風味イメージに対応するアバタの組み合わせを選定した。実際に使用した 3 種のアバタを図 3 に示す。

2.3 参加者

実験参加者は 24 名 (男性 14 名・女性 10 名、平均年齢 30.6 歳 ($SD = 10.8$)) であった。実験参加者は全員コーラを飲んだことがあり、実験中にコーラを飲むことに抵抗がなかった。また、実験に関する事前知識を持たず、アバタ

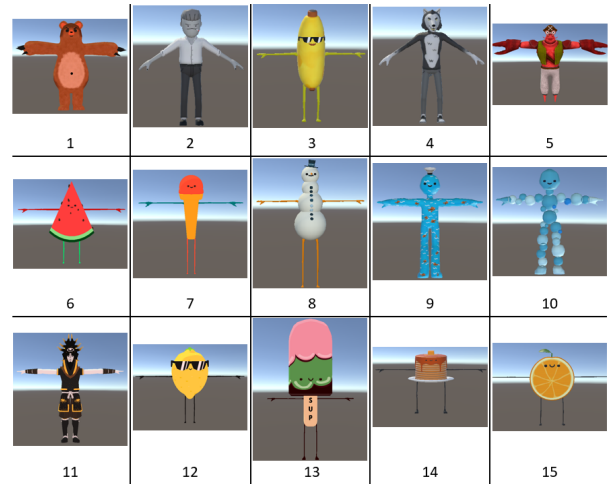


図 2: 候補として選定した 15 種のアバタ

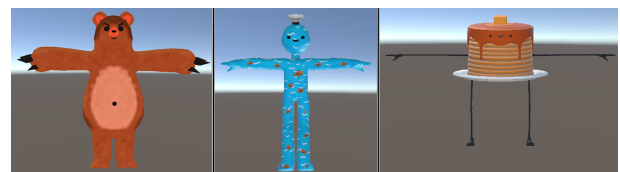


図 3: 事前アンケートにより選定したアバタ 3 種の組み合わせ。重厚さを想起させるアバタ (左)、爽やかさを想起させるアバタ (中)、甘さ・まろやかさを想起させるアバタ (右)

の選定に用いた事前アンケートの回答者でもなかった。参加者には、実験終了後、謝礼として Amazon ギフト券 1500 円分が支払われた。

2.4 実験手順

実験の参加にあたり、参加者には実験開始の 1 時間前から極力飲食を控えるよう指示した。参加者は事前説明を受けたうえで、参加に同意し、属性情報に関するアンケートに回答し、体調に問題がないことを確認した。その後実験手順の説明を聞いた上で、回答の手順に慣れるため、コーラをペットボトルから味わって 2 口飲み、飲んだコーラの風味に関するアンケートに回答した。参加者は飲んだコーラの風味が次の条件の回答に与える影響を抑えるために、コップに注がれた水を飲んだ。その後、それぞれのアバタを用いて以下の手順で風味評価を行った。

1. HMD を装着してバーチャル環境と自己アバタを確認した後、アバタに慣れるため、90 秒間自身のアバタを鏡で確認しながら自由に動いた。
2. 研究従事者からペットボトルを受け取り、60 秒間好きなペースでコーラを飲んだ。その後飲んだコーラの風味に関する口頭説明を行った。
3. HMD を外し、飲んだコーラの風味に関するアンケートに回答した。
4. 回答後、コップに注がれた水を飲み休憩した。

3 条件の実施順序は参加者間でカウンターバランスをとって設定された。全ての条件が終了した後、実験参加者はア

¹<https://www.pepsi.co.jp/index.html>

²<https://github.com/PolygonalMind/100Avatars>

バタの印象に関するアンケート、および実験中の体験に関する口頭インタビューを受けた。

2.5 評価指標

2.5.1 風味評価

風味の主観評価には、先行研究 [7, 5] に倣い、7 段階リッカート尺度を用いた風味アンケートを用いた。アンケートの質問項目にはアバタのイメージとして設定した「重厚さ」「爽やかさ」「甘さ」「まろやかさ」を含む合計 17 種の風味に関する測定項目を設けた。加えて、各条件において感じた風味や近いと感じた飲料を口頭で回答させた。

また、アバタに対して抱いたイメージと近いと感じた風味について、事後アンケートにて選択式で回答してもらうことで、アバタが参加者に与えた印象を評価した。

2.6 作業仮説

感覚間協応による風味評価への影響を示した先行研究 [7, 3] を踏まえ、アバタが想起させる風味のイメージとコーラから得られる風味の評価が一致すると考え、以下の 3 つの仮説を立てた。

H1 Heavy 条件では、他の 2 条件よりもコーラの重厚さが高く評価される

H2 Fresh 条件では、他の 2 条件よりもコーラの爽やかさが高く評価される

H3 Sweet 条件では、他の 2 条件よりもコーラの甘さ・まろやかさが高く評価される

3. 実験結果

24 名のデータに対して分析を行った。検定における有意水準は 5% とした。

3.1 アバタの印象

各条件においてアバタが想起させた風味知覚に関するアンケートの結果、**Heavy** 条件では「重厚感がある」、**Fresh** 条件では「冷たい」、次に「さわやか」、**Sweet** 条件では「甘い」、次に「まろやか」を選択した参加者が最も多く、アバタが適切なイメージを参加者に抱かせていたことが示唆された。

3.2 風味評価

風味に関する 7 段階の評価アンケートの結果の主要項目を図 4 に示す。

それぞれの評価項目について、使用アバタを要因として Friedman 検定を行った。結果、口当たりのまろやかさについて主効果が有意であったため ($\eta^2 = 0.174$, $p = .015$)、Shaffer の方法により p 値補正を行いながら Wilcoxon の符号順位検定を用いて下位検定を行った結果、**Sweet** 条件と **Heavy** 条件 ($p = .049$, $r = 0.284$)、**Sweet** 条件と **Fresh** 条件 ($p = .010$, $r = 0.373$) の間に有意差が認められた。また、甘さについて主効果は有意傾向であった ($\eta^2 = 0.106$, $p = .089$)。これらの結果は仮説 **H3** を部分的に支持する。一方で、重厚感 ($\eta^2 = 0.047$, $p = .327$)、さわやかさ ($\eta^2 = 0.004$, $p = .912$) には有意な差は見られず、これらは仮説 **H1**, **H2** を支持しない。

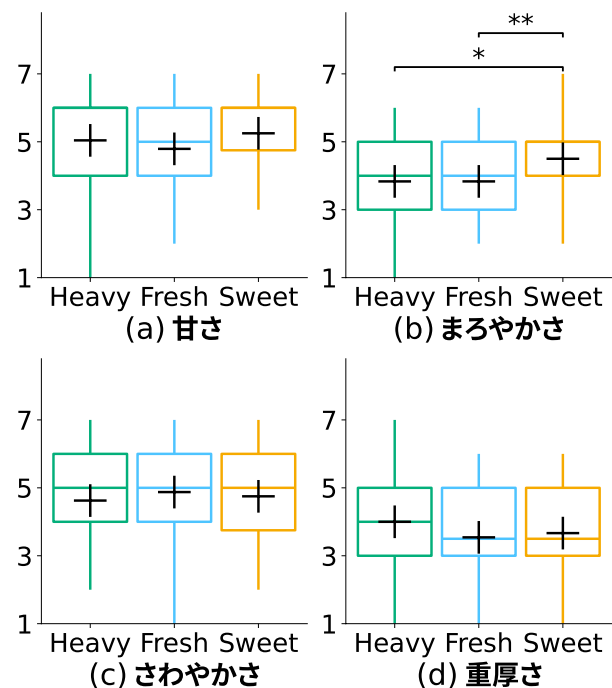


図 4: 7 段階風味アンケートの主要項目の箱ひげ図 (+印は平均値)。(a) 甘さ、(b) 口当たりのまろやかさ、(c) さわやかさ、(d) 重厚さ。図中の**は $p < .01$ であることを、*は $p < .05$ であることを示す。口当たりのまろやかさについて主効果有意であり、Sweet 条件は Heavy 条件および Fresh 条件よりも有意に口当たりのまろやかさが高かった。

その他の評価項目については、後味の良さに関して主効果が有意であり ($\eta^2 = 0.190$, $p = .010$)、**Fresh** 条件と **Heavy** 条件 ($p = .030$, $r = 0.314$)、**Fresh** 条件と **Sweet** 条件 ($p = .011$, $r = 0.365$) の間に有意差が認められた。

4. 考察

4.1 Sweet 条件で高かった口当たりのまろやかさ

口当たりのまろやかさの評価は、**Sweet** 条件が **Heavy** および **Fresh** 条件よりも有意に高く、それぞれ効果量として $r = 0.284$, $r = 0.373$ と小程度および中程度の効果量が確認された。また、アバタの印象に関するアンケートで「まろやか」を選択した人は **Sweet** 条件で 24 名中 18 名であり、**Heavy** 条件の 10 名および **Fresh** 条件の 2 名よりも多かった。これらの結果は、甘さ・まろやかさが増強されるという仮説 **H3** を部分的に支持し、まろやかな印象を持つアバタがコーラのまろやかさを増幅した可能性を示す。アバタのイメージ操作が飲料の風味要素を変化させる新たな手法となり得ることが示唆される。

4.2 条件間に差がなかった重厚さ、爽やかさ、甘さ

一方で、重厚さ、爽やかさ、甘さについては条件間で有意差が見られず、これらの結果は仮説 **H1**~**H3** を支持しない。このことは、アバタによる風味知覚の変容が限定的である可能性を示している。この要因として、アバタによって変容しやすい知覚とそうでない知覚が存在する可能性が考え

られる。**Sweet** 条件に着目すると、まろやかさは有意に高かったが、甘さについては有意傾向であった。アンケートではアバタから甘さを想起したのは 22 名、まろやかさを想起したのは 18 名と、**Sweet** 条件のアバタはまろやかさよりも甘さを強く想起させていたと考えられるが、知覚には反映されなかった。この理由として、甘味は基本味の一種である一方、まろやかさはより高次の印象を含むため、視覚刺激による変容のしやすさに違いがある可能性がある。先行研究では、食品の外観が風味に与える影響について、基本味よりも食品が何の風味を持つかを同定するといった高次判断において重要な手がかりになるとされている [8]。この違いと同様に、特定の基本味の表現と高次の印象を含んだ表現の間にもクロスモーダルな影響に違いが存在する可能性がある。すなわち、アバタから得られる身体イメージは、特定の基本味を変化させることは難しいが、飲食物から得られる印象を含んだ風味にとっては重要な手がかりとなるかもしれない。一方で、アバタの形状や色と風味知覚との関係を検討した研究においては、レモン風味の炭酸飲料を飲む際に、黄色や尖った形状のアバタが酸味の知覚を強めることが示唆されている [6]。ここで基本味の一つである酸味が促進されたことは、飲料の酸味がもともと強かったために増幅されやすかったことが考えられ、使用する飲料の特徴によっても変容させやすい知覚が存在する可能性が考えられる。今後は、複数の飲料を用いながら、甘味・酸味・苦味といった基本味と、キレ・のどごしなどの印象的要素それぞれに対応するアバタを用いて検証を重ねることで、アバタが変容させる風味の範囲が明らかになると考えられる。

また、アバタのイメージのみでは風味変容が微弱であった可能性もある。有意差は見られなかったものの、重厚さ・爽やかさ・甘さの平均値はそれぞれ対応する条件で最も高く、イメージと一致する傾向が確認された。事後インタビューではアバタよりも慣れによる風味の変化が大きかったことや、アバタによる違いを感じなかったことを指摘した参加者もあり、アバタと対応する風味知覚を増強させる効果の大小には個人差がある、または風味の変容が微弱である可能性がある。先行研究 [9] では、飲食物の外見だけでなく食器の形状の変化を組み合わせることにより風味の知覚が変容するといった、複数の要素の組み合わせによる風味の変容への有効性も示唆されている。今回、アバタ単独の変容では重厚さ、爽やかさ、甘さに有意な変化が見られなかったが、今後は飲料の外見やバーチャル環境など他の要素と組み合わせることで、風味との一致をより強く生起させ、知覚の変容を引き起こせる可能性がある。

5. 結論

本研究では、アバタが想起させる風味イメージを制御することで、アバタの変容が飲料の風味知覚に影響を与える可能性があると考え、重厚さを想起させる **Heavy** 条件、爽やかさを想起させる **Fresh** 条件、甘さ・まろやかさを想起させる **Sweet** 条件の 3 種のアバタを用い、コーラの風味評価に関する比較を行った。各条件下でコーラを飲用した際

の風味について、風味属性に関する 7 段階のリッカート尺度によるアンケート評価を実施した結果、**Sweet** 条件では口当たりのまろやかさが有意に高まり、アバタが想起させるイメージが風味知覚に影響を及ぼす可能性が示唆された。一方、重厚さ、爽やかさ、甘さの評価については有意差は確認されず、これは風味の種類によって影響の現れ方が異なることや、アバタの視覚情報のみによる影響が限定的であった可能性が考えられる。本研究は、アバタが想起させる風味イメージを操作することによって飲料の風味知覚に変化をもたらす新たな手法の可能性を示すものであり、バーチャル環境におけるアバタを活用した飲食体験の設計に向けた基礎的知見を提供する。

謝辞 本研究は、サントリースystemテクノロジー株式会社、サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社、および JST ムーンショット型研究開発事業 (JPMJMS2013) の助成を受けた。

参考文献

- [1] 鳴海拓志.: 多感覚情報提示で作り出す食の喜び, 電子情報通信学会誌, 103(9), 909–915, 2020.
- [2] K. Nakano et al.: Deeptaste: Augmented reality gustatory manipulation with gan-based real-time food-to-food translation, *In 2019 IEEE international symposium on mixed and augmented reality (ISMAR)*, 212 – 223, 2019.
- [3] Y. Chen et al.: Assessing the influence of visual-taste congruency on perceived sweetness and product liking in immersive vr, *Foods*, 9(4), 465, 2020.
- [4] R. Tambone et al.: Changing your body changes your eating attitudes: embodiment of a slim virtual avatar induces avoidance of high-calorie food, *Heliyon*, 7(7), 2021.
- [5] Y. Koseki et al.: Avatars for good drinking: An exploratory study of the effects of avatar's body shape on beverage perception, *In SIGGRAPH Asia 2023 Posters*, 1–2, 2023.
- [6] Y. Koseki et al.: Preliminary Investigation of The Effects of Visual Features of Avatar on Flavor Perception Using a Downward Field of View HMD, *MVE*, 124(192), 21–26, 2024.
- [7] A. C. North.: The effect of background music on the taste of wine, *British journal of Psychology*, 103(3), 293–301, 2012.
- [8] C. Spence et al.: Does food color influence taste and flavor perception in humans?, *Chemosensory perception*, 3, 68–84, 2010.
- [9] M. T. Fairhurst et al.: Bouba-kiki in the plate: combining crossmodal correspondences to change flavour experience, *Flavour*, 4, 1–5, 2015.