



食品への動的質感付加が食体験に与える効果の検討

The effect of adding dynamic texture to food

鈴木佑司¹⁾, 鳴海拓志¹⁾, 谷川智洋¹⁾, 廣瀬通孝¹⁾

Yuji SUZUKI, Takuji NARUMI, Tomohiro TANIKAWA, and Michitaka HIROSE

1) 東京大学大学院情報理工学系研究科 (〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1, {ysuzuki, narumi, tani, hirose}@cyber.t.u-tokyo.ac.jp)

概要: 食体験においては視覚情報が与える影響が大きく、色見やテクスチャ等の操作による効果については様々な知見が知られている。そのような静的な質感に関する研究が発展する一方で、湯気や煮えるような動きといった動的な質感が食体験に与える影響については未知な部分が多く残されている。本研究では、食品に対して動的質感、とくにぐつぐつと煮えるような動きを食品に付加することによる食体験への影響について検討した。

キーワード: プロジェクション, 動的質感, 食体験

1. はじめに

食品の見た目は食体験において重要な役割を担っており、食品を着色したり形状を加工したりすることによる影響に関して多数の報告がなされている。これらの研究では食品自体を加工して見た目を操作するものが多いが、拡張現実感を用いることで食品自体に手を加えることなく外見を操作することが可能となるため、拡張現実感を用いた研究が多数報告されている。例えば鳴海らは、ヘッドマウントディスプレイ (HMD) に嗅覚ディスプレイを組み合わせて視覚と嗅覚を同時に提示することで、プレーンクッキーの味を様々に変化させる Meta Cookie+を開発している [1]。また、食品の大きさを変化させ提示することで食事量を操作する、拡張満腹感システムも開発している [2]。これらの研究では、HMD等の機器を装着し食品の見た目を操作しているが、特別な機器を装着することにより食体験を損なう恐れがある。そのため、体験者が特別な機器を装着する必要のないプロジェクションマッピングを利用した研究が注目を集めている。

例えば岡嶋らはリアルタイムに食品や食器の外観を変化させることができるプロジェクタ・カメラシステムを構築し、スポンジケーキやポテトチップスの彩度や色相を操作することにより味覚の変化が生じることを明らかにした [3]。また藤本らは食品に対し彩度、ハイライトなどを操作するような画像を投影することにより通常照明下でおいしさを向上させることを可能にした [4]。

これらの研究は食品の静的な外見を操作することを主眼に置いている。しかし、食品の見た目には色やテクスチャだけでなく、湯気やぐつぐつとした動きなど、動的な質感も考えられる。動的な映像を投影する研究としては、丸みを帯びた形状やとげとげした形状のアニメーションを投影し、速いアニメーションほど酸味が増して見えることを示した

例が知られているが [5]、この研究で投影した映像は意味のある形状ではなく、投影対象に適した映像を重畳した際の味覚変化については検討されていない。

そこで本研究では、動的なテクスチャを食品に対し投影した際の食体験の変容について検討することを主眼に置き、検証実験を行った。

2. 動的質感の付加が食体験に与える効果の検証実験

2.1 実験計画

ぐつぐつとしていて違和感がなくどの部分を食べても一様である食品として、本実験ではカレーを対象として効果の検証を行った。投影する映像には、ぐつぐつとした動きを表現するものと、色だけの2種類を用いた (図1)。投影する動的質感の作成では変幻灯の技術 [6] を参考にし、加熱しぐつぐつさせたカレーを撮影した動画と、加熱する前の画像をグレースケールに変換し、差分をとることにより作成した。また投影した際により自然に見えたため、食品の色に合わせ着色した映像を使用することとした。また、映像を投影する際に投影対象以外に動的質感が投影されないようにマスク処理も行った。

動的質感の投影により温度知覚が変化することが想定されたため、実験参加者に提示するカレーの温度は2種類用意した。異なる温度のカレーを用意するため、カレーを100mLずつ容器に入れ、寸胴鍋と低温調理器を使用し65°C、80°Cに管理された温水中で約1時間加熱した。カレーは参加者が実食する3分前に温水から取り出され、実食時の温度はそれぞれ約50°C、60°Cになっていた。

実験参加者に提示される条件は、映像と温度の組み合わせによる4条件であった。それぞれの条件は実験参加者一人につき一度ずつ、順序効果を打ち消す順番で提示された。映像の投影にはプロジェクタ (BenQ TH682ST) を使用し、

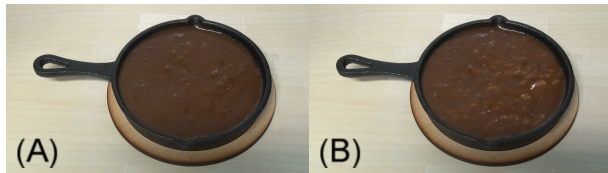


図 1: 単色投影条件 (A) と動的質感投影条件 (B)

ぐつぐつとしていて違和感がないように、カレーをスキレットによそい提供した。

2.2 実験概要

はじめに実験参加者はコーヒーを一口飲み口直しをし、実験の準備が完了するまで待機するように指示された。

この実験における各試行は以下ようになる。まず参加者は待機場所から実験用の机に移動した。机の上にはカレーをよそったスキレットがおいてあり、条件に適した映像が投影されている。次に、参加者はカレーをよく見るように指示され、カレーを実食する前に、カレーの基本味(甘味, 酸味, 塩味), 辛味, 香り, おいしさ, 温度, 高級感, また現在の食欲を, 101 段階の Visual Analog Scale(VAS 法)で評価した。カレーを温水から取り出した 3 分後に実食してもらうため、このアンケートは 2 分間で行うように指示した。その後、参加者はカレーを一口実食し、再び同じアンケートに回答した。アンケート回答時にはスキレットは参加者から見えない位置に移動され、プロジェクションする映像は止められた。最後に参加者はコーヒーを一口飲み口直しをし、待機場所に移動し 2 分間休憩した。

参加者は以上の試行を 4 回繰り返した。最後の試行が終了したのち、参加者は実験の目的と実験全体に関する記述式アンケートに回答した。実験参加者は計 24 人(男性 12 人, 女性 12 人)で、平均年齢は 26.4 歳であった。

2.3 結果

実験参加者が VAS 法で回答した評価値は、食前、食後に関し検定を行った。Bartlett 検定の結果全項目で等分散性は認められたが、Shapiro-wilks 検定により正規性が認められない項目がみられた。正規性が認められた項目に対しては、2 要因 2 水準分散分析を行い、認められなかった項目に対しては Friedman 検定を実施した。有意差が認められた項目に対しては、Holm 法により p 値を補正した Wilcoxon の符号順位検定による多重比較を行った(図 2)。

甘味 食前の評価に対する 2 要因 2 水準分散分析の結果、投影映像、温度による主効果、および交互作用は認められなかった($F(1, 21) = 0.037, p = .849, F(1, 21) = 3.757, p = .065, F(1, 21) = 0.124, p = .728$)。また、食後の評価に対する Friedman 検定の結果、有意差は認められなかった($\chi^2 = 0.245, p = .970$)。

酸味 食前の評価に対する 2 要因 2 水準分散分析の結果、投影映像、温度による主効果、および交互作用は認められなかった($F(1, 21) = 0.041, p = .841, F(1, 21) = 3.906, p = .060, F(1, 21) = 3.149, p = .089$)。また、食後の評価に

対する Friedman 検定の結果、有意差は認められなかった($\chi^2 = 2.11, p = .549$)。

塩味 食前、食後の評価のそれぞれに対する Friedman 検定の結果、有意差は認められなかった($\chi^2 = 4.51, p = .211, \chi^2 = 6.58, p = .866$)。

辛味 食前の評価に対する 2 要因 2 水準分散分析の結果、投影映像、温度による主効果、および交互作用は認められなかった($F(1, 21) = 3.39, p = .079, F(1, 21) = 0.216, p = .605, F(1, 21) = 0.590, p = .450$)。また、食後の評価に対する Friedman 検定の結果、有意差は認められたが($\chi^2 = 10.1, p = 0.018$)、事後検定で有意差は認められなかった。

香り 食前の評価に対する 2 要因 2 水準分散分析の結果、温度による主効果、および交互作用は認められなかった($F(1, 21) = 0.572, p = .457, F(1, 21) = 1.285, p = .269$)。投影映像による主効果には有意差がみられ、動的質感投影条件で評価値が上昇した($F(1, 21) = 5.67, p = .026$)。また、食後の評価に対する Friedman 検定の結果、有意差は認められなかった($\chi^2 = 2.83, p = .418$)。

おいしさ 食前の評価に対する Friedman 検定の結果、有意差が認められた($\chi^2 = 17.5, p < .001$)。多重比較より、動的質感投影 50°C 条件が、他条件より評価が上昇することが示された(動的質感投影 60°C : $p < .001$, 単色投影 50°C : $p < .001$, 単色投影 60°C : $p = .002$)。また、食後の評価に対する Friedman 検定の結果、有意差は認められなかった($\chi^2 = 2.11, p = .549$)。

温度 食前の評価に対する Friedman 検定の結果、有意差が認められた($\chi^2 = 48.0, p < .001$)。多重比較より、動的質感投影条件が単色投影条件より評価が上昇することが示された(すべての組合せにおいて $p < .001$)。また、食後の評価に対する Friedman 検定の結果、有意差が認められた($\chi^2 = 16.4, p < .001$)。多重比較より、単色投影 60°C 条件が、単色投影 50°C、動的質感投影 50°C 条件より評価が上昇することが示された(ともに $p < .001$)。

高級感 食前の評価に対する 2 要因 2 水準分散分析の結果、温度による主効果、および交互作用は認められなかった($F(1, 21) = 0.323, p = .575, F(1, 21) = 1.26, p = .273$)。投影映像による主効果には有意差がみられ、動的質感投影条件で評価値が上昇した($F(1, 21) = 5.23, p = .031$)。また、食後の評価に対する 2 要因 2 水準分散分析の結果、投影映像、温度による主効果、および交互作用は認められなかった($F(1, 21) = 1.21, p = .283, F(1, 21) = 0.931, p = .345, F(1, 21) = 0.717, p = .406$)。

食欲 食前の評価に対する 2 要因 2 水準分散分析の結果、温度による主効果は認められなかった($F(1, 21) = 0.123, p = .729$)。投影映像による主効果には有意差がみられ、動的質感投影条件で評価値が上昇した($F(1, 21) = 15.8, p < .001$)。交互作用にも有意差が認められ($F(1, 21) = 4.99, p = .036$)、多重比較より動的質感投影条件で単色投影条件より評価が上昇することが示された(50°C : $p < .001, 60°C : p = .028$)。また、食後の評価に対する 2 要因 2 水準分散分

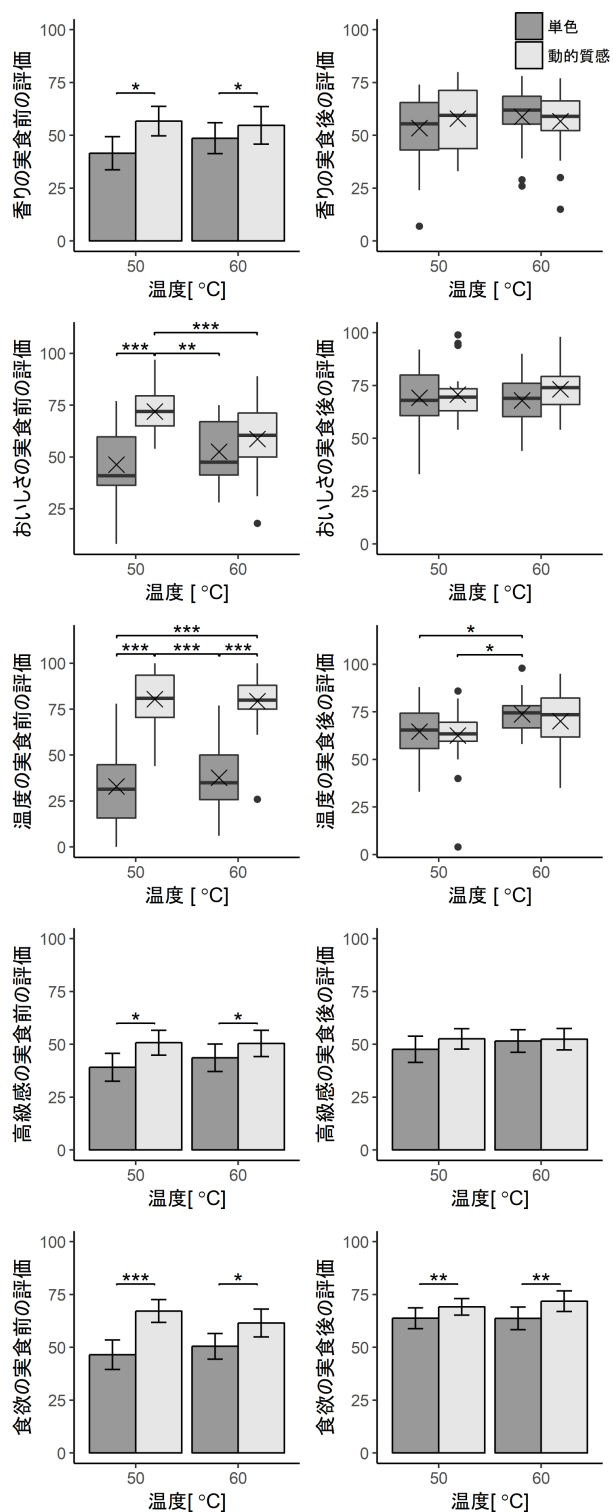


図 2: アンケートの回答 (香り, おいしさ, 温度, 高級感, 食欲). 左は実食前, 右は実食後の回答.

析の結果, 温度による主効果, および交互作用は認められなかった ($F(1, 21) = 0.280, p = .602$, $F(1, 21) = 0.415, p = .526$). 投影映像による主効果には有意差がみられ, 動的質感投影条件で評価値が上昇した ($F(1, 21) = 8.33, p = .008$).

2.4 考察

この研究の目的は, 動的質感を食品に対しプロジェクションした際の食体験の変容について検討することにあつた. 実験の結果から, 実食前は映像や温度による違いが現れている指標においても, 実食後では違いを感じられなくなるものが多いことが示された.

これは, 本手法では対象とした食品に対する実食前の期待を高めることが可能である一方で, 実食時には効果がみられないことを示していると考えられる. このような結果となった背景として, 期待効果が考えられる. 本研究で提案した手法を用いると食品の見た目に変大きな変更を加えるため, 実食前に参加者が食品に対して持つ期待と, 実食後の食品の印象には大きな違いが生じることが考えられる. このような状況では, 期待に反発するように印象が評価される可能性がある. そのような現象は期待効果 [8] によるものと考えられている. 期待効果は, 期待と実際に受け取る刺激との間に乖離がある場合に, 知覚が期待の影響を受ける現象である. 期待効果のうち, 乖離が小さい場合には, 刺激を期待に近づけ知覚し差分を縮める同化が起こりやすくなる. 一方で乖離が大きくなるにつれ, 刺激を期待から遠ざけて知覚し差を広める対比が生じやすくなる. 本実験では, 動的質感の付加により参加者のカレーに対する期待が過度に増加したことが想定される. プロジェクションする映像にかかわらず同じカレーを実食したため, 動的質感の付加により期待と刺激との差が広まり, 投影映像にかかわらず同じ水準に感じられるという結果になったと考えられる.

食欲に関しては実食後も動的質感の投影により評価が上昇しているが, これはカレーを一口だけ食べたために期待により生じた食欲が満たされることなく持続したためと考えられる.

実食後の温度の評価では, 色を投影したカレーに関しては 60°C と 50°C との差が認識されたが, 動的質感を投影したカレーに関しては 60°C と 50°C の差があるとは言えないという結果になった. ぐつぐつした動的質感を投影した 60°C のカレーでは温度の評価値の個人差が大きくなっており, 温度の評価が色のみを投影した条件と同様に識別できる人と, 動的質感により対比効果が生じ, 評価が 50°C のカレーと同程度まで落ちた人に分かれたことが推察される.

3. まとめと今後の展望

実験結果よりぐつぐつした映像を投影することで実食前には期待を上昇させられることが示されたが, 多くの指標では実食後に違いは示されなかった. そのため, 飲食店の店頭を設置された食品サンプルに対し動的質感をプロジェクションするなど, 実食時ではなく食品を選択する場面での活用が期待できる.

また, 本研究では実際にぐつぐつしている対象を撮影し投影する映像を作成したが, 食品によって沸騰時の様子は異なり, 動的質感のうちどの成分が食体験の変化に関与するのかは解明できていない. 静止画に関しては, 輝度分布の

非対称性の変化が野菜の鮮度と関連していることなどが示されており [9], 動的質感に関しても温度や粘性などの特性との間に関連が生じていることが考えられる。今後は、映像の周波数成分やパターン, コントラスト等を変化させることで動的質感のうちどの成分が食体験の変化に効果的に作用するかを検討し, おいしそうに見せることができる動的質感を作成することを検討している。

また, 本システムでは食品自体に動的質感を付加した結果, 期待と実際の刺激との差が大きくなり反発が起きたことが考えられた。そのため, 動的質感を食品自体ではなく周辺環境に付加することで, この差を小さくすることも検討している。

謝辞 本研究の一部は新学術領域研究 (研究領域提案型) (18H05002) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Narumi, Takuji and Nishizaka, Shinya and Kajinami, Takashi and Tanikawa, Tomohiro and Hirose, Michitaka : Augmented Reality Flavors: Gustatory Display Based on Edible Marker and Cross-modal Interaction, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 93–102, 2011.
- [2] Narumi, Takuji and Ban, Yuki and Kajinami, Takashi and Tanikawa, Tomohiro and Hirose, Michitaka : Augmented Perception of Satiety: Controlling Food Consumption by Changing Apparent Size of Food with Augmented Reality, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 109–118, 2012.
- [3] Nishizawa, Masahiro and Jiang, Wanting and Okajima, Katsunori : 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, 2016.
- [4] Fujimoto, Yuichiro : Projection Mapping for Enhancing the Perceived Deliciousness of Food, IEEE Access, Vol. 6, pp. 59975–59985, 2018.
- [5] Huisman, Gijs and Bruijnes, Merijn and Heylen, Dirk KJ : 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] Kawabe, Takahiro and Fukiage, Taiki and Sawayama, Masataka and Nishida, Shin'ya : Deformation lamps: A projection technique to make static objects perceptually dynamic, ACM Transactions on Applied Perception, Vol. 13, No. 2, pp. 10:1–10:17, 2016.
- [7] Lee, Sun-Man and Lee, Kyoung-Taek and Lee, Seong-Hyun and Song, Jang-Kun : Origin of human colour preference for food, Journal of Food Engineering, Vol. 119, No. 3, pp508–515, 2013.
- [8] Piqueras-Fiszman, Betina and Spence, Charles : Sensory expectations based on product-extrinsic food cues: An interdisciplinary review of the empirical evidence and theoretical accounts, Food Quality and Preference, Vol. 119, Part A, pp. 165–179, 2015.
- [9] Arce-Lopera, C and Masuda, T and Kimura, A and Wada, Y and Okajima, K : Model of vegetable freshness perception using luminance cues, Food Quality and Preference, Vol. 40, pp. 279–289, 2015.