



拡張現実感とクロスモーダル効果を用いた減塩化

大用拓也¹⁾, 岡嶋克典²⁾

1) 横浜国立大学大学院環境情報学府

2) 横浜国立大学大学院環境情報研究院

(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7, daiyo-takuya-gm@ynu.jp, okajima@ynu.ac.jp)

概要: 食品の見た目を変えることで塩味が変わるクロスモーダル効果を, 拡張現実感技術を用いて定量的に検証した. 食品刺激はポテトチップスで, 視覚情報の操作として食品に塩のテクスチャ画像をマッピングする/しない, および塩の瓶を付置する/しないの計 4 条件を設定し, 喫食前後に塩味の強さを評価してもらった. その結果, 塩テクスチャ画像をマッピングすることで塩味をより強く感じ, 塩の瓶を付置すると, その効果が強調されることがわかった. これは, 拡張現実感技術を用いて視覚情報を変調することで, 減塩化が可能であることを示唆している.

キーワード: 拡張現実, クロスモーダル効果, 塩味, 視覚

1. はじめに

近年, 情報提示方法として拡張現実感(AR)技術が普及しつつあるが, この技術を用いて食品の視覚情報を変えるとクロスモーダル効果によって食品の味が変わることが知られている. 例えば, カメラとプロジェクションマッピングを用いて食品の色を変えると食品の甘さが変調するという研究[1]等がある.

ところで, 私たちの食生活において欠かせない塩味は, 基本味の一つである. 塩味があることでより美味しくなる食品は多々あり, ある程度の塩分を摂取する必要がある. その一方で, 高血圧や腎臓病などの原因ともなりえる塩分の過剰摂取が問題となっており, 減塩が推奨されている.

食塩摂取量の基準値[2]は男性が 8g, 女性が 7g であるが, 日本人の 1 日における食塩摂取量の平均値[3]は, 男性で 10.8g, 女性で 9.2g であるため, 約 30%の過剰摂取をしているのが現状である. しかし, 食事は個人の習慣や嗜好と強く結びついており, 健康によいことはわかっているにもかかわらず, 日常生活での減塩は一般に困難である. また, 人工甘味料は普及しているが, 塩味に関する代替品の開発は技術的に難しいことも, 減塩を妨げる要因となっている. 佐久市保健補導員会が実施したアンケートによると, 減塩対策を行っている人の割合は 24.7%にとどまっている[4]. 塩分を減らした分, 塩味を強く感じさせて減少分を味覚的にキャンセルさせてやればいわけであるが, 塩味を強く感じさせる試みとして, 海の音を聞かせながら喫食する試

み[5]があるが, 視覚によるクロスモーダルを用いた減塩化についてはこれまで提案されていない.

そこで本研究では, 拡張現実感(AR)を用いて, 食品(ポテトチップ)の見た目をリアルタイムに変調させることで, 実際以上に塩味を強調させ, 結果的に減塩化が実現できるシステムを開発した.

2. クロスモーダル効果の検証実験

2.1 方法

食品の見た目を変えることで, 感じる塩味がどのように変化するかを検証することを目的として実験を行なった. 今回は塩味を直接的にイメージさせるために, ポテトチップに塩粒のテクスチャ画像をマッピングする/しない, ならびに塩の瓶(食卓塩(塩事業センター製))を付置する/しないの計 4 条件を設定した. 食品刺激として「プチポテトうすしお味」(ブルボン)を使用した.

実験は, 実験参加者が HMD (HMZ-T3W, SONY) を装着した状態で, 以下の①~③の手順にしたがって行われた.

- ①水を飲む
- ②皿に提示された食品の塩味を評価
- ③喫食して塩味を評価

以上を, 視覚刺激の条件を変えて計 4 回繰り返した. また, 本実験では 4 種類の条件を用いたが, 順序効果を考慮するために順番はランダムにした. なお, 評価は 0 点(極めて弱い)~8 点(極めて強い)の 9 段階とした. 実験参加者は計 7 人(男性 4 人, 女性 3 人)で, 平均年齢は 23.7 ± 1.98 (歳)であった.

Takuya DAIYO and Katsunori OKAJIMA

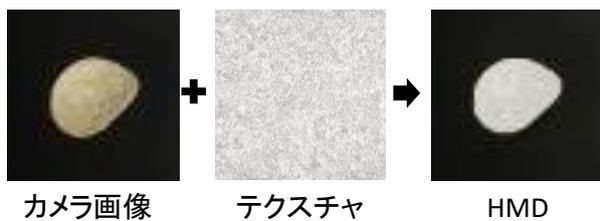


図 1: 食品の見た目の変化



図 2: 実験の様子

2.2 結果

喫食前の評価結果を図3に示す。これは、見た目による予測値であり、視覚的な効果がどの程度あるかを示している。「塩テクスチャの有/無」と「塩の瓶の有/無」の組み合わせ4条件の結果から、どちらも「有」条件の方が塩味の評価が高い傾向があり、「画像無・塩の瓶無」と「画像有・塩の瓶有」との間には有意差が見られた ($p = 0.0498$)。

次に、喫食後の結果を図4に示す。「画像無・塩の瓶無」と「画像有・塩の瓶無」、及び「画像無・塩の瓶無」と「画像有・塩の瓶有」を比較すると、いずれの場合も後者の条件下の方が、塩味評価が高い。塩味評価の平均値が最も高かったのは「画像有・塩の瓶有」の条件であった。画像無・塩の瓶無」と「画像有・塩の瓶無」の間及び「画像無・塩の瓶有」と「画像有・塩の瓶有」の間に有意差が見られた (それぞれ, $p = 0.0382$, $p = 0.0353$)。

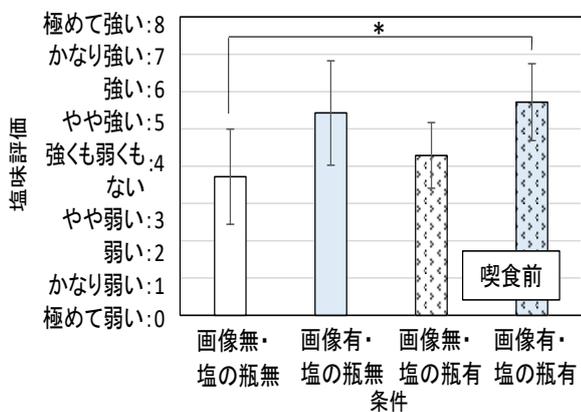


図 3: 喫食前の塩味評価

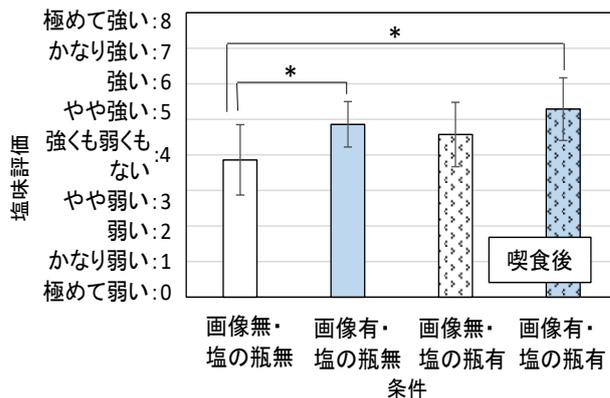


図 4: 喫食後の塩味評価

2.3 考察

本実験では、塩のテクスチャ画像をマッピングすることで塩味をより強く感じる傾向があることが示された。実験参加者にはテクスチャ画像が塩と判断され、見た目の変化が味覚の変化に繋がっていることを示している。さらに、塩の瓶を付置することで、クロスモーダル効果がより強くなることが示された。塩の瓶を付置することで、塩のテクスチャ画像をより塩だと確信できることが、要因の1つであると考えられる。

3. 減塩効果の定量化

3.1 目的

食品の塩味に対するクロスモーダル効果を検証するために実験を行い、塩テクスチャや塩の瓶を視覚刺激に含ませることで、感じる塩味が増大することを示した。しかし、今回の効果がどのくらい塩分摂取量を減らすことができるのかは明らかではない。そこで、実際に食品に対して食塩の量を変えて付加し、その付加量の違いと感じる塩味の関係から、塩味評価の違いを食塩量に換算する実験を実施した。

3.2 食品刺激

前章と同じ食品(ポテトチップス)15枚を紙コップに入れ、重さを電子天秤(SIMERST)で計測した。次に、その紙コップに食塩(瀬戸内のしお, トップバリュ)をある分量だけ入れ、別の紙コップをかぶせてテープで留めて、食品が割れないようゆっくりとよく振ることで、ポテトチップスに加えた塩を満遍なく付着させた。その後、食品を別の紙コップに移し替え、重さを再度計測した。前後の計測結果の差(付着した総塩分量)を食品の枚数(15枚)で割ることで、1枚のポテトチップスに付着した食塩量を求めることができる。塩を付着させた全てのポテトチップスには食塩が均一に付いていると考え、付着した食塩量が異なる3種類の食品(ポテトチップス)を用意した。1枚あたりに付いた食塩量を表1に示す。

表 1: 食品 1 枚あたりの食塩量

食品刺激	付加された食塩量(g)
S	0.0073
M	0.0121
L	0.1434

3.3 実験

前節で述べた手順で作成した食品に加え、食塩を付加していない食品（以降「食品 N」と表記する）も同じ種類の紙コップに入れる。参加者には、前章の塩味評価実験と同様に、喫食前に毎回水を飲ませ、計 4 種類の食品を実験者が指定した順番に食べてもらい、塩味を 9 段階で評価させた。本実験においても、前章で述べた実験と同様に、条件の順番はランダムにした。評価の点数に関する説明は、前章で述べた実験と同じである。なお、本実験では各条件に対して 3 回ずつ実験を行い、各食品の評価における平均値を算出した。実験参加者は、前章での実験参加者のうちの 4 人（男性 2 名、女性 2 名）で、平均年齢は 24.75 ± 1.92 （歳）であった。

3.4 結果

食品 N、S 及び M の塩味評価を基に、食塩量を x 、塩味評価を y として線形近似式を求めた。実験参加者 A~D について求めた式を表 2 に示す。今回、食品 L については、1 枚あたりに付加された食塩量が他の条件に比べて大きく異なることから、近似式導出の対象からは除外した。

表 2: 各実験参加者の近似式

実験参加者	関数
A	$y = 196.281x + 4.06334$
B	$y = 145.775x + 2.16843$
C	$y = 167.125x + 2.02967$
D	$y = 149.678x + 3.92097$

3.5 減塩量の算出

表 2 で示した近似式に、クロスモーダル効果の検証実験における塩味の評価値を y に代入することで x を求め、「画像無・塩の瓶無」以外の条件における x の値から「画像無・塩の瓶無」の条件における x の値を引いた値が、「クロスモーダル効果による減塩量」となる。各実験参加者について、最も効果が現れた条件と食塩量を表 3 に示す。なお、本食品は 1 袋 70 枚入りであるため、上述の手順で求めた減塩

量の値を 70 倍することで 1 袋あたりの食塩量に換算した。

表 3: 換算した減塩量

参加者	条件	食塩量(g)
A	画像有・塩の瓶有	0.3566
B	画像有・塩の瓶無/有	0.4802
C	画像有・塩の瓶有	0.8377
D	画像有・塩の瓶有	1.8707

先ほど述べたように、日本人の 1 日における食塩摂取量の平均値は男性が 10.8g、女性が 9.2g である。すなわち、仮に実験参加者 D が 1 日に「画像有・塩の瓶有」の条件で本食品を 1 日に 1 袋摂取した場合、食塩摂取量の平均値に対して、約 17.2% ($682.798\text{g}/\text{年}$) の減塩が可能である。

4. 結論

拡張現実感技術を用いて食品の見た目を変えることで塩味が変わるクロスモーダル効果を、定量的に検証した結果、塩テクスチャ画像をマッピングすることで塩味をより強く感じ、塩の瓶を付置すると、塩味強調効果が強調されることがわかった。この結果は、拡張現実感技術を用いて視覚情報を変調することで、減塩化が可能であることを示唆している。今後は、成人だけでなく子供や高齢者も様々な食事療法を無理なく行える食品 AR システムを開発し、その有効性を広く検証していきたい。

謝辞

本研究は科研費（15H05926）の助成を受けています。

参考文献

- [1] Masahiro Nishizawa, Wanting Jiang, Katsunori Okajima : Projective-AR System for Customizing the Appearance and Taste of Food, Proceedings of 18th International Conference on Multimodal Interaction, MVAR2016 Article No.6, 2016
- [2] 厚生労働省 : 日本人の食事摂取基準 (2015 年版)
- [3] 厚生労働省 : 平成 28 年「国民健康・栄養調査」
- [4] 佐久市保健補導員会 : 「“塩分と糖分”の摂取状況についての意識調査」結果報告, 2017
- [5] Charles Spence : Auditory contributions to flavour perception and feeding behavior, Physiology & Behavior, Vol. 107, Issue 4, pp. 505-515, 2012