

令和 8 年度 卒業論文
色彩反転された食品がもたらす食欲減退効果の検証

鈴木 航
Chiba Institute of Technology

2026 年 1 月 29 日

謝辞

本論文の執筆にあたり、指導をして頂いた上田隆一教授に感謝します。

目次

謝辞	iii
第 1 章 序論	1
1.1 研究背景	1
1.2 関連研究	2
1.3 研究目的	2
第 2 章 提案手法	3
第 3 章 実験	5
3.1 実験方法	5
3.2 結果	6
第 4 章 結論	9
付録 A 付録	11

第1章

序論

1.1 研究背景

近年，肥満や生活習慣病の増加が社会問題となる中で，過食を効果的に抑制する手法の一つとして，食品の色彩の操作というアプローチがある。[?] 食行動において視覚情報は，味覚や嗅覚と同様に食欲へ強い影響を及ぼすことが知られている。先行研究では，食品の色彩が「食欲の増減」に直接関与することが示されており，暖色系は食欲を増進させ，寒色系は食欲を減退させる傾向があることが報告されている。[?]

食品の色彩を変化させる手法として，AR(Augmented Reality : 拡張現実)技術や，カメラを通した現実世界を映し出す装着型ディスプレイ型の HMD (Head Mounted Display) を用いる手法がある。AR 技術を用いれば，現実の食品の質感を維持したまま，デジタル処理によって任意の色変換を重畳することが可能となる。

村井の研究では，シースルー型 HMD を用いて食品に青色フィルタを重畳させることで，美味しく食べながらも満腹感を高め食事量を抑制する手法が提案されている。[?] しかし，特定の色を重畳する方法では，視覚的变化が色味の違いに限定され，食品本来の外観が維持されやすいためフィルタの効果が減退してしまう。

特定の色の重畳よりも劇的な視覚変容をもたらす手法として，ネガポジ反転（補色変換）がある。ネガポジ反転処理は，色味だけでなく明度や彩度を網羅的に逆転させるため，図 1 のような強い違和感を創出できる。

そこで本研究では，VR ゴーグルを用いたリアルタイムのネガポジ反転処理が，被験者の食欲および食品に対する主観的評価にどのような影響を及ぼすかを検証する。



図 1.1 ネガポジ反転されたラーメン

1.2 関連研究

青色フィルタによる食欲を減衰させる研究では、シースルー型の HMD (Head Maunt Display) を用いて、目の前にある料理に青色フィルタを重畳させる手法が提案されている。この手法では、食事が進むにつれて青色フィルタの強度を段階的に強めることで、料理を美味しく食べながらも視覚的に食欲を減衰させる効果を狙っている。常時青色フィルタを適用する手法やフィルタを適用しない手法と比較した結果、提案手法では食欲の低下、満腹感の増加、食事時間の延長が確認されており、食行動の制御に有効であることが示された。本研究では、「色の反転」という極端な視覚変換に着目し、その操作が食欲にどのような影響を及ぼすかを調査する。

1.3 研究目的

本研究ではネガポジ反転システムの開発、ネガポジ反転処理が食欲・味覚に与える影響の検証を目的とする。

第2章

提案手法

VR ヘッドマウントディスプレイ (HMD) のビデオシースルーモード（パススルー）を活用し、現実世界の視覚情報をリアルタイムで加工・提示するシステムを構築した。

2.0.1 開発環境および使用機材

本システムの開発および実験には、表 2.1 に示す環境および機材を使用した。HMD には、高解像度のカラーパススルー機能を備えた Meta Quest 3 を採用した。

表 2.1 開発環境および使用機材

項目	内容
HMD	Meta Quest 3
ゲームエンジン	Unity 2022.3.52f1
開発ツールキット	Meta OpenXR SDK / Passthrough camera API Samples / Meta All In One SDK
ビルド環境	Android OS (Quest Native)

2.0.2 ネガポジ反転フィルターの実装

視覚情報の変容を実現するため、Meta 社が提供している公式サンプルプロジェクト「PassthroughCameraApiSamples」を基に、独自のシェーダエフェクトを実装した。

具体的には、サンプル内に含まれる「Shader Sample」をベースとして活用し、パススルー映像の指定範囲のピクセルに対して階調反転処理（ネガポジ反転）を行うカスタムシェーダを記述した。このシェーダでは、カメラから入力された RGB の各輝度値 I に対し、出力値 I' を $I' = 1.0 - I$ と定義することで、色相と明度を反転させている。

2.0.3 アプリケーションの実装

実装したネガポジ反転フィルターは、Unity のビルド設定において Android プラットフォーム向けに最適化を行い、apk 形式のアプリケーションとして Meta Quest 3 にインストールした。これにより、PC との有線接続による遅延を排除し、被験者が頭部を自由に動かした際にも、遅延などの違和感を最小限に抑えた状態で、パススルー映像を映すことが可能となった。

第3章

実験

本章では、VR 視界下における視覚情報の変容が食欲および味覚に与える影響を検証するため、実施した実験の方法および結果について述べる。

3.1 実験方法

3.1.1 被験者

被験者は 20 歳から 26 歳の男性 10 名とした。全ての被験者に対し、実験の目的と安全性を十分に説明し、同意を得た上で実施した。

3.1.2 実験機材および環境

実験には VR ヘッドマウントディスプレイ (HMD) である「Meta Quest 3」を使用した。パススルー機能を用い、外部カメラの映像をリアルタイムで処理することで、「通常視界」および「ネガポジ反転視界」を提示した。また、実験に使用する食品として、市販の同一製品のカップラーメンを使用した。味や温度の条件を均等化するため、実験者がお湯を注いで 3 分待機した後、麺・具を半分ずつ摂取した。

3.1.3 実験デザイン

本実験では、提示順序による順序効果（慣れや満腹感の影響）を相殺するため、被験者をランダムに以下の 2 群に割り当てた。

- A 群：1 回目に「通常視界」、2 回目に「ネガポジ反転視界」の順で摂取
- B 群：1 回目に「ネガポジ反転視界」、2 回目に「通常視界」の順で摂取

3.1.4 手順

実験は以下の手順で進行した。

1. 事前測定：被験者に現在の空腹度および見た目による食欲についての事前アンケートを記入させた。
2. 機材装着：VR ゴーグルを装着させ、視界の調整および操作の練習を行った。

3.1.5 試食セッション（1回目）

：指定された視界条件下で、用意されたカップラーメンの半分を摂取させた。摂取時間に制限は設けず、自然な速度で完食させた。

3. 中間アンケート：摂取終了直後に、見た目の魅力、食欲、味の知覚、不快感、満足度等の6項目（7段階リッカート尺度）について回答させた。
4. 試食セッション（2回目）：視界設定を切り替え、残りの半分を別の視界条件下で同様に摂取させた。
5. 事後アンケート：2回目の摂取終了後、1回目と同様のアンケートに加え、総合的な自由記述（食べにくさの比較、再挑戦の意向等）および口頭でのインタビューを行い、実験を終了した。



図 3.1 食事の様子



図 3.2 ネガポジ反転されたカップラーメン

3.2 結果

本節では、収集したアンケートデータを統計的に解析した結果を報告する。各条件下における回答の平均値、中央値、分散を算出し、視覚情報の変容（ネガポジ反転）が食事体験に与える影響を比較した。

3.2.1 通常時とネガポジ視界時の比較

表 3.1 および表 3.2 に、各条件下における集計値を示す。

表 3.1 通常時の視界におけるアンケート結果 ($n = 10$)

項目	平均値	中央値	分散
お腹の空き具合	4.8	5.0	1.25
カップラーメンを食べたい気分	4.9	4.5	1.04
見た目がおいしそうだった	5.3	6.0	1.62
味を通常通り感じたか	6.2	7.0	1.25
食べたい気持ちは続いたか	6.2	7.0	1.17
視界の状態が不快だった	3.3	3.0	1.95
全体の満足度	5.7	6.5	1.68

表 3.2 ネガポジ視界におけるアンケート結果 ($n = 10$)

項目	平均値	中央値	分散
お腹の空き具合	4.7	5.0	1.85
カップラーメンを食べたい気分	4.3	4.5	2.15
見た目がおいしそうだった	1.7	1.0	1.19
味を通常通り感じたか	3.6	3.0	1.80
食べたい気持ちは続いたか	2.9	2.5	1.30
視界の状態が不快だった	3.8	4.5	1.89
全体の満足度	3.0	3.0	0.89

3.2.2 結果の要約

アンケート結果の比較から、以下の傾向が明らかとなった。

外観評価と食欲の持続性

「見た目がおいしそうだった」という項目において、通常時の平均値が 5.3 であったのに對し、ネガポジ視界時では 1.7 と大幅に低下した。これに伴い、「食べたい気持ちは続いたか」という項目も、通常時の 6.2 からネガポジ時の 2.9 へと大きく減少している。このことから、視覚情報のネガポジ化は、対象物の食欲を著しく減退させ、食意欲の維持を困難にさせることが示唆された。

味覚体験への影響

「味を通常通り感じたか」という項目では、通常時 6.2 に比べてネガポジ時 3.6 は低い評価となった。食品自体は同一であるにもかかわらず、視覚的な違和感が味覚の知覚や評価に対して負の影響を与えていた可能性が示された。自由記述においても、「本来の味がわからなくなった」「色が不自然で脳が味を拒絶している感覚があった」といった意見が散見された。

不快感と全体的満足度

視界の状態に対する不快感は、通常時の 3.3 に対し、ネガポジ時では 3.8 と微増した。しかし、全体の満足度については通常時の 5.7 からネガポジ時の 3.0 へと大きく低下しており、単なる視界の不快さ以上に、視覚情報の不自然さが食事体験全体の質を著しく阻害する要因となっていることが確認された。

第4章

結論

付録 A

付録

付録です。