

生体反応計測を用いた摂食映像の臨場感評価

伴野 明^{*1} 高橋 良任^{*1} 伴野 啓介

Evaluation of Realistic Sensation Concerning Food Image Using Measurement of Biological Reaction

Akira Tomono^{*1}, Yoshito Tkahashi^{*1} and Keisuke Tomono

Abstract - In this paper, the possibility of the objective evaluation method of the realistic sensation of food image contents using the measurement of biological reaction was discussed. The images of taking two kinds of “Sukiyaki” were used for the content and viewers’ changes of gaze points, brain blood flow, amount of saliva, cardiac electrogram and skin surface temperature were measured while they were viewing the images. As a result, it was clarified that their realistic sensation was promoted by smell being added, and that when their sensation of wanting to eat was promoted, the concentration of oxyhemoglobin in the neighborhood of the temple and the amount of saliva increased. It was also clarified by the measurement of autonomic nerves that the parasympathetic nerve became dominant in the condition where a food image was displayed, especially, smell was added.

Keywords: Food Image, Smell, NIRS, Saliva, Autonomic Nervous System

1. はじめに

摂食は人の基本的な行為であり、美味しいものへの欲求は強い。産業としても着実な発展が期待されるため、食材を提供する側では、おいしそうに見せるように様々な映像コンテンツを開発し広告として利用している。テレビ業界でも料理番組や摂食番組は根強い人気がある。また、おいしさには香りが強く作用することが知られているため、最近では香り提示技術の進展^[1]と相まって、香り付きの映像を用いた食材広告も試行されるようになってきている。例えば、食品店舗でカレーの香り付き映像を提示すると関連食材の売り上げが期待できる。また、料理映像は摂食意欲を高める作用があるため、高齢化や拒食症などで食欲が減退した人に対して摂食を促す効果が期待できる。このように、感性に影響を及ぼす摂食映像コンテンツは、様々な利用の可能性があるが、課題は、あたかも料理がそこにあるかのような臨場感を出す演出とその評価方法である。

従来、アンケートを用いた主観評価研究がよく行われているが、コンテンツ提示中は当該刺激に集中してもらう必要から提示後でなければ回答を得にくいことや、恣意的なデータが入りやすいなどの問題がある。そこで、本研究では、摂食映像コンテンツの臨場感について、生体反応計測に基づいた客観的な評価の可能性について検討する。

我々は、空腹時や好みの食物を見たとき唾液が出ることを日常経験する。これは、当該食物の視覚刺激からエピソード記憶が想起され、摂食したいと思ったときに起きる心理反応と思われる。そこで、本研究では、視覚や嗅覚刺激から味覚や唾液感が生じるようなクロスモーダルな現象が観測されれば臨場感が高まったと考え、唾液放出に関連する生体反応

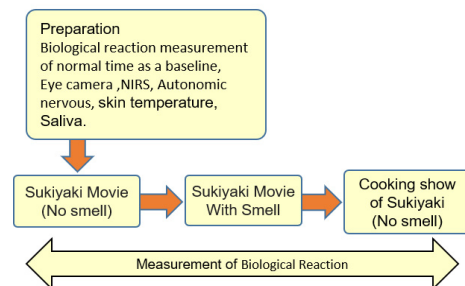
を計測することによって臨場感の評価を試みる。生体反応計測装置としては、注視点を計測するための視線計測装置、脳血流変化を計測するための多チャンネル NIRS、唾液量を計測するための電子天秤、自律神経系を計測するための心電計、抹消系皮膚温度を計測するための赤外線カメラなどを一人の被験者に対して並列に使用した。

2. 実験環境

臨場感が生じる要因としては、感覚器官で感知される外界の物理情報(外的要因)と、過去の経験・学習により脳内に蓄積された感覚の記憶に基づき脳内で生成される感覚要素(内的要因)の二つを考える必要がある^[2]。



(a) Experiment environment



(b) experimental procedure

図1 実験環境と実験の流れ

^{*1}: 東海大学 情報メディア学科

^{*1}: Dept. of Information Media Technology, Tokai University

Fig.1 Experiment environment and experimental procedure

臨場感を向上するには、外的な要因をできるだけ実際に近づける必要がある。それにより、内的要因が形成され、脳はバーチャルな世界を感じる。本実験では、摂食映像を対象とするため、外乱となる刺激が入りにくい環境で、視聴覚情報、及び、嗅覚情報を提示した。

2.1 評価室と映像提示装置

視覚、聴覚、嗅覚刺激提示には図1に示す白いカーテンで仕切られた静かで落ち着いた環境の評価室を用いた。同室は、広さ 10 m² で、空調設備を備えている。実験中は、室温 24 度、湿度 50 %となる環境に設定し、被験者にとって暑くもなく寒くもない心地よい空間を保った。映像の提示には、当研究室で開発中の感性マルチメディアディスプレイ KMMD を用いた^[3]。当該ディスプレイは、180 cm×120 cmの特殊ボード型スクリーンと、LCD プロジェクタ(Epson : EH-TW8300)で構成される。同スクリーンの中央は簾型にしてあり、スクリーンを介して風や香りを提示できるようになっている。

2.2 評価用摂食映像コンテンツ

実験映像は以下の2種類を用意した。一つは、図2に示す「自主撮影・編集によるすき焼き映像」で、Scene_1:食材の買い出し、Scene_2:フライパンで肉を焼く、Scene_3:野菜を切って鍋に入れる、Scene_4:鍋が出来上がると仲間と食べる、Scene_5:食事会の終わり、から構成される。食欲を直接刺激しやすいシーン(肉が焼けるシーン、肉を口に運ぶシーンなど)と関連が少ないシーン(食材の買い出し、調理準備など)が交互に来るように工夫した。全体で5分程である。ここで、Scene_4から先に、匂いがしない条件を Content_A、匂いを付ける条件を Content_B とした。二つ目は、図3に示すテレビ料理番組「孤独のグルメ:すき焼き」を使用した^[4]。Scene_1:お客が入店し店の作りに興味を持つ、Scene_2:お客である主人公が中心に映し出され、すき焼きの具材がお客様の前に運ばれ鍋が煮え食べる、Scene_3:主人公はカメラから遠くなり他の客や会計を待つお客が映し出される、Scene_4:再び、主人公が中心に映し出され、煮込みうどんを食べる、Scene_5:食事が終わり店から出る、から構成される。全体で4分余りである。これを Content_C とした。Content_A、B、及び、Content_C において、共に、Scene_2 と Scene_4 は特に美味しそうに見える。

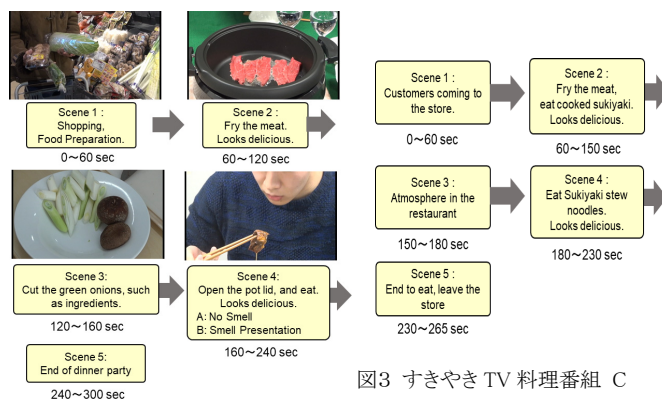


図3 すきやき TV 料理番組 C
Fig.3 Suki-yaki TV cooking show C

図2 すきやき映像コンテンツ A, B
Fig.2 Suki-yaki video content A and B

2.3 香り提示

2 本の管がある小さなガラス小瓶に「すき焼きのたれ」を入れ加熱し香りを発生させた。当該管の一方にスイッチ弁付きエアーポンプを接続し、他方の管から出る香りをシリコンチューブでKMMDの簾付近に搬送し放出した。当該香りは簾から出る微風に乘って被験者の鼻孔付近に提示される。

2.4 非接触視線検出装置

視線は被験者の意図を推測するのに有効である。映像に集中してもらうには、非装着式視線計測装置が便利なため、株式会社ナックイメーグテクノロジーのアイマークレコーダー EMR ACTUSを使用した(図1参照)。検出レートは両眼 60Hz、検出範囲はユニットから奥行き 500m~800m、眼球運動検出精度は 0.5deg、分解能は 0.3deg である。測定したデータは、解析ソフト EMR-dStream を使用して処理した。

2.5 多チャンネル近赤外線分光分析装置(NIRS)

脳活性化の指標となる脳内酸素化ヘモグロビンを計測するため、株式会社 NeU のウェアラブル光トポグラフィ WOT-220/100 を使用した。同装置は、前額部に巻き付けるようにして使用し、前頭葉からこめかみ付近までを 16ch で計測できる(図1参照)。美味しそうと感じた時に唾液が出ることを期待しその反応を捉えることが目的である。なお、2.4、2.5 の装置は、共に、近赤外光を用いるため、干渉が懸念されるが、上記はセットとして利用できるようにメーカー間で調整されている。

2.6 唾液計測用電子天秤

映像を見てよだれが出るようであれば臨場感が高いと考えるため、直接的な唾液分泌計測も試みた。映像提示前に小さな吸水シートを口腔内に入れ、映像提示後に取り出し高精度重量計(新光電子社製、音叉式分析天秤 HTR-220)を使用した。最少秤量は 0.0001g まで計測可能である。吸水シートには、王子キノクロス株式のサリバトールを使用した。セルローズにポリエステル・ポリエチレン複合繊維を配合したもので、唾液吸収性・保水力に優れ口腔内での安定性にも優れている。べとつき等の不快感もない。

2.7 心電計を用いた自律神経系計測

唾液分泌は自律神経系とも深い関連があるため、心電計を用いて計測した。使用した機器は、日本光電工業株式会社の多チャンネルテレメータシステム WEB-1000^[5]である。心拍信号は、体表装着センサ「テレメータピッカ」によって得られ、無線で処理装置に伝送されたため、無拘束な状態で心電計測が可能である。信号解析には、株式会社 GMS 製の解析ソフトウェア MemCalc/Tarawa を用いた^[6]。このソフトは、心拍信号を高速フーリエ変換によりスペクトル解析し、低周波成分(LF: 0.04-0.15Hz)と高周波成分(HF:0.15-0.4Hz)に分ける。LF、HF の 2 つの周波数成分に対する HF 成分の割合、及び、低周波成分を高周波成分で除した値(LF/HF)を出力する。HF に示される数値は、副交感神経系の活性度を表す。LF に示される数値は、交感神経系、副交感神経系の双方に影響される。従って、LF と HF の比である LF/HF に示される

数値が交感神経の活性度を表すとされている。

2.8 近赤外カメラ

摂食行動があると唾液分泌が起きるがこのとき、副交感神経が亢進する報告がある。また、抹消皮膚温度は、自律神経系の働きを反映し変化することが知られている。緊張や興奮があると交感神経系が亢進し、抹消血管の血流に影響を及ぼし皮膚温度が低下することがある。そこで、株式会社ヴェオールイメージングの近赤外カメラ(サーマルビューX-OFS)を使用し、手の甲や指の皮膚温度を計測した。同カメラの解像度は320×256、温度分解能は0.05℃、測定精度は、黒体炉温度との比較で、20～40℃の範囲において、誤差平均は、0.47℃、標準偏差は0.25℃である。解析には、専用ソフト「ThermalViewX-HR-B.exe」を使用した。

3. 実験方法

実験方法を図1(b)に示す。実験に先立って、被験者にはNIRSと心電計センサを装着し、心理状態や嗜好を確認するための事前アンケートを行った。次に、通常時の唾液分泌量を調査するため、口腔内に吸水シートを含んでもらいリラックスした状態で過ごしてもらった。五分後に口から出してもらい、音叉式分析天秤で重さの変化を計測した。

映像視聴の際は、映像に集中するように、また、美味しさを強く感じた、又は、唾液分泌を感じたときに左手の人差し指を上げる指示を行った。

精神状態が安定した後、口腔内に吸水シートを含んでもらい、映像を提示した。まず、自主制作版(A)、次に同香り付与版(B)、TVドラマ編集版(C)の順で視聴してもらった。各映像終了時に口の中に含んだ吸水シートを出してもらい、唾液量を計測した。また、アンケートに回答してもらった。

4. 実験結果と考察

映像の中には食欲を高めることが期待できる対象がいくつか存在する。例えば、Content_Cでは、お客の前に運ばれて来るすき焼きの具材、具材が煮えている鍋、摂食する人の口元などである。一連の映像中でこの領域を食欲が刺激される興味領域として登録しておき、シーン毎に被験者の視線が当該領域にどの程度の割合で入るかを分析した結果を図4に示す。シーン1、3に比べて、シーン2、3では当該領域に視線が集中することが分かる。つまり、美味しさを演出したシーンでは、映像制作者の意図通りに当該対象を注視している。

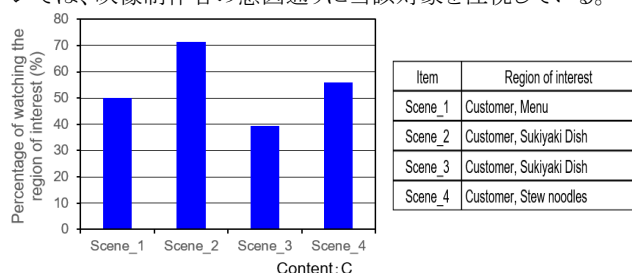


図4 摂食領域を注視している時間比率

Fig.4 Time ratio that is gazing at region of interest

このようなシーンが多く含まれるコンテンツにおいて唾液分泌が多ければ、当該コンテンツに没入していると推測されるため、臨場感が高いと考える。

唾液分泌量を実際にシーン毎に計測することはできないが、唾液分泌は脳活動に支配されており、特にこめかみ付近の活動と密接な関係が知られている。そこで、前記興味領域に視線が集中しているときの酸素化ヘモグロビンの分布を調べた。被験者2名の結果を図5に示す。類似して、こめかみ付近が酸素化ヘモグロビンの増加を示すように赤くなっていることから、唾液分泌が高まっている可能性が考察できる。

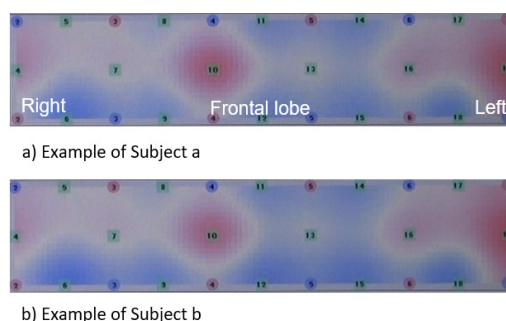


図5 NIRSを用いた脳内酸素化ヘモグロビンの検出

Fig.5 Detection of oxyhemoglobin with multichannel NIRS

図6は、3種類のコンテンツを鑑賞した際の唾液分泌増加量である。全てのコンテンツで唾液量は増加し、特に、Content_AとContent_Bを比較すると、香りを付けたContent_Bの唾液量増加が特徴的である。

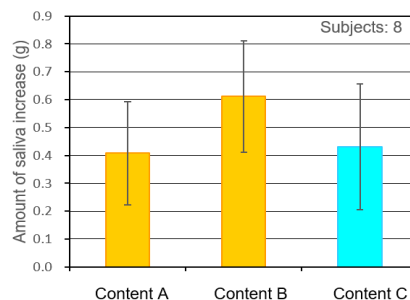
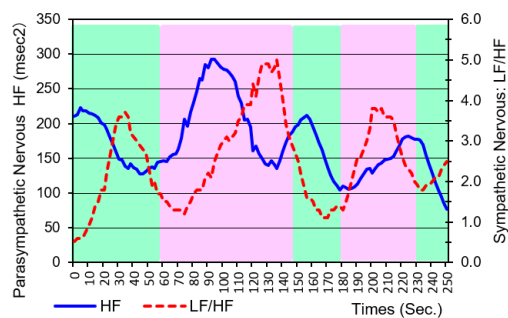


図6 料理映像鑑賞による唾液増加量の計測結果

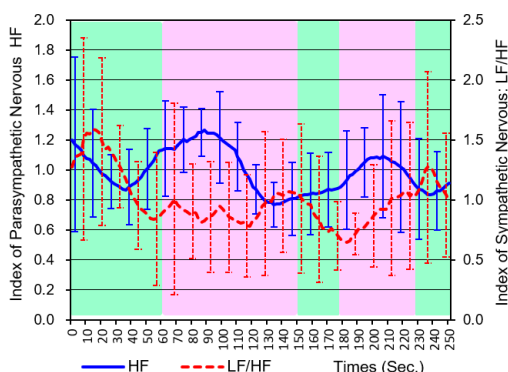
Fig.6 Measurement of amount of saliva increase.

図7は、Content_Cを鑑賞中の自律神経系の変化である。a)は被験者のサンプル、b)は被験者8名の平均値と標準偏差である。美味しそうに演出されたScene_2、Scene_4で副交感神経系の亢進が見られる。図8は、Content_Bを鑑賞中の自律神経系の変化である。a)は被験者のサンプル、b)は、被験者毎にHF、LF/HFの値を平常時のベースラインの値で正規化し、8名の被験者の平均値を求め、当該平均値をScene_1,2,4毎に更に平均した結果を示している。Scene_1に比べて、Scene_2、4では、副交感神経系が優位、交感神経系が抑制されていることが分かる。摂食時、食物を消化するためにサラサラした大量の唾液が出ることが知られているが、このとき副交感神経系が亢進する傾向があるなら、本実験結果

と附合する。このように、美味しそうなScene_2, 4では、全体として副交感神経系が優位になるが、被験者によって、また、映像内容によっては、交感神経系が一旦亢進し、その後、副交感神経系が亢進するケースが多く見られた。これは、すき焼きを食べるシーンでは、被験者は感情移入により一旦興奮が生じ、その興奮が落ち着くと、実際に食べているような感覚



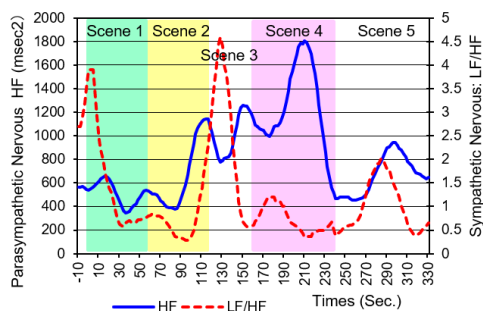
a) Example



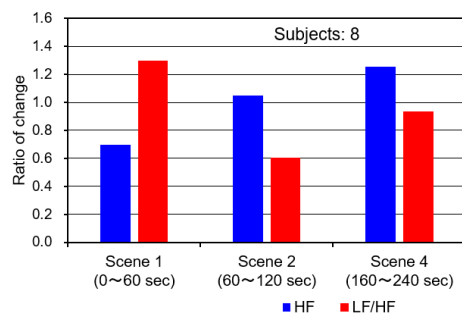
b) Average of 8 subjects

図7 コンテンツCを鑑賞中の自律神経系の変化

Fig.7 Autonomic nervous system by viewing of content C.



a) Example of changes in autonomic nervous system



b) Change ratio of the autonomic nervous system in each scene being watched (Average value)

図8 コンテンツBを鑑賞中の自律神経系の変化

Fig.8 Autonomic nervous system by viewing of content B.

になり唾液の分泌が促進されたと考えれば一応の説明は付く。アンケートでもこれを支持する意見が見られた。

抹消皮膚温度の推移では、一部の被験者において、お客がすき焼きをほうばるシーンなどで、一旦、皮膚温度の低下がみられた。アンケートでは興奮が起きたとの報告があることから、一時交感神経系が優位になったと考えられる。

5. おわりに

本実験で以下のことを明らかにした。

- (1) 映像を提示した際、被験者の視線は、肉、具材、煮えている鍋、肉を口に運び咀嚼するなどの興味領域に集中する。
- (2) このとき、NIRS 計測では唾液分泌と関連が深いこめかみ付近の酸素化ヘモグロビン上昇が見られ、また、心電計測でも消化性唾液分泌と関連が深い副交感神経系の亢進が見られた。また、皮膚温度計測では、興味シーンに没入し興奮が起きると一時的に交感神経系の亢進も見られた。

映像を見た時、あたかも食べ物がそこにあるかのように感じ、よだれが出るようであれば、その映像は臨場感が高いと考える。このように、摂食映像については、生体反応から臨場感が評価できる可能性が考察できた。

今後は、被験者数を増やすことによってデータの信頼性を高めたい。生体反応計測によって、リアルタイムで食欲や臨場感が評価できれば、映像や香り提示へのフィードバックが可能なので、インタラクティブな広告応用も期待できる

謝 辞

本研究を進めるに当たり、実験、及び、データ整理に御協力頂きました本学情報メディア学科の学生に感謝申し上げます。また、視線検出装置の利用にご協力頂きました株式会社ナック、ウェアラブル光トポグラフィの利用にご協力頂きました株式会社NeU、吸水シードをご提供頂きました王子キノクロス株式会社に感謝申し上げます。本研究の一部は、文科省科研費(基盤研究(C)17K00279)の支援による。

参考文献

- [1] Takamichi Nakamoto, et al. : "Human Olfactory Displays and Interfaces: Odor Sensing and Presentation," IGI-Global社, (2012.11)
- [2] 安藤広志, 他: "臨場感の知覚認知メカニズムと評価技術," 情報通信研究機構季報, Vol.56, Nos.1/2, pp.157-164, (2010)
- [3] 伴野啓介, 伴野明: "画面から香りを放出できる映像表示装置と香る風の心理的効果," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J98-A, No.1, pp.17-28, (2014.01)
- [4] "孤独のグルメ, DVD BOX Season5 第十二話「東京都豊島区西巢鴨の一人すき焼き」," テレビ東京.
- [5] 多チャンネルテレメータシステム WEB-1000, <http://dev.medicalonline.jp/index/product/eid/72031>
- [6] GMS 製の解析ソフトウェア MemCalc/Tarawa, <http://gms-jp.com/products/tarawa/tarawa.html>