

匂い付き摂食映像の臨場感が記憶に及ぼす影響に関する一考察

伴野 啓介^{*1} 山田 竜也^{*1} 牧野 大翔^{*1} 田中 真奈^{*1} 伴野 明^{*1}

A study of effect that realistic sensation concerning food image with smell exerts on memory

Keisuke Tomono^{*1}, Ryuya Yamada^{*1}, Daito Makino^{*1}, Mana Tanaka^{*1}, Akira Tomono^{*1}

Abstract - The purpose of this study was to investigate the influences upon the desire of eating and also the consideration of memory due to listening to video of food. This examination was performed, adopting a questionnaire, NIRS and electrocardiogram. The desire to eat was categorized as the feeling-like-eating and the sense of saliva flow. The measurement and analysis were conducted by the blood flow around the temple, which had a high correlation with salivary secretion, and the changes in autonomic nervous state. The results of the experiments indicated that positive correlation was shown between the rise of desire and the increase of salivary secretion, and between the rise of desire and the activation of the sympathetic nerve system when aroma was provided with matching visual materials. Further experiments would be proposed to inquire about possibilities to arise characterized vital reactions where this watching and listening event was transported into long term memory.

Keywords: Realistic Sensation, Food Image, Smell, Autonomic Nervous System, Memory

1. はじめに

近年、香りをマルチメディアの一つとして捉え、臨場感の高いコンテンツ制作に利用しようとする研究が進んでいる(1)。映画、ゲーム、広告など様々な分野への応用が検討されているが、食品広告も有望な応用分野である。食品広告では、対象を高い臨場感で美味しそうに表現すること、及び、人の記憶に残り易くすることが重要である。従来、香りは、人間の味覚や食欲に強い影響を与えることが知られている。また、ブルースト効果として知られるように、情感を伴い長期間記憶されやすい性質がある。従って、食品広告への香りの利用は、合理的と思われる。技術的課題としては、i) 映像と香りを一体的に矛盾なく表示するディスプレイの開発、ii) 臨場感を評価する手段、iii) 記憶されやすいコンテンツの構成法などが挙げられる。i) については、気流通過型スクリーンを用いて、表示対象の近くから香りを利用者に向けて放出できるディスプレイを提案した(2)。

本研究は、ii) iii) に関連し、香り付き食物映像を視聴した際の臨場感が摂食意欲に及ぼす影響について調査すると共に、記憶に及ぼす影響について考察する。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、摂食したいと思え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定義し、唾液分泌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。生体反応としては、こめかみ付近の血流変化と心電図から得られる自律神経系の変化を利用する。また、どんなシーンや刺激の組み合わせが、長期記憶への転送を助長するのかを調べるため、今回の生体反応計測結果を踏まえて記憶実験系を提案する。

2. 実験環境

2.1 評価室と映像提示装置

視覚、聴覚、嗅覚刺激提示には本学のヒューマンインタフェース評価室を用いた。同室は、広さ 28 m² で、恒温・恒湿に保つことができる空調設備を備えており、電磁シールドされている。本実験中は、室温は 24 度、湿度は 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。図 1 に実験環境を示す、(a) は実験の様子、(b) は設備構成である。映像は、140 インチの大型スクリーンに DLPTM 方式プロジェクタ (NEC 社製 ビューライト LT170) を使用して投影した。輝度は 1500 ルーメンで、最大表示解像度は XGA (1600×1200 px) である。映像の投影範囲は 100 インチ程度、視距離は 3 m、視野角は 37 度程度である。

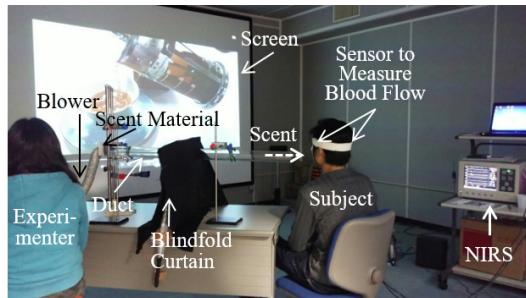
2.2 評価コンテンツ

実験映像としては、図 2 に示す特徴的な香りを持つ紅茶 (ダージリンティー) の映像を使用した。焙煎容器にリーフを入れお湯を注いだ後、ティーカップに紅茶を注ぎ飲むまでのシーン列約 90 秒で構成される。前段の 30 秒は、香りに注意が働くような意図的なシーンは含めて

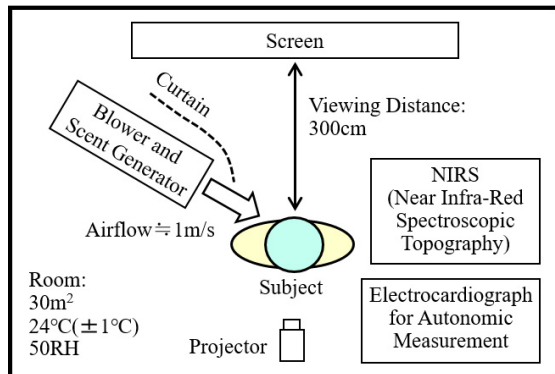
^{*1}: 東海大学 情報通信学部 情報メディア学科
〒108-8619 東京都港区高輪 2-3-23

^{*1} Department of Information Media Technology, School of Information and Telecommunication Engineering, Tokai University

いない。中段の 30～60 秒は、現実世界であれば香りを認識してもおかしくないシーンが含まれている。後段の 60～90 秒は、飲むシーンなのでエピソード記憶が働けば香りを想起しやすい。各シーンは、臨場感を演出するため概ね摂食者の視点付近から撮影した。ただし、前記ストーリー以外の撮影技術が心理に影響することを避けるように注意して制作した。



(a) Appearance of Experiment



(b) Layout

図 1 実験環境
Fig. 1 Experimental Environment.

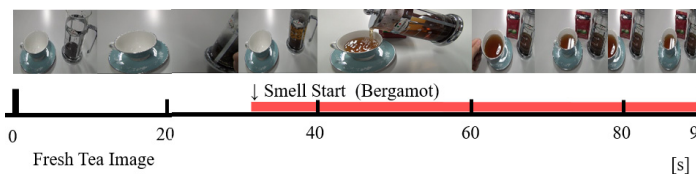


図 2 映像内容と香り提示タイミング
Fig.2 Image content and smell presentation timing.

2.3 香り提示法

図 1 に示すような香り提示装置を用いた。同装置は、送風機、気流速度制御機構、香り放出物質、及び、パイプ（穴径 5cm×長さ 1m）で構成される。気流は、送風機のダクトからパイプの片端 A に入り、他端 B から被験者の鼻孔前を横切るように放出される。弱い気流であるため、顔面への風触覚刺激は小さいなお、顔面は、顎あて台を用いて概ね同じ位置になるように保持した。ダクトと A の間に香り放出物質を挿入することで、その間、香りは気流に乗って被験者に提示される。香り放出物質には、英国 York 大学で開発のスターボンと呼ばれる粉末にベルガモットオレンジ香料を吸蔵させたもの

(BergumotOrange 100mg KT131014) を使用した(3) (4)。

3. 唾液感発生時の脳血流の変化

3.1 実験のねらい

香り付き食物映像を提示すると食欲が高まり、香りのみを感じた際、また映像のみを視聴した際に比べて、唾液分泌が促進されるのではないかと仮定した。佐藤等は、近赤外分光分析法（NIRS）を用いることによって、こめかみ付近で計測される味刺激に対する脳血流変化は、耳下腺の唾液腺活動を大きく反映することを明らかにしている(5)。松本等は、味刺激に対する唾液腺血流変化量が、調和する匂いの提示によって増強されることを明らかにしている(6)。これらを参考にして、唾液分泌の促進をこめかみ付近の脳血流変化から考察することにした。

3.2 実験方法

準備として、香りの官能実験により適切な強度に調整した。また、エピソード記憶を期待するため、紅茶を本実験開始の数時間以上前に摂取してもらった。本実験では、センサを装着後、香りのみ、映像のみ、香り付き映像の順で 3 パターンの刺激を提示し、実験後、感性評価アンケートの回答を求めた。被験者は、大学生（20～24 歳）26 名で、空腹状態で参加してもらった。脳血流計測装置（NIRS）には、浜松ホトニクス社の NIRO-200 を用いた。

3.3 実験結果と考察

図 3 は、感性評価アンケート結果である。香り付き映像は、映像のみに比べ、唾液感、食欲、臨場感が共に高いことが分かる。また、違和感は、少なかった。図 4 は、NIRS の反応結果の一例（被験者 B、左こめかみ付近）である。同図(a)は、映像のみを提示したときの O₂Hb、HHb の変化、(b)は、香り付き映像を提示したときの O₂Hb、HHb、TOI の変化である。映像のみでは、脳活動の変化が少ないことが分かる。一方、香り付き映像の場合は、香りの提示を開始したあたりから O₂Hb と TOI の上昇、HHb の減少がみられる。同部位の活性化が分かる。

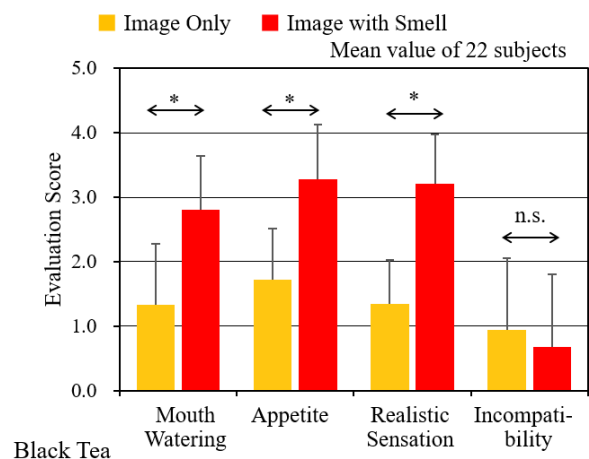


図 3 アンケート結果
Fig.3 Results of the questionnaire.

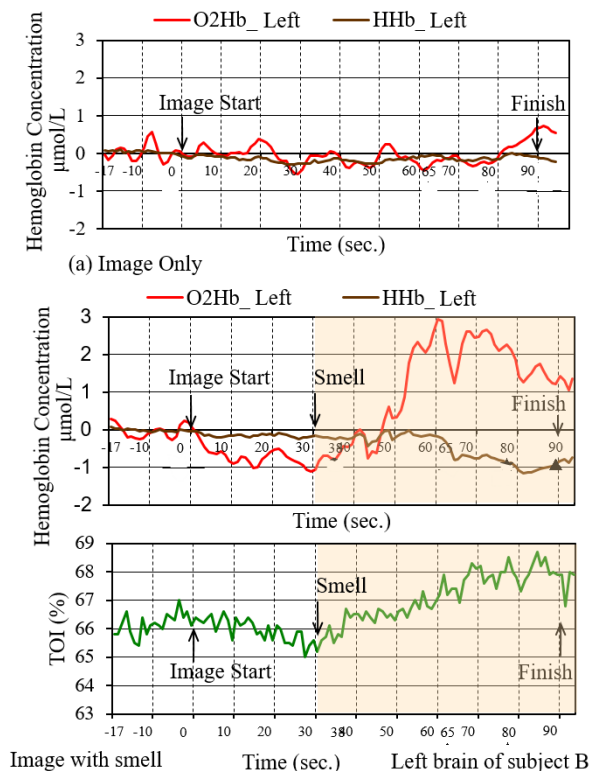


図4 紅茶映像が提示されたときの脳血流変化の例
Fig.4 Example of cerebral blood flow changes when black tea image was presented (Left brain of subject B).

図5は、コンテンツを提示した場合の各被験者の酸素化ヘモグロビン濃度 O2Hb の変化に着目し、被験者 22 名（男 12、女 10）について、刺激開始後の最大変化量 $\Delta O2Hb$ の平均と標準偏差を求めたものである。香りのみ、映像のみでは大きな変化は見られないものの、香り付き映像を視聴した際に大きな変化がみられた。これは、コンテンツへの没入感や臨場感が香りの提示によって高まり、味覚や唾液感に影響を及ぼすクロスモーダルな作用を助長したと考察する。なお、左右脳の差はあまり見られなかった。また、同コンテンツ提示条件で、前記被験者の一部による唾液量計測実験を行った。計測には、吸水性パッドを使用し、コンテンツ提示前後で当該パッドの重量差を求めた。その結果、唾液量は、映像のみに対して香り付き映像の方が増加した。

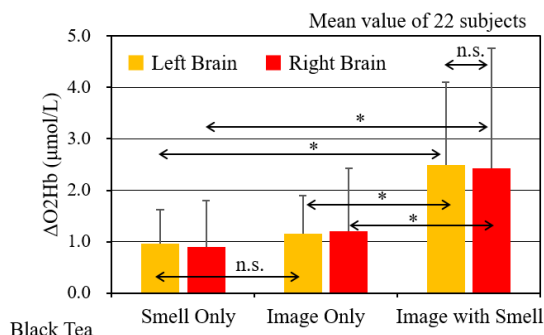


図5 O2Hb の最大変化量
Fig.5 Amount of the maximum change of O2Hb ($\Delta O2Hb$)

4. 唾液感発生時の自律神経系変化

4.1 実験のねらい

香り付き食物映像を提示すると食欲が高まり、唾液が分泌されることは分かったが、それがどのような唾液なのか分析できれば、食欲との関係を深く考察できる。亀井等は、実際に食物を眼前に提示することによって、主観的食欲と唾液流量が増加し、唾液の粘度が低下することを明らかにしている(7)。また、杉本等は、心電計によって味覚刺激提示時の自律神経活動について分析し、摂食・消化機能が低いとき、副交感神経が優位になり、交感神経が低下することを明らかにしている(8)。一方、興奮や緊張状態で、摂食・消化機能が抑制されるときには、交感神経が優位になり、副交感神経が低下することも知られている。これらを参考に、食物映像視聴による自律神経系の変化を調べることで、唾液の性質の推定を試みた。

4.2 実験方法

自律神経を計測するため、多チャンネルテレメータシステム WEB-1000（日本光電工業株式会社）を用いた。実験は、紅茶について、香り無し、ベルガモットの香り付きの順で実施した。被験者は、大学生（20～24 歳）6 名で、空腹状態で参加してもらった。

4.3 実験結果と考察

図6(a)は映像のみ、(b)は香り付き映像の結果で、共に副交感神経系活性度指標（HF）と、交感神経系活性度指標（LF/HF）の被験者平均値を示す。(a)では、実験開始後、LF/HF が低下するのと対照的に、HF の上昇がみられる。30～60 秒の間にピークがあるが、ここは、紅茶がカップに注がれ飲める状態になるまでの映像内容に対応する。一方、(b)では、実験開始後 30 秒間の傾向は、(a)と同様であるが、香りを提示した 30 秒以降は、LF/HF の上昇傾向、HF の減少傾向が一時的にみられる。その後、60～90 秒の飲むシーンでは、(a)と比較して LF/HF の大きな低下、HF の上昇がみられる。結果を考察すると、(a)(b)共に、映像提示が開始されると、副交感神経系が優位になっているので、リラックスした状態で食物映像を肯定的に鑑賞し、それに伴って消化のためのサラサラとした唾液が分泌されたと推測する。(b)では、香りが提示され始めの 30 秒付近で、LF/HF が一時的に上昇傾向にあるが、これは嗅覚刺激によりエピソード記憶が想起され、映像への関心が高まり興奮が生じた可能性がある。60 秒以降の飲むシーンになると副交感神経系が優位になるが、これは、当該シーンをより自然にリラックスした状態で受け入れるようになり、食欲の高まりによって、消化のための唾液が多く分泌したと推測する。

5. 香り付き摂食映像を用いた記憶実験の提案

食べたい感、唾液感を反映する生体反応を NIRS、心電計など比較的簡便な非侵襲計測手段で取得できる可能性

が示されたので、広告効果の高い食品コンテンツ制作への応用を検討している。記憶に残り易いコンテンツは、記憶時に特徴的な生体反応が見られるか、前記計測系が有効などを調査することをねらいとして、図7に示す記憶実験を企画した。摂食映像と香りを各々複数用意し、これらを組み合わせて条件の異なるコンテンツを制作する。映像シーンにおける香りの提示タイミング、映像と香りの適合度などをパラメータとする。被験者には、当該コンテンツを鑑賞・記憶してもらい、経時的に、内容の再生、又は、再認テストを行う。テスト結果を整理し、記憶に残り易いコンテンツの特徴を明らかにする。更に、当該特徴と生体反応の特徴との間の相関性を調べる。

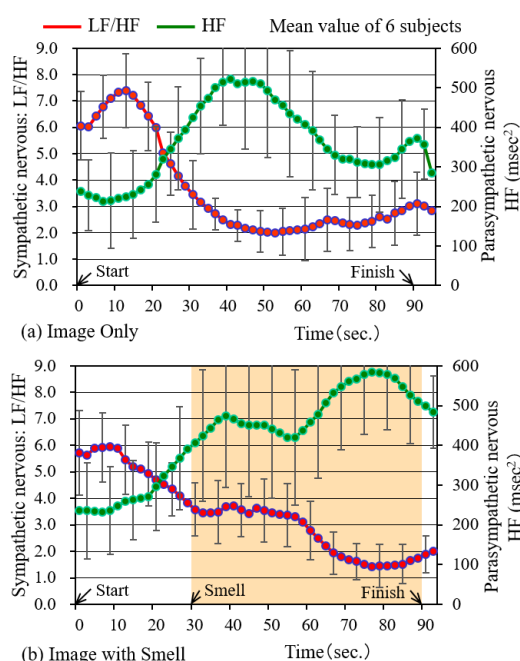


図6 紅茶コンテンツ提示による自律神経系の変化
Fig.6 Changes in autonomic nervous system by presenting tea contents.

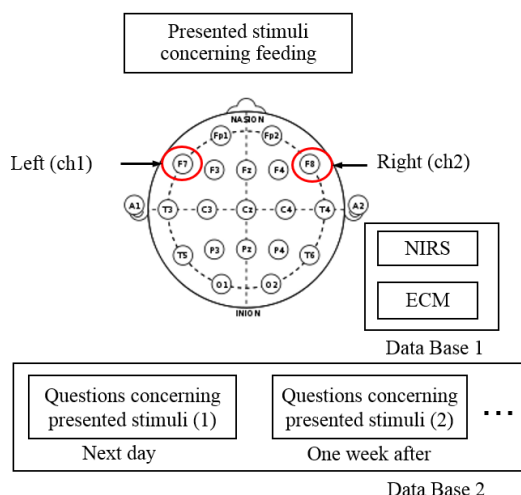


図7 生体反応を伴う摂食表示を用いた記憶実験の提案
Fig.7 Experiment proposal of memory using display of food with biological reaction.

6. おわりに

香り付き食物映像を提示した際、食欲や唾液感が高まることをもって、当該コンテンツは臨場感が高いと考える場合、以下のように、NIRS 計測や心電計測によって、臨場感を客観的に評価できる可能性を示した。

- (1) 食物映像を提示した際、当該映像を肯定的に鑑賞するグループでは、こめかみ付近の酸素化ヘモグロビン濃度の上昇に伴って、食欲が高まり、唾液量も増える。香り付き映像ではこの傾向は助長される。
- (2) 映像内容をリラックスした状態で受け入れ、食欲が生じたとき、副交感神経系が優位になる傾向がある。香りが提示されると、一時的に興奮状態が生じる場合があるが、これをきっかけにして映像に没入し高い臨場感に繋がった可能性がある。

今後、臨場感の高まりに伴って生体反応したコンテンツと記憶促進との関係を明らかにし、記憶に残りやすい広告への応用を検討していく。

謝辞

本研究を進めるに当たり、実験香料をご提供頂きました York 大学 Green Chemistry Center of Excellence の Prof. James H. Clark, Prof. Avtar S. Matharu を始め関係各位、実験、及び、データ整理に御協力頂きました東海大学情報メディア学科の学生諸君に感謝申し上げます。本研究の一部は、科研費 (26330231, 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] 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效果」, 信学論(A), Vol.J98-A, No.1, pp17-28 (2015)
- [3] Parker, H. L., Budarin, V. L., Clark, J. H., & Hunt, A. J. : “Use of Starbon for the Adsorption and Desorption of Phenols”, Acs Sustainable Chemistry & Engineering, 1(10), pp.1311-1318, doi: 10.1021/sc4001675, (2013)
- [4] K.Tomono, M.Z.Ozel, A.S.Matharu, J.H.Clark, M.Tanaka, A.tomono : “APPLICATION OF STARBONS ON OLFACTORY DISPLAY”, Abstracts Book of 2nd World Congress of Digital Olfaction Society, p.49 (Dec. 2014)
- [5] Hiroki Sato, et al. :“Application of near-infrared spectroscopy to measurement of hemodynamic signals accompanying stimulated saliva secretion”, J. Biomed. Opt. 2011, 16, 047002.
- [6] Tomona Matsumoto, et al. :“ Dried-Bonito Aroma Components Enhance Salivary Hemodynamic Responses to Broth Tastes Detected by Near-Infrared Spectroscopy”, J. Agric. Food Chem., 2012, 60(3), pp.805-811
- [7] 亀井真澄, 染矢菜美, 林直亨:「食物呈示に対する唾液分泌の変化」, 体力科学, Vol.57, No.6, p741 (2008-12-01)
- [8] 杉本久美子:「味覚・うま味と自律神経活動」, 日本味と匂学会誌, Vol.17(2), pp.109-115 (2010-08)