

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 22 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350088

研究課題名(和文)食物の「おいしさ」を正確に測る方法の開発と応用

研究課題名(英文)Development of measurement for food palatability.

研究代表者

坂井 信之(SAKAI, Nobuyuki)

東北大学・文学研究科・准教授

研究者番号：90369728

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではおいしさの評価方法として、Near-Infra-Red Spectroscopyや眼球運動を用いた生理的計測、表情変化や行動学的指標を用いた運動・行動反応計測、Implicit Association Testなどを用いた潜在反応計測などを候補とし、それぞれの指標の有効性を確認することを目的とした。その結果、主観的なおいしさ評価は、実験文脈や参加者自身の摂取経験の影響を強く受ける一方で、測定手続きに留意すれば、最も整合性の高い結果が得られることが明らかとなった。一方で、その他の比較的客観的な計測手法の結果は個人差が大きく、結果として主観的なおいしさ評価値を補佐する結果が得られた。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to confirm validity and reliability of measurement methods of food palatability. The results revealed that subjective evaluations, which indeed are affected by many context stimuli and experimental protocol, are best indices of food palatability. On the other hand, physiological measurements, such as eye-tracking, near-infrared spectroscopy (NIRS), face reactions, and saliva-oxytocin, are not so reliable indices because those measurements are affected by individual differences. The results of this study suggest that the food palatability should be measured by subjective evaluation, such as visual analogue scale, time-intensity, and volume of consumed foods with supplement of other physiological measurements.

研究分野：応用心理学

キーワード：おいしさ 主観的評価 NIRS 眼球運動 潜在連合テスト(IAT) Time-Intensity

1. 研究開始当初の背景

農林水産庁を中心に「日本食文化をユネスコ無形文化遺産に」という働きかけがおこなわれ、その結果、和食が和食が世界文化遺産に登録された。また、和食は世界中において、ヘルシーで文化的な食事という認識が広まり、その評価は年々高まっている。しかしながら、一方で日本人自身の米およびその加工品や魚介類の摂取量は年々減少しており、小麦・加工品や肉類の摂取量は年々増加している(国民健康・栄養調査平成23年度版)。また、この傾向は高齢者で顕著であり、例えば平成13年の国民栄養調査では50歳代の肉類の摂取量は魚介類の摂取量よりも低かったのに対して、平成23年度の国民健康・栄養調査では50歳代の摂取量は肉類の方が魚介類よりも高くなっている。この傾向はコホートの見ても維持されているため、今後は高齢者においても肉類や小麦・加工品の摂取量が大きくなる、すなわち脱和食化が進んで行くことは容易に推測できる。

これらのことは日本人の和食に対する嗜好が変化していることを示唆している。このような嗜好と消費の変化を理解しないまま、農業などの6次産業化(収穫+生産加工+販売)を進めていったり、従来の健康指導をおこなったりしても、全く効果がないどころか、無駄を生じさせるだけである。このような意味において、現代日本人の嗜好を正確に調査・記述することは非常に重要であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、現代日本人の嗜好を正確に記述する方法を、従来の質問紙調査以外の方法から検索することを第一の目的とした。なぜ従来の質問紙調査では正確に記述することができないのかということについては、申請者ら自身の研究結果が物語っている。例えば、食事経験を想起させる調査に基づくと、独りぼっちで食事をおこなう孤食時よりも、友人や家族と一緒に食事をおこなう共食時の方が、よりおいしくたくさん食べることができたと報告されることが多い。しかしながら、我々がおこなった実験では、孤食時と共食時で同じ食事を摂取させても、前者と後者の間でおいしさに違いはみられなかった。この結果は摂取させる食物(お菓子、飲料、弁当など)摂取させる場面(実験室内、自宅など)、実験対象者(大学生、子ども)などに関係なく一貫して得られるものであった。我々はこれらの結果が、おいしさの計測方法が正確ではなかったためだと考えた。

心理学の研究分野には、潜在的態度と顕在的態度の相違を調べるという手法が確立されている。このような研究の一つに嗜好の判断をおこなわせたものがある。この研究では、アップルジュースに対する嗜好を調べる際に、事前情報として別の人のそのジュースに対する好みを知らせると、実験参加者のアッ

プルジュースに対する嗜好が変化することであることを明らかにした。ただし、嗜好の変化は顕在的態度(質問紙調査での回答)にはみられず、潜在的態度のみにみられた。この先行研究では実際にアップルジュースを飲ませて、そのおいしさを判断させたのではなく、アップルジュースに対する嗜好を調べたのみであった。そのため、このような変化がアップルジュースの「おいしさ」に影響を与えたためなのか、アップルジュースの好ましさに影響を与えただけなのかについては論じることができない。

そこで、本研究では、実際に食物を摂取しているときの「おいしさ」に対する潜在的態度(以後「潜在的おいしさ」と表記する)について、IAT(潜在連合テスト)および、生理指標である眼球運動、心拍変動、NIRS、唾液分泌、運動反応である表情変化(笑顔や口角の上昇など)、咀嚼回数など複数の指標を用いて計測する。仮説としては、質問紙による主観的なおいしさ評価(以後「顕在的おいしさ」とする)と相関が低い指標ほど潜在的おいしさを測る指標であり、その指標は反復摂取と相関が高いと考えられる。また本研究では、どのような実験状況が潜在的おいしさを向上させるかということについても、孤食時と共食時の比較、実験場面の文脈(音楽や室内装飾)の効果、実験参加者の性格特性や食物への態度(ダイエット傾向なども含む)などを調べた。

参考文献: Ratliff, K. A., Swinkels, B. A. P., Klerx, K., & Nosek, B. A. (2012). Does one bad apple(juice) spoil the bunch? Implicit attitudes toward one product transfer to other products by the same brand. *Psychology & Marketing*, 29, 531-540.

3. 研究の方法

3-1. 生理的計測

本研究では生理指標として、眼球運動、NIRS(Near Infra-Red Spectroscopy)、唾液分泌などを設定した。

眼球運動実験では、40名の大学生・大学院生が実験に参加した。主に食べたいものの選択場面において、実験参加者に画面上で食物関連刺激(ポテトチップスの袋やワインボトルなど)を提示された時の実験参加者の視線の動向をアイトラッキング装置(Tobii X2-60)により計測した。結果の分析は意思決定(2肢強制選択)時から遡って、視線の移動及び滞留時間を算出した。

NIRSは刺激に対する大脳新皮質部分の反応を計測する装置で、おいしいと感じている場合は内側前頭前野あるいは眼窩前頭皮質が活動をみせると期待される。NIRS実験では20名の大学院・大学生が実験に参加した。実験参加者の了解のもと、左右両側頭部にそれぞれ17チャンネルからの信号を測定することができるようプロンプを設定した。次に、

実験刺激を口に含ませ、飲み込ませた。その後、おいしさや味覚に対する主観評定に回答させた。これらの手続きにおいて、側頭葉を中心とする NIRS (Shimazu FOIRE-3000) の信号を計測した。

唾液分泌計測装置(Hitachi WOS-20)は、主に大唾液腺である耳下腺の反応を計測する装置である。唾液分泌実験では 10 名の大学院・大学生が実験に参加した。実験参加者の了解のもと、左右両側頭部にそれぞれ X プローブを設定した。次に、実験刺激を口に含ませ、飲み込ませた。その後、おいしさや味覚に対する主観評定に回答させた。これらの手続きにおいて、側頭葉を中心とする NIRS 信号を計測した。

3-2. 運動・行動反応

本研究では大学生・大学院生の実験参加者に様々な食物を提示し、それらに対するおいしさ評定値がどのような文脈的情報(先行刺激、摂取経験、食器やテーブルクロスの色など)の影響を受けるかについて調べた。チョコレート実験には 171 名、チャーハン実験には 12 名、飲料実験には 140 名の大学生・大学院生が参加した。食物・飲料刺激はいずれも市販の商品であった。また、評定方法はいずれも回答用紙の上に描かれた 100mm のヴィジュアル・アナログ・スケール(VAS)であった。

3-3. IAT (Implicit Association Test; 潜在的連合テスト)

IAT とは、コンピュータ画面上に投影された対象事物に対して、潜在的にどのように感じているかということをも明らかにするテスト方法である。例えば、実験参加者は映像が提示され、この食物はいずれの概念に該当するかということを出るだけ早く、正確に回答することを求められる。このとき、対象事物は食物だけでなく、様々な概念やことばが呈示されるし、また左右の形容詞もそれぞれポジティブとネガティブな別の形容詞に置き換えられる。このような反応を数十回~数百回繰り返すことにより、対象事物がポジティブ感情とネガティブ感情とに、それぞれどのくらい強く結びついているかということをも推測するテスト方法である。IAT の有効性については、広く検証されており、妥当性・再現性の高い検出方法だと考えられている (<https://implicit.harvard.edu/implicit/Study?tid=-1>)。

本実験では 51 名の女子大学生が実験に参加した。チョコレートを孤食条件と共食条件で試食したときのチョコレートに対する潜在的態度を IAT により計測した。

4. 研究成果

4-1. 生理的計測

眼球運動実験の結果から、実験参加者はどの商品を選択するかの行動決定前に、その後

選択される商品に対して視線が固定される傾向にあることがわかった。またこの視線の固定は、商品の最初の比較後にすでに生じることが明らかとなった。このことから、消費者の商品の選択は、比較商品とじっくりと性能比較を行った上で決定されるのではなく、チラチラと見た比較によってすでに決定されることが明らかとなった。つまり、商品選択は顕在的な意識的行動というよりは、潜在的な部分に依存することが多いことが示唆された。今後はチラチラと見る間に、潜在的にどのような比較がなされて、意思決定がなされるかについて深く研究する必要がある。

NIRS 実験においては、塩分を削減した刺激に 0.1%濃度の MSG や醤油の香りを添加することによって、感じられる塩分の強さやおいしさが向上することが明らかとなった。このような反応が見られている時には、添加による側頭葉での NIRS 反応も増強することが明らかとなった。なお、合わせて実施した唾液分泌実験によって、このような NIRS 信号の増大は、唾液腺など側頭表面部の血流変化によるものではなく、脳の側頭葉を中心とする部分の血流増加によるものであることがわかった。つまり、このようなおいしさの向上は、末梢生の現象ではなく、中枢性の現象であることが明らかとなった。

4-2. 運動・行動反応

チョコレート実験から、実験参加者のチョコレートのおいしさ評価は、はじめに摂取したチョコレートのおいしさは一樣に高く、刺激間の差はほとんど見られないこと、6種類の刺激評定の後半部では、刺激間のおいしさの差が大きくなり、その差は実際のそれらの商品の売り上げと関連が深いことなどが明らかとなった。

チャーハン実験においても、チョコレート実験の結果と同様な結果が得られた。チャーハン実験では 1 日に一食ずつ 10 日間に渡って実験を行ったが、実験 1 日目と 2 日目にそれぞれ異なる食品を摂取した場合、その後のおいしさ評定がばらつき、実験後半で初めて導入された別の食物刺激を検知できなかった。一方で、1 日目と 2 日目で同じチャーハンを摂取した場合、その後のおいしさ評定値は安定し、後半で導入された新奇なチャーハンも検知できることが明らかとなった。これらの結果から、我々のおいしさの評定は潜在的な情報によって大きく変容することが明らかとなった。このことはおいしさ評定における潜在的な情報処理と顕在的な情報処理との間に乖離があることを示唆している。

そこで、次に潜在的なおいしさの表れとして食物の摂取量を、顕在的なおいしさの表れとして食物に対するおいしさ評定値をそれぞれ指標とする実験を行ったところ、食物の摂取量は実験刺激や実験文脈によって大いに変化する一方、顕在的なおいしさ評定値はそれらの情報の影響を受けにくいことが明

らかとなった。

4-3. IAT

共食場面でも孤食場面でも潜在的態度には有意な差はみられなかったが、2人の共食場面のほうがチョコレートに対して潜在的にポジティブな印象を形成している傾向がみられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計13件)

1. 山中祥子「接近 - 回避運動を用いた新しい食行動コントロールの試みに対する予備的検討」『社会システム研究』, 査読有 印刷中
2. 坂井信之・丸山弘明・大沼卓也 「嗜好の形成と香りの寄与」『Aroma Research』, 18(1), 3-8, 査読有 2017年2月
3. 大沼卓也・池田有里・長谷川智子・坂井信之 「選択肢の位置による視線および選択への影響」『信学技報』116(337), HIP2016-68, 33-36, 査読無 2016年12月
4. 坂井信之・大沼卓也 「風味の快楽」『基礎心理学研究』, 35(1), 21-24, 査読有 2016年11月
5. Onuma, T. and Sakai, N. 「Higher-order conditioning of taste-odor learning in rats: Evidence for the association between emotional aspects of gustatory information and olfactory information.」『Physiology & Behavior』, 査読有 164(Part A), 407-416, 2016年6月
6. 山中祥子・長谷川智子・坂井信之 「だれかと食べるとたくさん食べる? だれかと食べるとおいしい?」『行動科学』, 査読有 54, 101-109, 2016年4月
7. 丸山弘明・荒木茂樹・小島英敏・淵本潤・中村剛・坂井信之 「fNIRSによる炭酸水摂取後の脳血流応答および主観的評価と嗜好性の関連性」『日本味と匂学会誌』, 査読有 22, 273-276, 2015年12月
8. 近藤遼・大沼卓也・坂井信之 「MSGによる塩味増強効果 - Time-intensity 法と唾液腺活動計測による検討」『日本味と匂学会誌』, 査読有 22, 325-328, 2015年12月
9. 坂井信之・大沼卓也・後藤麻友 「おいしさの関するテンプレートの形成過程の予備的検討」『日本味と匂学会誌』, 査読有 22, 329-332, 2015年12月
10. 加藤健二・坂井信之 「飲料および容器の色が飲料の味の推定及び知覚に及ぼす効果」『日本味と匂学会誌』, 査読有 22, 333-336, 2015年12月
11. 庄子道生・ペンワンナクン ユワディー・小野間統子・坂井信之 「チョコレ

トのおいしさ評定における提示順序効果」『日本味と匂学会誌』, 査読有 22, 337-340, 2015年12月

12. ペンワンナクン ユワディー・大沼卓也・近藤遼・坂井信之 「おいしさは測れるか? - 潜在的なおいしさと顕在的なおいしさ」『日本味と匂学会誌』, 査読有 22, 341-344, 2015年12月
13. 荒木茂樹・小島英敏・淵本潤・中村剛・坂井信之 「fMRIによるビールの香りに対する脳内活動部位の検討」『日本味と匂学会誌』, 査読有 22, 453-456, 2015年12月

[学会発表](計48件)

1. 丸山弘明・荒木茂樹・中島美樹・坂井信之 「レモン飲料における、風香味および糖酸の嗜好性への影響」『日本農芸化学会2017年度大会』2017年3月17日~20日 京都女子大学(京都)
2. 大沼卓也・池田有里・長谷川智子・坂井信之 「選択肢の位置による視線および選択への影響」『電気情報通信学会ヒューマン情報処理研究会(HIP)』2016年12月20日 東北大学電気通信研究所(仙台)
3. Sakai, N., Maruyama H. & Shoji, M. 「Wine discrimination by Japanese university students using temporal dominance of sensation (TDS) and Napping®」『Australasian Association for ChemoSensory Science, 17th Annual Meeting』Sydney, 2-3 December 2016. (オーストラリア)
4. Onuma, T. & Sakai, N. 「Effects of context conditioning on failure of sensory preconditioning of flavor-flavor learning in rats」『Australasian Association for ChemoSensory Science, 17th Annual Meeting』Sydney, 2-3 December 2016. (オーストラリア)
5. Penwannakul Yuwadee・坂井信之 「商品の選択と購買に関わる応用心理学的研究(1)-Product Placementの効果の検討-」『日本応用心理学会第83回大会』2016年9月2日 札幌市立大学(札幌)
6. 坂井信之・Penwannakul Yuwadee 「商品の選択と購買に関わる応用心理学的研究(2)-「限定」ラベルが商品の魅力度評価に及ぼす影響」『日本応用心理学会第83回大会』2016年9月2日 札幌市立大学(札幌)
7. Onuma, T. and Sakai, N. 「Effects of learning on the flavor perception and preference」『31st International Congress of Psychology』PACIFICO Yokohama, 2016.7.28(横浜)
8. Kato, K. and Sakai, N. 「Effects of drinking experience on implicit and explicit attitudes towards alcohol in Japanese undergraduate students」

- 『31st International Congress of Psychology』 PACIFICO Yokohama, 2016.7.29 (横浜)
9. Sakai, N. and Onuma, T. 「Salty taste enhancement by monosodium glutamate: Dissociation of subjective evaluation and brain responses」 『Society for Studying Ingestive Behavior (SSIB) 2016』 Centro de Congressos, Porto, 2016.7.15 (ポルトガル)
 10. Onuma, T. and Sakai, N. 「Study on the associative structures of learned flavor preference in rats with higher-order conditioning paradigms」 『17th International Symposium on Olfaction and Taste (ISOT2016)』 PACIFICO Yokohama, 2016.6.8 (横浜)
 11. 大沼卓也・坂井信之 「ラットにおける味と匂いの高次条件づけ」 『日本心理学会第79回大会』 2015年9月23日 名古屋大学 (名古屋)
 12. N. Sakai 「Palatability based on the memories: How palatability references are developed and utilised.」 『11th Pangborn Sensory Science Symposium』 Svenska Massan, The Swedish Exhibition & Congress Centre, Gothenburg, Sweden, 2015.8.25 (スウェーデン)
 13. J. Fuchimoto, H, Maruyama, S, Araki, T. Nakamura, N. Sakai 「The effect of consumer's familiarity with beer brands on their eye-movements in selection behavior」 『11th Pangborn Sensory Science Symposium』 Svenska Massan, The Swedish Exhibition & Congress Centre, Gothenburg, Sweden, 2015.8.26 (スウェーデン)
 14. Onuma, T. and Sakai, N. 「STUDY ON THE PROCESSING OF BINARY ODOR MIXTURES IN RAT: IMPLICATION FOR THE COMPLEX FOOD ODOR PERCEPTION」 『Society for Studying Ingestive Behavior 2015 annual meeting』, Denver, USA., 2015年7月10日 (アメリカ合衆国)
 15. Sakai, N. 「Glutamate as flavor component; flavor interactions and flavor enhancers.」 2015 KoSFoST International symposium and annual meeting, 2015.6.2., Busan, Korea (韓国)
 16. 長谷川智子・坂井信之・岩崎公二郎 「子どもの共食に関する心理学的研究(2) 児童期の孤食・共食時における行動の比較」 『第26回日本発達心理学会』, 2015年3月20日~22日, 東京大学本郷キャンパス (東京)
 17. 石田純規、伴正保、山上圭吾、坂井信之 「食酢共存下で見られる塩味増強効果の Time Intensity と NIRS を用いた脳機能計測による客観的評価」 『平成26年度日本食品科学工学会 中部支部大会』 2014年

12月13日名古屋市中企業振興会館(名古屋)

18. 石田純規・伴正保・山上圭吾・坂井信之 「食酢共存下で見られる塩味増強効果の Time Intensity と NIRS を用いた脳機能計測による客観的評価」 『第48回日本栄養・食糧学会東北支部大会』 2014年11月1日、東北大学農学部 (仙台)
19. Nakamura, M. and Sakai, N. 「Impact of eating-together on facial expression of emotion.」 『First World Congress Facial Expression of Emotion.』 2014年10月9日, Porto, (ポルトガル)
20. Hasegawa, T. and Sakai, N. 「The relationships between the likings of concentrations of sweeteners, umami and daily eating behavior.」 『22th Annual Meeting of the Society for the study of Ingestive Behavior』 2014年7月29日, Seattle, WA, USA. (アメリカ合衆国)

〔図書〕(計 3件)

1. 坂井信之 『香りや見た目で見え方を勘違いさせる 毎日が楽しくなる応用心理学』 かんき出版, 2016年3月1-224ページ
2. 石井克枝・ジャック ピュイゼ・坂井信之・田尻泉 『ピュイゼ 子どものための味覚教育 食育入門編』 講談社, 2016年11月1-224ページ
3. Sakai, N., Uneyama, H., & Chavasit, V. 「Psychological and physiological basis of umami flavor perception.」 『NanoScience and Food Industry』 (Mihai, A. Ed.), pp. 697-723, 2016年6月 Elsevier

6. 研究組織

(1) 研究代表者

坂井 信之 (SAKAI, Nobuyuki)
 東北大学・大学院文学研究科・准教授
 研究者番号: 90369728

(2) 研究分担者

加藤 健二 (KATO, Kenji)
 東北学院大学・教養学部・教授
 研究者番号: 20177439

山中 祥子 (YAMANAKA, Sachiko)
 池坊短期大学・環境文化学科・准教授
 研究者番号: 30580021

長谷川 智子 (HASEGAWA, Tomoko)
 大正大学・心理社会学部・教授
 研究者番号: 40277786

中村 真 (NAKAMURA, Makoto)
 宇都宮大学・国際学部・教授
 研究者番号: 50231478