

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：34316

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K05887

研究課題名(和文) 日本食の食感動性に関わる要因解明に向けた統合的評価手法の確立

研究課題名(英文) Integrative research on factorial analysis of the emotional impacts of Japanese cuisine

研究代表者

山崎 英恵 (Yasmazaki, Hanae)

龍谷大学・農学部・教授

研究者番号：70447895

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、日本食が有するヒトの情動に力強く訴えかける性質(=食感動性)を明らかにすることを目的とし、喫食により引き起こされる情動変化をアンケートによる主観的評価と自律神経活動、唾液腺血流量、精神性発汗の客観的指標により評価し、各々の評価指標の関連性について検討した。主観的に感じる食品のおいしさの感覚やもっと食べたいという行動につながる情動に対して、食品の匂いが大きく寄与することが確認された。一方、唾液腺活動は匂いの有無による有意な変化は認められず、おいしさよりも食べる意欲や行動に関連している可能性が示された。また、喫食前後での精神性発汗と精神状態の間に弱い相関関係が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本食は低エネルギー・低脂質であるにも関わらず、高い満足感やコンフォートさを有している。ほっとするおいしさや感動的なおいしさなど、おいしさにもさまざまな種類があるが、それらを客観的に評価する手法は確立されていない。主観的なおいしさの感覚や食への行動意欲との関連性を評価した本研究は、主観的感覚と自律神経活動、精神性発汗量に相関性を見出した。このことは、おいしさの客観的評価に加えて、さまざまな種類のおいしさ(感動的なおいしさ、安心感のあるおいしさ)を細分化できる可能性を示した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to investigate the nature of Japanese food that strongly appeals to human emotions. It was evaluated by autonomic nervous system activity, salivary gland blood flow and palm sweating as an objective index, and a subjective questionnaire. The relevance of each evaluation index was examined. It was confirmed that the smell of food greatly contributes to the subjective sensation of deliciousness of food and the emotion that leads to the behavior of wanting to eat. On the other hand, there was no significant change in salivary gland activity depending on the presence or absence of odor, suggesting that it may be related to eating motivation and behavior rather than feeling delicious. In addition, a weak correlation was shown between palms sweating and mental state before and after eating.

研究分野：栄養学

キーワード：日本食 おいしさ 自律神経活動 気分状態 精神性発汗

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

低脂肪かつ高タンパク質という特色的な構成要素をもつ日本食は、栄養学的・生理学的な観点からも健康の維持増進に役立つことことから、世界的にも注目を集めている。実際、特に国内において日本食に関する様々な研究が意欲的に進められており、有効な科学的エビデンスも確実に蓄積されつつある。日本食が長きにわたり国内外から継続的な着目と支持を得ている背景には、このような日本食の生理的健康価値が主要な要因としてあることは明白である。一方で、日本食はヒトの精神状態にも影響を及ぼす可能性が示されており、特に日本食の味わいの基本となる出汁の風味は、自律神経活動に作用し抗ストレス性の効果を発揮することが既に報告されている。また、日本食がヒトの情動に力強く訴えかける性質 (=食感動性) を有していることは経験的にも知られるところであり、生理的健康効果だけではなく、喫食者にもたらす高い食感動性もまた、日本食人気に深く寄与しているのではないかと推察できる。しかしながら、日本食を含めた食そのものが精神面に及ぼす影響については、客観的評価や感覚の数値化が困難であり、アンケートなどを用いた主観的評価に頼らざるを得ず、一貫した成果が得られていない現状がある。

2. 研究の目的

本研究では、食事摂取時に喫食者が感じている主観的感覚 (嗜好性、気分状態) と、自律神経活動、唾液線活動、精神性発汗を中心とした生理学的パラメーターの対応性を、さまざまな日本食に使用される食材、料理を評価対象として検討し、食が情動に及ぼす影響の統合的評価手法を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

喫食者の情動を客観的に捉える評価手法として、自律神経活動、唾液線活動、精神性発汗の測定を実施した。また、主観的な気分状態の評価には、独自で作成したアンケート「気分シート」ならびに Visual Analog Scale (VAS) を用いた。被験には、大学生を中心とした健康な男女に参加してもらい、各種食材の入手ならびに調理には大学の専用調理施設を使用した。

(1) 心拍変動解析による自律神経活動評価

自律神経活動は生体の恒常性維持に重要な機構であり、呼吸・代謝・体温維持といった機能を協調的に調節している (*Auton. Neurosci.* **103**, 1-12, 2003)。また、精神・心理状態は自律神経活動に影響を及ぼす。精神的ストレスを感じた時には交感神経活動が亢進し、リラックスした状態では副交感神経活動が亢進することが報告されており (*West. J. Med.*, **142**, 358-363, 1985)、気分状態と自律神経活動は相互に深く関わっている。加えて、唾液線の分泌活動は自律神経活動によって調節されており、交感神経はたんぱく質成分の分泌を調節し、副交感神経は水分の分泌を調節すると考えられている。本研究では、短時間かつ簡便に測定が可能なポータブル心拍変動測定器 (Check My Heart, 株式会社トライテック) を用い、自律神経活動評価を実施した。得られた測定データは機器に付属されているプログラムにより、RR 間隔時系列データに基づくタコグラムを作成し、時系列データの自己回帰法による解析を行った。

(2) 唾液腺活動評価

近赤外分光法 (NIRS) は、耳下腺付近の血流量測定による唾液線活動と食品摂取との関連を検討した研究報告 (*J. Biomed. Optics*, **16**(4):047002-1-8, 2011, *Chem. Senses*, **43**(3):151-167, 2018) は多数あるが、嗜好性や情動の影響については確定的な結果が得られていない。唾液分泌は自律神経支配を受けており、副交感神経刺激は漿液性の唾液分泌、交感神経刺激は粘液性唾液分泌を促すことがわかっている。漿液性唾液成分は、主として耳下腺から分泌され、水やタンパク質の占める割合が多く、粘液性唾液成分は、舌下腺や小唾液腺から分泌される。本研究では、気分状態と密接に関わる自律神経活動とそれぞれの唾液線活動を紐付けて総合的に評価することで、食による情動変化を子細かつ正確に検出することを試みた。耳下腺付近の唾液腺血流量はウェアラブル光トポグラフィシリーズ WOTS20 (日立国際電気) 顎下腺付近の血流量測定には、pocket NIRS duo (ダイナセンス) を使用した。

(3) 精神性発汗評価

精神性発汗は、手掌のエクリン腺からの微弱な発汗変化をとらえる手法である。精神性発汗は、負荷されるストレスの種類により異なった反応を示し、自律神経刺激の程度の差を反映することが知られている。精神性発汗の測定には、(株式会社スキノス) を使用した。

(4) 嗜好性および気分状態アンケート

気分状態の評価には独自で開発した「気分シート」を使用した。食品や飲料の摂取前後といった短時間での気分変化を評価したい場合において、直感的かつ短時間 (2~3 分) で回答できる調査用紙であり、ごく短時間での気分変化を観察できることが確認されている。「気分シート」

は、うれしさ、恐れ、悲しみ、怒り、嫌悪の5種類の感情に基づき、それぞれの気分状態を表す30個の単語と、状態の強弱を評価する4段階の尺度で構成されている。評価尺度には評点間の距離で定義された間隔尺度を用い、被験者の気分状態を定量・数値化した。また、嗜好性のアンケートには、主に Visual analog scale を使用した。

すべての実験において、被験者には摂取試料に対するアレルギーの有無など基本事項について、本実験への参加前に確認をおこなった。本研究はヘルシンキ宣言に則り、被験者の倫理・人権・個人情報保護への配慮の上に実施され、龍谷大学人を対象とする研究に関する倫理委員会（承認番号 2019-11）ならびに同志社女子大学倫理委員会（承認番号 2020-02）による承認を受けた。また、実験参加に際して、全ての被験者から自由意志に基づき、文書による同意を得た。

4. 研究成果

自律神経活動と気分状態・嗜好性について

天然素材からとった鰹と昆布の合わせ出汁、粉末鰹出汁、液体鰹出汁など、各種の出汁の摂取による気分状態への影響について、これまでの測定値の再現性を確認した。その結果、市販の液体鰹出汁や粉末出汁の摂取においても、ポジティブな気分状態へ移行すること、天然合わせ出汁摂取により最も気分状態が改善されることを確認した。自律神経活動に対する効果は、液体及び粉末の鰹出汁ではわずかに交感神経活動が上昇し、合わせ出汁摂取では副交感神経活動の顕著な上昇が認められた。出汁に対する嗜好性は天然出汁で最も高くなることが示された。

唾液腺活動と嗜好性の関連について

さまざまな食品（出汁、柚子香添加出汁、油脂添加出汁、うなぎのたれ、田楽豆腐、おかゆ等）を喫食した際の、耳下腺並びに顎下腺の血流量測定をおこなった。顎下腺の血流量（図 1a）は、同試料摂取時の耳下腺の血流量（図 1b）よりも小さく、試料間の再現性も乏しいことがわかった。また顎下腺血流量が確実に測定できているかどうかの判断が困難であったため、耳下腺での血流量を主たる評価として用いることとした。自律神経活動と同様に、出汁を試料として、出汁摂取時の唾液腺活動と気分状態、嗜好性（おいしさの感覚）について測定した。自律神経活動評価において、出汁摂取時の気分状態に香気が強く作用することから、唾液腺活動においても香りの寄与を検討するため、被験者にはノーズクリップを装着してもらい、匂いを感じない状態での変化についても評価した。出汁に対する嗜好性評価では、出汁香気の有無により有意な差が認められた。また、唾液腺活動においても、出汁香気が遮断されることで血流量が低下する傾向が認められ、香気が唾液腺活動に影響を及ぼすことが示された（図 2）。おいしさの感覚と唾液腺活動は同じ傾向を示すものの、両者に有意な相関は認められなかった。一方、出汁に柚子の香りを添加した試料についても検討したが、唾液腺活動に顕著な変化は認められなかった。

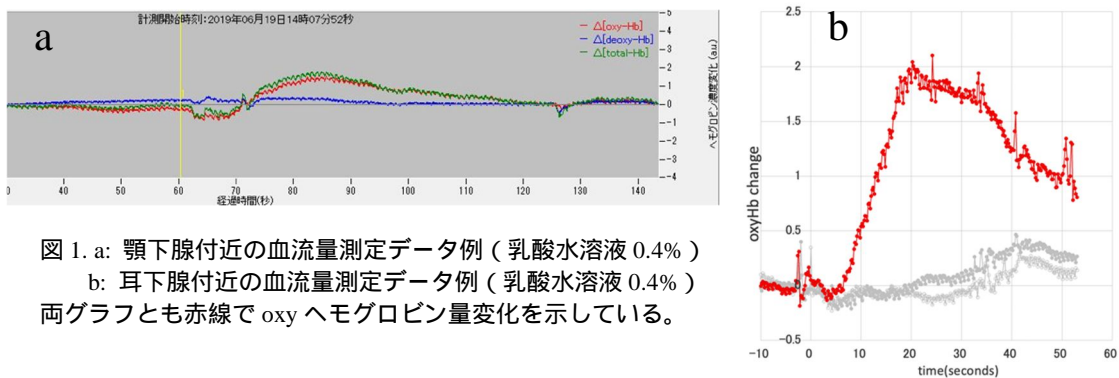


図 1. a: 顎下腺付近の血流量測定データ例（乳酸水溶液 0.4%）
b: 耳下腺付近の血流量測定データ例（乳酸水溶液 0.4%）
両グラフとも赤線で oxy ヘモグロビン量変化を示している。

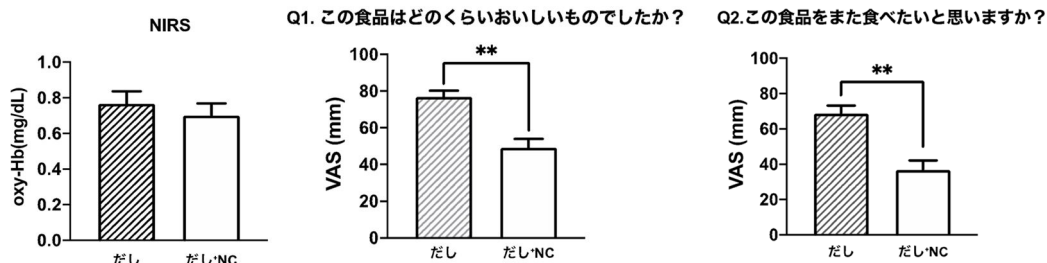


図 2. 出汁摂取時の耳下腺血流量（唾液腺活動）と嗜好性の香りの有無による変化. NC: ノーズクリップによる匂い遮断. 平均値 ± 標準偏差, 検定は対応のある t 検定, **p < 0.01

精神性発汗と気分状態について

自律神経活動の指標となる精神性発汗のピークを用いた解析では1分間以内の短期間での応答を捉えることで、摂食行動を起点とした精神的状況の変化をより詳細に捉えることができると考えられた。活力の情動変化と発汗量のピーク高との間には正の相関関係がみられたことから(図3) 精神性発汗には活力などの気分状態の変化が関与している可能性が示された。また、観察期間中と喫食期間中の発汗量のピーク値の間に強い正の相関関係がみられた(図4)。観察中の精神性発汗量が試料を食べることへの期待感を反映し、喫食中の精神性発汗量が実際に試料を食べた後の感情を反映していると仮定すると、観察中と喫食中の精神性発汗量の比が試料を喫食した際の試料に対する何らかの主観的評価を表す指標となる可能性が考えられた。

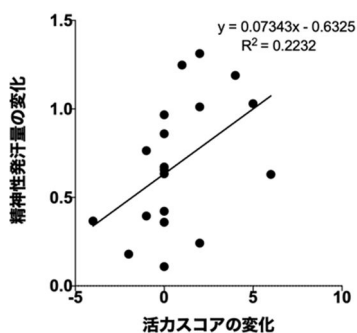


図3. 活力スコアと精神性発汗量の関係

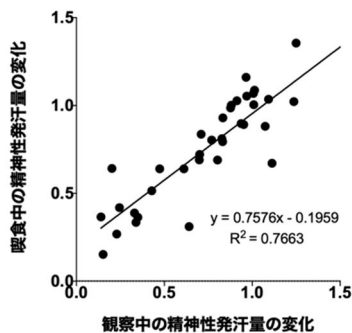


図4. 観察中と喫食中の精神性発汗量の関係

そこで喫食中の精神性発汗量を観察中の精神性発汗量で除した喫食/観察比を用いて解析を行ったところ、精神性発汗量の喫食/観察比と喫食前後の嗜好度変化との間に正の相関関係がみられた(図5)。さらに、精神性発汗量の喫食/観察比を中央値より大きい小さいかで分類し、各群の嗜好度変化の平均値を比較したところ、中央値よりも大きい群の方が嗜好度変化が大きくなる傾向があり(図6) 喫食前後での嗜好度評価が上昇するほど精神性発汗量の喫食/観察比が高くなる可能性が示された。以上の結果から、食による情動変化を伴う嗜好度変化の指標として精神性発汗量の喫食/観察比を用いることができる可能性が示された。

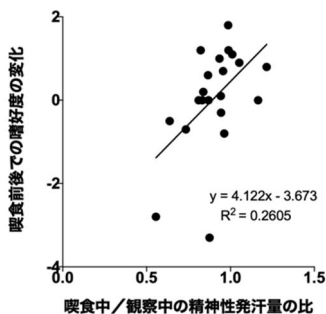


図5. 精神性発汗量の喫食/観察比と嗜好度の変化

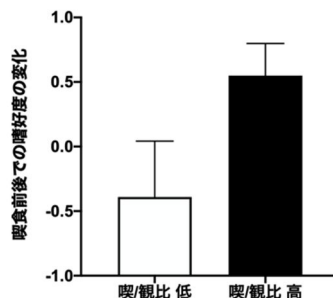


図6. 精神性発汗量の喫食/観察比の高低と嗜好度の変化

本研究では、日本食を試料として、喫食により起こる情動の変化を客観的に評価する手法について、自律神経活動、唾液腺血流量、精神性発汗量をそれぞれ評価し、気分状態や嗜好性との関連性を検討した。本報告書では出汁を代表的な評価例として報告しているが、唾液腺活動に視覚および嗅覚がどの程度寄与しているかについても検討し、マルチモーダルな感覚情報の寄与に関するデータ収集を行っている。主観的なおいしさやもう一口食べたいという情動に対して、食品の匂いが大きく寄与することは経験的にも合致するが、一方で唾液腺活動は匂い遮断による変化が認められないことが試験に用いたほぼ全ての食品において観察された。しかしながら、酸味を想像させる食品(梅干し、レモンなど)に関しては、視覚情報の入力や匂いにより唾液腺活動の変動が認められたことから、唾液腺活動はおいしさそのものの感覚よりはむしろ食欲や予測される食行動を反映していることが推察される。また、自律神経活動においては、鮎鮎など初めて食べる食品や忌避・嫌悪性食品の場合に交感神経活動優位になることも確認している。おいしさの感覚にもさまざまな状況が想定されるが、例えば普段食べ慣れた安心感があるおいしさでは副交感神経活動優位+精神性発汗量(低) 感動的なおいしさでは交感神経活動優位+精神性発汗量(高)など、自律神経活動と精神性発汗量の組み合わせにより、客観的なおいしさの評価を細分化できる可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 山崎 英恵	4. 巻 53
2. 論文標題 食品摂取と自律神経活動変化 気分状態の変化を捉える	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本調理科学会誌	6. 最初と最後の頁 301 ~ 309
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11402/cookeryscience.53.301	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小西 雄大、山崎 英恵	4. 巻 33
2. 論文標題 料理の器と味わいのクロスモーダル効果に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本調理科学会大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 168 ~
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11402/ajscs.33.0_168	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山崎英恵	4. 巻 140
2. 論文標題 コンフォートフード : 気分を変える食の利用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 臨床栄養	6. 最初と最後の頁 426-428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 小西 雄大、山崎 英恵
2. 発表標題 料理の器と味わいのクロスモーダル効果に関する研究
3. 学会等名 日本調理科学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Hanae Yamazaki, Tatsuya Shimizu, Miyo Matsushita, Hinako Hayashida, Tohru Fushiki
2. 発表標題 The evaluation of the characteristics in Washoku by using the food - model SAT nutrition-education system.
3. 学会等名 International congress of Nutrition 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹越七海, 三鷹太郎, 山崎英恵, 伏木亨
2. 発表標題 牛肉における等級とその調理法 に関する嗜好性評価
3. 学会等名 日本調理科学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林田 日菜子, 岩田 真穂, 松下 実代, 清水 達也, 小山 鐘平, 山崎 英恵
2. 発表標題 だしの摂取が味覚認知閾値に及ぼす影響
3. 学会等名 日本調理科学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清水達也, 田中柚菜, 林田日菜子, 吉江明広, 松下実代, 竹中徹男, 小西雄大, 伏木亨, 山崎英恵
2. 発表標題 フードモデルを用いた和食の特性把握
3. 学会等名 日本調理科学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清水達也、奥山奈名実、竹中徹男、山崎英恵
2. 発表標題 フードモデルを用いた和食の特性把握
3. 学会等名 第74回日本栄養食糧学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村葵、中村元計、中野久美子、網塚貴彦、原田歩実、石井真紀、山崎 英恵、伏木亨
2. 発表標題 切り干し大根に油揚げを添加する伝統的な調理法において揚げ油が嗜好性に与える効果の検証
3. 学会等名 第74回日本栄養食糧学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	森 紀之 (Mori Noriyuki) (90585184)	同志社女子大学・生活科学部・准教授 (34311)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------