

令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：25406

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K05911

研究課題名（和文）咀嚼時の脳血流計測による認知脳科学的食嗜好判別手法の確立

研究課題名（英文）Establishment of Cognitive Neuroscience-Based Food Preference Discrimination Method Using Brain Blood Flow Measurements During Chewing

研究代表者

朴 壽永（Park, Soo-Young）

県立広島大学・生物資源科学部・教授

研究者番号：10573165

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、大人数の被験者を対象に複数の試料と異なる狙いを持つ認知脳科学的な食嗜好判別を行い、既往実験で得られた知見の一般性と信頼性を検証、実践でも活用できる手法の確立を目指した。具体的には、fNIRSのWOT-220とHOT-1000、BOM-L1TRWを用い、全体で被験者数160を超える実験を行った。5つの異なる試食材料を用いて苦みや塩辛さ、美味しさ、孤食など複数の異なるタスクを行い、その中でBOM-L1TRWとWOT-220を用いた2件の実験のみで得られた約80%の食嗜好判別率の結果は、本研究の目的である咀嚼時の認知脳科学的食嗜好判別の確立までには至らなかったことを示唆する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳機能マッピングの観点から、WOT-220を用いた食嗜好判別に関係するchの特定は重要である。そこで既往実験ではch19が示されたが、本研究ではch10とch13において一定の関連性が示唆された。ch10とch13は意思決定と情動処理の脳機能を持つ領域といわれており、当初の本研究の計画段階でも注目した領域である。明確さに限りがあるが、ch19に加え、ch10とch13の領域は認知脳科学的食嗜好判別におけるターゲットとなり得ることが示唆され、この点を本研究結果の学術的意義として位置付けたい。

研究成果の概要（英文）：In this study, we aimed to conduct cognitive neuroscience-based food preference discrimination in a large number of participants using multiple materials and different objectives, verifying the generality and reliability of the findings from previous experiments, and establishing a method that can be applied in practice. Specifically, we used fNIRS WOT-220, HOT-1000, and BOM-L1TRW to conduct experiments with over 160 participants in total. We performed various tasks such as bitterness, saltiness, deliciousness, and solitary eating using five different tasting materials. The results of approximately 80% food preference discrimination rate obtained in only two experiments using BOM-L1TRW and WOT-220 suggest that the goal of establishing cognitive neuroscience-based food preference discrimination during chewing was not achieved in this study.

研究分野：農業経営情報学

キーワード：認知脳科学 咀嚼 ニューロマーケティング 食嗜好判別 fNIRS

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

本音が言いにくい状況や表現がしにくい感情などについては、実際の購買行動と質問紙などによる調査結果が必ずしも一致しないケースを申請者らは何度も体験した。そこで申請者らによる既往実験では、fNIRS (functional Near-infrared spectroscopy) を用いて産地名を提示したりりんごを噛み続ける際の認知脳科学的食嗜好判別を行い、94.5%で判別ができた。しかし、単一の試料及び11人の少ない被験者数であったため知見の一般化と信頼性が十分ではなかった。

2. 研究の目的

そこで本研究では、これまでの成果を踏まえて、大人数の被験者を対象に複数の試料と異なる狙いを持つ認知脳科学的な食嗜好判別を行い、既往実験で得られた知見の一般性と信頼性を検証し、実践でも活用できる手法の確立を目的とした。具体的には、食の大半を占める「噛む」を加えることで、農業と食品産業分野におけるニューロマーケティング研究領域の拡張に貢献する。また、ほとんどの先行脳科学研究では複数被験者の平均値を用いる分析結果であったことに対し、本研究は平均値ではなく被験者一人一人の脳活動計測データ（嗜好）を対象に考察することも特徴である。農業・食品分野においては緒についたばかりのニューロマーケティングの研究課題であり、従来よりも一歩前進した認知脳科学研究成果を得ることを狙いとした。

3. 研究の方法

(1) 脳活動計測機器

脳活動の計測においては、fNIRS の WOT-220 と HOT-1000、BOM-L1TRW を用いた。WOT-220 のプローブ数は 22 (プローブ固定型) で、被験者の異なる頭部の形状およびサイズによって多少違った領域を測る可能性もある。2 つのプローブを持つ HOT-1000 は比較的安値で簡単な操作及び計測位置を任意で調節できる。HOT-1000 の持つ利点は、fNIRS の実践的な活用と普及の可能性をさらに高めると考えられるが、HOT-1000 を用いた論文はほとんどないため、その有効性を確認する。BOM-L1TRW の特徴として、計測値が相対値でなく絶対量であることが挙げられる。そのため、複雑なデータの前処理などが必要とされず、Excel ソフトなどを用い、得られた数値データの単純比較でデータ解析ができる。十分な判別精度が確保できれば、相対値という曖昧性をなくした絶対量を取り扱うため、専門知識がなくても一般ユーザによる実践的なニューロマーケティング手法の適応が期待される。

(2) 試料と被験者数

①HOT-1000 を活用し、50 人の被験者を対象に、厚焼玉子とだし巻玉子焼、2 種類のりんご（ふじと王林）を用いて、それぞれの異なる味に対する食嗜好判別を行った。また、一つの同じりんごを用いて高値と安値を提示することで価格による影響を調べた。②BOM-L1TRW を用いた実験において、被験者数は 35、厚焼玉子と出し巻玉子焼をそれぞれ食べてもらい、異なる味に対する食嗜好判別を行った。③WOT-220 を用いて 22 名を対象とし、厚焼玉子と出し巻玉子焼、2 種類の梅干し（塩分 3% と 8%）、2 種類のリンゴジュース（製造メーカーの違い）を呈示、それぞれの食嗜好を比較、判別する狙いで行った。また、苦みの強さが異なる 3 種類のアスパラガスを試食してもらいその反応の違いを脳血流で判別する実験を行った。さらに、コロナ禍の中で孤食せざるを得ない状況が増えたことから、孤食のときでもより愉快地食事ができる条件を探ることを狙いとし、同じ洋菓子を、ミュージックビデオをみながら食べる、ミュージックのみ聴きながら食べる、食べるのみの三つの異なる設定の下での脳血流を計測した。被験者数はそれぞれの実験で 30 は確保できるように調整した。

(3) 試食タスクと食嗜好判別

図 1 に試食タスクを示す。試料の数によってブロック数が 4 つになることもある。

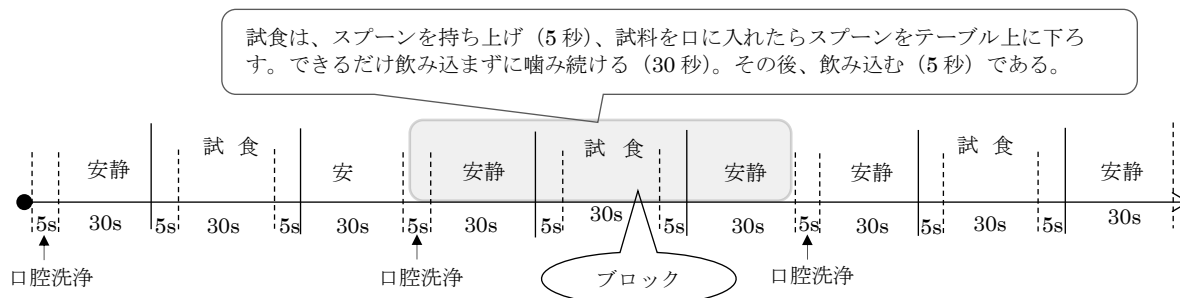


図 1 試食による脳血流変化の計測

食嗜好判別においては、ヘモグロビン濃度変化量を次の式 (1) に適用、判別した。例えば、 A_i は被験者が相対的に美味しかったと思うほうを試食した際の計測データ、 B_i は相対的にそうではないほうを試食した際の計測データを示す。

$$X = \sum_{i=1}^n A_i, Y = \sum_{i=1}^n B_i, Z = X - Y, Z < 0 \text{なら正と判別、} Z > 0 \text{なら負と判別} \quad (1)$$

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

HOT-1000 の計測データは機器により体動の影響がほぼ自動で取り除かれるなど、計測や解析が比較的容易であることから普及の観点でメリットが大きい。こうした理由から HOT-1000 を用いた食嗜好判別を行ったが、有意な判別結果を得ることができなかった。具体的には、50 人の被験者を対象に、既往実験で有意であった WOT-220 の ch19 と本研究で着案した ch10 の 2 カ所に注目し実施した。10-20 法による前頭葉の Fp2 と F7 の付近である。その結果、玉子焼きの食嗜好の平均判別率は Fp2 の付近で 49.7%、F7 の付近で 52.8% であった。2 種類のりんごの平均判別率はそれぞれ 51.0% と 48.5% で、価格提示による同じりんごは Fp2 の付近で 49.6%、F7 の付近で 49.2% であった。HOT-1000 による計測データは、ヘモグロビン濃度の両方 (酸素化と脱酸素化) の和 (Total-Hb) のみであり、既往研究で分析対象にした酸素化ヘモグロビン濃度でないことが一つの原因と考えられた。

BOM-L1TRW による計測結果では 80% の精度で判別できた。被験者数は 35、厚焼玉子と出し巻玉子焼をそれぞれ食べてもらい、咀嚼時と安静時の 30 秒間の脳血流計測データを比較分析した。その結果、21-25 秒の間の Deoxy-Hb (脱酸素化ヘモグロビン) のほうが 80% の精度で判別できた。場所は ch10 で 10-20 法による前頭葉の Fp2 の付近である。BOM-L1TRW の計測値は相対値ではなく絶対量であり、十分な判別精度が確保されれば、相対値という曖昧性をなくした絶対量を取り扱うため、実践的な適応が期待される。しかし本研究では、コロナ禍で対面式実験の実施が見込めない状況の下で BOM-L1TRW レンタルによるさらなる実験は叶わなかった。

WOT-220 のみを用いた実験においては、まず、グリーンアスパラガス、被覆栽培のホワイトアスパラガス、土盛栽培のホワイトアスパラガスは成分分析によってプロトディオシンの含有量が順に高いことがわかっていることから、28 人を被験者とし、それぞれのアスパラガスを摂取

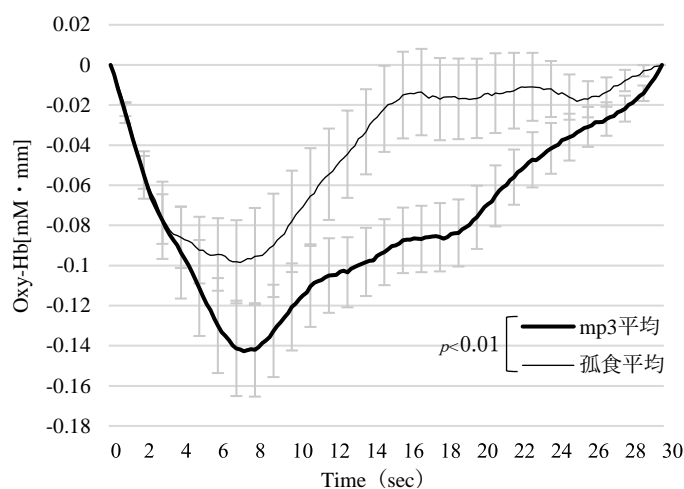


図2 「孤食」と「mp3」における Oxy-Hb 濃度の変化

注) エラーバーは標準誤差である。

した際の苦みに対する脳活動計測値を分析したが、差を確認できなかった。次に、30 人を被験者とし、同じ洋菓子を、ミュージックビデオを見ながら食べる、ミュージックビデオの音楽のみを聴きながら食べる、そして孤食、の三つの異なる設定の下で行った実験データの分析結果、「ミュージックビデオの音楽のみを聴きながら食べる (mp3)」が最も低い Oxy-Hb (酸素化ヘモグロビン) 濃度を示し、これに続き「ミュージックビデオを見ながら食べる」、最も高い Oxy-Hb 濃度が「孤食」となった。場所は ch13 で 21-25 秒の間の判別率は 82.1% であった。10-20 法による前頭葉の Fp1 の付近である。このこ

とは、音楽によるリラクゼーション効果が表れたと推測された。またミュージックビデオより音楽のみの方が、よりリラックス状態になったと考えられた。孤食をせざるを得ない場面でも音楽を用いることによって食事環境の快適さを向上できることが示唆された (図2)。

(2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

脳機能マッピングの観点から、WOT-220 を用いた食嗜好判別に関する ch の特定は重要である。そこで既往実験では ch19 が示されたが、本研究では ch10 と ch13 において一定の関連性が示唆された。ch10 と ch13 は額の真ん中から左右 1.5cm に位置しており、意思決定と情動処理の脳機能を持つといわれている。当初の本研究計画の段階でも注目した領域である。複数の異なるタスクの中で BOM-L1TRW と WOT-220 を用いた 2 件の実験のみで得られた約 80% の食嗜好判別率の結果だけでは明確さに限りがあるが、ch10 と ch13、ch19 の領域は認知脳科学的食嗜好判別におけるターゲットとなり得ることが示唆され、この点を本研究結果の意義と位置付けられよう。今後のさらなる工夫や計測機器の改良発展が望まれる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 仁田歩花・朴壽永
2. 発表標題 NIRSを用いた孤食時の音楽によるリラクゼーション効果の解明
3. 学会等名 実践総合農学会
4. 発表年 2022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	大浦 裕二 (OURA Yuji) (80355479)	東京農業大学・国際食料情報学部・教授 (32658)	
研究分担者	山本 淳子 (YAMAMOTO Junko) (00355471)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・本部・ユニット長 (82111)	

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
---------	---------