

## 事象関連電位を指標とした食品評価に関する実験的検討 米飯の外観評価

Experimental Study on Evaluation of Foods Using Event-Related Potential  
—Opinion Tests with Pictures of Cooked Rice—

中島恵子\*, 田中元志\*, 井上浩\*, 新山喜嗣\*, 高橋徹\*\*, 熊谷昌則\*\*, 秋山美展\*\*\*

Keiko Nakajima\*, Motoshi Tanaka\*, Hiroshi Inoue\*, Yoshitsugu Niiyama\*,  
Takahashi Toru\*\*, Masanori Kumagai\*\*, Yoshinobu Akiyama\*\*\*

\*秋田大学, \*\*秋田県総合食品研究所, \*\*\*秋田県立大学

\*Akita University, \*\*Akita Research Institute for Food and Brewing, \*\*\*Akita Prefectural University

キーワード：食品評価(evaluation of food), 事象関連電位(event-related potential),  
課題(task), 主観評価(subjective evaluation), P300

連絡先：〒010-8502 秋田市手形学園町 1-1 秋田大学工学資源学部電気電子工学科  
電子応用(井上)研究室 中島恵子

Tel : 018-889-2492, Fax : 018-835-4651, E-mail : nakajima@venus.ee.akita-u.ac.jp

### 1. はじめに

食品の評価においては, ヒトによる主観評価が行われているが, 個人ごとのばらつきなどがあるため, その主観に対応した客観評価法が望ましい<sup>1)</sup>. 近年, 意欲(興味)の度合いの評価<sup>2)</sup>など, 主観評価の定量化のため脳波を用いる研究が行われているが, 実用するには至っていない<sup>3)</sup>.

これまで, 画像品質評価時の事象関連電位(ERP: event-related potential)<sup>4)</sup>を測定し, 認知・判断に関連する ERP 成分(P300: 刺激提示後 250 ~ 500ms で出現する陽性成分)の振幅が評価によって異なったことから, ERP を主観量

の定量化に利用できる可能性が示されてきた<sup>5) 6)</sup>. 本研究では, この応用として, ERP を指標とした食品評価への拡張を試みている. これまで, 食品のなかで比較的単純な素材である「米飯」の画像を提示して「おいしそう」か否かを評価させたときの ERP を測定した. 茶碗に盛りつけた, 白飯と, 着色して炊いた緑飯と青飯を用い, 「おいしそう」と評価した場合のみボタンを押すように被験者に指示した結果, 「おいしそう」と評価したときの P300 の振幅が大きく出現したが, ボタンを押さない場合も P300 が誘発された<sup>7) 8)</sup>. 測定後のアンケートでは, 青や緑のご飯を反射的に「おいしくなさそう」と評価してしまうとの回答が得られ, 青

や緑のご飯の刺激が強かったと考えられる。また、画像の枚数も少なく、白飯の時にボタンを押す単純な弁別課題になっていた可能性も考えられる。そこで、日常目にする機会が多い米飯の画像を用いて、段階的な評価を行わせる方法が考えられる。

本研究では、ERP を用いた食品評価法の一検討として、米飯の画像 5 枚を用いて、3 段階の評価語を定義し、「見た目のおいしさ(おいしそうに見える程度)」を主観評価させたときの ERP を測定した。また、「おいしそう」の評価には、多くの要因(好み、そのときの気分、など)が複雑に関係するとの報告がある<sup>9)</sup>。そこで、ヒトの好みを表現するもっとも単純な言葉と考えられる「好き」の評価語を定義して、好み評価時の ERP を測定し、評価との関連についても検討した。

## 2. ERP 測定のための評価方法

本研究では、「見た目のおいしさ」および「好み」を評価させることから、被験者の嫌いな食品、素材はできる限り排除したい。そこで、試験用食品には単純な食品を用いることとし、日本人が毎日のように食する「米飯」を取り上げ、日常生活で目にする機会が多いと思われる白飯、ケチャップライス、赤飯、炊込み御飯、サフランライスの 5 種類とした。試験用画像には、背景を黒として、同じ茶碗に盛りつけて撮影した画像(図 1)を用いた。なお、赤飯や炊込み御飯などには一般に具(野菜、肉など)が入るが、その好き嫌いによる影響を除くため、米のみとした。各画像の左下の小さい長方形は、画像とその切り替わりを光センサで検出するためのマーカである。評価用画像の提示時間を 2 s、評価用画像の合間の休止画像(黒画像)の提示時間を 2 ~ 4 s のランダム(平均 3 s)とし、LCD 上にランダムな順で提示した。

食品の「見た目のおいしさ」の ERP 測定(実験)では、表 1 に示す 3 段階の評価語を用いた。また、食品の「好み」評価の実験(実験)では、ヒトの好みを表現するもっとも単純な言葉と考えられる「好き」を用いた、表 2 に示す 3 段階の評価語を定義した。



図 1 試験用食品画像

Fig.1 Pictures for opinion test

表 1 実験 I の評価語

Table 1 Opinion for Experiment I

評価値	評価語
2	とてもおいしそう(Looks more delicious)
1	おいしそう(Looks delicious)
0	おいそうでない(Not look delicious)

表 2 実験 II の評価語

Table 2 Opinion for Experiment II

評価値	評価語
3	とても好き(More favorite)
2	好き(Favorite)
1	やや好き(Like)

被験者には、評価用画像が提示されたら直ぐにそれぞれの評価語に対応したボタンを押すように指示した。なお、表 1 の「おいしそうでない（評価値 0）」ときはボタンを押さないように指示した。

### 3. ERP 測定方法

測定系の構成を図 2 に、測定条件を表 3 に示す。電極配置は国際 10-20 法<sup>4)</sup>に従い探索電極を前頭葉 Fz、中心 Cz、及び頭頂 Pz、基準電極を両耳 A<sub>1</sub> と A<sub>2</sub> の連結、接地電極を鼻根部近傍 G とした。脳波は高感度増幅器（利得 80 dB、BPF：0.5～300 Hz）で増幅し、サンプリング周波数 1 kHz、16 bit でコンピュータに取り込み、処理した。頭部固定の補助として、ヘッドレスト付きのリクライニングチェアを用いた。一回の測定時間は約 300 秒であり、これを 2～4 回行った。被験者は健康な成人 13 名であり、実験内容について同意を得たうえで実験を行った。

ERP を抽出するため、画像提示の 100 ms 前からの 1 s 間を一試行として、加算平均処理を行なった。さらに、瞬目によるアーチファクトを除去するため、 $\pm 50 \mu\text{V}$  を超える振幅を持つ試行を除去した。また、安定した脳波が得られ

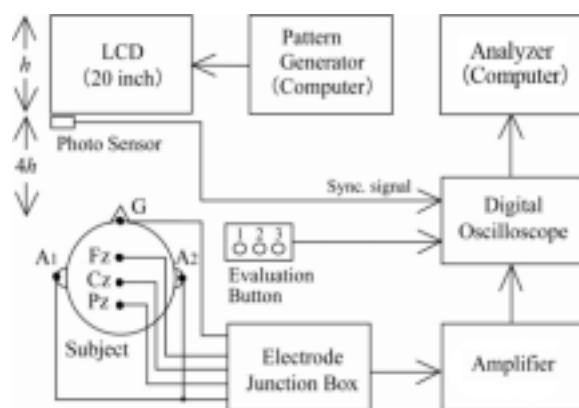


図 2 測定系の構成

Fig. 2 Experimental setup

表 3 測定条件

Table 3 Experimental conditions

被験者	健康な成人 13 名 (実験 : 10 名, 実験 : 12 名)
場所	実験室 (照明なし, 空調あり) リクライニングチェアを使用
モニタ	20 inch LCD (アスペクト比 4 : 3)
視距離	画面高の 4 倍
画像の提示方法	提示時間 : 2 s (提示順はランダム) 休止画像 (黒画像) : 平均 3 s (2 ~ 4 s ランダム)

るまでの最初の数試行を除去し、加算回数が 30 回以上になるようにした。そして、加算平均後に前後 10 点の移動平均処理を行い、加算平均波形を得た。

### 4. 「見た目のおいしさ」の評価時の ERP (実験)

食品の「見た目のおいしさ(おいしそうに見える程度)」を、表 1 の評価語を用いて主観評価させたときの ERP を測定した。被験者 10 名の総加算平均波形（電極位置：Pz）を図 3 に示す。評価用画像の提示後約 350ms に頂点を持つ陽性成分 P300 が誘発されている。ここで、P300 の特徴を表すパラメータとして、baseline-to-peak 法に従い、画像提示前 100 ms 間の平均振幅値を「baseline」、P300 のピークと baseline 間の振幅を「P300 の振幅」、刺激から P300 のピークまでの時間を「P300 の潜時」と定義した。以下では、P300 の振幅がもっとも大きいことから、電極位置 Pz の結果で議論する。各被験者の加算平均波形から抽出した P300 の振幅と潜時の平均値を図 4 に示す。図中のエラーバーは標準偏差である。2 元配置分散分析の結果、有意差は得られなかったが、評価値 1 と 2 では違いが見られ、「とてもおいしそう」と評価したときに P300 の振幅が大きい。電極位置 Fz、Cz においても同様の結果が得ら

れた。

ここで、新しい P300 のパラメータとして、画像切り替わり後 250 ~ 500ms の総加算平均波形と Baseline ( $x$  軸) で囲まれる面積を「P300 面積」と定義した。結果を図 5 に示す。図中の  $p$  は有意確率である。「とてもおいしそう」と評価したとき最も大きく、「おいしくなさそう」と評価したときとの間に有意差が得られた。P300 の面積は、評価によって違いが見られ、評価における有効なパラメータと考えられる。

被験者が画像を提示されてからボタンを押すまでの反応時間 (RT: Reaction time) を図 6 に示す。「おいしそう」と評価したとき、「とてもおいしそう」と評価したときよりも RT が長い傾向が見られた。これは、「おいしそう」と評価するときに迷いを生じた可能性が考えられる。

測定後の感想において「画像がおいしそうに見えない」などの意見があり、写真の写り具合など食品以外の要素も評価対象になっていた可能性がある。また、被験者が画像で分類している、つまり弁別課題 (判別課題) にすり替わっていた可能性を否定できない。そこで、単純な評価語を用いた、弁別にならない、または弁別になってもよい課題が望ましいと考えられる。

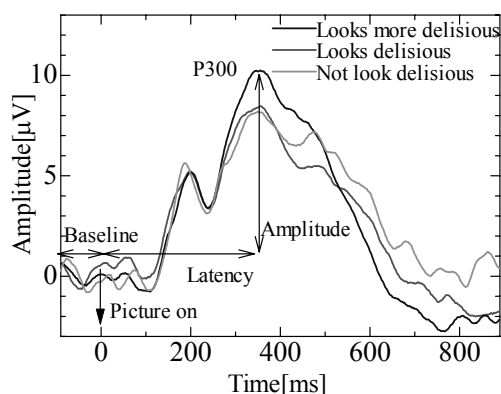


図 3 実験の総加算平均波形 (Pz)  
Fig. 3 Grand mean waveform of Experiment I (Pz)

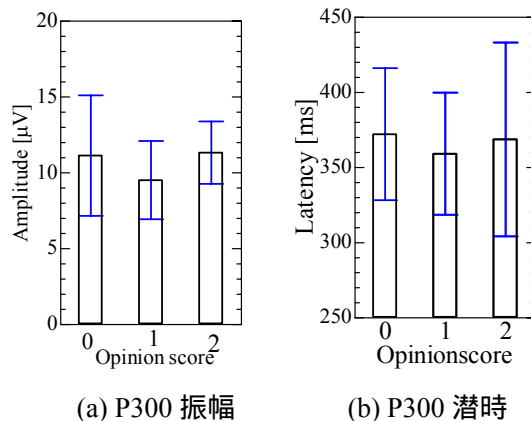


図 4 実験の P300 (Pz)

Fig. 4 P300 of Experiment I (Pz)

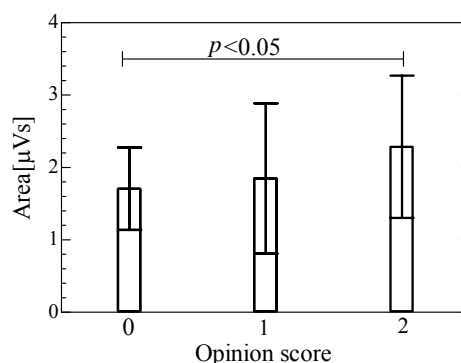


図 5 実験の P300 の面積 (Pz)  
Fig. 5 P300 area of Experiment I (Pz)

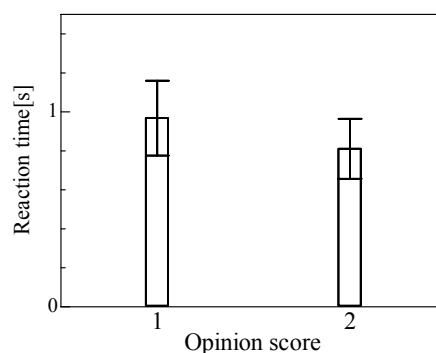


図 6 実験の反応時間  
Fig. 6 Reaction time of Experiment I

## 5. 好み評価時の ERP(実験 )

図 1 の食品画像を用いて ,表 2 の評価語で好み評価したときの ERP を測定した .実験 では ,表 2 に示すように ,「好き」に対する否定的な評価語は用いない .そのため ,被験者には予め簡単なアンケートをとり ,図 1 の画像の中に嫌いなものがある場合はそれを除いた .また ,食品を好みで分類させることから ,弁別課題であると考えられる .

被験者 12 名の総加算平均波形 (電極位置 : Pz) を図 7 に示す .画像の切り替わり後約 350 ms に P300 が出現している .潜時 400 ~ 600 ms にもピークがみられる場合があり ,潜時が 250 ~ 500 ms 内で最大振幅となるピークを P300 振幅として抽出した .各被験者の加算平均波形から抽出した P300 の振幅と潜時の平均値を図 8 に示す .「とても好き」と評価したときの P300 振幅がもっとも大きい傾向が見られる .潜時については ,違いは見られない .潜時 250 ~ 500 ms 間の P300 面積を図 9 に示す .「とても好き」と評価したときもっとも大きく ,「好き」と「とても好き」の間に有意な差が得られた .反応時間の結果を図 10 に示す .RT に大きな違いは見られないが ,評価値 3 のときに他の評価値のときよりも短い傾向が見られる .

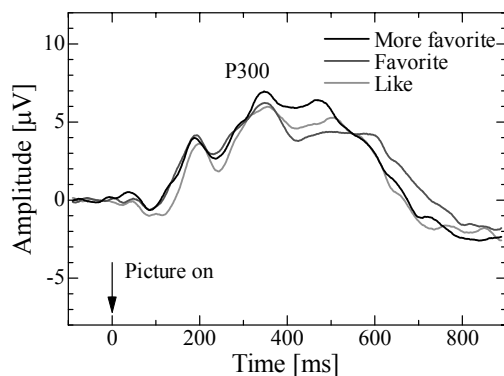
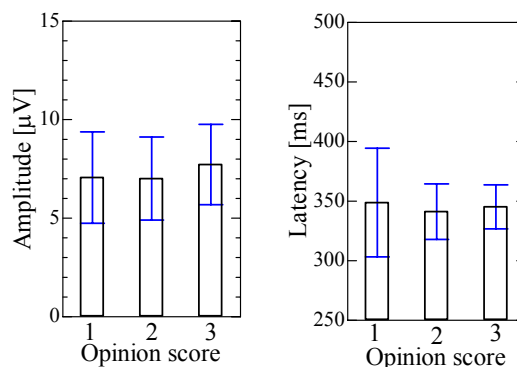


図 7 実験 の総加算平均波形 (Pz)  
Fig.7 Grand mean waveform of Experiment II (Pz)

これらの結果より ,「とても好き」と評価したときの P300 振幅がもっとも大きく ,ERP による食品の好み評価の可能性が得られた .



(a) P300 振幅 (b) P300 潜時

図 8 実験 の P300 (Pz)

Fig. 8 P300 of Experiment II (Pz)

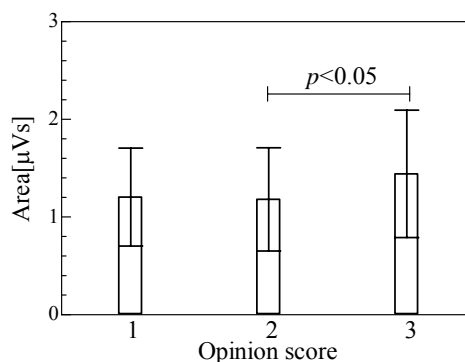


図 9 実験 の P300 の面積 (Pz)

Fig. 9 P300 area of Experiment II (Pz)

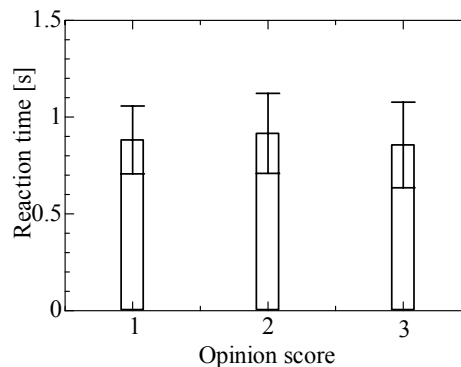


図 10 実験 の反応時間

Fig.10 Reaction time of Experiment II

## 6. おわりに

ERP を指標とした食品の評価法の確立を目的とし、米飯の画像 5 枚を用いて、3 段階の評価語を定義し、「見た目のおいしさ」と「好み」の主観評価時の ERP を測定し、評価との関連を検討した「見た目のおいしさ(おいしそうに見える程度)」の評価では、「とてもおいしそう」と評価したときに P300 の振幅と面積が大きい。しかし、「おいしそう」の評価には多くの要因が関係することから、単純な評価語を用いた、また弁別にならない、または弁別になってもよい課題の利用が示唆された。また、好み評価においては、「とても好き」のときに最も P300 の振幅および面積が大きく、好み評価の可能性が示された。今後、多くの食品について、画像の提示方法、評価語の段階数、など評価方法(課題の与え方)について検討していく予定である。

謝辞 被験者として協力頂いた方々に感謝する。また、本研究の一部は平成 20 年度文部科学省都市エリア産学官連携促進事業(秋田県央エリア)の援助で行なわれた。

## 参考文献

- 1) 島田淳子, 下村道子, 調理とおいしさの科学, 朝倉書店, (1993)
- 2) 古賀良彦: 香りが脳機能に与える効果, 国際生命情報科学会, **22**-1, 179-186(2004)
- 3) 川人光男: 脳とメディア概論, 映情学誌, **60**-11, 1721/1724(2006)
- 4) 加我君孝, 古河良彦, 大沢美貴, 平松謙一: 事象関連電位(ERP)マニュアル-P300 を中心に-, 篠原出版(1995)。
- 5) 田中元志, 井上浩, 新山義嗣: ノイズによるテレビ画像劣化の主観評価と事象関連電位 P300 の関連に関する一検討, 映情学誌, **61**-12, 1766/1768 (2007)
- 6) 田中元志, 井上浩, 新山義嗣: 事象関連電位による画像品質評価のための課題に関する実験的検討, 映情学誌, **63**-2, 222/224 (2009)
- 7) 田中元志, 堀井尚貴, 井上浩, 新山喜嗣, 高橋徹, 熊谷昌則, 秋山美展: 飯を例とした食品の外観の主観評価時の ERP 計測, 電気関係学会東北連大, 2E-20 (2008)
- 8) 田中元志, 堀井尚貴, 井上浩, 新山喜嗣, 高橋徹, 熊谷昌則, 秋山美展: ERP を指標とした食品評価に関する実験的検討 米飯とバナナの外観評価, 医工学シンポジウム 2008, 2-9-9 (2008)
- 9) 志堂寺和則, 都甲潔: “ ケーキの外観印象の今日分散構造分析 ”, 日本食品科学工学会誌, **54**-1, 1/8 (2007)