

色が異なる服の画像を用いた好み評価時の事象関連電位計測

Event-Related Potential Measurement in Opinion Test by Pictures of Shirts with Different Colors

種池卓哉*, 田中元志*, 新山喜嗣**

Takuya Taneike*, Motoshi Tanaka*, Yoshitsugu Niiyama**

*秋田大学大学院工学資源学研究所, **秋田大学大学院医学系研究所

*Graduate School of Engineering and Resource Science, Akita University

**Graduate School of Medicine, Akita University

キーワード：事象関連電位(event related potential), P300, 画像(picture),
主観評価(subjective evaluation), 好み(preference)

連絡先：〒010-8502 秋田市手形学園町 1 - 1

秋田大学 大学院工学資源学研究所電気電子工学専攻 電子応用研究室

種池卓哉, Tel : 018-889-2492, Fax : 018-835-4651, E-mail : taneike@venus.ee.akita-u.a.c.jp

1. はじめに

主観評価は食品, 服, 画質など, 多くの製品の開発・設計で用いられている¹⁾²⁾. 多くの場合アンケートなどが用いられる. 一方で, 脳波などの生体信号による主観量の定量化が期待されている. 脳機能を計測するアプローチの 1 つに, 事象関連電位(ERP: event-related potential), 特に認知・判断に関連する刺激提示後 250~500 ms に現れる ERP 成分 P300 を計測する方法がある³⁾⁴⁾. ERP 計測では, 一般的に Oddball 課題が用いられる^{3)~5)}. Oddball 課題は, 低頻度刺激と高頻度刺激の 2 つを用いて, 低頻度刺激を与えたときを解析対象とする課題で

ある. ERP 計測から, 注意を払った単語を抽出できる可能性⁶⁾, 画像を用いてヒトの体験を推定できる可能性⁷⁾が示されており, ヒトの感覚と生体信号の対応関係が検討されている.

筆者らは, ERP による主観量の定量化を目的に, 画像を用いた主観評価時の ERP を, Fz, Cz, Pz の 3 電極で計測してきた^{8)~10)}. 風景画を用いた画質評価実験から, P300 の振幅が評価によって異なることを示した⁸⁾⁹⁾. なお, 実験で用いた課題は, 複数枚の画像を提示しているが, 各画像の提示確率は等しく, Oddball 課題とは異なる. また, この応用として, 予め好みわかっている食品の画像を提示して好み評価させたときの ERP を計測した. そして, 好

みの程度によって P300 の振幅が異なることを示した¹⁰⁾。加算平均波形に着目すると、刺激後 300 ms 付近および 350 ~ 500 ms 間にそれぞれピークが観測された。P300 には、P3a と P3b の下位成分があり、P3a は注意に、P3b は課題に関連することが報告されている¹¹⁾¹²⁾。これまでの検討から、300 ms 付近に現れるピークは画像提示に関連する P3a、350 ms 以降に現れるピークは評価に関連する P3b である可能性が示されている¹⁰⁾。

画質評価実験の結果と好み評価実験の結果では P300 のピークが異なったことから、好み評価実験において、画質評価実験と同じ比較評価方法で計測を行った¹³⁾。その結果、これまでの単一評価による結果¹⁰⁾と同様に、P300 のピーク数は 2 つであった。「画質」と「好み」という評価内容の違いが 1 つの原因として考えられる。何が評価時の ERP 波形に影響を与えているのかを知ることは、ヒトの主観量を定量化するうえで重要である。食品の好み評価では、ヒトがもともと持つ好み、あるいは日々培われてきた好みで評価が行われたと考えられる。好みの対象を食品関係だけではなく、デザインや配置など異なる評価対象について、その好みは ERP 波形に及ぼす影響を検討する必要がある。

本研究では、日常生活において身近な T シャツを例として、デザインの好み評価を取り上げる。デザイン評価においては形状、素材、絵柄など多くのパラメータが考えられる。そこで、形状などを一定とし、ヒトが好みを持っていると考えられる色のみを変えた場合について検討する。本稿では、色のみが異なるシャツの画像を用い、デザインに対する好みを主観評価させたときの ERP の計測結果について述べる。

2. 好み評価課題

デザインの主観評価のために、異なる色の T シャツ画像を作製した。シャツの形状、大きさ

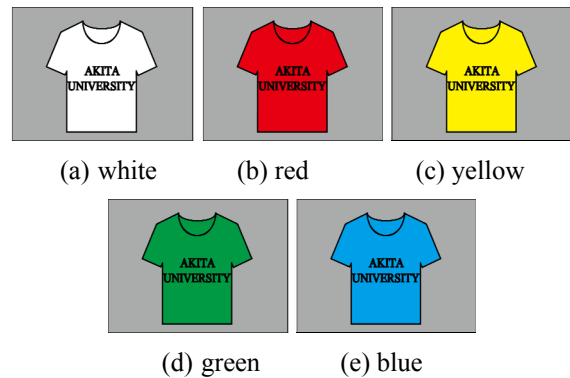


図 1 評価用画像

Fig. 1 Pictures of T-shirts.

表 1 3 段階評価尺度

Table 1 Three-grade scale.

評価値	評価語
3	とても好き (More favorite)
2	次に好き (Favorite)
1	その他 (The other)

を同じにし、シャツの中央に Times New Roman の書体で “AKITA UNIVERSITY” と書き、文字の大きさを同じにした。評価用画像として、図 1 に示す、色のみが異なるシャツの画像 5 種類 (白、赤、黄、緑、青) を用いた。

表 1 に示す 3 段階評価尺度を定義し、被検者に好み評価させた。このとき、図 1 のデザイン画像の中から、「とても好き」と「次に好き」の評価については、それぞれに対応する画像を各 1 枚選ばせた。残り 3 枚の画像については、「その他」と評価させた。なお、被検者には、「評価用画像が提示されたらすぐに評価し、評価語 (評価値) に対応するボタンを押す」ように指示した。また、画像の完成度に関しては評価対象としないように指示した。実験終了後、被検者にアンケートを行い、選んだ画像を確認した。

3. ERP 計測方法

実験系の構成を図 2 に示す。計測は、空調の効いた実験室内 (周辺照度 63 ~ 385 lx) で行った。視距離を画面高 (21 型 LCD) の 4 倍とし

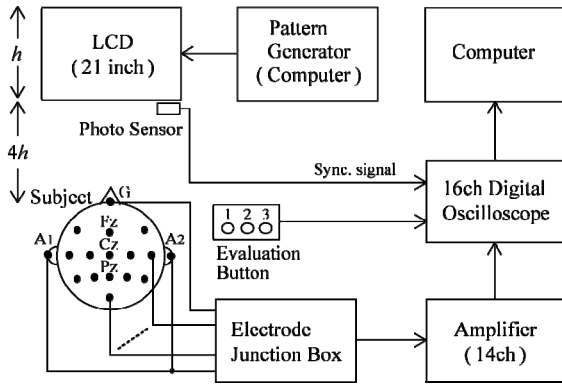


図2 実験系の構成

Fig. 2 Experimental setup.

た．画像の最高輝度は 240 cd/m^2 であった．これらの観視条件は、これまで筆者らが行ってきた実験条件^{9)~10)}と同じである．本実験システムでは、評価用画像の右下に輝度の異なる小さい長方形画像を挿入し、画像とその切り替わりをLCDに取り付けた光センサで検出し、識別した．

実験では、約5分の計測を数分の休憩をはさみ、画像の提示順を変えて3回行った．各計測では、提示時間が平均3秒(2~4秒のランダム)の灰色画像と、提示時間2秒の評価用画像を、交互に60組提示した．灰色画像には、眼球運動によるアーチファクトを軽減するために中央に固視点を設けた．また頭部固定の補助として、リクライニングチェアのヘッドレスを用いた．

被検者は男性10名(21~24歳)であり、実験内容について同意を得た上で実験を行った．

脳波計測の電極配置は、国際10-20法³⁴⁾に従い、探査電極をFz, Cz, Pz, Oz, F7, F8, C3, C4, P3, P4, T3~6とした．基準電極は左耳朶A1と右耳朶A2の連結とし、設置電極は鼻根部近傍Gとした．脳波を増幅器(利得80dB, BPF:0.5~300Hz)で増幅し、サンプリング周波数1kHz, 16bitでコンピュータに取り込んだ．脳波波形からERPを抽出するために、評価用画像の提示(画像の切り替え)の100ms

前からの1s間を一試行として、加算平均処理を行った．ここでは本研究で脳波に重畳するアーチファクトは、ノイズと同期して出現する瞬目($\pm 50 \mu\text{V}$ 以上)であることを上下眼瞼に電極を配置した眼電図(EOG)の同時計測から確認しており、 $\pm 50 \mu\text{V}$ を超える振幅を含む試行を除去した．加算試行回数は被検者、部位などによって異なり、Pzでは27以上とした．加算平均後に、50Hz以上のノイズ成分を除くために前後10点の移動平均処理を行った．

4. シャツの好み評価時のERP

はじめに、評価毎に抽出したERP計測結果(加算平均波形)について検討する．被検者10名についての総加算平均波形を図3に示す．Oz周辺の電極位置では、100ms付近にピークが現れており、視覚誘発電位が確認できる．また、F7, F8を除く多くの電極位置では、250~500ms間にピークが見られ、P300が確認できる．特にPz周辺でその振幅が大きい．食品の好み評価時の加算平均波形¹⁰⁾¹³⁾ではピークが2つ見られたのに対し、シャツのデザインの好み評価では1つであり、違いが見られる．食品の好み評価で見られた2つのピークは、画像提示(注意)に関連するP3aと評価(課題)に関連するP3bであることから¹⁰⁾、P3bの潜時がこの違いに関連している可能性が考えられる．P3aとP3bの潜時の差が小さければ、P300は1つのピークとして観測されると考えられる．また、本実験では、色が異なるだけであり、被検者がもつ色に対する好みの反応がこのように現れた可能性も考えられる．

次に、ピークの振幅が最も大きく現れたPzについて評価値間のP300の違いを検討する．Baseline-to-peak法に従い、画像提示前100ms間の平均振幅値を「baseline」とし、baselineとP300のピーク間の振幅を「P300振幅」、刺激(画像)提示後からP300のピークまでの時間

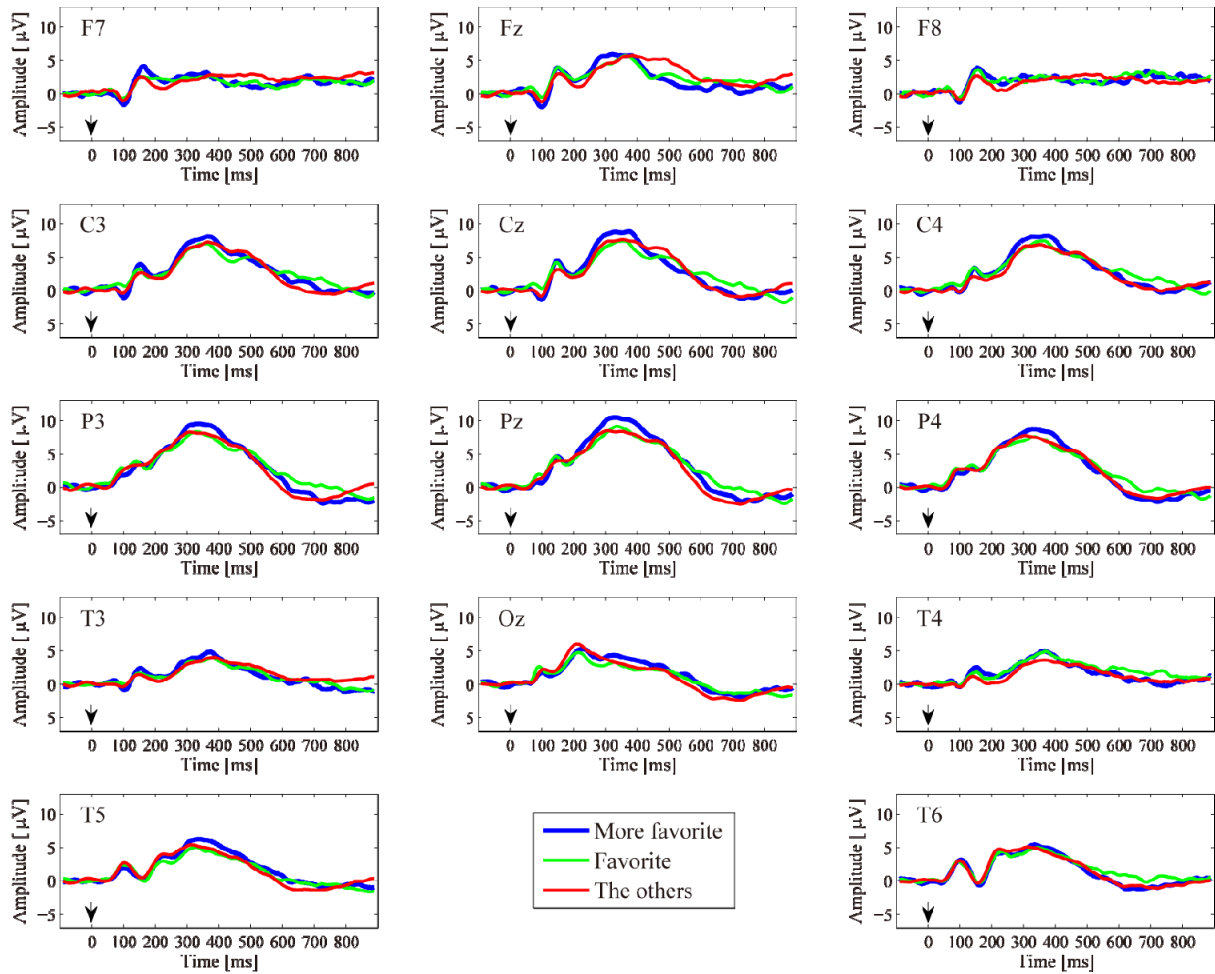


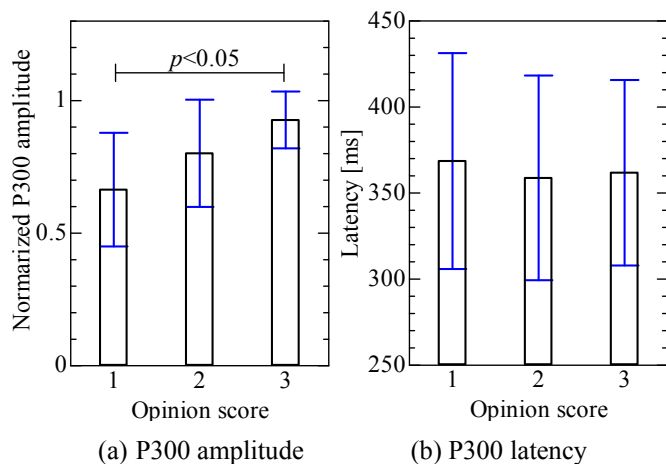
図4 総加算平均波形（被検者 10 名）

Fig. 4 Grand mean waveform (10 subjects).

を「P300 潜時」と定義した。被検者間の値の違いによる影響を除くために、被検者毎に Pz の最大値で正規化を行った。評価値間の P300 振幅と潜時の平均値と標準偏差を図 5 に示す。評価値毎の P300 振幅と潜時について、2 元配置分散分析を行い、多重比較検定（Tukey 法）を行った。図中の p はその有意確率である。P300 振幅は、評価によって異なり ($F(2,18) = 5.068, p < 0.05$)、その振幅は「とても好き」と評価したとき最も大きく、「その他」と評価したとき最も小さく現れた。P300 の潜時は、評価による違いは見られなかった。図 6 は、被検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）である。「次に

好き」と評価したとき、RT が最も長い傾向が見られた ($F(2,18) = 4.917, p < 0.05$)。迷いが生じた可能性が、1 つの要因として考えられる。

被検者の好みと P300 の振幅の関連について検討する。画像毎に求めた加算平均波形から抽出した P300 振幅の平均値と標準偏差を図 7 に示す。P1～5 は被検者が選んだ好みの画像を示し、P1 は「とても好き」、P2 は「次に好き」、P3～5 は「その他」の画像となっている。被検者によって好みのシャツは異なるため、P1～P5 の画像は被検者毎に異なる。P300 振幅は、被検者の好みによって異なり ($F(4,36) = 2.690, p < 0.05$)、P1（とても好きと評価した画像）で最も大きく、P3～5（その他と評価した画像）



(a) P300 amplitude

(b) P300 latency

図 5 評価語毎の P300 (Pz)

Fig. 5 P300 by the opinions (Pz).

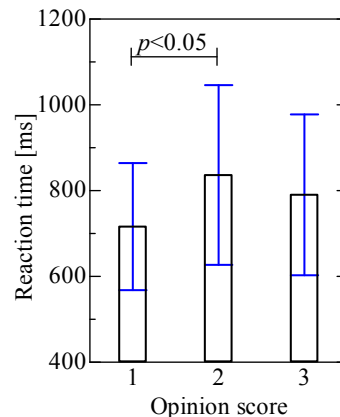


図 6 反応時間

Fig. 6 Reaction time.

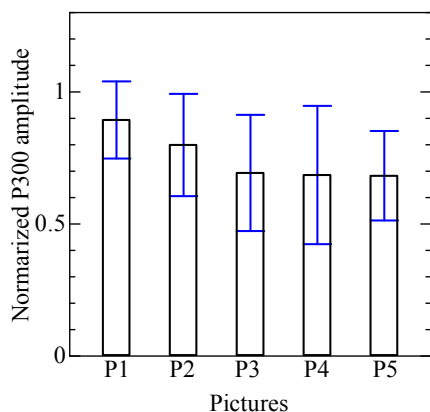


図 7 被験者の好み毎の P300 振幅

Fig. 7 Normalized P300 amplitude by subjects' preference (Pz).

では小さい。とても好きなデザイン (P1) については、被験者 6 名が計測後のアンケート結果と同じであった。以上の結果から、ERP をデザイン評価にも利用できる可能性が示された。今回の実験は色の好みを含んだデザイン評価であったので、色を統一し、異なる要素について評価実験を行い、検討していく必要がある。

5. おわりに

シャツのデザインに関して、色の異なるシャツの画像を用いて、3 段階評価尺度で好み評価

させたときの ERP を計測した。その結果、画像提示後 250 ~ 500 ms 間に 1 つのピークを持つ P300 が観測された。P300 振幅は、「とても好き」と評価したときに最も大きく、「その他」と評価したときに最も小さく、デザイン評価において被験者の好みを ERP で識別できる可能性が示された。今後は、異なる要素を評価対象とした場合についてデザインの好み評価時の ERP について検討する予定である。

謝辞 被験者としてご協力頂いた方々に感謝する。また、本研究の一部は文部科学省科学研究費補助金 (基盤研究 (C) 課題番号 24500250) の援助で行われた。

参考文献

- 1) JIS ハンドブック 品質管理, 日本規格協会, 1995
- 2) ITU-R BT.500, "Methodology for the subjective assessment of the quality of the television pictures", 2002
- 3) S. J. Luck, "An Introduction to the Event-Related Potential Technique", MIT Press, Cambridge, MA, 2005
- 4) 入野野宏, "映像に対する注意を測る 事象関連電位を用いたプローブ刺激法の応用例", 生理心理学と精神生理学, Vol.24,

- No.1 , pp.5-18 , 2006
- 5) J. Y. Bennington , J. Polich , “Comparison of P300 from passive and active tasks for auditory and visual stimuli” , Journal of Psychophysiology , Vol.34 , pp.171-177 , 1999
 - 6) 西藤嵩秀 , 唐山英明 , “サッカー後の事象関連電位の検出” , 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 , Vol.17 , No.1 , pp.55-56 , 2012
 - 7) 森川幸治 , 足立信夫 , 入戸野宏 , “テレビ画像に対する事象関連電位に基づくユーザの認知状態の推定” , 第 26 回人工知能学会大会 , 3N1-OS-21-9 , 2012
 - 8) 田中元志 , 井上浩 , 新山 , 喜嗣 , “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” , 映像学誌 , Vol.63 , No.2 , pp.222-224 , 2009
 - 9) 田中元志 , 中島恵子 , 井上浩 , 新山喜嗣 , “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 (その 2) ” , 映像学誌 , Vol.63 , No.12 , pp.1815-1817 , 2009
 - 10) 田中元志 , 本間智大 , 井上浩 , 新山喜嗣 , 高橋徹 , 熊谷晶則 , 秋山美展 , “食品の好み評価時の事象関連電位に関する実験的検討” , 電学論 C , Vol.131 , No.1 , pp.96-101 , 2011
 - 11) D. Friedman , Y. M. Cykowicz , H. Gaeta , “The Novelty P3: An Event-Related Brain Potential (ERP) Sign of the Brain’s Evaluation of Novelty” , Neuroscience and Biobehavioral Reviews , No.25 , pp.355-378 , 2001
 - 12) J. Polich , “Updating P300: An Integrative Theory of P3a and P3b” , Clin. Neurophysiol. , Vol.118 , No.10 , pp.2128-2148 , 2007
 - 13) 種池卓哉 , 田中元志 , 新山喜嗣 , “食品画像を用いた画質と好み評価時の ERP に関する一検討” , 第 46 回日本生体医工学東北支部大会 , ME-B1-3 , 2012