

G-009

脳波に基づく嗅覚刺激に対する生体反応評価の基礎的研究

熊谷庸之¹、秋山悠介²、高橋 勲³、沖田善光³、平田 寿⁴、杉浦敏文⁴

1 静岡大学大学院工学研究科、2 現三菱電機メカトロニクスソフトウェア、静岡大学工学部、3 静岡大学創造科学技術大学院、4 静岡大学電子工学研究所

1. 目的

美味しく物を食べるための重要な要素が匂いであり、ガス漏れや火事の臭いは危険な状況を判断するために必要である。また、生まれたばかりの乳児は視覚ではなく嗅覚を使って母親を認識しており、嗅覚は生きていく上で乳児の頃から必要な感覚器官である。しかし、嗅覚は個人差が顕著であるとともに匂いそのものの定量化も難しく、客観的な生理学的立証が十分になされておらず、匂いの効果については未だ不明な点が多く残されている。本研究では前頭部における脳波の中の α 波強度の左右差と、吉田によって提案された快適度評価法¹⁾の2つの指標を用い、匂いがもたらす変化に着目して検討を行った。

2. 対象と方法

2-1. 対象と実験内容

被験者は健康な大学生8名(19~24才、男子6名、女性2名)である。濃度の違う2種類の麦茶(原液、10倍希釈)の匂いを5分間呈示し、その前後の5分間を含めて、計15分間の測定を、以下のプロトコルに基づいてそれぞれの匂いに対して1回ずつ実験を行った。

安静 5分	匂い刺激 5分	安静 5分
-------	---------	-------

被験者は、実験中座位閉眼状態とし、目をなるべく動かさないように注意してもらい、部屋は暗室とした。脳波は国際式10-20電極法に基づいたOzを除く19部位において乳様突起をグラウンド、両耳朶連結を基準電極とした単極誘導により導出した。Fig.1に実験の様子を示す。

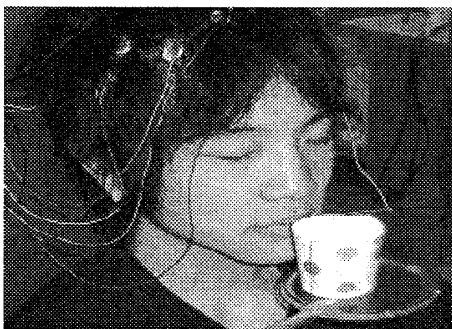


Fig.1 実験の様子

2-2. 解析方法

前頭部の電極(Fp1, Fp2)より計測した原脳波をフィルタリングをして α 波(8~13Hz)を抽出した。20秒間毎に α 波のパワースペクトルを求めた。快適度評価¹⁾においては、吉田の提案した方法に従って両電極から抽出した α 波の揺らぎからその傾きを求め、(1)式、(2)式に従ってそれぞれ角度と大きさ(強さ)を計算して快適度ベクトルを求めた。

求めた快適度の強さと方向(角度)を使って快適度マップ上に点をプロットして被験者の心理状態を20秒毎に表

した。

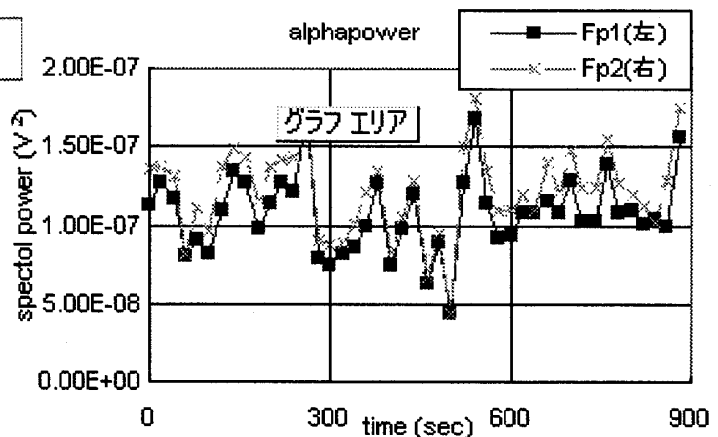
$$\text{角度} = \text{ATAN} \left[\frac{\text{Fp1 slope} - 0.5}{0.5 - \text{Fp2 slope}} \right] \times \frac{180}{\pi} \quad (1)$$

$$\text{快適度} = \left[\sqrt{\frac{(\text{Fp1 slope})^2 + (\text{Fp2 slope})^2}{2}} \right] \times 100 [\%] \quad (2)$$

ここで、Fp1slopeは左前頭部、Fp2slopeは右前頭部の α 波の周波数ゆらぎの傾斜度を表している。

3. 結果

10倍希釈の麦茶を提示した時の被験者の前頭部の左(Fp1)と右(Fp2)における α 波のパワースペクトルの20秒間毎の変化を表したものをFig.2に示す。パワースペクトルの大きさを全ての点において比較し、全体の65%以上の点において左のほうが大きかった場合は左優位、右のほうが大きかった場合は右優位とした。

Fig.2 前頭部における α 波のパワースペクトル

被験者8名の内、10倍希釈と原液を提示した時、共に左優位だったのが3人、共に右優位であったのが3名であった。残りの2名はパワースペクトルを比較して、匂いの種類(原液と希釈液)によって優位になる側が異なった。

次に快適度評価結果について示す。角度と大きさで表される快適度ベクトルを求め、横軸を興奮-鎮静、縦軸を快-不快の軸とした快適度マップにプロットして快適感を評価した。角度が心理状態の質を、大きさ(原点からの距離)がその強さを表している。快適度マップにおいて提示前安静と匂い提示中を比べて、1点でも多く快方向に点が増えた場合は快方向にシフト、反対に1点でも多く不快方向に点が増えた場合は不快方向にシフトとしたと整理した。被験者の中で匂い提示時に快適度が快方向にシフトした人と不快方向にシフトした人の快適度マップをFig.3、Fig.4に

それぞれ示す。Fig.3の被験者において匂い提示前の安静時と提示中に第3,4象限(不快の領域)に位置している点(青)の数を比較すると提示中の点(赤)が少なくなっている。つまり、匂いを提示したことによって快の領域である第1,2象限に心理状態が移行していることになる。反対に Fig.4の被験者ではにおい提示中の点が不快の領域で多くなっていることから、この被験者は提示中により不快な心理状態に以降していると推察できる。他の被験者の中には、匂い提示時に同じ心理状態に移行する人もいれば、匂いの種類(原液と希釈液)によって違う心理状態に移行する人もいた。

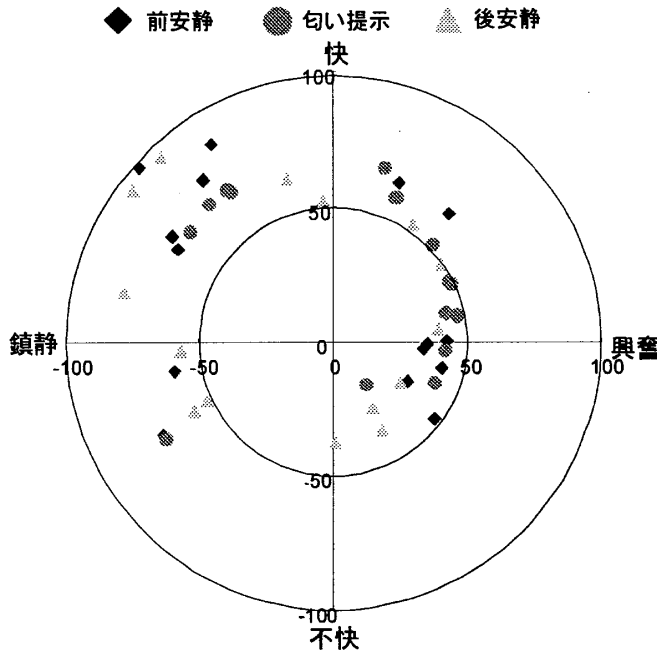


Fig.3 快方向へシフトした被験者の快適度マップ

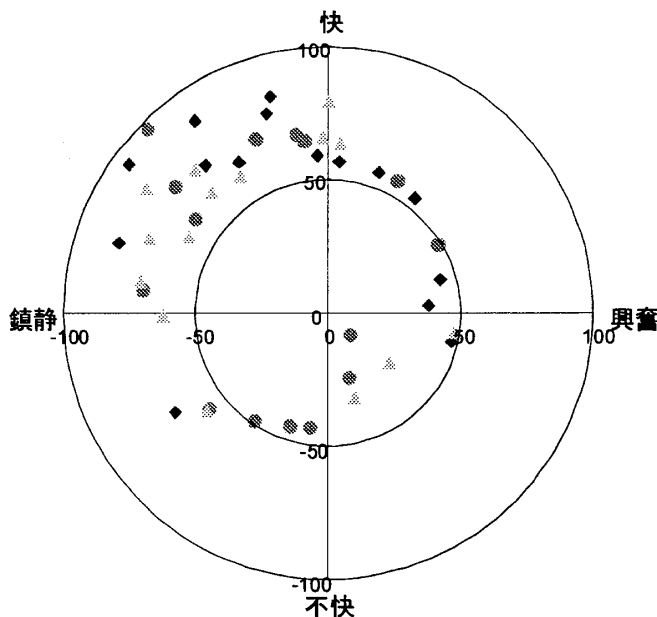


Fig.4 不快方向へシフトした被験者の快適度マップ

α 波の左右差と快適度評価をあわせて考えると、10倍希釈を匂いとして使用した時、 α 波が右優位で快適度評価に

おいて匂い提示時に快の心理状態に移行した人が4名、 α 波が左優位で匂い提示時に不快の心理状態に移行した人が2名であった。又、原液を匂いとして使用した時、 α 波が右優位で快適度評価において匂い提示時に快の心理状態に移行した人が3名、 α 波が左優位で匂い提示時に不快の心理状態に移行した人が3名という結果であった。

4. 考察とまとめ

現代のストレス社会を背景に、“におい”を通して個人の快適な状態を生み出すことを目的として「芳香」や「アロマセラピー」への関心度が急激に高まってきている。それと同時ににおいに関する研究²⁾も多く進められており、匂いは人間に快感、又は不快感をもたらす十分な刺激となる事が分かっている。

本研究では普通の焙煎麦茶ではなく亜臨海水抽出法によって作られた濃度の異なる2種類の麦茶を匂い刺激として提示し、その時の脳波を測定して α 波パワーの左右差と吉田法による快適度をそれぞれ評価した。このにおい自体は醸造されたばかりの醤油に似ており、“快”でも“不快”でもないものであった。

α 波強度の左右差においては被験者8名の内、匂いの種類に関わらず同じ側が優位だった者が6名であった。快適度評価においては、匂いを提示する事によってその変化の大きさに個人差があるものの被験者が感じる快感が変化する事が観察された。またこれらの変化の方向は個々に異なり、共通の傾向は見られなかった。 α 波が右優位の人は匂い提示時に快適度が快方向へシフト、 α 波が左優位の人は匂い提示時に快適度が不快方向へシフトする傾向が見られた。J.P. Kline³⁾等によって心地よい刺激に対して脳の左側頭部が活性化するという報告がなされており、今回の実験で α 波が右優位(左脳が活性化している積極的な心理状態)の人は匂いを嗅いだことによってより快感を感じ、快適度評価マップにおいて匂い提示時に快方向により多くシフトしたのではないかと考えられる。一方で α 波が左優位(右脳が活性化している消極的な心理状態)の人は匂いを嗅いだ事によって不快を感じ、快適度評価マップにおいてより多く不快方向にシフトしたのではないかと考えられる。不快な刺激に対する脳の活動に関してはさまざまな説⁴⁾があり、左脳が活性化する場合やあまり変化が見られない場合等が報告されているが、本実験結果は他の刺激様式で得られた結果とほぼ同様な傾向を示した⁴⁾。

今後は可能な限り外部刺激を与えずに実験を行うために、実験システムの改良や、匂いの提示中と提示後の安静状態の比較、さらには匂いの種類の違いによる検討をしていく予定である。

参考文献

- (1) 吉田倫幸 (2002) 脳波の周期リズムによる快適度評価モデル、Japanese Psychological Review、Vol.45、No.1、38-56
- (2) Rainer W Friedrich (2006) Mechanism of odor discrimination : Neurophysiological and behavioral approaches、Trends in Neurosciences、Vol29、No1、40-47
- (3) John P Kline (2000) Anterior electroencephalographic asymmetry changes in elderly women in response to a pleasant and an unpleasant odor、Biological Psychology、Vol52、241-250
- (4) Davidson RJ (1992) Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion、Brain and Cognition、Vol20、125-151