

## 生体信号による心理状態の推定

松岡敏生\*

### Estimate of Psychological Condition based on Biosignal

Toshio MATSUOKA

#### 1. はじめに

近年、消費者は使いやすさや快適性など、感性的な価値への関心が高い。家電機器でも生体状態を推定し、ユーザーの生理状態にあわせるような制御が行われるようになってきている<sup>1)</sup>。家電製品などを生体信号に基づいて制御する場合、得られた信号を適当な処理方法に従って自動的に、すなわち、人にとって受動的に制御する方法と、得られた信号をユーザーが解釈して能動的に機器を操作する方法が考えられる。後者の場合には、自らの生理状態の計測結果を基にした、生体信号の解釈が必要である。このため、生体信号から特徴を抽出して、簡易に表示、解釈する方法が求められている。そこで、本研究では、快適臭または不快臭を吸引したときの生体信号を計測し、脈波の時系列データから人の心身状態を簡易に推定する方法を検討したので報告する。

#### 2. 実験方法

ニオイ吸引時の生体信号から心身状態の推定を行うために、快適臭および不快臭を吸引したときの生体信号の計測を行った。実験に用いた試料は、事前に行ったニオイに関する調査から、快適臭としてヒノキ材チップを、不快臭としてゼラチンカプセルをそれぞれ選択した。被験者は成人男性3名で、試験時は椅座位閉眼で安静をとらせた。それぞれの試料について、3分間の安静を経た後、3分間のニオイの吸引を行わせ、その後、3分間の安静をとらせた。ニオイの吸引方法は、机の上に置いた試料から自然にニオイを放散させた状態で吸引させた。生体信号と

して、心電図及び指尖脈波を計測した。指尖脈波の波形処理として自動車運転時のドライバーの覚醒度評価<sup>2)</sup>に用いられているリターンマップ手法を用いた。リターンマップは、ゆらぎを視覚的にとらえる場合に有効な手法で、重心点まわりの極モーメントおよびマップの稠密度という指標が用いられる。モーメントは指先の血流量を表現し、不快時には血流量が少なくなりモーメントは小さくなる。心電図からは心拍変動の分析を行うために瞬時心拍数からR-R間隔を求め、心拍変動時系列のパワースペクトルから交感神経系指標(LF/HF, HF成分(High Frequency component) 0.15Hz-0.45Hz, LF成分(Low Frequency component) 0.05Hz-0.15Hz)を算出した。ここで、HF成分は副交感神経活動の指標として、LF/HFは交感神経活動の指標として多くの研究で利用されている。精神性負荷により副交感神経の活動が低下するとHF成分は減少し、LF/HFは増加する。したがって、ニオイ吸引前後のLF/HFの値を比較することで、ニオイ吸引によるストレスを評価できる。

#### 3. 結果と考察

心電図のR-R間隔時系列データより交感神経系指標(LF/HF)を算出した結果を図1に示した。図1より、吸引前安静時では、同様の室内環境であるので、両者のLF/HF値はほぼ等しい値であり、リラックスした状態である。ニオイ吸引時を比較すると、カプセル臭吸引時のLF/HF値は非常に大きな値となっている。すなわち、不快臭を吸引することでストレス状態であることが分かる。指尖脈波から求めたリターンマップのモーメントを図2に示した。ニオ

\* 医薬品・食品研究課

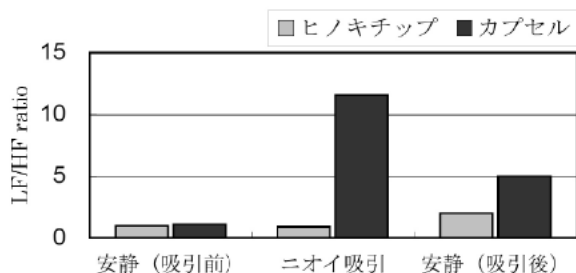


図1 ニオイ吸引時の交感神経系指標 (LF/HF)

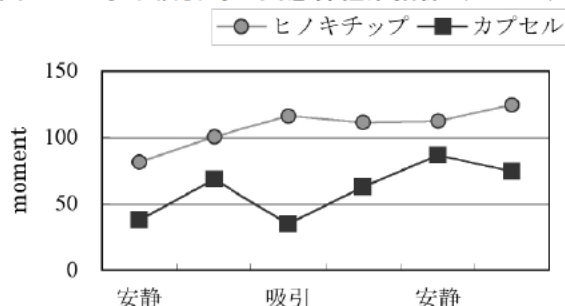


図2 ニオイ吸引時のリターンマップ・モーメント

ニオイを吸引することで、両者のモーメントは異なった変動を見せている。安静時と比較して、カプセル臭吸引時ではモーメントが小さくなっている。つまり、指先の血流量が減少しており不快な状態であることがわかる。これらの結果は交感神経系指標の結果とよく一致していることが分かる。

この結果を基に、最も特徴的なモーメントの変動を見せた被験者の指尖脈波の時系列データを解析し、簡易な情報提示の方法を検討した。生体信号のように不規則に変動する時系列データを非線形的に解析する手法として、カオス理論に基づいた方法<sup>1)</sup>がよく知られている。本研究でも時系列データの周期性やカオス性を考察する際に用いられる埋め込み図示を行った。100Hzでサンプリングされた指尖脈波から、安静時及び不快臭吸引時のそれぞれ6000点(60秒間)を抽出し、埋め込み次元を3次元、時間遅れ2msで処理した。その結果を図3、図4に示す。図3は安静時の埋め込みプロットで、図4は不快臭吸引時のプロットである。両者を比較すると、図3では、原点を中心に正方向、負方向ともに比較的規則的な散布である。一方、図4では、不規則に散布していることが分かる。

指尖脈波から求めたリターンマップのモーメントの変動は交感神経系指標の変動と一致しており、快適性評価指標として指尖脈波の有効性が確認された。さらに、その信号を埋め込み図示することで、波形の特徴を簡易に解釈できることが示された。

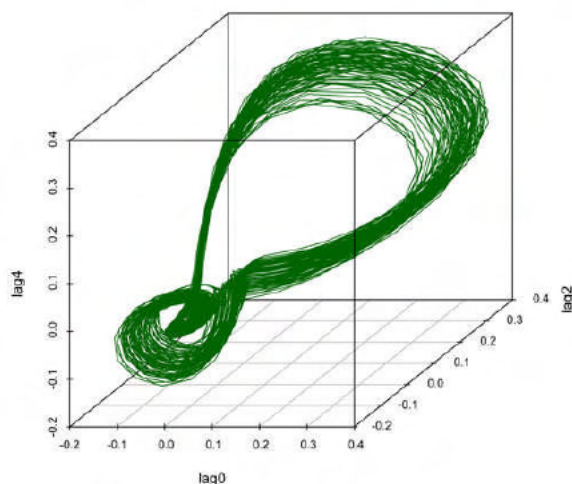


図3 安静時の埋め込みプロット

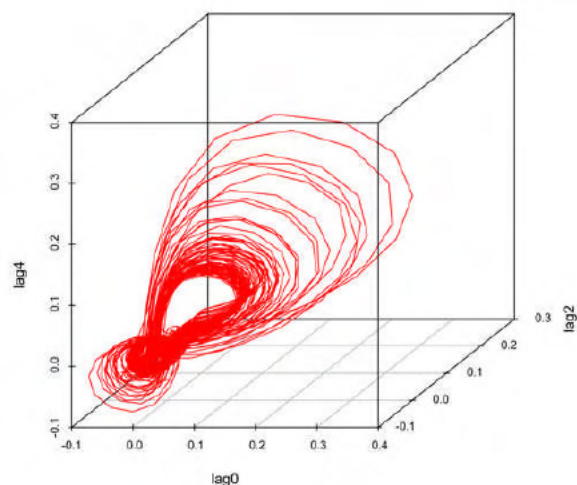


図4 ニオイ吸引時の埋め込みプロット

#### 4. まとめ

生体信号の計測から、ニオイ吸引時の心身状態評価指標の抽出を行った。従来手法である心拍変動から得られる交感神経系指標の結果と比較した結果、快適性指標として指尖脈波の有効性が確認された。そして、その信号を埋め込み表示することで簡易な解釈が可能であることが示された。

#### 参考文献

- 1) 藤原義久ほか：“マッサージチェア利用時における自律神経系生体情報を用いた人間感覚推定手法とマッサージ制御手法の開発”。生体医工学, 43, p162-171(2005)
- 2) 片山硬ほか：“心身状態と脈波のゆらぎ”。自動車研究, 16, p448-451(1994)