嗜好性と自律神経活動に及ぼす家庭用柔軟仕上げ剤の香りの影響

○金井博幸（信州大学）、西松豊典（信州大学）、宮坂広夫（ライオン株）

Influence of Fragrance of Household Fabric Softener on Preference and Autonomic Nervous Activity

Hiroyuki Kanai (Shinshu University), Toyonori Nishimatsu (Shinshu University),

Hiroo Miyasaka (Lion Corporation)

1. はじめに

日常生活で人体または食物などから発生し、被服に付着する様々な匂いは総称して生活臭と呼ばれている。消費者はこの生活臭を不快臭として捉えている。

家庭において衣服の防臭効果を高める手軽な加工方法には、衣料用洗剤の使用に加えて柔軟仕上げ剤を併用する方法がある。衣料用洗剤および柔軟仕上げ剤による防臭効果は、主として抗菌作用（悪臭発生の原因となる細菌を除菌することで生活臭の発生を低減させる作用）とマスキング作用（悪臭の成分とは異なる香料によって生活臭を打ち消す作用）によって実現される。しかし、マスキング作用を期待して用いる香料に消費者の嗜好の偏りがあるため、製品の開発時およびプロトタイプの評価時には、ニオイの成分や強度に対する嗜好性や印象調査が必要となる。これらの調査は、臭気判定士等の資格を有する専門家が官能検査法によって評価を行うか、または消費者の中から複数名のパネルを選定して、実際の使用を経てアンケート形式の評価を行うのが一般的である。しかし、評価項目や評価手法については、メーカー各社の経験に基づいて行われており、客観的な評価方法が望まれている。

そこで、本研究では現在市販されている4種類の柔軟仕上げ剤のうち、好きな香りと評価される割合が高かった2種類の柔軟仕上げ剤に生活臭の代表的な臭気（汗臭）であるイソ吉草酸を加えた3種類のニオイを刺激として、脳血流計測および心電図計測を行い、柔軟仕上げ剤の香りに関する客観的な評価法の可能性について検討を行った。

2. 実験

2.1 実験試料および方法

実験試料は、事前に行った官能検査（柔軟仕上げ剤の使用経験がある20代成人女性15名）

によって嗜好性が高いと評価された2種類の柔軟仕上げ剤（以下、柔軟剤AおよびCと呼ぶ）を選定した。さらに（社）繊維評価技術協議会において生活臭の代表的な臭気成分と定められているイソ吉草酸によって模擬汗臭を作成し、これら3種類のニオイ刺激を実験試料とした。

ニオイ刺激の強度については、メーカーが推奨する通常の使用量（水道水：柔軟仕上げ剤=30L：10ml）に希釈した柔軟剤A、Cの水溶液および1%に希釈したイソ吉草酸水溶液を用いた。

各水溶液は5×5（cm）の脱脂綿上に1ml滴下して、実験室内で12時間の自然乾燥を行った後、再度実験開始10分前に同一の水溶液を1ml滴下して実験試料とした。

実験中、被験者が呼吸とともにニオイ成分を継続的に受容できるよう、立体形状の防塵マスク（8812-DS1、住友3M社製）のフィルタ部内側に試料の脱脂綿を設置した。なお、マスク装着時でも、脱脂綿と被験者の皮膚（唇や鼻先）の間には空間があり、全ての被験者において直接接触することが無いことを確認した。

脳血流および心電図の計測時間は、安静（ニオイ刺激なし）の状態でも1分間、試料マスク装着（ニオイ刺激あり）の状態でも2分間行った。

試料マスクの装着方法は、計測開始1分を経過した後に実験者が被験者の眼前に試料マスクを提示し、被験者本人が左手でマスクを装着・把持することとした。なお、装着に要する時間約10秒間のデータは解析から除外した。

被験者は、実験に関する十分な説明を受け、無臭のマスクを使って一連の実験プロトコルを試行した後、計測を開始した。計測開始の合図は被験者にとって外乱になる可能性があるため、被験者には伝えず、実験者の判断で開始した。

約10分間の休憩を設けて同様の実験手順で3試料に対する計測を行った。なお試料の提示順序は被験者毎にランダムとした。

被験者は、非喫煙者の20代男性5名とし、実験中は開眼状態で着座安静の姿勢で行った。実験環境は温度20℃、湿度50%R.H.であった。

2.2 近赤外分光法による脳血流計測

ニオイ刺激を受容した際の脳血流の変化を計測するために、近赤外光イメージングシステム (NIRSation OMM-3000, 島津製作所製) を用いて oxy-Hb の変化量を計測した。本計測装置は、神経細胞の活動に伴って脳賦活部位の酸素濃度が一過性に減少することを利用して、脳活動を記録する装置である。

前頭極から上前頭回付近の前頭連合野に 21 本の光ファイバプローブ (送光 10 本, 受光 11 本) を布置した。データは、隣接する送・受光プローブ間で観測されるため、観測点は全 18 点であり、サンプリング周波数は 7.7Hz とした。

2.3 心拍変動スペクトル解析

快不快の情動を自律神経系の活動によって推定する方法は、多くの先行研究によって実験的に検証され、不快刺激を受容すると副交感神経の活動に比べて交感神経の活動が優位になることが示されている [1-2]。

一般に、交感神経と副交感神経の活動割合を数値化する方法として、心電図波形より拍動間隔 (Interbeat interval: IBI), または代替指標として隣接の R 波の間隔 (R-R interval: RRI) を算出し、その時系列データについてパワースペクトルを導出する方法が用いられる。心拍変動スペクトル解析では、呼吸性不整脈 (Respiratory Sinus Arrhythmia: RSA) を反映する高周波成分 (High Frequency: HF, 0.15~0.4Hz) と血圧の第 3 級変動 (Mayer Wave) を反映する低周波成分 (Low Frequency: LF, 0.04~0.5Hz) とが分離でき、副交感神経活動および交感神経、副交感神経両活動を示す指標として利用されている [1]。

本研究では、胸部誘導により計測した心電図波形を以下に示す手順で解析し、自律神経系の活動割合 (LF/HF) を算出した。

- (1) 心電図時系列データより R 波を検出し、RRI を求める
- (2) 求めた RRI の時系列データをスプライン補間して 100Hz に再標本化し、等間隔時系列データを作成する
- (4) RRI 時系列データのパワースペクトルを導出し、HF および LF 周波数帯の積分値を算出する
- (5) HF 成分に対する LF 成分の割合 (LF/HF) を求め、交感神経の活動指標とする

3. 結果と考察

図 1 に、イソ吉草酸をニオイ刺激としたときの各被験者の脳トポグラフィック画像を示す。全被験者において、ニオイ刺激受容時に眼窩部および前頭極付近の oxy-Hb 量の増加が認められた。これは前額部に前頭葉眼窩回があり、その周辺に嗅覚中枢が存在するためと考えられる。

そこで、前頭連合野を前額部とそれ以外の部位 (非前額部) とし、ニオイ刺激受容時の脳賦活状態を分析するため、非前額部に対する前額部の oxy-Hb 増加量を算出した。その結果、イソ吉草酸では、非前額部に対して前額部の賦活が優位であった。一方、事前の官能検査により、好きな香りと評価される割合の高かった柔軟剤 A, C をニオイ刺激とした場合、前額部に対して非前額部の賦活が優位となり、前額部の oxy-Hb 量は顕著に減少した。

また、心拍変動スペクトル解析の結果、模擬汗臭であるイソ吉草酸をニオイ刺激とした場合、交感神経の活動指標である LF/HF は柔軟仕上げ剤 A, C に比べて優位に増加することが確認された。

このことから、被服に嗜好性の高い柔軟仕上げ剤の香りを付着させることで、不快な生活臭をマスキングすることができ、生活臭に対する精神ストレスを軽減させる効果が期待できることが示唆された。

図 1 ニオイ刺激受容時の脳賦活状態
(左より被験者 A, B, C, D, E, ニオイ刺激: イソ吉草酸)

参考文献

- 1) Mizuno Y, Yokoyama K, Okada A, Hayano J, Takata K (1998) Jpn J Medical Electronics and Biological Engineering, **36**, 1-7
- 2) Hayano J, Yamada M, Fujinami T, Yokoyama K, Watanabe Y, Takata K (1988) J Biophysics, **28**, 32-36