においの感じ方に及ぼす色と色を担う材質の影響

Evaluation of the Influences of Materials and their Colors on Oder Sensing

牛 腸 ヒロミ

1. はじめに

人は何百万年にもわたって五感を全部使って生きてきた。現代社会では電子情報技術の発達により、視覚と聴覚の補助手段が著しく発達し、人と外部の環境の情報交換は、ともすれば視聴覚のみで行うことが出来ると錯覚されている。日本人の生活の都市化もこれを助長している。特に嗅覚は、味覚との関係ではいまだ重要である¹⁾が、それ以外では、無臭化の流れの中でほとんど忘れられようとしている。

もう一つ、五感を分けて考えるという科学的方法是果たして、人と環境との情報の交換—交流—の研究手段として正しいのだろうか。科学的研究は、まず分けないと行えないが、人の脳の中で五感の情報が分離されて処理され、感情や感覚、知覚となっているわけではない²⁾。

本研究は、被服材料によるにおいの吸着を研究していた際³⁾に、人は衣服についたにおいをどう感じるかということに興味を持ったのがきっかけで、身近にある物体を色を持った材料と考え、その物体に持たせた色と材質がにおいの感じ方にどう影響するかを調べたものである。

好いにおい、嫌なにおいという言葉は容易に理解できる。即ち、においにはそれぞれ固有の感じられ方がある。それぞれの感じられ方は、色や材質によって影響を受けるのだろうか。受けるとすればどのようにか。これらの間に対する答えをここで述べる。

2. 環境中のにおいと色

私たちが生活する空間にはいろいろなにおい物質が浮遊している。生理現象である発汗、新陳代謝により発生する皮脂や脱落細胞に存在する常在菌によるにおい、これらをマスクするためや積極的な付香のための化粧品や整髪料の香り、食品そのものと調理するときのにおい、食品にかびが生えたときや腐ったときの臭い、嗜好品であるタバコのおいなど局所的には、よい香りと嫌なにおいが混在

している。そして、そのにおいは発生源に由来する様々な揮発性の有機化合物である。

色に関しては、私たちが身にまとう様々な材質の被服はもちろんのこと、食器やテーブルクロスなどのダイニング用品、ソファやカーペットなどの家具、ドアや壁などの住宅建材から街全体、田畑、森林などの環境にいたるまで様々な色に囲まれている。

従って、私たちが日常生活の中でにおいを嗅いでいるときは、意識するにせよしないにせよ、必ず、色を目にしていることになる。

3. においの測定法

におい物質の測定法は大別すると、機器を使った理化学的測定と人間を使った生理的、心理的測定法がある。におい物質を精度よく定量する場合は機器分析法が有用である。しかし、においの感じ方の強さとおい物質の量との間には単純な比例関係があるわけではなく、感覚量としてのにおいの感じ方の強さは次式に示すように、におい物質の濃度の対数と比例関係にある。

$$I = K \log C$$

ここでIはにおいの強さ、Cはにおい物質の濃度、Kは比例定数で物質によって異なる。従って、におい物質の量を1/10にしてもにおいの強度はほとんど減少しないというようなことも起こり、においの量を正確に測っても感じ方の強さは分からないということになる。また、におい物質はそれぞれ閾値が異なったり、濃度によりにおいの質が変わったり、においの種類により好き嫌いがあるため、現実との対応がよいのは人間を使った心理的測定法である。

近年、科学技術の発展により物理量としてにおいを測定する理化学的方法是著しい進歩を遂げており、GC-MS法、赤外分光法、半導体ガスセンサー法、検知管法など⁴⁾いろいろな方法で精度よくにおい物質が定性、定量出来るようになっている。詳細は文献、成書を参考にしたい。

生理的測定方法には、悪臭測定法として指定されている三点比較式臭袋法⁵⁾がある。これは嗅覚でにおいを測定し、においの強さを変換して人間の嗅覚の感覚量に対応させた臭気指数で表し、比較する方法である。EU標準規格としてはオルファクトメータ法がある。一対比較法や順位法や絶対判断法などの分析型官能評価法も嗅覚を利用した生理的測定法である。その他、最近では脳波や心拍、脈、瞳孔

HIROMI GOCHO

東京聖栄大学 教授 博士(工学)
〒124-8530 東京都葛飾区西新小岩1-4-6
東京聖栄大学 健康栄養学部
Tel: 03-3692-0211 Fax: 03-3692-0213
E-mail: hgocho@tsc-05.ac.jp
〈専門〉繊維および食品材料科学

径などを測定してにおいの強度を測る方法⁶⁾も出てきている。

一方、心理的測定法には嗜好型官能評価法であるセマンティックディファレンシャル法(以下SD法と略記する)がある。心理学者C.E. オズグッドが提案したSD法は、評定尺度さえ適切であれば、1刺激に30～50名程度の素人のパネルで得られた結果が官能検査の専門家の評価と一致すると言われている。

4. 官能評価法^{7)～13)}

4.1 官能評価の特徴

官能評価は文字通り、人間の五感、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚の感じ方の質と量についての評価方法である。人間の感じ方の評価であるため、パネル間に微妙な評価の相違が生じる。また同一パネルであっても、疲労度、集中度、習熟度など本人の体調や、温度、湿度、日時、場所などの環境の違いなど、その生理的、心理的なものが測定値に反映される。この点で、機器を使った理化学的な測定と大きく異なるので、このようなデータから客観的な結論を導き出すために、目的に応じた官能評価法と計量的処理方法を選択する必要がある。

4.2 刺激

4.2.1 におい

表1に示すように、刺激として使用したにおい物質はフレグランスやフレーバーの原料として用いられているテルペン類とアミンやカルボン酸などの悪臭といわれている物質である。

表1 使用したにおい物質

	名称	香質
1	l-Carvone	スペアミントの香り
2	Cinnamic aldehyde	シナモンのにおい
3	Citral	レモンの香り
4	Citronellol	新鮮なバラのにおい
5	γ -Decalactone	梨のにおい
6	Isovaleric acid	靴下のくさいにおい
7	Limonene	オレンジ、レモンの香り
8	1-Octen-3-ol	まつたけのにおい
9	Perilla aldehyde	シソのにおい
10	α -Pinene	樹脂のにおい
11	Rose-P	穏やかなローズ様香気
12	Trimethyl amine	魚の腐敗臭

4.2.2 色を担う材料

まず被服やテーブルクロス、壁紙などに使われている身の周りの繊維製品をイメージして市販の綿100%平織りのカラブロード布を選び、次に、包装材を念頭において平面的材料のラシャ紙を選択した。共に、色は赤、黄、緑、青、紺、白色とした。次に液体の効果を考え、酸性染料を

用いて赤、橙、黄、緑、紫、黒の水溶液を作製し、青はメチレンブルー水溶液を、白は酸化チタン懸濁液を使用した。固体と液体で状態は異なるが、布、紙、液体の色は物体色である。それに対して、光源色として色相調整をしたディスプレイ(以下CRTと略記する)を用いた。8色の標準色、赤、橙、黄、緑、青、紫、白、黒色をデジタルカメラで写し取り、ビデオを用いてテレビのブラウン管に写し出し、輝度計で色を調節しながら、画像調整を行ない、6台のカラーテレビのブラウン管の色相と輝度を同じにして用いた。

4.3 パネルの選定

20歳前後の男女の大学生を各刺激に対して、のべ50～80名程度、ランダムに選んだ。

4.4 実験方法

実験室、大教室、官能検査室で、1色10名以上のランダムに抽出したパネルに、各素材で色をつけた容器内のおいを自由に嗅いでもらって、25または27の形容語対を用い、SD評価法により、7または5段階尺度で判定した。

7または5段階尺度に1点から7または5点を与えて、各評価項目の評定を数値化し、その平均点を用いた。

この結果を重回帰分析法により解析し、においの感じ方に及ぼすにおいの種類、色を担う材料、色そのものの影響を検討した。

また、固有値1.0以上を抽出基準として、因子分析により基本因子を抽出し、においの感じ方に及ぼす色の影響を多方向から解析し、統一的に考察した。

5. においの感じ方に及ぼす材質の影響

5.1 重回帰分析の結果

色のおいの感じ方に及ぼす各因子の影響を知るために、重回帰分析を行った。その結果、各因子の影響の大きさは

図1 色のおいの感じ方に及ぼす各刺激の影響の割合(%)

においの種類、色を担う材料、色の順であった。においの種類により、においの感じ方が異なるのは当然であるが、色そのものよりも色を担う材料の影響の方が大きいことが明らかになった。

6. においの感じ方に及ぼす色と色を担う材料の影響

6.1 因子分析の結果

各々の場合の官能評価を因子分析し、固有値 1.0 以上という抽出基準で、3つの因子が抽出された。布、紙、染料溶液、ディスプレイとどの着色物体を用いた場合でも、第一因子の寄与率は各々 49%、66%、59%、59% とかなり大きかった。抽出された因子に名前を付け、表 2 に示す。

表 2 においの感じ方の因子名

状態	材料	第1因子	第2因子	第3因子
物体色	布	気分の休まる 快さ	(田園的) 都会的	(興奮しない) 無刺激性
	紙	明るい 快さ	(田園的) 都会的	(興奮しない) 無刺激性
	染料溶液	さわやかな 快さ	(女性的) 性差	(興奮する) 活動性
光源色	CRT	品のある 快さ	情動的	田園性

バリマックス回転後の因子負荷量の大きな形容語対から、布、紙、染料溶液、ディスプレイのどの場合でも、第1因子は快／不快の因子と命名できる。また、第1因子に対する、色の影響の仕方には、(1)色が影響しない場合。(2)色が強く影響する場合。(3)色によって感じ方が逆転する場合の3群に分類できることが分かった。即ち、第1因子における色のにおいの感じ方に及ぼす影響は、色を担う物体の材質によらず、また物体色が光源色かを問わず統一的に議論できることが分かった。

次に、第2因子、第3因子に対する色の影響の仕方としては、布、紙は色を担う材料の影響を受けなかったが、染料溶液、ディスプレイでは因子名が異なり、材料の影響を受けていることが分かった。さらに、イメージのはっきりしているにおいの感じ方には、主に色の影響を受けないものと色の影響を強く受けるものとの2群に分かれる傾向があった。

6.2 布の場合

各色のカラーブロードで覆われた容器中のにおいを自由に吸って官能評価をした場合の結果を図2に示す。レモンの香りであるリモネンや柑橘類のにおいであるシトラールの場合、第一因子得点はどの色でもほぼ同じで、色の影響を受けていないことが分かる。心地よい香りの1-カルボン、不快なにおいのペリラルデヒドとイソ吉草酸は感じ方の相違はあるが、どちらも色により因子得点は大きく異なり、

図2 色の種類に関する第1因子得点('97布/女性)

快、不快の感じ方が色の影響を大きく受けていることが分かる。シンナムアルデヒド、ローズ-p、 α -ピネン、 γ -デカラクトンの場合は色によって、因子得点が+であったり-であったりする。即ち、色によってにおいの感じ方が、快に感じたり、不快に感じたり、逆転することが分かる。

6.3 紙の場合

図3 色の種類に関する第1因子得点('98紙/女性)

各色のらしゃ紙で覆われた蓋付き容器の中のにおいを自由に嗅いで官能評価した結果を図3に示す。

心地よい香りのシトラールと不快なにおいのイソ吉草酸が色の影響をあまり受けず、心地よい香りのリモネンと不快なにおいの1-オクテン-3-オールが色の影響を受け、これら以外の他のにおいは色によりにおいの感じ方に若干の逆転が見られる。色の影響を受けないにおい、受けるにおい、色により快—不快の感じ方が逆転するにおいと布の場合と同様に、3群に分類できる。

6.4 液体の場合

結果を図4に示す。心地よい香りのシトラール、不快なにおいのイソ吉草酸は色の影響をあまり受けず、1-カルボン、リモネン、トリメチルアミン、 α -ピネン、 γ -デカラクトンは全て色により快—不快の感じ方に強弱があり、色の影響を受けていることが分かる。シンナムアルデヒド、

図4 色の種類に関する第1因子得点('98液体/女性)

シトロネロール、ペリラアルデヒド、ローズ-p などでは、色により快-不快の感じ方の逆転が起こっている。即ち、色を担う材料が液体の場合にも、布、紙の場合と同様に3群に分類できた。

6.5 CRT の場合

図5に各色を見ながら、自由にかいだにおいの感じ方の因子得点を示す。心地よい香りのリモネンやシトラール、不快なおいのイソ吉草酸やトリメチルアミン、1-オクテン-3-オールは色の影響を受けず、心地よい香りのペリラアルデヒドやγ-デカラクトンは色の影響を受け、その他のにおいは色により感じ方が逆転した。CRTの場合も布、紙、液体の場合と同様に、3つに分類できた。

図5 色の種類に関する第1因子得点('99CRT/女性)

図6 物体の種類による第1因子得点

6.6 色を担う材料の影響

図6はすべての色の布、紙、液体、CRTがにおいの感じ方に及ぼす影響を第一因子得点で表したものである。不快なおいのイソ吉草酸や快いにおいの1-カルボンやリモネン、シトラールの場合、布、紙、液体、CRTなど色を担う材料が異なっても、においの感じ方はあまり変わらないが、シナムアルデヒドやペリラアルデヒド、γ-デカラクトンなどでは、色を担う材料によって、においの感じ方への影響が異なっていることが分かる。α-ピネンやローズ-Pではにおいの感じ方そのものが弱く、感じ方にあまり影響を及ぼさない。

7. まとめ

前述したように、色を担う材料や色によって、においの感じ方は特有な影響を受けることが分かった。これは、手法が官能評価法であるために、においを感じるいろいろな場合に応じて、視覚と嗅覚の間に統合性が働いていることを端的に示しているものと言える。

1. 材質と色は、それぞれにおいの感じ方に大きく影響する。その仕方は、
 - (1) イソ吉草酸やリモネンのように、蒸れた靴下やレモンなどの物と強く結びついたにおいでは、それ自身についての快-不快の感じ方が強く、材質や色の影響はほとんどない。
 - (2) シナムアルデヒドやγ-デカラクトンのように、あまり物に結びついていないにおいでは影響が大きく、α-ピネンのようなにおいでは、快-不快が逆転することすらある。
2. においの記憶の喚起性については別途調べる必要があるが、これは前述した第三因子の都会的-田園的とも関わっているのではないだろうか。現代の若者にとって、なつかしいにおいが、どういうにおいであるかは、別の官能評価により、もう少し深く調べる必要があると思う。
3. 現代社会においては、においが感覚的に好き-嫌いを分ける一つの要素として体臭に注意を払わなければならない場合が増えている。これに関して香水の使用や

消臭との関係を改めて考える必要がある。

4. ここで述べた研究は「におい」、「物質」、「色」をできるだけ単純化した上で、それらの感じ方の影響の仕方を調べたものである。実際の生活の上では、商品に用いられるにおいにも何百種類もの香料の混じったものがあり、材料の質感にも微妙な違いは数限りないほどある。また、色については、特に衣服の場合、模様や形態の視覚的な効果も複合する。そこで、ここで述べた研究は、実際の問題について考える場合に必要単純化の一つの方法と捉えていただきたい。環境の時代、自然に還る流れも大きくなっている。具体的なものについて、においの働きの納得できる捉え方をこれからも拓けていきたい。

謝辞 この研究を行うにあたり、ご協力いただいた小見山二郎先生、高木史恵さん、勢畑章子さん、児島愛さん、関口彩香さんおよびパネルの聖徳栄養短期大学、実践女子大学、椋山女学園大学、東京工業大学、中央大学の学生に感謝致します。

この研究の一部は、平成 11～13 年度科学研究費補助金基盤研究(C)に依るものである。

参考文献

- 1) 山野善正編「おいしさの科学事典」, 朝倉書店, p151 (2004)
- 2) 時実利彦著「脳の話」, 岩波書店, p86(1993), Ed. R.

F. Schmidt, “Fundamentals of Sensory Physiology”, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, (1986) など

- 3) 牛腸ヒロミ、中島利誠, 繊維学誌, 51, 79(1995) など
- 4) Kirchhoff, E. and Shieberle, P., J. Agric. Food Chem., 49, 4304(2001)、栗岡豊、外池光雄編「匂いの応用工学」, 朝倉書店, (1994) など
- 5) 岩崎好陽著「臭気の嗅覚測定法—三点比較式臭袋法測定マニュアル」, 臭気対策研究協会, (1997) など
- 6) Doty R.L., “In The Human Sense of Smell”., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, p.181(1991) など
- 7) 牛腸ヒロミ, 高木史恵, 勢畑章子, 小見山二郎, 繊維学会予稿集 1999, G-56(1999)
- 8) 牛腸ヒロミ, 高木史恵, 板倉正弥, 勢畑章子, 小見山二郎, 日本家政学会第 51 回大会研究発表要旨集, 181 (1999)
- 9) 牛腸ヒロミ, 高木史恵, , 聖徳栄養短期大学紀要, No.30, 7(1999)
- 10) 牛腸ヒロミ, 高木史恵, 勢畑章子, 小見山二郎, 繊維学会予稿集 2000, 145(2000)
- 11) 牛腸ヒロミ, 日本感性工学会第 2 回大会予稿集 2000, 141(2000)
- 12) 牛腸ヒロミ, 児島愛, 松本久美子, 関口彩香, 小見山二郎, 繊維学会予稿集 2002, 249(2002)
- 13) 牛腸ヒロミ, 技術情報協会「自動車室内環境における香りとおいの官能評価、定量評価」セミナー講演要旨集(2006)