消臭剤とその評価法

重 田 芳 廣*

総 説

1. 悪臭苦情の推移

一般的に、悪臭の苦情件数は経済活動、都市計画などの立地条件、法的規制、脱臭技術、住民の公害意識などの諸要因によって異なってくる。

これらの状況下において我国の悪臭苦情が現われたのであるが、公害の歴史からみれば、典型7公害の種類の中では、水質、大気、騒音、振動などに次いで悪臭公害が起り始めたので、その苦情などについての実態は比較的新しい年代から始まっている。

我国の悪臭苦情件数が正式に集計されたのは、昭和41年度からである。苦情件数の推移を見てみると、初年度が3,454件、45年度から急激に増加し始めて、47年度には最高の21,576件を記録したが、この年の第1次オイルショックを境に減少傾向に入り、55年に13,439件となり、それ以降は13,500件前後の横ばい状況で60年まできている。

一方、昭和50年代に入ってから、悪臭苦情の内容が変化をみせはじめた。すなわち、工場脱臭としての業種例えば、プラスチック製品や石油精製などの化学工場、一般機械器具製造工場などの食品工場、塗装工場、一般機械器具製造工場などその他の製造工場、廃棄物処理場、尿尿処理場などのサービス業などの工業用脱臭装置を必要とする発生源からの苦情件数は減少し始め、逆に家庭用・業務用の適用範囲である表1に示すような住居や生活関連事業所からの苦情件数における比率が増えている。

これらのことは、工業用発生源である各工場が悪臭防止法による規制及び企業としての自覚もあって、各自で発生源のプロセスの改善、脱臭装置の設置の強化などがあって、昭和47年のピーク時の約1/2以下に減少した。ところが、生活系及びその関連事業所からの臭気は、その対策が難しく、養豚場

や養鶏場などの畜産農業とともに、今日まで充分な対応策がとられないままに残されたものと思われる。

それに加えて、住民のにおいに対する公害意識の向上も考えられる。例えば10年前までは苦情の対象とならなかったようなパンやクッキーなどのベーキングのにおい、コーヒーやお茶のローストしたにおいなども含まれるようになってきたのも苦情比率の上昇につながっている。

2. 消臭剤の社会的必要性

家庭用消臭剤として最大の課題であった汲取式便所が、下水道や浄化槽などの普及によって、都市部では大幅に減少してきており、加えて、ごみ収集方法の改善、冷蔵庫、乗用車内の脱臭、ボディデオドラント（体臭消し）などの使用量増加等により、生活圏内におけるレベルが年々低下してきている。

においが少なくなった住居生活者は、次いで、自分達の生活圏のにおいについても関心を持ち始めた。例えば、肉屋、魚屋、漬物屋、焼鳥屋、焼肉屋などが、スーパー内、雑居ビル、地下街などにある場合には苦情が多い。この苦情は、店に買いにくる利用者のみならず、化粧品店、衣料品店などの店舗側の人からの苦情も多い。確かに、ファッショナブルな衣服を買ったら、うなぎの蒲焼きのにおいが付いていたり、化粧品や香水をお客が選ぶ場合に、焼鳥の強いにおいがしていたのでは、好みの商品が選べないのも事実である。

又、廃品回収業、豆腐・油揚げ・天ぷら店、焼肉店・中華料理店の厨房排気、自動車修理工場やドライクリーニング店などが隣りや近くにある場合に、何らかの対応策が必要であるが、現実には簡易で有効な方法が少ないので、早急にこれらの業種につい

*Y. Shigeta. (財)日本環境衛生センター公害部

表1 家庭・業務系臭気発生源の苦情件数の推移⁷⁾

苦情件数 住宅及び業務系業種	50年*	55年	59年
個人住宅・アパート・寮	1,222*	1,049	1,151
下水・用水	807*	800	880
ごみ集積所	109*	90	67
飲食店	214	397	386
廃品回収業	664*	229	223
自動車修理工場	369*	305	220
クリーニング・洗濯店	200	181	178
一般事務所	—	88	98
スーパーマーケット	78*	113	95
病院・診療所・検査センター	126*	93	70
パン・菓子製造所	80*	67	69
豆腐・油揚げ・天ぷら製造所	103*	62	59
公衆浴場	—	—	57
旅館・ホテル	54*	47	71
漬物工場	53*	38	46
鮮魚店	—	56	45
学 校	—	48	54
ガソリンスタンド	55*	28	22
ペットハウス	—	26	22
美容院・理髪店	15*	18	13
計	3,789 (20.9%)**	3,113 (23.2%)**	3,826 (28.3%)**
総 苦 情 件 数	18,143	13,439	13,529

*50年度公害苦情のない業種の件数は51年度の件数を示した。
**各年度の総苦情件数における家庭・業務系発生源苦情件数の比率。

での脱臭法の開発が望まれる。

3. 消臭剤の種類と内容

業務用・家庭用消臭剤の社会的ニーズが高まるに従って、消臭剤に対する開発も活発になり、通産省、建設省、厚生省などによる大型研究開発事業である「アクアルネッサンス計画」,「バイオフィーカスWT計画」,「長寿関連基礎科学研究」などの中に、悪臭分解菌の検索、微生物による脱臭技術の開発な

どのテーマがあり、現に工業技術における鉄(Ⅱ)やアスコルビン酸系脱臭剤、硫化メチル分解菌の発見、土壌微生物から悪臭分解菌の分離などの多くの研究成果があがりつつある。

一方、従来からある感覚的消臭、化学的消臭、物理的消臭などについて、各脱臭原理別に整理したのが表2である。

歴史的にみれば、我国における初期(昭和30年代)の消臭剤としては、樟脳油、樟脳、カンブラ油、バ

表2 消臭剤の原理別種類⁸⁾

1. 感覚的消臭	① 芳香系(シトラル、シンナミックアルデヒド、ヘリオトロピン、カンファー、ボルニルアセテート等)
	② マスキング系(木酢液、ベンジルアセテート、酢酸フェニル、パラジクロルベンゼン等)
	③ 中和系 { 樹脂精油としてのテレピン油、ユーカリ油、ビャクダン油等テレピン化合物、有機酸をブレンドしたもの、果物精油としてのオレンジ油、レモン油、橙皮油、その他 }
2. 化学的脱臭	① 脱硫作用(硫酸第一鉄などの硫酸鉄や塩化鉄など硫化水素を主体に除去)
	② 化学反応作用 { 硫酸処理などの酸性剤、苛性ソーダ処理などのアルカリ剤、KMnO ₄ 、ClO ₂ 、H ₂ O ₂ 、O ₃ 、その他のパーオキサイドによる酸化剤、亜硫酸ソーダ、チオ硫酸ソーダなどの還元剤 }
	③ 付加・縮合作用(メタアクリル酸エステル、マレイン酸エステルなどの付加剤、グリオキシザールなどの縮合剤)
	④ イオン交換作用(イオン交換樹脂などの両性活性剤、カチオン剤、アニオン剤など)
3. 物理・化学吸着脱臭	① 薬剤添着吸着作用 { アルカリ性又は酸性吸着活性炭、特殊薬品付着の吸着剤、ゼオライトとKMnO ₄ の混合物など }
4. 物理吸着脱臭	① 中性吸着作用(一般活性炭、繊維系活性炭、ビース形活性炭、ゼオライト、活性白土等の多孔質材の吸着)
	② 高濃度吸着作用(一般活性炭による有機溶剤吸着、例えば、テトラクロルエチレン、トリクロルエチレン、トリクロルエタン、トルエンなど)
5. 生物脱臭	① 微生物作用(消化酵素を用いるもの、悪臭分解菌を用いるものなど数多くの製品が開発中)
	② 微生物+吸着剤作用(悪臭分解菌を活性炭やゼオライトに共存させたもの、新製品)
	③ 防腐・殺菌作用(クロラミンTなどの塩素系、クレゾール、フェノール系、紫外線、超音波などによるもの)

ラジクロールベンゼンなどの芳香、刺激系のものや木酢液などのマスキング剤、木炭やゼオライトなどの吸着剤などが主なものであった。

その後、表2のように多くの消臭並びに脱臭剤が使われるようになり、業務用の一部の脱臭剤は工業の用途のものが含まれるようになってきた。この場合、安全性の観点からは十分に検討しておく必要がある。

3.1 感覚的消臭剤

ここでは感覚的消臭剤を3種類に分けているが、必ずしもそれらの消臭原理は明確に分けられないものもある。芳香系はローズ、スズラン、キンモクセイ、ジャスミン、クチナシ、シンナミックアルデヒドなどは芳香系マスキング剤である。一方、純然たるマスキング剤としては木酢液、カンファなどがあり、これらは焦臭や刺激臭などで人の嗅覚に強い刺激を与えて、対象不快臭を感じさせなくする作用を持つが、陰蔽臭のにおいが強すぎて、使用者に嫌われ、今日ではあまり使われていない。

これに代って、悪臭の中和剤がある。中和剤とは、臭気Aを中和剤B（微香性のにおいか、ほとんど無臭の場合もある）によって、より低い水準のにおいを作る作用をいう。

従って、においの counteraction（相殺）や neutralization（中和）などと表現される場合が多い。中和剤の原料の主体は、一般に植物系精油が多用されている。例えば、 α -ピネンを含むテレピン油、丁子油、桂皮油（シナモン）、シダー油など、又、果樹油としては、オレンジ油、レモン油、橙皮油などがある。中和剤はこれらを巧みに組合せて、獣脂臭、病院臭、腐敗臭などを中和する約千種類（Air-Kem社、米）があり、このうち約15種ほどが日本に輸入されている。用途は主として家庭の生ごみ、下水（浄化槽）、トイレなどを対象としたエアゾール型から病院用、レストラン、ホテルなどに使用する室内設置のソリッド型など様々なものが使われている。

このように感覚的消臭には芳香系（花香系と木精油系）とマスキング系の2種類がある。

前者は不快感や嫌悪感等のおい質の改善が主体であるのに反し、後者は人間の嗅覚に鋭敏に感ずる焦臭によって不快臭を感じなくさせる作用のものである。一方、中和剤は原理的な説明は前記の通りであるが、実際ににおいの相殺作用を明らかにしたデータは少ないのが実情であり、今後の研究に期待がかけられている。

3.2 化学的脱臭剤

悪臭物質として主要な原因物質となっている多くのものには、化学的反応性や化学的極性を持っているものが多い。例えば、硫化水素、アンモニア、トリメチルアミン、正酪酸、イソ吉草酸、アセトアルデヒドなどがそれである。これらは、それぞれの悪臭物質の化学特性を利用して除去する方法が、脱臭原理として工業用でも業務用でも多く用いられている。

(1) 脱硫剤

硫化水素は腐敗臭、例えば、尿尿、下水、汚泥、糞尿（家畜）、汚れた沼や運河などからの発生ガス中に多量に含まれている。この物質を除去するには昔から、水酸化第2鉄などの鉄剤による方法が多用されている。

(2) 酸・アルカリ剤

これ以外の酸性臭気物質である低級脂肪酸類、メルカプタン類などには活性炭にアルカリ処理をした添着活性炭や、イオン交換樹脂、アルカリ浸漬白土造粒炭などの製品が有効である。

一方、塩基性の臭気として、アンモニア、トリメチルアミン、ジメチルアミンなどは酸性系吸着剤が多用されている。整粒した石炭の表面を硫酸処理したスルホン化石炭、活性炭の表面を酸性処理した添着炭などがある。

スルホン化石炭の場合、酸処理した炭の表面にスルホン基やカルボキシル基があり、例えば-COOHのHとアミノ基が置換し、-COONH₂として脱アミンをすることにより脱臭する。

他方、酸性臭気として、正酪酸、イソ吉草酸、窒素酸化物、二硫化硫黄などの不快臭や刺激臭は水酸化ナトリウム溶液で処理された活性炭や白土に含有させた造粒剤及び水酸化カルシウムを含有させた造粒剤などで除去される。

(3) 酸化剤・還元剤

酸・アルカリ剤、脱臭剤による化学的脱臭の他に、臭気物質を酸化剤で酸化脱臭する方法がある。最も昔から使われていたのがオゾンであるが業務用・家庭用には、使用方法が難しく使われていない。過酸化水素はそのままの状態では酸化力を失いやすいので、過炭酸ナトリウム（2Na₂O₃・H₂O₂）や硫酸ナト

リウム・塩化ナトリウムの複合体 ($4\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{NaCl}$) などの型で使用する。又、ハロゲン化合物も脱臭用酸化剤として用いられ、特に安定型の二酸化塩素は業務用に用いられている。本剤の用法は pH 8.5~10.5 のアルカリ水溶液として、ごみ用ポリバケツ、道路側溝清掃後の汚泥土などに噴霧すると、衛生的かつ脱臭作用もある。

これ以外の酸化剤としては、キュメンハイドロパーオキシド、p-サイメンパーオキシド、アセチルパーオキシド、ベンゾイルパーオキシド、メチルエチルケトンパーオキシドなどがある。又、有機過酸化物をエアゾール製品に用いる試みもされたが、安定化の問題で実用化が難しく長らく使用されなかった。しかし、パーキュライト (雲母性粘土) にこれらの過酸化物を担持させ、安定化すれば、ごみ用、畜舎用などの消臭に利用されることが分かってきた。

酸化剤が使えれば、還元剤も使えるわけで、喫煙、自動車排ガス、家庭用ファンヒータ、給湯器などから出るホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどの刺激臭の除去には、亜硫酸水素ナトリウムやチオ硫酸ナトリウムなどを含漬させた吸着剤中を通す処理が有効である。

(4) 付加・縮合反応剤

本反応による消臭は、環状オキシドでは1,2-プロピレンオキシド、1,2-ブチレンオキシドなどがエアゾール製品中に0.05~0.1%濃度で使用されている。又、不飽和化合物ではメタアクリル酸エステルが最もよく知られ、本剤は臭気に対して2つの作用を有する。

1つは悪臭物質の溶媒として作用し、これらを溶解除去する。他は付加反応で、例えば、ラジカル反応としてメルカプタン類を二重結合のラジカルに付加させ除去する。

このほか、不飽和化合物の付加反応として、アミン類などのマイケル型反応などもあるが特殊なものである。

縮合反応による消臭はアルデヒドを対象としたものが日本の特許やその他で多く報告されている。

(5) イオン交換作用

本消臭剤はイオン交換樹脂を用いるのが多く、+荷電のカチオン、-荷電のアニオン、両性活性をする3種の樹脂がある。本剤が脱臭に用いられたのは、約30年前、製糖会社が糖蜜の脱色や脱臭に用いたのが最初といわれ、それまでの活性炭に代ってイオン交換樹脂は再生ができるので経済的である利点を買われた。このオランダで脱臭用に開発された樹脂が日本でも、工業用脱臭剤に組入れられ、活性炭と組合せられて、下水臭、尿尿臭などの脱臭に用いられてきた。

一方、本剤は業務用消臭剤としても、トイレ、バキューム車、病院用及び空調器の脱臭用フィルタとして用いられてきた。

本法の脱臭機構としては、塩酸塩系樹脂の場合、次式のようにアンモニア、アミン類の吸着としては、まずこれらが樹脂内部液相の水に溶解し、次の反応が起こり、アンモニウム塩又はアミン塩が生成される。

これらの反応では、塩基性物質は樹脂の官能基にイオン交換されるのではなく、官能基に結合している塩酸と結合して無臭の塩を生成するといわれる。

この機構はメチルメルカプタンでも同様である。この場合はアミン類と次のように反応する。

イオン交換樹脂は工業用脱臭では再生使用するので経済的であるが、業務用では一般に使い捨てであるので、活性炭よりは高価につく。しかし、活性炭は官能基を持つ低分子の悪臭物質の吸着力は、大体において弱いので、イオン交換樹脂などの化学吸着剤と活性炭との組合せは、互いの特徴を生かす組合せとして空調用脱臭フィルタを始め、工業用・業務用脱臭方式としては良い組合せといえる。

3.3 物理的脱臭剤

トイレ、ごみ容器、冷蔵庫、車、厨房排気、ホテ

ル、病院、レストランなどの臭気中には、化学反応や化学的吸着剤では脱臭できないような、分子量の大きいアミン類、メルカプタン類、サルファイド類、脂肪酸類、アルデヒド類、ケトン類、アルコール類、炭化水素類が含まれており、これらは、活性炭を主体とした物理吸着剤で除去するのが、一般的である。

物理吸着剤としては表3に示すように、活性炭を始め、シリカゲル、アルミナゲル、活性白土、モレキュラシーブなどがある。

活性炭と一口にいても、ヤシ殻破碎炭、石炭系や木質系成形炭、ピーズ炭（タール系）、繊維系活性炭、表面を化学処理した添着活性炭に至るまで多彩な特性を持つ、極めて多種類の製品が市場に出されている。

表3には代表的なヤシ殻活性炭の粒状と粉末状のものの物性を示したが、石炭系、木質系などの成形炭もほぼ同じ物性を持っている。

ただし、ピース炭（約0.6mmφの球型炭）、繊維系活性炭（炭素化繊維）などの物性はかなり異なるといってよい。

各種吸着剤の物性を比較してみると、吸着剤1g当りの比表面積は活性炭が約1,400 m²と極めて大きく、多孔質の平均孔径も10～30Åと小さい。このことは、ほとんどの悪臭物質の分子直径が4～8Åであるといわれているので、ファンデルワールスの分子吸着力で悪臭物質を捕捉する能力が他の吸着剤と比較すると非常に大きいことがわかる。

活性炭に次いでシリカゲルや活性白土も用いられる。しかし、これらの吸着能力は活性炭と比べるとアンモニア、低吸アミン、硫化水素ではある程度の能力はあるが、メチルメルカプタンや他の有機溶剤系物質など広い範囲の悪臭物質に能力を持つ活性炭とは大分能力に差が見られる。

又、価格についてもヤシ殻炭などの中性活性炭は、購入地域や時期によっても若干異なるが、見掛け比重が約0.5と軽いのに、トン当り50～60万円と安いのも魅力である。

業務用の活性炭では30～60 mmの厚さに詰めたフィルタ型や、40～200 mmの厚さのカートリッジ型など、空調用脱臭装置として用いられている。物理吸着剤の1つの問題点は流気体の速度を大きくすると圧力損失が大きく、その分電力費等が高むことである。この欠点を補うため、繊維系やハニカム式などの圧力損失が小さい製品も開発されている。

活性炭は表4のように、非極性で分子径の大きな物質や不飽和化合物より飽和化合物の方が吸着特性が高い。例えば、トルエン、キシレン、ベンゼン、メチルメルカプタンなどの吸着性に優れている。

逆に、合成ゼオライトは極性のある物質で、不飽和結合化合物の分子径の小さい臭気、例えば、アンモニア、硫化水素などの吸着性能は、一般的によいものが多い。

3.4 生物系脱臭剤

微生物により生産される酵素は一種の有機触媒で、この作用は化学反応、例えば、酸化、還元、転移、加水分解など常温、常圧において、かなりの速

表4 選択性からみた各種吸着剤の位置

選 択 原 理		
非 極 性⇔極 性 飽和結合⇔不飽和結合		
選択原理	大 ↑ 分子 径 ↓ 小	活性炭
		シリカ、アルミナ系吸着剤
		モレキュラシーブ （ゼオライト系）
		合 成 ゼオライト

表3 各種工業用吸着剤の物性¹²⁾

物 性	吸 着 剤 の 種 類							
	活 性 炭		シリカ ゲル	アルミ ナゲル	活 性 白 土		モレキュ ラシーブ ス (ゼオラ イト系)	モレキュ ラシーブ ン グカー ボン
	粒 状	粉 末			粒 状	粉 末		
真 密 度(g/cm ³)	2.0～2.2	1.9～2.2	2.2～2.3	3.0～3.3	2.4～2.6	2.4～2.6	2.0～2.5	1.9～2.0
粒 密 度(g/cm ³)	0.6～1.0	—	0.8～1.3	0.9～1.9	0.8～1.2	—	0.9～1.3	0.9～1.1
充てん密度(gc/m ³)	0.35～0.6	0.15～0.6	0.5～0.85	0.5～1.0	0.45～0.55	0.3～0.5	0.6～0.75	0.55～0.65
空 間 率(—)	0.33～0.45	0.45～0.75	0.4～0.45	0.4～0.45	0.4～0.45	0.4～0.7	0.32～0.4	0.35～0.42
細 孔 容 積(cm ³ /g)	0.5～1.1	0.5～1.4	0.3～0.8	0.3～0.8	0.6～0.8	0.6～0.8	0.4～0.6	0.5～0.6
比 表 面 積(m ² /g)	1,200～ 1,500	1,200 1,600	200～600	150～350	100～250	100～250	400～750	450～550
平 均 孔 径(Å)	12～35	12～35	20～120	40～150	80～180	80～180	—	—
水に対する性質	疎 水 性		親 水 性					

度で作用を継続させることができる。業務用・家庭用の生物系消臭剤はいくつかの種類があるが、代表的なものは2種類あって、1つは脱臭に有効な微生物の生菌を用いているものなどである。この場合は細菌を用いる担体として、活性炭にゼオライトを抱かせたもの、醸造酵母カスに生菌酵母を混ぜ粉末状にしたものなどがある。もう1つの種類は酵素剤のみの組合せで、セルラーゼ（繊維素分解酵素、40℃、pH 5）、アミラーゼ（澱粉分解酵素、中性）、プロテアーゼ（蛋白質分解素、37℃、中性）、アルカリプロテアーゼ、リパーゼ（脂肪分解酵素、37℃、中性）などを用途に応じて組合せたものである。この酵素剤で市販されているものには、汲取式便所用、浄化槽用、消化槽方式の尿尿処理場用などの数種類がある。

なお、生物系脱臭剤の開発は国や民間の関係機関で手広く行われているので、今後、バイオテクノロジーの遺伝子操作を含めて、かなりの悪臭物質分解菌の発見、応用など広い分野での開発が期待されている。

4. 消臭効果の測定法

4.1 基本的事項

消臭並びに脱臭剤に要求される第1のことは、製品の消臭効果であるが、ここ10年来の傾向として、豊かになった生活環境周辺の空間に高級感のある、かおりで満そうとする欲求がある。従来使用されて

きたトイレ用消臭剤のにおいては、逆に、ルームデオドラント（Room Deodrant）には使用しにくく、ローズ、ラベンダ、ジャスミンなどの化粧香料が多く用いられるようになってきた。

そこで、消臭効果も目的に応じた判定方法をはっきりと使い分ける必要がある。

第2に、効果判定の場合、重要で、かつおろそかにされやすいことであるが、真の意味での消臭剤の本質的な効果を判断するように心がけるべきである。具体的にいえば、例えば、後述する5l瓶法などを用いて効果判定をする場合、原臭の対象瓶中の臭気濃度（又は物質濃度）も経済的に減少していくし、又、消臭剤添加の際は、一例として、エアゾール噴霧剤の場合には、必ず、その基剤である水やエチルアルコールなども同様に添加し、それによってもたらされる基剤の消臭効果を差引いた効果を、真の消臭剤の効果とすべきである。

第3のことは製品の安全性である。表5の形状別分類のように、固体型、液体注入型などはガス状物質を発生させ、呼吸器系や眼などの粘膜に影響を与えるし、エアゾール型の場合、相当量の霧状物質が同様に人体へ侵入するので、発癌性試験はともかく、変異原性試験や動物によるLD₅₀の試験は行っておくべきである。

第4は製品の安定性である。使用されるまでの保存期間、高温や直射日光による製品の分解・酸化による変質、沈殿物・にごりの発生などによる効果の減少や有害物質の発生などがないように充分なる実

表5 消臭剤の形状別分類¹⁾

▽エアゾール型	
水 ベース	……界面活性剤を用いて乳化分散させ、キャピラリチューブ、ペーパーパップ付バルブなどにより噴霧させる。芳香系消臭剤に多くみられる
アルコールベース	……エタノールを用い、付加反応や芳香系消臭剤に多い。使用されている原体はラウリルメタクリレート、グラニルクロネート、ジヘキシルフマレート、シトロネリルセネシオネート、トリエチレングリコール、ジブロピレングリコール、リシノール酸亜鉛、界面活性剤
▽固体型	
プラスチック状	……インテリア的装飾品、車のマット、文具類等に芳香剤をまぜ生活空間のにおい付けをする
ゲル状タイプ	……水をキャリアーにしたゲル状の芳香系消臭剤でゲル状の基材はカラギーナン、寒天、アルギン酸ソーダなどで芳香はシトロネラ、ラベンダ、ライム、ペパーミント、ローズマリなどである
吸着タイプ	……活性炭、ゼオライト、活性白土、イオン交換樹脂、薬液添加活性炭など
昇華性タイプ	……パラジクロロベンゼンを主体としたトイレ用
ポマnderタイプ	……パラフィンワックス等の鉱物系ワックスを主剤に、香料を溶解させたものでソリッドタイプともいう
▽液体注入型	
一滴型	……強い香料と展着剤
注入タイプ	……マスキング剤、芳香剤などトイレやごみ容器に注入するものでエアゾール型とともに最も多い
▽粉末型	
生物剤	……酵素系消臭剤、細菌系脱臭剤など
化学反応剤	……硫酸第二鉄などの鉄剤、付加重合剤、2酸化塩素剤などの酸化剤

験を行う必要がある。特に最近話題を呼んでいる微生物等の生物剤は、活性の劣化をどのように防ぐかが大きな問題である。

4.2 においの測定法

消臭剤の効果判定に用いられている主な測定方法は、嗅覚を用いてにおいの強さを数値化する三点比較式臭袋法、不快度をみる快・不快表示法、ガスクロマトグラフ法を中心とする微量物質の機器測定法の3つが主体である。

又、高濃度の悪臭単品（例えば、硫化水素、メチルメルカプタン、アンモニア、トリメチルアミンなど）を対象臭気とする場合には、検知管法も使用できる。

表6に消臭剤の種類別の効果判定法の例を示しておく。

4.2.1 官能試験法

1) 九段階快不快表示法

図1に示すように、対象臭気の不快度に対し、例えば、芳香系消臭剤による不快度の軽減ないしは快側への移行を判定する尺度である。

2) 三点比較式臭袋法

においの強さを数値化する方法として米国や日本で広く用いられている空気希釈法（air dilution method）の原理は、どんなに強い臭気でも、心よい芳香でも、無臭空気で薄め続けていけば、いずれ

図1 九段階快不快表示法

は人間の嗅覚で感じなくなる希釈倍数がある。やっとにおいが感じられる検知閾値になるに要した希釈倍数をもって臭気濃度とする。

この原理を用いて、3l容量の無臭のポリエステル製袋3袋に無臭空気を入れておく。このうち1袋のみに、においが微かに感じるように原臭を注射器を用いて定量的に入れ、6人の嗅覚正常者に、においのある袋の番号を当てさせ、全員正解ならば、3倍希釈間隔で袋内の臭気濃度を低くしていき、6人中3人がにおいが分り、後の3人が不明となった希釈倍数を数学的に求めて、本法の臭気濃度とする。

4.2.2 化学成分測定法

1) ガスクロマトグラフ法（GC法）

本法は環境庁告示第9号（悪臭防止法による測定方法）に示された方法で、GCの検出感度より低い臭気物質濃度の場合のみに、液体酸素を寒剤として用いる低温濃縮法、ガラスピーズ法、ポーラスポリマーピーズ法などを用いて、測定対象臭気群のみを濃縮し、GC法で分析する。

2) 検知管法

測定下限界で硫化水素0.1 ppm、アンモニア0.3 ppm、メチルメルカプタン0.1 ppmの3物質については、臭気の吸引量を1l程度に増やせば、測定できる。この3臭気物質は、幸い尿尿、下水、汚泥、家畜の糞尿などの腐敗臭やクラフトパルプ臭の主原因物質なので、これらの臭気を対象にした効果判定試験には本法で、ある程度の脱臭の状況が判定できる。

4.3 効果判定試験

1) 5l瓶法

脱臭対象が尿尿や厨芥などの場合には5l瓶法による効果判定法が簡便である。広口の5l瓶を10本程度用意し、例えば、尿尿の場合では、夾雑物を除去した尿尿を1l各瓶に入れ、3本のガラス管を通したゴム栓（底部はシリコンシート張り）で広口瓶の栓をしておく。消臭剤がエアゾール型の場合には、栓を抜いて2秒間とか、3秒間とか決めて栓中にスプレシ、噴霧前後のスプレ缶の重量を計って噴霧量を記録する。又、固体型吸着タイプの場合（表5）

表6 消臭剤の種類別の効果判定法^{a)}

消臭剤の種類	効果判定に用いる測定方法
芳香系消臭剤	快・不快度表示法を主とする、 その他質の改善の官能の評価
マスキング剤	快・不快度表示法を主とする
中和剤	快・不快度表示法を主とし、臭 気強度表示法を従とする
脱硫剤	化学成分測定法(GC法、腐敗臭 の場合には検知管法も可)と官 能試験法(三点比較式臭袋法等) とを併用する
化学反応剤	同上
付加・重合剤	官能試験法を主に化学成分測定 法を従とする
イオン交換樹脂剤	化学成分測定を主に官能試験法 を従とする
薬剤添加吸着剤 (添着活性炭)	化学成分測定と官能試験法とを 併用する
吸着剤	化学成分測定と官能試験法とを 併用する
吸収剤	官能試験法を主に、化学成分測 定法を従とする
酵素剤	化学成分測定と官能試験法とを 併用する
殺菌剤	官能試験法を主に、化学成分測 定法を従とする

には、吸着剤を5~10g程度の範囲で使用量を決めて、和紙で包み、瓶中のガラス管にセロテープ等で固定する。この場合、尿尿が付着しないようにする。その他、粉末型の消臭剤では2~4g程度の範囲で添加量を決め、尿尿の表面全面にバラバラと撒く。

消臭剤添加後は速効性のエアゾール型の場合は、添加し、直後、2分後、5分後、10分後、20分後、40分後、60分後まで瓶中の臭気をガラス管を通してとり、消臭剤の種類に応じた測定方法(表6)を選び、効果を判定する。遅効性の生物剤や吸着剤の場合には、添加後、10分後、30分後、2時間後、5時間後、12時間後、1日後、2日後、3日後、4日後、6日後、8日後、10日後などの間隔で臭気を取り、同じく消臭剤の特性に合せた測定方法を選び効果をみる。

いずれの場合も、盲検用として、消臭剤を加えない瓶(2本)やエアゾールの場合には、基剤(水又はアルコール)のみを噴霧した瓶についても同様の臭気測定をしておく。

又、市販の同種類の有名ブランド品についても同じ条件で効果判定をしておき、それら消臭剤とも効果を比較しておくといよい。

以上のように現物の臭気試料を用いる場合と、代表的な悪臭物質である硫化水素、メチルメルカプタン、アンモニア、トリメチルアミン、イソ吉草酸、アセトアルデヒド、キシレンなどの単一物質か、混合臭気(化学反応等が起こらない組合せに配慮)を作り、どの物質に消臭効果があるかをみる場合と2通りある。この場合、化学物質測定は検知管法が使用できるので、物質測定は簡便となる。

なお、尿尿など液体臭気源を対象とした場合、遅効性消臭剤では長期間保存するので、尿尿表面にスカム(scum)が発生し臭気の蒸散を妨げる場合があるので、臭気採取後は瓶を振りスカム面をなくするようにするなど、試験目的が充分達成できるようそのつど、問題を解決していく必要がある。試験を行う部屋は少なくとも、温度は20~25℃に調節する必要がある。

2) 無臭室法

エアゾール型消臭剤の効果判定は5l瓶では小さすぎるので、4m³~15m³程度の気積を持つ、恒温恒湿の無臭状態になるように作られた無臭室で行うことが望ましい。それは、判定者から6名程度は窓から顔を入れるか室内に入って、においの質や強度の変化を直接嗅いで、判定ができるからである。

化粧品香料会社の多くは無臭室を持っており、この目的のために無臭室を使う場合もある。

他の効果判定方法については、5l瓶法と同じに行えばよい。

ただし、濃い臭気試料やかおりの強い消臭剤などのテストに無臭室を用いると、多目的の用途を持つ、無臭室の無臭を損うことがあるので、この点は注意をする必要がある。

3) その他

上記2方法以外の容器を用いても消臭剤の効果が判定できる。例えば、10l程度の四角い透明ポリエステル箱を用い、臭気物質によるテストをする場合もあるし、200lのステンレス製ドラム缶を横に固定し、缶内攪拌用プロペラを付け、エアゾール型の効果判定を無臭室の代りに使用することもある。本方式はドラム缶内の清掃が簡単にできるのが利点である。

又、活性炭などの吸着剤の悪臭物質別の効果判定をし、吸着剤1g当りの吸着保持量や破過量(原臭の10%濃度が吸着されずに通過したときの臭気物質量)を測定する場合には、内径16~22mmφのガラス管に長さ10cm程度吸着剤を詰め、数10ppmの中濃度の希釈臭気を200~300lのポリエステル袋に用意し、吸着剤の通過速度を0.1~0.4m/secに調整しテストを行う。これによって、各種悪臭物質に対する吸着剤の吸着特性を調べることができる。

このテストは発熱反応の系の場合には、吸着剤チューブを恒温水槽内に置いて行う必要がある。

ちなみに、活性炭等の吸着保持量の表を成書でよく見かけますが、このような数ppm~数10ppmレベルの濃度による吸着実験データではない数値であり、従って、ビルの空調機器用エアフィルタや、業務用脱臭に用いる場合には、このようなテストを行って、活性炭必要量や活性炭の種類、化学吸着剤との組合せを決める必要がある。吸着破過量が判っていれば、エアフィルター等の交換期間も計算でき、吸着剤の性能を正しく評価して使用することができる。

参考文献

- 1) 梅田達也: 悪臭の種々相, 香料 No. 84 (1966)
- 2) 掛川十次郎, 浅越亨: 最近の芳香消臭剤基剤と香料, フレグランスジャーナル No. 35 (1979)
- 3) 三俣敦: 最近の芳香消臭剤の組成について, フレグランスジャーナル No. 35 (1979)
- 4) 池田祐三: 芳香消臭剤の安全性について, フレグランスジャーナル No. 35 (1979)
- 5) 重田芳廣: 芳香消臭剤の効果の判定と測定方法, フレグランスジャーナル No. 35 (1979)
- 6) 重田芳廣: 家庭用, 小規模業務用消臭剤の種類と効果判定, 生活と環境, 24, 6 (1979)
- 7) 環境庁: 昭和50年度, 51年度, 56年度, 59年度悪臭公害

- 状況調査結果
- 8) 吉儀英記：芳香系消臭剤，脱臭剤特集号，生活と環境，**24**，9（1976）
- 9) 氏家俊明，小林恒雄：化学系消臭剤，脱臭剤特集号，生活と環境，**24**，9（1979）
- 10) 特公昭 48-43280
- 11) A. Herzka：International Encyclopaedia of Pressurized Packaging, (Pergamon Press), 12 (1966)
- 12) 吉野俊雄，イオン交換樹脂吸着，悪臭・炭化水素排出防

- 止技術(2)，技術書院（1977）
- 13) W. Summer：Method of Air Deodorization, 1963
- 14) 中川文之：微生物応用（酵素）系消臭剤，脱臭剤特集号，生活と環境，**24**，9（1979）
- 15) 岡谷吉雄：防腐・殺菌剤の分析，化粧品分析・試験方法と機能効果の測定法，フレグランスジャーナル，臨時増刊 No. 5, 121 (1984)
- 16) 重田芳廣：環境における消臭・脱臭剤の現状と将来，フレグランスジャーナル，No. 72, 3 (1985)

繊維産業に携わる研究者・技術者は日本繊維機械学会の会員に！

日本繊維機械学会は，繊維産業（繊維製造～アパレル～流通）に携わる研究者・技術者の結集体として昭和23年創立以来，40年にわたって産学協同を基調に絶やまざる活動を続けてまいりましたが，本年はお蔭を持ちまして創立40周年を迎えることとなり，数多くの記念事業を計画しております。

学会活動の活発化や会員の相互啓発は会員が多数であればあるほど，より高まり深くなります。会員各位におかれましてもお知り合いの方でまだ未入会の方がおられましたら，ぜひご入会をおすすめいただきますようお願い致します。

海外資料研究部会入会ご案内

世界各国の繊維技術情報を

より早く，より広く，より正確に把握するために

海外資料研究部会へご入会下さい

本学会海外資料研究部会におきましては，海外各国から，我国にもたらされる，繊維に関する数多くの情報を逐一検討し，それらを工程別，分野別に分類，整理の上，速やかに訳出し，「海外繊維技術文献集」を通じて定期的におとどけしています。

世界各国における研究状況，技術開発及び市場動向等，いち早くその関連業界の流れを的確に把握するため，本研究部会へのご入会をおすすめします。

事業内容

1. 海外文献，資料の蒐集整備

海外各国より毎月100数種の文献，資料，所報，社報，カタログ等を入手しており，これらの整備充実をはかり，その内容を訳出して会員に紹介しています。

2. 海外繊維技術文献集（月刊）の刊行

毎月入手する多数の文献や資料等をそれぞれの分野の専門の委員によって，工程別に分類，整理のうえ，速やかに訳出して紹介する**海外繊維文献抄録**と，繊維並びに繊維機械に関する基礎的研究論文，実際研究及び新製品や新しい技術の紹介等，比較的重要と思われるものについては全訳して紹介する**海外繊維技術文献集**を合冊して，機関誌として定期的におとどけます。

編集，訳出，査読等は全国各大学，研究所並びに会社所属の専門の方々に依頼し，その正確流暢を期しています。

3. 海外文献紹介講演会，座談会の開催

海外文献に掲載されたもののうち注目すべきもの，あるいは海外で行われた講演会，シンポジウム並びに見本市等につき，随時紹介講演会，座談会を開催します。

4. 海外文献，資料の複写頒布

会員に限り，本会所有の文献，資料の複写頒布を行っています。

5. 申込方法

申込書をご請求下さい。

購読料 1部**1,500円**，部会費（割引購読料）年間**12,000円**

〒550 大阪市西区靱本町1丁目8番4号 大阪科学技術センタービル

日本繊維機械学会 海外資料研究部会（TEL 06-443-4691代）