

# 臭気発生源及び悪臭防止対策

2010年6月

 社団法人 におい・かおり環境協会

## 1. 悪臭防止対策の基本的考え方

悪臭対策に当たっては、周辺環境、周辺への影響の程度、事業所の事業内容、各施設の状況、作業環境、脱臭装置メンテナンスの能力、事業所の経営状況等を十分考慮して、適切な対策を検討することが必要である。どの悪臭発生事業所にも適応できる画一的な方法が必ずしも存在するわけではない。悪臭発生事業所の状況により、対策方法も異なってくる。

以下の考え方を基本に、適切な悪臭防止対策を検討することが必要である。

### (1) においの特徴を十分理解すること

においの特徴を十分に理解して、悪臭対策に取り組むことが重要である。においは低濃度、多成分の混合体であること、また刺激量と感覚量との間には、対数関係で表されるウェーバー・フェヒナーの法則があることなどを理解しておく必要がある。

また、通常は快いにおいでも、においは嗅ぐ人の状態により、悪臭として感じられることがあることも理解しておかなくてはならない。

### (2) 問題となる悪臭発生源を特定すること

悪臭対策を検討する場合、最も基本的な、そして最初に行わなくてはならないことは「現状把握」である。すなわち、問題となる臭気はどこから発生して、周辺及び作業環境にどの程度の影響を与えているかを十分に把握しておかなくてはならない。

臭気の原因箇所を見つけるためには、事業所内及び事業所周辺をくまなく歩き、自分の鼻で確認することが重要である。臭気排出強度（OER：Odor Emission Rate）を算出してみることも重要である。臭気排出強度は、排出口における臭気濃度と排ガス量（ $\text{m}^3/\text{min}$ ）との積で表される。排出口がいくつもある場合には、それぞれの臭気排出強度を計算し、最も大きな値を示したものが、排出臭気として重要になるが、各排出口の高さや周辺最大建物も影響することを考慮する必要がある。

### (3) 臭気の少ない原材料への転換

臭気の発生要因を検討し、臭気を発生させない方法を考えることは有効な対策の一つである。臭気対策の場合、臭気を発生させてから除去するのは技術的にも、経済的にも負担がかかるケースが多い。まずは、臭気発生が少ない代替物への転換をすることを検討する必要がある。

### (4) 悪臭物質の発生抑制及び使用量の削減

臭気の大気中への発生を抑えるという観点から、蒸散防止対策も有効な方法である。特に、有機溶剤などの悪臭物質は、非常に揮発性の高いものが多い。保管容器等からの悪臭物質の漏れがないかを、十分に点検する必要がある。特に夏場においては、容器の栓が密封されているかどうか、頻繁に確認することも重要である。

また、事業所で用いる臭気の強い原材料は、できるだけ使用量を抑えるよう工夫をすることも大切である。

## (5) 建屋等からの臭気の漏洩対策

事業所の建屋などからの漏洩が、悪臭被害の原因になる場合もある。事業所の窓、出入口、壁の穴などの開放部からの悪臭物質の漏れを少なくすること。建屋外の野積みの原料や廃棄物が原因となったり、排水処理槽が問題となるケースもある。

窓などから臭気が漏洩する場合は、漏洩部分を塞ぎ、陰圧にすることが有効であり、屋外にあるものからの臭気の漏洩については、簡易に適切なシートをかぶせるなり、覆蓋するなりの対策が考えられる。

## (6) 大気拡散及び大気希釈による対策

大気拡散及び大気希釈に頼ることも悪臭対策として有効になる場合がある。具体的には、臭気の排出口の位置を高くするとか、排出口の向き・位置を変えることなどがあげられる。この方法はイニシャルコストも比較的安く、ランニングコストもかからないことから、中小零細企業向けの対策として、広く採用されている対策である。排出口の高さについては、近隣の建物の最大高さの1.5倍以上にあげることが望ましい。排出口の向きについては、臭気対策上横向き・T型・H型より、上向きのほうが有効な場合が多い。

大気拡散による対策の場合、発生する臭気をいかに的確に集めるかという点が、ポイントとなる。この対策の中ではまず、臭気を集めるフードの位置、構造、ファンの能力などが重要になる。ファンの能力は大きすぎても少なすぎてもよくない。発生する臭気の実態に即して決めていく必要がある。

## (7) 既設の燃焼炉などの利用

既に設置されているボイラ等の燃焼炉がある場合は、悪臭物質を含んだ排ガスを、その燃焼炉の助燃空気として、燃焼分解できないかを検討することも必要である。この方法は後で解説する直接燃焼法に属するが、新たに燃焼脱臭装置を購入するよりも、既設の炉を利用するため、設備費及び燃料費が節約されるため、経済的に有効である。なお、爆発限界などの問題は直接燃焼法と共通している。

## (8) 作業時間の見直し

作業時間帯を見直してみることも対症療法的なものであるが、対策の一つになる。例えば臭気の発生する工程は、食事時を避けるようにしてみるのも、効果のあることがある。

また、周辺住民と事業所の位置関係から、陸風、海風を考慮して、事業所から周辺住民の方位に風が行かない時間帯を考慮して、作業の時間帯を検討することも考えられる。

## (9) 脱臭装置の導入

このような各種臭気対策の検討を行った後、まだ臭気の問題が残り、解決できない場合には、脱臭装置の導入を検討することとなる。

脱臭装置には、洗浄法、吸着法、燃焼法、凝縮法、生物脱臭法、オゾン脱臭法、光触媒脱臭法、プラズマ脱臭法、消・脱臭剤法など各種の方法を用いたものが開発されている。これらの装置の中からどの方式が適しているかを判断するためには、脱臭装置のそれぞれの特徴を十分理解することが重要である。

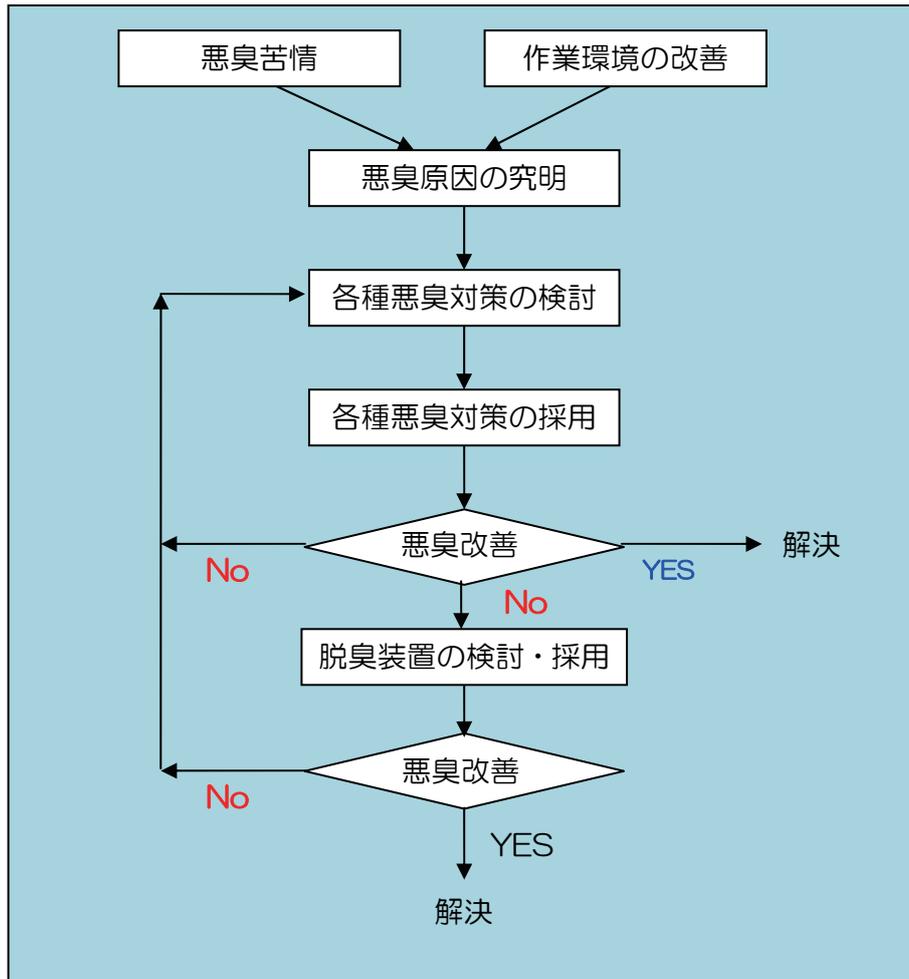


図1. 悪臭防止対策の実施手順

悪臭苦情が発生したり、あるいは作業環境の臭気を改善したい場合には、悪臭対策を講じることになる。この場合、まず、問題となる悪臭の原因をきちんと見極める必要がある。すなわち、問題となる臭気はどこから発生しているのかを確認する必要がある。

問題となる臭気が明らかになれば、次にページ 1～2 ((1)～(8)) の各種の悪臭対策を検討し、その中で、有効な対策を実施する。それでも、改善が図られない場合には、再度各種の悪臭対策を検討するか、あるいは脱臭装置の導入を検討する。

## I. 臭気発生量を抑える対策

改善策	検討項目	留意事項
原材料の使用量の低減		▼製品への影響
原材料の転換	▼臭いが少ない原材料への転換	▼健康影響の配慮
作業内容の改善	▼加熱温度の変更 ▼操業時間の変更	▼比較的低温で臭気の発生抑制

## II. 臭気の流れ及び拡散による対策

改善策	検討項目	留意事項
建屋、施設からの臭気漏洩対策	▼臭気発生施設の密閉化 ▼窓など開放部分の閉鎖 ▼配管等からの漏洩防止	▼労働安全衛生面にも配慮 ▼作業性能の維持
建屋内の臭気の捕集	▼局所フードの設置	▼適正な吸引空気量の維持
排出方法の検討	▼排出口の高さ、形状の改善 ▼排出口の集合化 ▼排ガス量の増加	▼周辺の建物の高さを考慮 ▼煙突や排出口の高さを上げる

## III. 脱臭装置の導入(検討)

改善策	検討項目	留意事項
脱臭装置の導入	▼導入する脱臭方法の選定 ▼導入する機種を選定	▼処理対象ガスの性状 (ガス量、温度、成分など) ▼経済性、設置場所など ▼メンテナンスの容易さなど
脱臭装置の改善	▼脱臭効率の確認 ▼効率低下の原因究明	
脱臭装置の保守、管理	▼日常点検、定期点検 ▼適正な維持管理 ▼適正な稼働時間 ▼適正な薬剤の使用	▼管理責任者の選定 ▼運転記録簿の記帳をするように指導

## IV. その他、悪臭の排出を低減させるための措置

改善策	検討事項	留意事項
污水处理施設の維持管理の改善	▼污水处理施設の適正な管理	▼排水口等からの悪臭の発生の確認
排水路等の改善	▼排水路の設置、暗渠化 ▼排水路清掃管理	▼排出先に問題が発生しないように配慮
廃棄物(家畜糞尿など)の処理方法の改善	▼廃棄物の堆積場所、保管方法	▼衛生面にも配慮 ▼できるだけ再利用を図る
敷地内の清掃、緑化の推進	▼事業場内の緑化 ▼緩衝(緑)地等の設置	▼敷地全体の環境整備を図る
移転	▼工業団地、家畜団地等適地への移転	▼将来の展望

## 2. 業種別脱臭方式の選定

悪臭を発生する事業場の業種によって適する脱臭方式はある程度限定されるといってよい。しかし一般的には、数種類の方式が考えられるので、その中から脱臭性能、コスト、耐久性、維持管理性など総合的な比較をして、1種類又は2種類の方式の組合せを選定する必要がある。

### <解説>

脱臭方式には多くの種類があるが万能といえるものではなく、それぞれ長所、短所をもっている。ある業種のある発生源の臭気を除去できる脱臭方法は、普通5～6種類考えられることが多い。しかし、設置実績の多い方法は1～2種類に限られることもある。

表1には、近年悪臭苦情が多く、対策に苦慮している15の業種についてそれぞれ、主要な発生源と適用可能な脱臭方法が示されている。この表を参考にして、脱臭方式を選定・検討することが望まれる。

表1. 業種別発生源と脱臭方式の選定

業種	主な臭気発生源	適用可能な脱臭装置
1. 畜産農業	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼豚舎、牛舎、鶏舎</li> <li>▼畜糞貯留場</li> <li>▼堆肥化施設</li> <li>▼廃鶏焼却施設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼土壌脱臭法</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> <li>▼薬液洗浄法</li> <li>▼消・脱臭剤法</li> </ul>
2. 肥料・飼料製造工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼原料投入口</li> <li>▼粉碎機、クーラー</li> <li>▼乾燥炉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼薬液洗浄法</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> <li>▼吸着法</li> <li>▼燃焼法</li> <li>▼プラズマ脱臭法</li> </ul>
3. 食料品製造工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼原料置場</li> <li>▼生ごみ置場</li> <li>▼排水処理施設</li> <li>▼煮熟・乾燥施設</li> <li>▼焙煎・焙焼工程</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼薬液洗浄法</li> <li>▼吸着法</li> <li>▼土壌脱臭法</li> <li>▼生物脱臭法</li> <li>▼燃焼法</li> <li>▼消・脱臭剤法</li> </ul>
4. ゴム工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼加硫炉、2次加硫炉</li> <li>▼混練機</li> <li>▼成形機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法</li> <li>▼燃焼法</li> <li>▼薬液洗浄法</li> </ul>
5. 木工工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼切断機</li> <li>▼家具製造（塗装）</li> <li>▼燃焼炉</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法（交換法、回収法）</li> <li>▼燃焼法</li> <li>▼薬液洗浄法</li> </ul>
6. 塗装・印刷工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼塗装ブース</li> <li>▼乾燥・焼付工程</li> <li>▼印刷機</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼燃焼法（直接、蓄熱、接触）</li> <li>▼吸着法（回収法、濃縮システム、交換法）</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> </ul>

業種	主な臭気発生源	適用可能な脱臭装置
7. 鋳物工場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼シエル砂混練機</li> <li>▼シエルマシン</li> <li>▼シエル主型 (注湯、冷却、ばらし)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法（回収法、交換法）</li> <li>▼薬液洗浄法</li> </ul>
8. ごみ処理場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ごみピット</li> <li>▼ごみ焼却炉</li> <li>▼ごみ中継所</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法（交換法）</li> <li>▼薬液洗浄法</li> <li>▼消・脱臭剤法</li> <li>▼燃焼法（直接、触媒）</li> </ul>
9. し尿処理場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼投入場、バキューム車排気</li> <li>▼貯留槽</li> <li>▼スクリーンプレス</li> <li>▼細目スクリーン</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼薬液洗浄法</li> <li>▼吸着法（交換法）</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> <li>▼消・脱臭剤法</li> </ul>
10. 農業集落排水処理施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼原水槽、スクリーン槽</li> <li>▼ばっ気槽</li> <li>▼汚泥濃縮槽、貯留槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法（交換法）</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> <li>▼土壌脱臭法</li> <li>▼オゾン酸化法（乾式、湿式）</li> </ul>
11. 食肉市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼内臓処理室、加工室</li> <li>▼廃棄物処理室</li> <li>▼廃水処理施設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼薬液洗浄法</li> <li>▼吸着法（交換法）</li> </ul>
12. コンポスト化施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼原料搬入・貯留槽</li> <li>▼醗酵施設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼薬液洗浄法</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> <li>▼土壌脱臭法</li> <li>▼吸着法（交換法）</li> <li>▼オゾン酸化法（湿式）</li> </ul>
13. 浄化槽	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼単独処理浄化槽</li> <li>▼合併処理浄化槽</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法（交換法）</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> <li>▼オゾン酸化法（乾式）</li> <li>▼消・脱臭剤法</li> </ul>
14. クリーニング店	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼乾燥機（排気脱臭時）</li> <li>▼衣類の取出し、乾燥</li> <li>▼排水処理装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法（回収法）</li> <li>▼凝縮法</li> </ul>
15. 飲食店	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼調理機 (揚げ物、焼き物、炒め物)</li> <li>▼排水処理施設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着法（交換法）</li> <li>▼消・脱臭剤法</li> <li>▼充填塔式生物脱臭法</li> </ul>

### 3. 各種脱臭方式の原理と特徴

現在、我が国においては、発生源からの悪臭発生を抑えるために種々の脱臭技術が開発され、実働の脱臭装置として採用されている。表2には、防脱臭技術ごとにその原理、特徴、適用対象例及び適用上の留意点を簡潔に記述している。

表2. 防脱臭技術の原理及び特徴等の概略

防脱臭技術 (脱臭方法)	原理	特徴	主な適用対象例	適用上の留意点 (適用範囲・前処理の必要性など)
洗浄法	水洗法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼臭気成分を水に溶解・吸収させ、除去する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼コンポスト化施設</li> <li>▼種々の施設での脱臭の前処理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼多量の水が必要</li> <li>▼処理水からの発臭にも注意</li> <li>▼排水処理が必要なものもある</li> </ul>
	薬液洗浄法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼臭気物質を薬液（酸、アルカリ、酸化剤）と接触させ、化学的中和や酸化反応により、無臭化する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼畜産施設</li> <li>▼肥料飼料製造工場</li> <li>▼食品製造工場</li> <li>▼下水処理場</li> <li>▼し尿処理場</li> <li>▼化製場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼薬液の調整や補充、pH調整、計器点検等の維持管理が必要</li> <li>▼酸化剤では過剰添加すると処理ガスに薬品臭が残存する</li> <li>▼排水処理が必要</li> </ul>
吸着法	回収型吸着法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着塔をもち時間的に切り替えながら、吸着と脱着再生を行う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼自動車塗装工場</li> <li>▼塗装工場</li> <li>▼塗料製造工場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼蒸気で脱着する場合排水処理が必要</li> <li>▼ケトン系溶剤では発火防止対策が必要</li> <li>▼回収溶剤は、燃料等で再利用が可能</li> </ul>
	交換型吸着法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼吸着塔に粒状活性炭を充填し、吸着除去</li> <li>▼破過すれば、交換・再生処理する</li> <li>▼添着炭使用で効率が向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼下水処理場</li> <li>▼ごみ焼却工場</li> <li>▼し尿処理場</li> <li>▼実験動物舎</li> <li>▼香料製造工場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼前処理が必要な臭気には、水洗塔や除塵装置を設置</li> <li>▼高濃度臭気には適していない</li> <li>▼定期的に活性炭の交換が必要</li> </ul>

防脱臭技術 (脱臭方法)	原理	特徴	主な適用対象例	適用上の留意点 (適用範囲・前処理の必要性など)
直接燃焼法	▼約 650～800℃で臭気を燃焼させることにより、臭気成分を酸化分解する	▼中・高濃度臭気に適している ▼腐敗臭、溶剤臭など広範囲な臭気に適用可能	▼化製場 ▼魚腸骨処理場 ▼金属塗装工場 ▼印刷工場	▼ランニングコストが高い ▼処理後ガスには NO <sub>x</sub> 等が含まれ、弱い燃焼臭が残存 ▼廃熱の有効利用
	▼通常、150～350℃で触媒上で臭気を燃焼し、酸化分解させる	▼溶剤系の臭気に適している ▼燃料の使用量が直燃法と比べて少なく、経済的	▼グラビア印刷工場 ▼オフセット印刷工場 ▼金属印刷工場 ▼合成樹脂工場 ▼粘着テープ工場	▼触媒被毒となる物質除去のため、除塵、水洗、ダミー触媒等での前処理が必要 ▼貴金属触媒が高価
蓄熱脱臭法	▼蓄熱体を用いて、熱効率を高め、約 800～1000℃で燃焼	▼熱交換効率が高い ▼排ガス量の多いものに適している	▼自動車塗装工場 ▼印刷工場 ▼化学工場 ▼ラミネート工場	▼設備が大きく、重い ▼立上げ昇温に時間を要する ▼ダンパーの日常点検が必要
	▼200～400℃に昇温し、触媒上で酸化分解させる	▼排ガス量の少ないものにも適用可 ▼蓄熱体にはハニカムや球状体	▼塗装工場 ▼印刷工場 ▼塗料製造工場 ▼化学工場	▼触媒管理は触媒燃焼法と留意点は同じ ▼設置スペースも小さくて済む
凝縮法	▼臭気ガスを冷却し、臭気成分を凝縮することにより除去する	▼臭気成分が溶剤の場合、回収、再利用の可能性はある	▼クリーニング工場 ▼化学工場 ▼化製場	▼沸点の低い臭気成分には適していない

燃焼法

防脱臭技術 (脱臭方法)	原理	特徴	主な適用対象例	適用上の留意点 (適用範囲・前処理の必要性など)
生物脱臭法	土壤脱臭法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼臭気を土壤中に通気し、吸着・吸収された臭気成分が土壤微生物により分解される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼下水道処理場及び中継ポンプ場</li> <li>▼農業集落排水処理施設</li> <li>▼畜産施設</li> <li>▼コンポスト化施設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼広い敷地面積が必要</li> <li>▼乾期には散水が必要</li> <li>▼土壌の通気抵抗が増すため、表面を耕うんする必要がある。</li> </ul>
	充填塔式 生物脱臭法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼微生物充填担体を充填塔に詰め、そこに臭気を通して、臭気を微生物で分解させる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼下水道処理場</li> <li>▼し尿処理場</li> <li>▼食品加工工場</li> <li>▼肥料・飼料製造工場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼充填担体の保水性に合わせて散水</li> <li>▼生物分解性の悪い臭気成分には不適</li> </ul>
	活性汚泥 ばっき法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼活性汚泥槽に臭気を吹き込み、臭気成分を溶解させ、生物分解させる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼下水処理場</li> <li>▼し尿処理場</li> <li>▼食品加工工場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼送入ガス量が限定される</li> <li>▼処理後ガスには弱い汚泥臭が残る</li> <li>▼排水処理への影響は少ない</li> </ul>
	活性汚泥スク ラバー法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼スクラバー方式で洗浄液に活性汚泥液を用いて臭気を生物分解させる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼活性汚泥排水処理施設のある工場では、悪臭処理用に併用でき、設備費が安い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼リンや窒素などの栄養塩添加が必要なものもある</li> <li>▼循環槽には空気を供給し、汚泥の引き抜き・補給をする必要がある</li> </ul>

防脱臭技術 (脱臭方法)	原理	特徴	主な適用対象例	適用上の留意点 (適用範囲・前処理の必要性など)
オゾン脱臭法	<p>▼必要量のオゾンを臭気に混合し、脱臭触媒塔に導き、触媒上で臭気とオゾンとの反応を速やかに行わせ、臭気を酸化分解させる。臭気とオゾン水とを気液接触させる方法もある</p>	<p>▼比較的薄い臭気に対して高い脱臭効果が安定して得られる</p> <p>▼比較的小容量で、水・薬品・燃料を使用せずメンテナンスが容易</p>	<p>▼下水処理場</p> <p>▼下水中継ポンプ場</p> <p>▼農業集落排水処理施設</p> <p>▼漁業集落排水処理場</p> <p>▼し尿処理場</p>	<p>▼前処理としてミストセパレータを使う</p> <p>▼高濃度硫化水素除去には前段に脱硫塔を設ける</p> <p>▼触媒の寿命到達時には、オゾンが徐々に漏れだし、触媒取り替え時期を知ることができる</p>
光触媒脱臭法	<p>▼酸化チタン光触媒に紫外線を照射すると触媒表面に OH ラジカル等が生成され、悪臭分子とそれらが接触すると酸化作用により、分解される</p>	<p>▼光のエネルギーを利用して臭気を分解させるため、薬品や燃料が不要で環境負荷が小さい</p> <p>▼希薄な臭気の処理に適する</p> <p>▼技術的に解決すべき点も多く、開発途中の技術といえる</p>	<p>▼空気清浄機</p> <p>▼防臭効果機能付きの各種製品</p> <p>▼タイル、シート</p> <p>▼壁材、和紙、塗料</p>	<p>▼表面の汚れが活性を低下させるため、前処理用フィルターが必要である。</p> <p>▼脱臭効果は光が届く範囲に限定される</p> <p>▼触媒上の数ミクロン部位での反応であるため、触媒上での滞留時間が1秒程度と短い場合には、効果が期待できない</p>

防脱臭技術 (脱臭方法)	原理	特徴	主な適用対象例	適用上の留意点 (適用範囲・前処理の必要性など)
プラズマ脱臭法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼臭気物質を含んだ被処理空気中で高周波放電を行い、活性分子、ラジカル、オゾンを生じさせ、その酸化能力により、臭気を分解させる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼運転操作が簡単である</li> <li>▼薬品等を使用せず、廃棄物も出ないため環境負荷が小さい</li> <li>▼放電の消費電力も小さく、ランニングコストも安い</li> <li>▼適用できる濃度範囲が広い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼食品製造工場</li> <li>▼飼料製造工場</li> <li>▼排水処理施設</li> <li>▼ごみピット</li> <li>▼コンポスト化施設</li> <li>▼ゴム製造工場</li> <li>▼アスファルト製造工場</li> <li>▼アミノ酸製造工場</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼引火性のガスには適していない</li> <li>▼相対湿度を下げるために、ミストセパレーターや調湿ヒータが前処理として必要である。</li> <li>▼エアフィルタで除塵する必要がある。</li> <li>▼触媒には寿命があり、定期的な交換が必要がある。</li> </ul>
消・脱臭剤法	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼消・脱臭剤を臭気に噴霧したり、堆積物などに噴霧したりして感覚的に臭気を和らげる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼装置も簡単で、経費が安い</li> <li>▼一般に、薄い臭気に有効である</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ごみ処理施設</li> <li>▼厨房排気</li> <li>▼ごみ集積場</li> <li>▼公衆トイレ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▼芳香剤を用いる場合には、強くなりすぎないように注意</li> <li>▼散布処理での効果は、一時的であることが多い。</li> </ul>

以下に、各脱臭方式ごとに装置の概略図も示しながら、特徴について簡単に概説する。

## (1) 洗浄法

洗浄法は多くの分野で使用されているが、とくに動植物腐敗臭や化学工場などの単一成分の臭気の除去に適している。有機溶剤臭や焦げ臭などには一般に適さないといわれている。

水溶液による脱臭装置は、装置内を通過するガス速度（空塔速度）を比較的大きくできるため、装置がコンパクトになる。したがって大容量ガスの処理に適した方法であるといえる。

洗浄法は単独でも使用されるが、他の脱臭方法との組合わせで使用される場合も多い。高濃度の臭気を洗浄法＋吸着法で脱臭する方法は、その典型的な例である。また脱臭装置の前処理として、ガス冷却、増湿、ダストやミストの捕集などの目的で使用されることも多い。

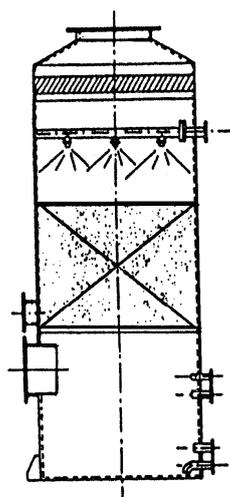
洗浄法はその選定と設計を誤らなければ、設備費・運転費とも、経済的な脱臭法であるといえる。しかし、目標とする脱臭性能を継続して確保するには、適切な運転管理、メンテナンスが特に重要である。

### 『洗浄塔の種類』

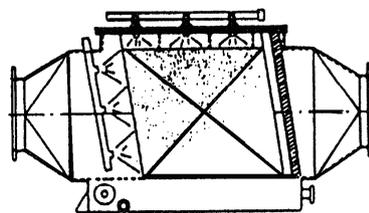
洗浄塔（スクラバー）には、次のような種類がある。

- イ) 液分散型：充填塔、スプレー塔、ジェットスクラバー、ベンチュリースクラバー、サイクロンスクラバー、濡れ壁塔など
- ロ) ガス分散型：多孔板塔、気泡塔、段塔など
- ハ) その他（溜水式または回転式）

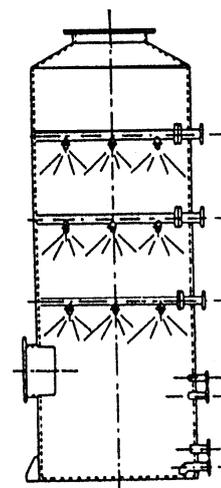
脱臭に多く用いられる洗浄塔としては、運転操作、メンテナンスが容易で安価な充填塔やスプレー塔などであるが、ダストや微細なミストを含む悪臭の場合は、ベンチュリースクラバー、ジェットスクラバー、多孔板塔などが用いられる。



充填塔（横）



充填塔（縦）

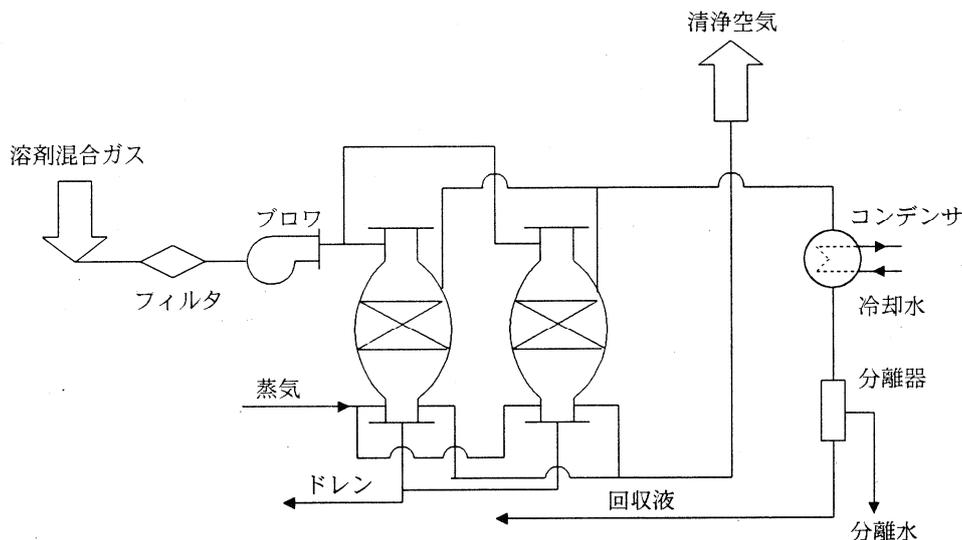


スプレー塔

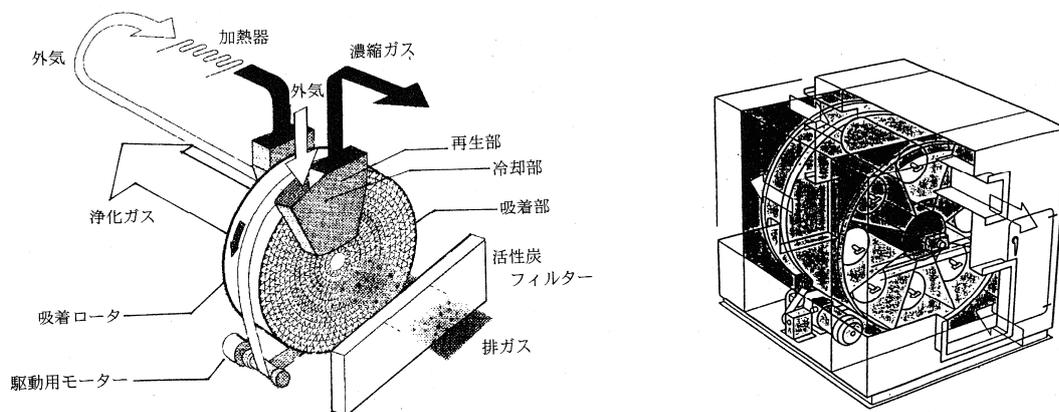
## (2) 吸着法

吸着剤を塔に充填し、臭気を通過させることにより悪臭成分を吸着除去し、脱臭する方法である。この方法は、最も基本的なものとして古くから用いられてきた。活性炭は一般に非常に高価であって、定期的な再生が必要であり、その再生費や交換費が高くつくと考えられる。しかし、比較的日常の管理が容易なため、し尿処理場や下水処理場などの脱臭に活性炭吸着法の適用実績が非常に多く、その評価が定着している。活性炭の吸着能力を超える臭気成分が供給されると、活性炭が飽和し除去率が低下するため、再生処理または新しい活性炭との交換が必要となる。従って、高濃度臭気には短時間で飽和し、頻繁に再生・交換する必要があるため、蒸気等で再生できる機能を有する固定床回収装置型が適用されることが多い。

近年、生活環境における臭気に対する一般の認識が益々高まり、従来問題とならなかった低濃度領域の有機溶剤臭気に対しても対策が求められるようになった。この低濃度臭気に対しては、活性炭吸着法は装置が複雑でないことや取扱いの容易さを考えると最適な方法である。アルデヒド類等非常に平衡吸着量が小さい成分に対しては活性炭に触媒作用を付加し性能を高める技法が取られたり、ほかの脱臭システムと組み合わせられることが多い。



固定床回収装置（粒状活性炭）フローシート



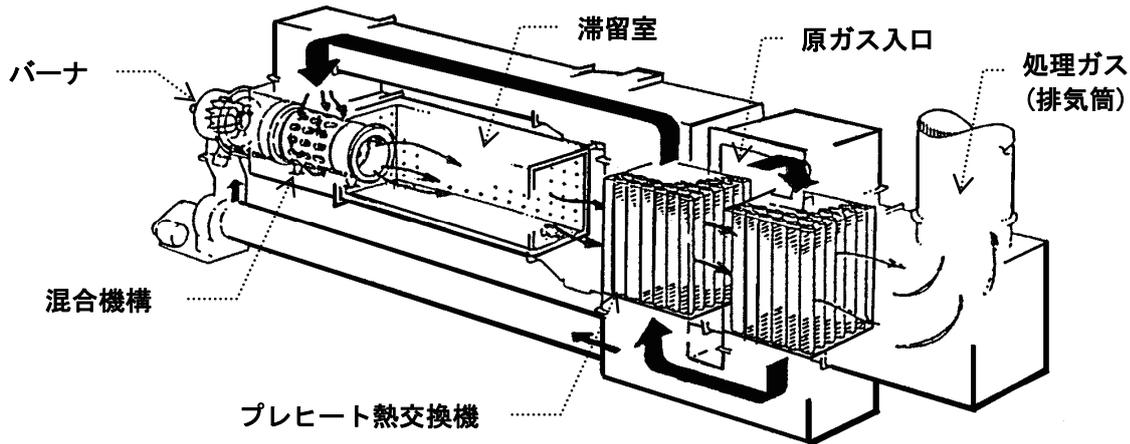
濃縮装置原理図（ハニカム方式）の例 濃縮装置（活性炭フェルトローター式）の例

### (3) 燃焼法

燃焼法は、高温条件下において臭気物質を酸化分解させ、臭気を低減させる方法で、下記に示す直接燃焼法、触媒燃焼法及び蓄熱燃焼法の3方法に大別される。

#### ●直接燃焼法

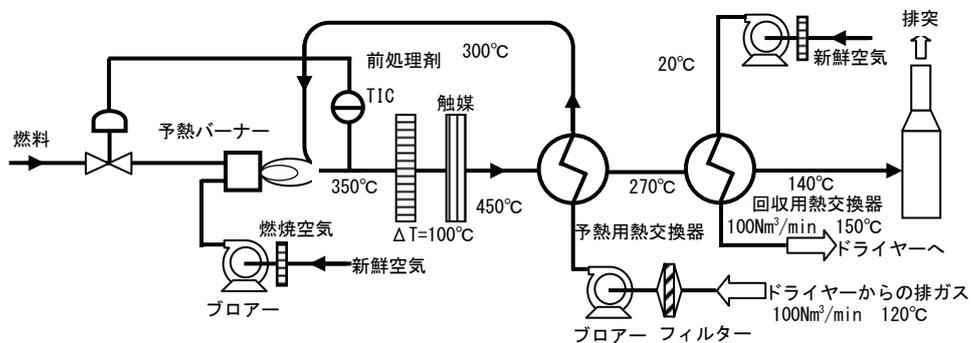
処理ガスが、一定の酸素と共存状態にある時、処理ガス成分の発火点以上に炉内温度を保持し、一定の滞留時間を取る事によって、瞬時に高温酸化分解し、有機物であれば  $\text{CO}_2$  及び  $\text{H}_2\text{O}$  に分解する装置である。



直接燃焼法の全体構造の例

#### ●触媒燃焼法

触媒燃焼法は触媒を利用して、排ガス中に含有される悪臭物質を燃焼（接触酸化反応）させ、脱臭する方法で、化学的には通常の燃焼分解と同じである。悪臭物質が炭化水素及びその酸素含有化合物の場合は完全燃焼することにより炭酸ガスと水を生成し、同時に熱エネルギー（反応熱）を発生させる。触媒燃焼は通常  $200\sim 400^\circ\text{C}$  の温度でよく、直接燃焼法と比較して燃料費の経費を節減できる。しかし、約2～3年ごとに触媒を交換する必要がある。



触媒燃焼法代表的フローの例

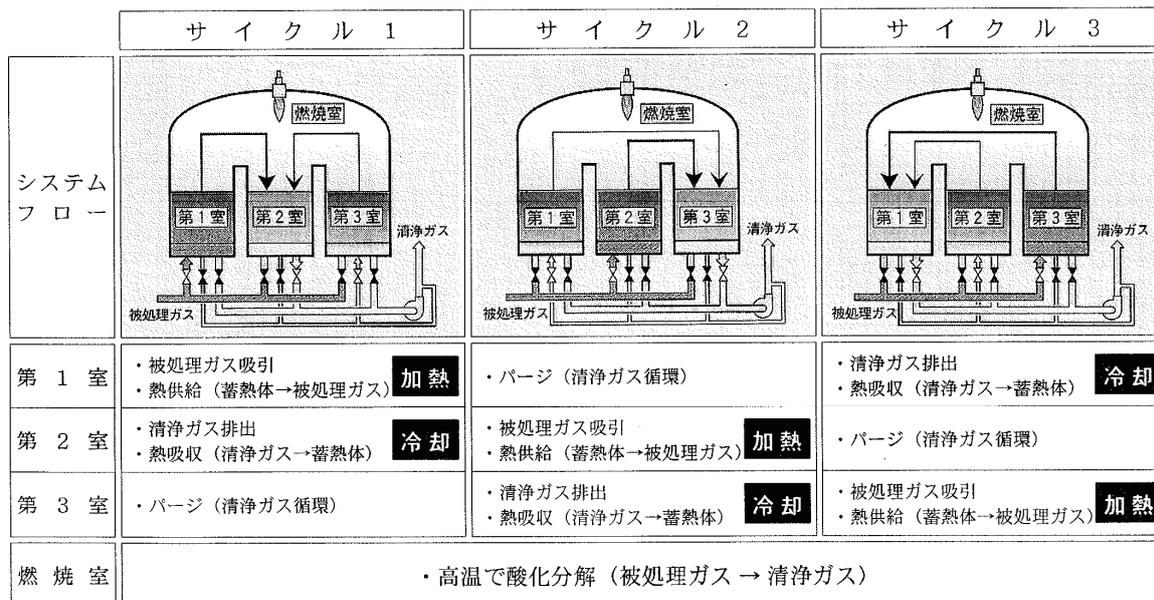
## ●蓄熱燃焼法

この装置はセラミックや砂を蓄熱材として使用し、蓄熱と放熱を繰り返す熱交換方式によるため、非常に熱交換効率（最高 95%）が高く、中・低濃度の排ガスに対しても燃料消費量が少ない経済的な燃焼処理装置である。

基本的な構造は塔の上部の燃焼室につながった蓄熱室に蓄熱材を充填した3塔で構成され、排ガスは塔底から入り、燃焼室で燃焼処理されたのち塔底から排気されるようになっている。

基本的には2塔で処理されるが、排ガスが上昇している塔の低温度部分は悪臭ガスが残留しているため、上昇から下降に切り替える際に未処理臭気ガスが大気に排出されることになる。これを防止するため、3塔にして上昇から下降に切り替える前に、他の2塔で処理し、その間に正常空気を塔底から流して、塔内に残留している悪臭ガスを燃焼室にパージしてから切り替えるようにしている。

装置の種類は3塔式が大半であるが、コスト低減のためパージを省略した2塔式や、省スペースにするため1塔多室にし、1個の分配弁で排ガスを連続切り替えすることによって、高性能でコンパクト化された回転式など多様化しつつある。

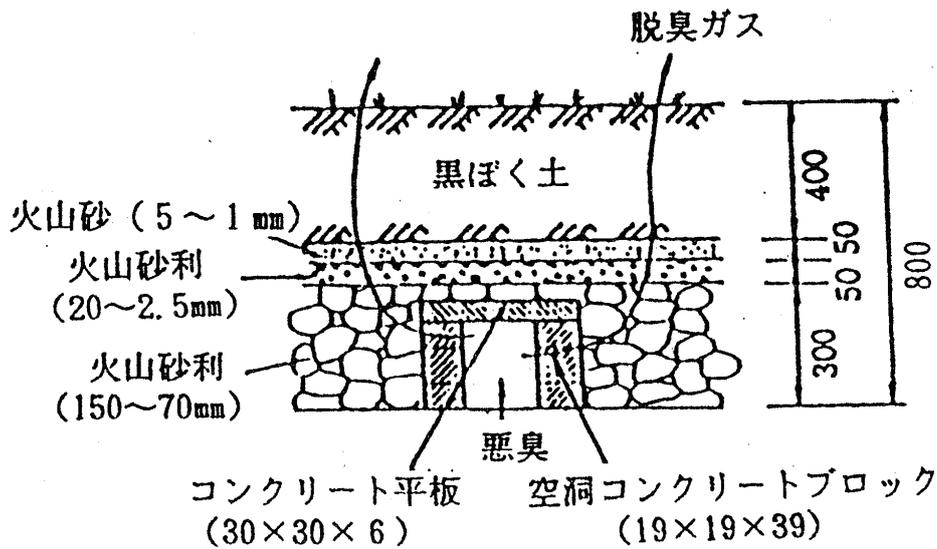


3塔式 蓄熱燃焼装置 原理図

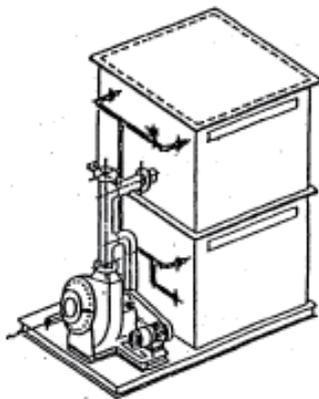
#### (4) 生物脱臭法

生物脱臭法とは、微生物が悪臭物質を分解する作用を利用した脱臭法である。この脱臭法での主要な微生物は好気性のバクテリアである。有機物が腐敗して悪臭を発生させるのは、酸素がほとんどない嫌気的な条件で微生物が関与して起こるが、酸素が充分存在する好気的条件下では臭気の発生はほとんどない。そこで、悪臭物質を分解する微生物を人工的な装置の中に生息させ、装置内に空気を供給させて悪臭を除去する技術が生物脱臭である。このとき、微生物が最大限に活性化状態におかれて活発に悪臭物質を分解するためには、まずほとんどの有効微生物が繁殖して活躍できる条件として、適度な水分、pH、温度、栄養物と空気の供給が必要であり、この適切な条件下で生物脱臭が効率よく進行する。

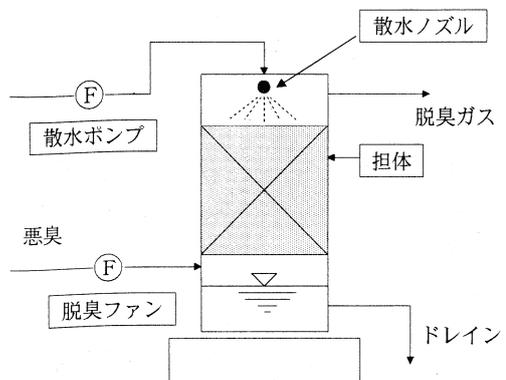
このように、生物脱臭とは自然の摂理に従って悪臭を分解させるため、薬品や燃料などが不用であるため維持管理費用も少ないといえる。微生物を利用した生物処理法として、排水処理に利用されている活性汚泥法は、液体に含まれている汚濁物質を微生物によって分解するもので、それに対して生物脱臭法は気体に含まれている悪臭物質を微生物によって分解するものである。代表的な方法として、土壌脱臭法、充填塔式生物脱臭法、活性汚泥ばっ気法などがある。



土壌脱臭法の例



土壌生物脱臭装置ユニットの例



充填塔式生物脱臭装置の例

## (5) オゾン脱臭法

強力な酸化剤であるオゾンにより臭気成分を酸化分解したり、オゾンによるマスクング効果などを利用した脱臭方法である。特に硫黄系臭気に効果があるが、高濃度の場合は他の方法で前処理するほうが経済的な場合もある。一般的に気相中での臭気成分とオゾンの反応速度が極めて緩慢であるため、両者を混合させた後、触媒層に導き、そこで酸化反応を促進させ、悪臭物質を分解させ処理している。また、臭気成分濃度が変動する場合にはオゾンの注入量を調整することが難しいため、オゾンと活性炭、オゾンと次亜塩素酸ソーダ等の組み合わせにより、余剰オゾンの排出防止や残留臭気の分解促進等の機能を付加させた種々の脱臭装置が開発されている。原料が空気または酸素であり、運転費が他の脱臭方式と比較して安価であるという特徴がある。

## (6) 光触媒脱臭法

酸化チタン光触媒に紫外線を照射すると触媒表面に OH ラジカル等が生成され、悪臭分子とそれらが接触すると酸化作用により、分解される。光触媒上での臭気の滞留時間が 1 秒程度と短いときには高い脱臭効果は期待できない。部屋の床材や壁材に光触媒を混入した材料を用いれば、ホテル客室や手術室など閉鎖空間の残留臭気の軽減効果が期待できる。

## (7) プラズマ脱臭法

臭気物質を含んだ被処理空気中で高周波放電を行い、活性分子、ラジカル、オゾンを発生させ、触媒層に導き、臭気を酸化分解させる。低・中濃度臭気の脱臭に適用されることが多い。

## (8) 消・脱臭剤法

臭気に消臭・脱臭剤を噴霧、混入、発生源に散布、被覆、滴下させ臭気レベルを低下させ、脱臭する方法である。

大きく分類すると以下のようになる。

脱臭剤：ある種の化学物質により、臭気を吸収、吸着、分解などによって除去するもの

消臭剤：主として化学反応や生物作用などで臭気を除去するもの

防臭剤：ある物質を添加して、臭気の発生や発散を防ぐもの

芳香剤：芳香性の添加剤により、隠蔽（マスクング）・中和・相殺、付臭などで軽減するもの

第1版 2008年6月 発行  
改定版 2010年6月 発行