

快適な空質空間を提供する放電型光触媒

住宅の高気密化の進展による室内空気汚染問題の顕在化や、分煙環境整備の動きなど、居住空間の空気質に対する関心が高くなっています。

このような背景の下、当社固有の電気エネルギー利用技術を応用し、化学薬品を用いずに有害成分や臭気などの多量な環境汚染負荷物質を分解・無害化する環境浄化装置を開発しました。これには、放電による発光を光触媒の励起源とした方式を採用しています。

放電型光触媒とは

波長380 nm以下の紫外線が照射されると光触媒は励起され、表面に電子と正孔を生じます。これが酸素や水と反応して水酸基ラジカル($\cdot\text{OH}$)やスーパーオキサイドイオン(O_2^-)などの強い酸化力の活性酸素種を生成します。これにより、光触媒表面に吸着された有害成分や臭気の酸化分解が行われます。

従来、光触媒モジュールにはハニカム状のものが、また光源にはランプが用いられていました。しかし、ハニカム状光触媒では有害成分との反応表面積が不十分です。また、ランプ光源では三次元形状の光触媒モジュールの全表面にわたって有効に紫外線を照射することは不可能でした。そのため、多量な環境汚染負荷物質を分解処理するには不向きでした。

当社では、多量の汚染負荷に対応するために、光触媒モジュールに図1のような三次元多孔質構造を採用しました。また、光源としてコロナ放電による発光を利用する放電型光触媒を開発しました。

なぜコロナ放電を用いるのか
大気圧中で非対称の電極に高電圧を加えるとコロナ放電が生じ、電子のエネ



図1. 光触媒モジュール 三次元多孔質セラミック基体にTiO₂をコーティングしたものです。



図2. 放電中の発光状態 CCD(電荷結合素子)カメラで捕えた放電発光画像です。

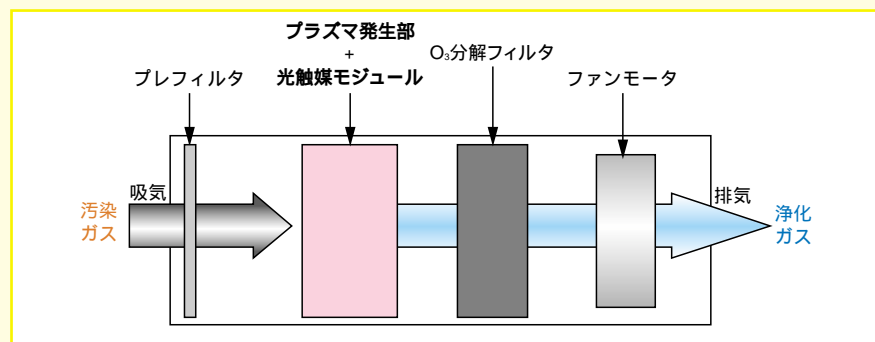


図3. 基本構成 光触媒モジュール部において、汚染ガス成分を分解すると同時にO₃分解フィルタ部でも汚染ガス成分を分解します。

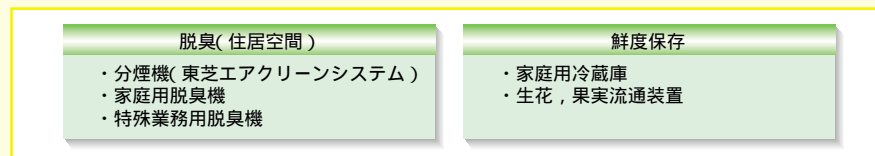


図4. 放電型光触媒の応用分野 家庭居住空間から特殊環境空間まで対応が可能です。

ルギーだけが強く、イオン、中性粒子は温度が低い(熱)非平衡プラズマ状態になります。その結果、光や音の発生、オゾン(O₃)などの活性種の生成などが起こります。空気中では、その約80%を占める窒素のエネルギー準位から340~380 nm付近に強い発光が生じます。この波長が光触媒である二酸化チタン(TiO₂)を活性化することのできるエネルギー領域(約380 nm以下)と重なるため、コロナ放電により直接光触媒を励起することができます。放電からの発光は電極

の形状を工夫することで、図2に示すように光触媒励起に必要な十分な光を触媒の近傍で均一に発生させることができます。したがって、入力エネルギーが少なくても、汚染ガスの分解は高効率で行われます。放電型光触媒による環境浄化装置の基本構成を図3に示します。

多彩な応用分野

放電型光触媒の応用分野を図4に示します。強力な酸化分解作用を持つ放電型光触媒は、安定化合物である炭化水素を

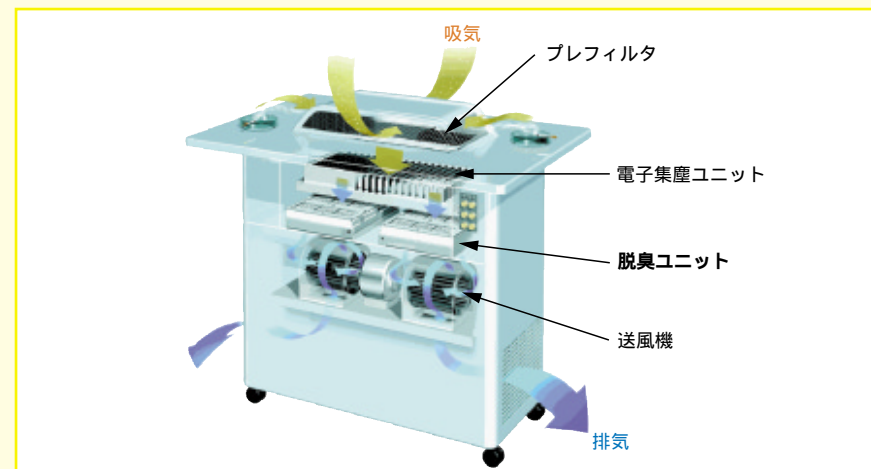


図5. 分煙機の構成 電気集塵ユニットで煙微粒子を捕そく除去した後、脱臭ユニットにおいて成分を分解除去します。

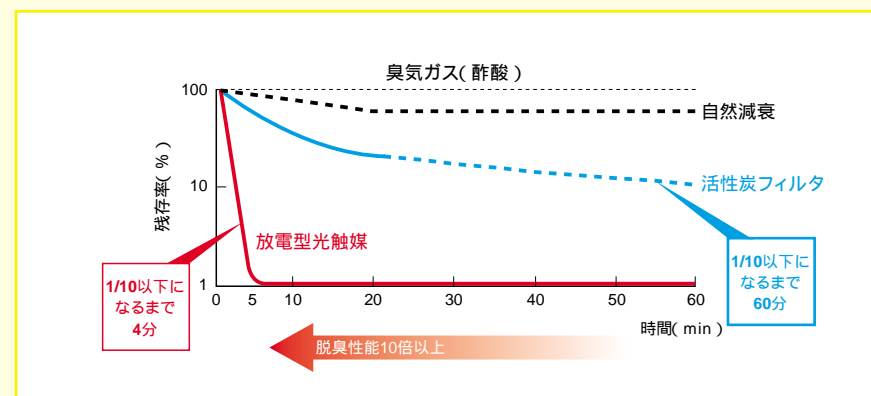


図6. 放電型光触媒と活性炭フィルタの脱臭性能比較 タバコ煙中の酢酸ガス成分の濃度減衰特性を示しています。放電型光触媒は活性炭フィルタに比べ、脱臭性能が10倍以上向上します。

分解することができます。そのため、植物の成長ホルモンであるエチレンガスを分解する作用も強く、脱臭分野以外にも食品や生花の鮮度保存分野への応用も可能です。

既に商品化されているものに家庭用冷蔵庫(光プラズマ鮮蔵庫)及び分煙機(東芝エアークリーンシステム)があります。ここでは、分煙機をモデルに説明します。

応用例(分煙機)

分煙機は、非喫煙者を受動喫煙から保

護するために設けられた分煙化ガイドラインに基づき、空間分煙を実現するため急速に普及しています。現在市販されている分煙機は、タバコの煙を処理する集塵(じゅうじん)の機能がメインであり、脱臭や有害物除去は活性炭などを用いた補助的機能にすぎません。このため、アルデヒドなどの人体に有害な物質を除去することは困難です。

当社は、業界初の本格的脱臭方式として放電型光触媒装置を搭載し、煙に加え

を発売しています。

分煙機のもっとも一般的な形態として、テーブルタイプの内部構成を図5に示します。テーブル上部の吸込み口から入った煙を含む空気は、まずプレフィルタで大きなごみが除去されます。次に、直流高電圧放電によってミクロン、サブミクロンオーダーの塵埃(じんあい)を帯電させて捕集する電気集塵ユニットで粒子成分が除去されます。

ここで残った分子レベルの臭気成分は、放電型光触媒を応用した脱臭ユニットで分解され、清浄な空気として排出されます。

この分煙機の脱臭性能は、人間が臭気の違いを感じる目安とされている臭気物質の濃度が1けた減衰するまでの時間で比較した場合、従来方式である活性炭ハニカムフィルタの10倍以上も高くなります(図6)。

今後の展開

放電型光触媒の概要について紹介しましたが、この技術の特長として次の2点が挙げられます。

- 1) 光触媒の強力な酸化力によるため、より多くの対象物質に適用可能
 - 2) 光を触媒の近傍で均一に発生させるため高効率
- これらの特長を更に発展させるとともに新規技術を追加することで、応用分野を広げていきたいと考えています。

家電機器社
家電機器開発センター 冷凍要素技術担当主幹
服部 隆雄