

# 光触媒性能評価試験のためのアセトアルデヒド簡易発生法の研究

山口梨斉\*1、伊藤賢次\*1

## Simple Method of Acetaldehyde Vapor Generation for Photocatalytic Performance Tests

Rise YAMAGUCHI\*1 and Kenji ITO\*1

Industrial Technology Division, AITEC\*1

光触媒材料の空気浄化性能評価試験法（アセトアルデヒドの除去性能）では、一定濃度のアセトアルデヒドガスを連続して試料に供給し、その分解量（除去率）から性能を評価する方法（流通式試験法）が採用されている。本研究では、高額なアセトアルデヒド標準ガスの代替法として、アセトアルデヒド水溶液に空気を流通し、気液平衡を利用してガスを発生させる簡易発生法について検討した。その結果、試験時間 30 分間にわたり、不純物のない一定濃度のガスを発生でき、光触媒材料の空気浄化性能試験に適用可能であることが確認できた。

### 1. はじめに

二酸化チタンをはじめとする光触媒材料は、防汚、防曇、抗菌、脱臭、有害汚染物質の分解・除去などの機能を有することから、近年、その用途が拡大している。空気浄化フィルターや建築材料などに光触媒材料を担持させることで、屋内外の空気を省エネルギーで浄化できることから、開発研究、普及が活発に行われている。光触媒材料の空気浄化性能は関連業界で統一された評価基準が必要となったため、ホルムアルデヒドやアセトアルデヒドなどの VOC を指標物質とした試験方法が日本工業規格に制定された<sup>1)</sup>。

アセトアルデヒドを指標物質とした光触媒材料性能試験では、標準ガスまたは標準ガスとゼロガスの混合ガスを試験用ガスとして供給するが、いずれも標準ガスを用意する必要がある。標準ガスはボンベ充填やパーミエーターとして販売されているものの、高価であること、分解反応に起因し安定性保証期間が比較的短いこと、ボンベを設置するために関係法令の手続きが必要なことなど問題点がある。そこで、本研究では、アセトアルデヒド水溶液に空気を流通し、一定濃度のガスを発生させる方法<sup>2)</sup>について、発生条件と発生濃度の関係を検討した。また、ガスに含まれる不純物の有無についても調べ、光触媒性能評価試験に及ぼす影響を調べた。

### 2. 実験方法

#### 2.1 アセトアルデヒドガスの発生

アセトアルデヒドは市販試薬（MERCK 製、 $\geq 99\%$ ）を用いた。アセトアルデヒドの沸点は  $21^{\circ}\text{C}$  であり、室温で

蒸発するため、試薬を  $-10^{\circ}\text{C}$  の冷凍庫で冷却しておいた状態から、速やかに取り出して直ちに  $0.688\text{g}$  をはかり取り、蒸留水を加えて  $50\text{mL}$  に定容し、 $0.31\text{mol/L}$  アセトアルデヒド水溶液を調製した。さらに  $0.31\text{mol/L}$  アセトアルデヒド水溶液から  $1\text{mL}$  を分取して  $100\text{mL}$  に定容し、 $3.1 \times 10^{-3}\text{mol/L}$  アセトアルデヒド水溶液を調製した。

アセトアルデヒドガス発生装置の概略を図 1 に示す。流通する空気はボンベ入り合成純空気(G3)を用い、流量はマスフローコントローラー（MFC）により制御した。ガス配管は内径  $4\text{mm}$  外径  $6\text{mm}$  のフッ素樹脂系（PFEK）チューブを用いた。バブラーはガラス製広口ビンにシリコンゴム栓をしたもので、内容積が約  $130\text{mL}$  である。これに  $30\text{mL}$  のアセトアルデヒド水溶液を入れた。バブラーの温度は恒温水槽で  $25 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$  に保った。

発生したアセトアルデヒドガスはアセトアルデヒド濃度を光触媒材料性能評価試験の条件である  $5\text{vol ppm}$  に調節するため、ゼロガスとの混合系に組み合わせた。図 2 にアセトアルデヒド試験ガス調節装置の概略を示す。

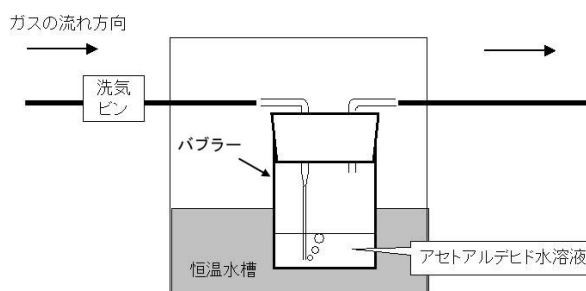


図 1 アセトアルデヒドガス発生装置の概略

\*1 工業技術部 材料技術室（現化学材料室）

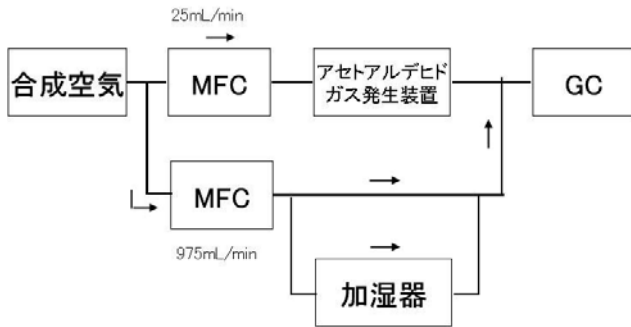


図2 アセトアルデヒド試験ガス調節装置の概略

合成空気を、アセトアルデヒドガス発生装置を流通する経路とゼロガス経路の2つに分配し、双方の流量をマスフローコントローラーで可変とすることで任意のアセトアルデヒドガス濃度を発生させることができるよう構成した。また、アセトアルデヒドガスの定性、定量は、標準ガスを用い、ガスクロマトグラフ (GC) 法によって分析した。

なお、マスフローコントローラーの制御により、アセトアルデヒドガス発生装置の流通経路のガス流量を 25mL/min、ゼロガスのガス流量を 975mL/min、全試験ガス流量は 1.0L/min に設定した。また、試験ガス温度が 25℃、試験ガス湿度 50%RH となるように、それぞれ実験室温度と加湿器の流通経路の流量を制御した。

### 2.2 不純物の確認及びガス濃度安定性試験

アセトアルデヒドが分解する過程において、酢酸が発生することが知られていることから、ガスクロマトグラフ装置を用いて、不純物の有無の確認を行った。また、光触媒材料性能試験の試験時間において、ガス濃度の変化が生じてはならないことから、ガス濃度の安定性を調べた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 不純物の確認

試験ガスのクロマトグラムを図3に示す。アセトアルデヒド以外のピークは認められず、酢酸等の生成は確認されなかった。

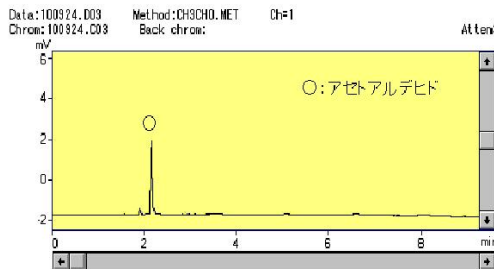


図3 試験ガスのクロマトグラム

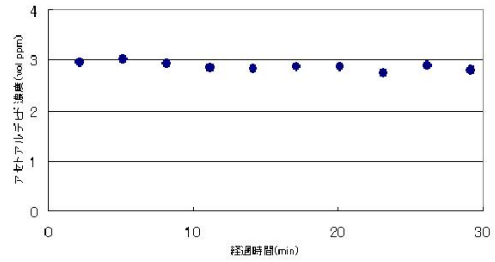


図4 アセトアルデヒド試験ガスの安定性

### 3.2 アセトアルデヒドガス濃度の定量

アセトアルデヒド試験ガス濃度はヘンリーの法則式(1)により求めた。

$$P_{\text{CH}_3\text{CHO}} = H \times C_{\text{CH}_3\text{CHO}} \quad \text{式(1)}$$

ここで、 $P_{\text{CH}_3\text{CHO}}$  はアセトアルデヒドガス分圧 (濃度)、 $C_{\text{CH}_3\text{CHO}}$  は水溶液中のアセトアルデヒド濃度、 $H$  はヘンリー定数 ( $H=6.67 \times 10^{-2} \text{ atm} \cdot \text{L/mol at } 25^\circ\text{C}$  アセトアルデヒドの場合) である。 $C_{\text{CH}_3\text{CHO}} = 3.1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  であるから、式(1)よりアセトアルデヒド試験ガス濃度は、5.2 vol ppm となる。

試験ガスの濃度変化を図4に示す。試験ガスの濃度は約 3.0 vol ppm であり、計算値より低い値であった。このことは、アセトアルデヒド水溶液量、パブリック条件、ガス流量、気相への反応速度が関連しているものと考えられる。一方、濃度の経時変化に関しては、試験時間 30 分間の条件では顕著な低下は認められなかった。このことから、ゼロガスとの分配比を制御することによって、光触媒材料性能評価試験の条件である 5 vol ppm に調節すれば、試験ガスとして適用できることが判明した。

## 4. 結び

アセトアルデヒド水溶液中に純空気を流通することにより、簡易に一定濃度のアセトアルデヒドガスを発生することができた。このガス中にはアセトアルデヒド以外の不純物は認められず、ガス濃度も試験時間 30 分の範囲では安定していることから、光触媒材料の性能評価試験の試験ガスとして適用できることがわかった。

## 文献

- 1) JIS R 1701-1~6 (2008~2010) ファインセラミックス—光触媒材料の空気浄化性能試験方法—第1部～第6部
- 2) 杉本, 山田: 愛知県産業技術研究所研究報告, 7, 22-25 (2008)