

4. 光触媒分解装置の現場適用化へ向けた基礎検討

4.1 現場測定

4.1.1 実験目的

本研究は、印刷工場での廃ウエス入れ容器に光触媒分解装置を接続することを最終目的としているが、実際の現場においては、どのように廃ウエス入れ容器から曝露する可能性があるのか、またどの程度の濃度で有機溶剤が存在するのかを把握し、より実際の現場に近い実験系で性能評価や装置化検討を行う必要があると考え、現場測定を行った。

なお、今回は、部品の塗装等を行い、湿式で有機溶剤処理を行う工場において測定を行った。

4.1.2 実験方法

リアルタイムでVOC濃度を測るため、図4.1に示す6箇所と室内における濃度を、赤外線式VOCガス測定器（富士電機株式会社製）を用いて測定を行った。



(a) 塗装ブース手前（塗装者横）



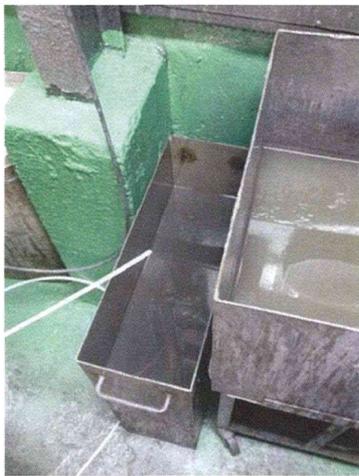
(b) 塗装物近傍（後方の塗装物）



(c) ウェス入れ上部



(d) 赤い塗料缶



(e) 洗浄槽上部



(f) 水洗ブース水上部

図 4.1 各測定点の状況図

また、工場において用いられていたシンナーの成分表を表 4.1 に示す。

表 4.1 シンナー成分表

成分表	
シンナー1	トルエン、キシレン、エチルベンゼン、メタノール、イソプロピルアルコール、イソブチルアルコール、n-ブチルアルコール、酢酸エチル、酢酸イソブチル、酢酸ノルマルブチル、酢酸プロピル、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン
シンナー2	トルエン、酢酸メチル

4.1.3 実験結果

各測定点における VOC 濃度測定結果を図 4.2 に示す。



図 4.2 VOC 濃度測定結果

4.1.4 考察

図 4.1(a) で示すように、測定を行った工場では、塗装ブースの奥で水を上部から流すことにより有機溶剤の成分を気相中より除去していた。図 4.2 より、塗装ブース手前の作業員横においては、VOC 濃度は 200 ppmC 以下であったが、処理水のたまっている水洗ブース水上部においては、約 500 ppmC であった。このことから、水により空気中の有機溶剤成分は除去されていることが確認された。

また、塗装物を洗った直後の洗浄槽上部では、用いた赤外線式 VOC ガス測定器ではオーバーレンジとなっており、5000 ppmC を超える濃度となっていた。このことから、水により空気中の有機溶剤成分は一時的には除去できるが、その後容易に空気中に揮発してしまうことが示唆された。

次に、本研究で焦点を置く廃ウェス入れ容器についてだが、ウェス入れ上部において、最高値は約 1000 ppmC であった。表 4.1 より、詳細な割合は明らかにされていないが、使

用されていたシンナーの主成分はトルエンであり、このトルエン濃度を過大評価するために、T-VOC 値をトルエン濃度で換算すると、約 140 ppm であった。しかし、測定を行ったウエス入れは、ふたがされておらず、有機溶剤の成分は測定以前に既に空気中に揮発していたと思われる。よって、廃ウエス入れ容器が密閉されている場合、ウエスを入れた瞬間は数百から 1000 ppm 程度ほどの高濃度に達する可能性が示唆された。

これまで、有機溶剤処理実験においては、管理濃度の 2~10 倍に初期濃度を設定してきたが、高濃度にも対応できるような装置を作る必要があると考える。

4.2 高濃度有機溶剤処理実験

4.2.1 実験目的

4.1 で述べたように、実際の廃ウエス入れ容器内の有機溶剤濃度は、ウエスを入れた瞬間、一時的に高濃度に達する可能性がある。そこで、シリカゲル光触媒が、管理濃度の 10 倍を超える高濃度であっても、気相濃度を管理濃度ラインまで低減させることができるかどうかを調査する。

なお、処理対象物質としては、4.1 の現場測定でもシンナーの主成分として使用されていたトルエンを選定する。

4.2.2 実験方法

循環式トルエン処理実験の手順を以下に示す。

- ①パーミエーターからトルエンを発生させテドラーバック内にためる。
- ②循環式反応容器に乾燥前処理を施したシリカゲル光触媒を充填する。
- ③テドラーバック、循環式反応容器、ポンプを接続し、ポンプのスイッチを入れる。
- ④UV ランプのスイッチを入れる。
- ⑤すぐさまテドラーバッグの出口チューブにマイクロシリンジを差し込み、内部のガスを 2 回、0.3 mL 採取し、ガスクロマトグラフ (GC-2010、GC-2014) にて分析を行う。このときの測定時間を 0 分とし、測定されたガスの濃度を初期濃度とする。
- ④測定時間ごとにガスを採取し、360 分間ガスクロマトグラフによる分析を行う。

循環式分解実験の概要図を図 4.3 に示す。

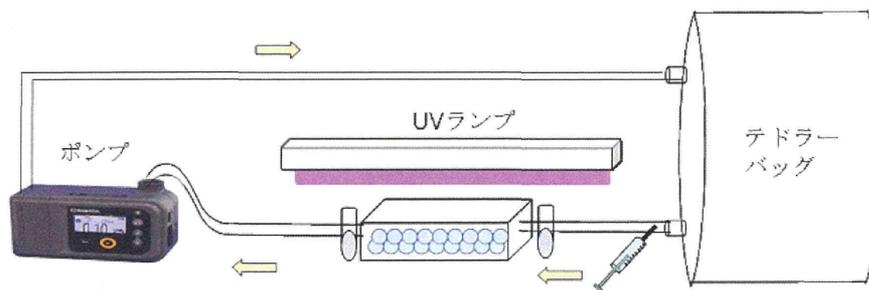


図 4.3 循環式分解実験の概要図

4.2.3 実験条件

分解実験の条件、GC-2010、GC-2014の実験条件、シリカゲル光触媒の条件をそれぞれ表 4.2～4.5 に示す。なお、トルエンの初期濃度は管理濃度(20 ppm)の 10 倍の 200 ppm から 1000 ppm までの 3 条件とした。

表 4.2 分解実験の条件

アセトン初期濃度	200, 500, 1000 ppm
処理量	8 L
UV 強度	1.75 mW/cm ²

表 4.3 GC-2010 の実験条件

キャリアーガス	N ₂
カラム温度	150°C
試料導入部温度	180°C
検出器温度	180°C

表 4.4 GC-2014 の実験条件

キャリアーガス	N ₂
カラム温度	70°C
試料導入部温度	80°C
検出器温度	150°C

表 4.5 シリカゲル光触媒の条件

触媒量	10 g
コーティング回数	2 回
UV 前処理時間	24 時間

4.2.4 評価方法

分解実験の結果考察においては、トルエンの濃度変化を示すトルエン残存率(%)、分解の度合いを示す CO₂ 転化率(%)を用いた。これらの値を算出する方法を式(4.1)、(4.2)に示す。

$$\text{残存率 (\%)} = \frac{\text{各測定時間でのトルエン濃度}}{\text{トルエン初期濃度}} \times 100 \quad (4.1)$$

$$\text{CO}_2\text{転化率 (\%)} = \frac{\text{CO}_2\text{実測値}}{\text{CO}_2\text{理論値}} \times 100 \quad (4.2)$$

ただし、CO₂理論値は、気相中で減少したトルエンが全て二酸化炭素に完全分解された場合を想定し、式(4.3)で算出することとする。

$$\text{CO}_2\text{理論値} = (\text{各測定時間での濃度} - \text{初期濃度}) \times 7 \quad (4.3)$$

4.2.5 実験結果

処理実験におけるトルエン濃度、残存率及びCO₂転化率の結果をそれぞれ図4.4～4.6に示す。

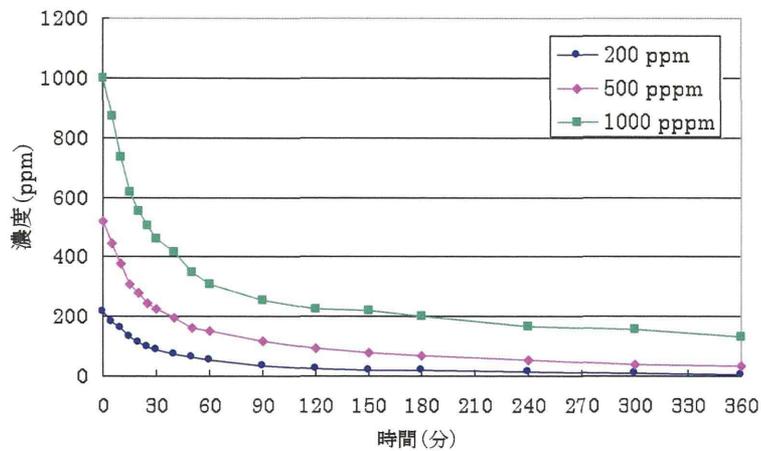


図 4.4 トルエン濃度

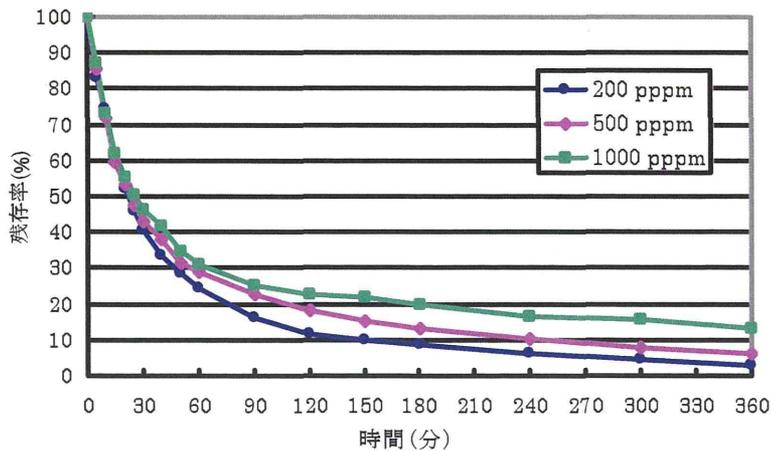


図 4.5 トルエン残存率

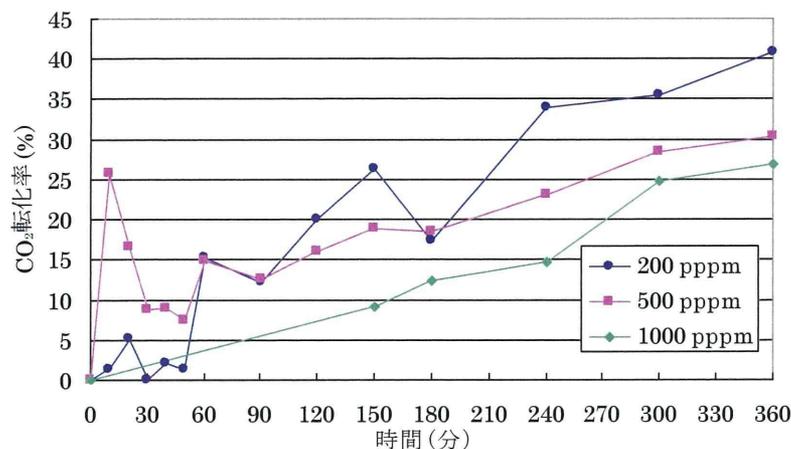


図 4.6 CO₂ 転化率

4.2.6 考察

図 4.4 より、初期濃度 200、500、1000 ppm のどの条件においても、始めに急激な濃度減少が起こり、次第に緩やかに減少するという傾向を示していた。始めの濃度減少の傾きは初期濃度が高いほど大きくなっていることから、高濃度ほど吸着速度が大きくなるということがわかる。次に、最終濃度であるが、初期濃度 200、500 ppm の場合は、360 分で管理濃度ラインである 20 ppm を達成できていたが、初期濃度 1000 ppm の場合では管理濃度ラインを達成できていなかった。

濃度を残存率に換算した図 4.5 より、始めは残存率低下の推移が一致していた。よって、始めはトルエンの吸着していないシリカゲル光触媒の表面に一気に吸着が起こるため、トルエン分子の拡散速度に依存している状態になっていると考えられる。

次に、図 4.6 より、CO₂ 転化率のグラフの傾きは、200、500、1000 ppm の順に大きくなっていった。初期濃度が高いほど CO₂ 転化率が小さくなる傾向はアセトンと同様であり、高濃度になるほど分解の悪くなる光触媒の性質に起因していると考えられる。

ここで、5 章の図 5.11 のアセトン残存率の推移のグラフと、図 4.5 のトルエン残存率の推移のグラフを比較すると、アセトンよりもトルエンの方が、初期濃度ごとのグラフが異なり始めるポイントがより速くなっており、最終残存率の差も大きくなっていった。これは、トルエンの方がシリカゲルの吸着が悪くなるため、初期濃度が高くなった場合の除去効率の低減率も大きくなるからだと考えられる。

これらの実験結果より、今回の実験系では、最高で 500 ppm のトルエンの処理にまでシリカゲル光触媒が適用できるということが示された。なお、1000 ppm の場合、360 分の時点でも濃度は減少していたため、処理時間の延長により、管理濃度ラインを達成することもでき得る。また、管理濃度ラインを達成するまでの時間は、ガスとシリカゲル光触媒の

接触効率の向上や、流量の検討により早められると思われるため、これらについては、今後検討すべき課題である。

4.3 シリカゲル光触媒再生方法の検討

4.3.1 実験目的

廃ウエス入れ容器内の有機溶剤濃度を低減するための光触媒装置は、連続稼動できることが望ましい。その際、シリカゲル光触媒は、UV 処理などの手軽な方法で再生処理されることが必須の条件となってくる。

本研究室で開発されてきた繊維状光触媒、粒状光触媒などは UV 処理により再生されることがわかっており、格子状光触媒では純水洗浄を行った後、UV 処理を行うことで再生処理される。

そこで、シリカゲル光触媒の場合でもこれらの方法で再生処理をすることができるのかを調査することを目的としている。

なお、処理対象物質としては、典型的な有機溶剤で使用量の多いアセトンと、難分解性物質である塩素系有機溶剤のジクロロメタンを選定した。

4.3.2 実験方法

再生処理の効果を比較調査するため、図 4.7 で示す 4 つの試料を用いて有機溶剤処理実験を行った。

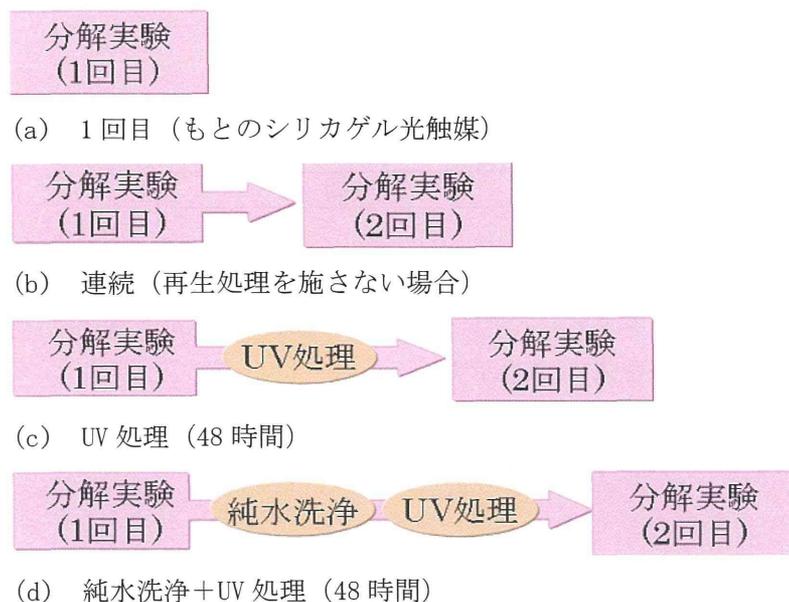


図 4.7 再生方法比較方法

なお、処理実験の手順は、4.2.2と同様に行う。ただし、連続で行う場合、循環式反応容器内には1回目の処理実験で生成した分、空気中よりもCO₂濃度が高くなっている状態で、CO₂濃度の低いテドラーバッグにつけかえるため、CO₂濃度の増加分やCO₂転化率を算出することができない。よって、本実験では、有機溶剤の濃度のみを測定することとする。

また、本実験は、性能評価ではなく、再生方法を決定するために相対比較を行うためのものであるため、実験時間は60分とする。

4.3.3 実験条件

分解実験の条件、GC-2010の実験条件、シリカゲル光触媒の条件をそれぞれ表4.6~4.8に示す。なお、アセトンの初期濃度は管理濃度(500 ppm)の2倍の1000 ppm、ジクロロメタンの初期濃度は管理濃度(50 ppm)の10倍の500 ppmとした。

表 4.6 分解実験の条件

アセトン初期濃度	1000 ppm
ジクロロメタン初期濃度	500 ppm
処理量	4 L
UV 強度	1.75 mW/cm ²

表 4.7 GC-2010 の実験条件

キャリアーガス	N ₂
カラム温度	150°C
試料導入部温度	180°C
検出器温度	180°C

表 4.8 シリカゲル光触媒の条件

触媒量	5 g
コーティング回数	2 回
UV 前処理時間	24 時間

4.3.4 評価方法

分解実験の結果考察においては、アセトン、ジクロロメタンの濃度変化を示す残存率(%)を用いた。これらの値を算出する方法を式(4.4)に示す。

$$\text{残存率 (\%)} = \frac{\text{各測定時間でのアセトン(ジクロロメタン)濃度}}{\text{アセトン(ジクロロメタン)初期濃度}} \times 100 \quad (4.4)$$

4.3.5 ジクロロメタン検量線の作成

検量線作成に用いた濃度とピーク面積の関係を表4.9に示す。また、トルエンの検量線を図4.8、定量下限を表4.10に示す。

表 4.9 ジクロロメタン濃度とピーク面積の関係

濃度 ppm	ピーク面積 $\mu V \cdot s$
10	2791.7
250	65931.4
500	140311.4
750	213852.2
1000	295219.2

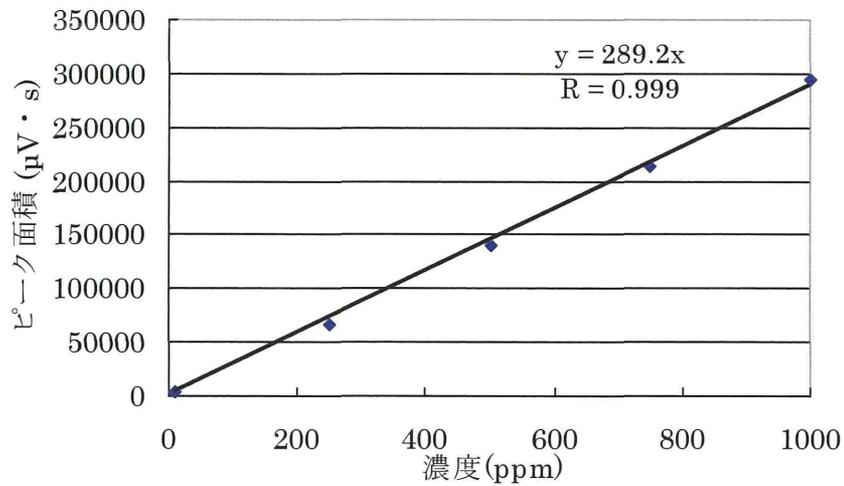


図 4.8 ジクロロメタン検量線

表 4.10 ジクロロメタン定量下限算出結果

回数	ピーク面積 [$\mu V \cdot s$]
1	2665.0
2	2710.0
3	2763.6
4	2774.1
5	2791.7
標準偏差 (σ)	52.2
定量下限濃度 [ppm]	1.81

4.3.6 実験結果

(1) アセトンを用いた場合

再生方法の比較検討結果を図 4.9 に示す。

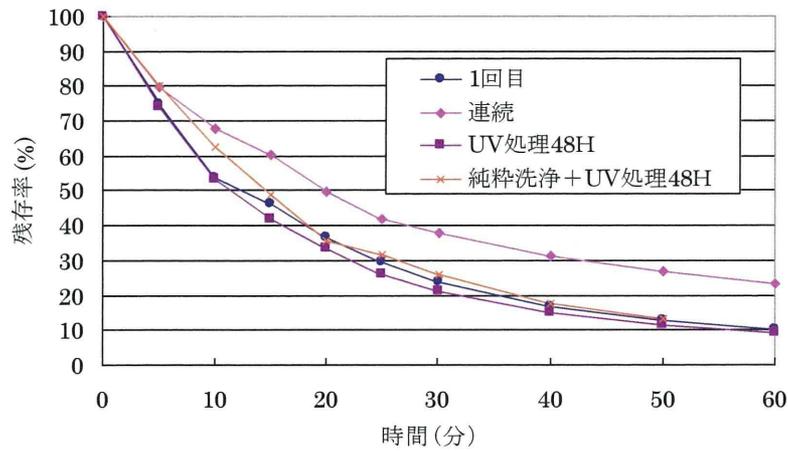


図 4.9 再生方法比較検討 (アセトン)

(2) ジクロロメタンを用いた場合

再生方法の比較検討結果を図 4.10 に示す。

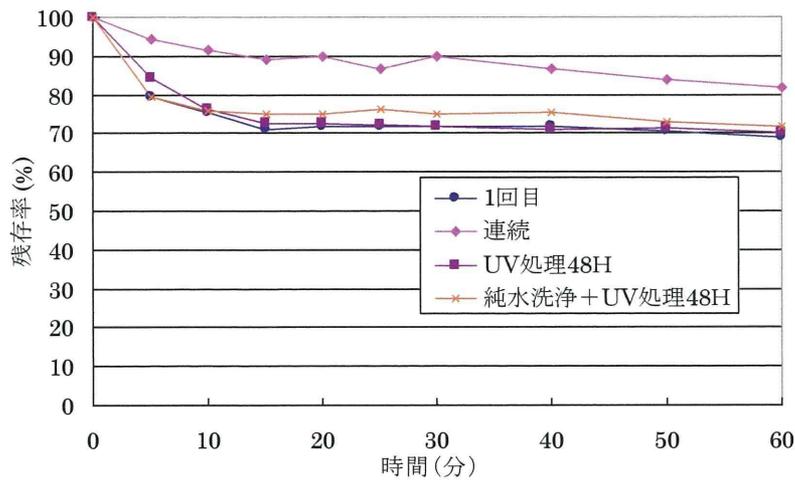


図 4.10 再生方法比較検討 (ジクロロメタン)

4.3.7 考察

図 4.9、4.10 からわかるように、1 回目の有機溶剤処理実験を行った後、連続して処理実験を行うと、アセトン、ジクロロメタンどちらの場合も、残存率低下の傾きが小さくなっており、60 分で約 10%除去率が下がっていた。これは、1 回目の処理実験で、シリカゲル表面の吸着サイトの一部がすでに埋まっているため、2 回目の処理実験開始時点で、吸着できるサイトの数が減っているため、吸着速度及び吸着量も減少したと考えられる。

一方、UV 処理、純水洗浄+UV 処理の再生処理を施すと、除去率は 1 回目の水準に戻すこ

とができていた。このことから、再生処理により、吸着したアセトン・ジクロロメタン分子が全て分解除去され、吸着サイトが完全に復活しているということがわかる。

ゆえに、UV 処理、純水洗浄+UV 処理どちらも再生方法として有効であることが示されたが、より簡便な方法として、UV 処理をシリカゲル光触媒の再生方法に決定する。

また、ジクロロメタンの処理に関しては、15 分で既に残存率のグラフの傾きが緩やかになっており、それ以降の濃度低下率も非常に低かった。このことから、ジクロロメタンは吸着、分解共に効率の悪い種類であることがわかった。除去効率を上げるためには、ガスとシリカゲル光触媒の接触効率の向上や、流量の検討を行う必要があると考える。

本実験の結果より、シリカゲル光触媒を用いた分解装置は、交換や、一度装置から取り出して処理を行う等の操作をしなくても、UV 処理のみで再生が可能であることが示唆された。なお、UV 処理の時間は使用する有機溶剤の種類、実験系、稼動時間によって変わると思われるので、実際に装置を作製した後、処理時間の詳細検討を行う必要がある。

4.4 触媒充填方法の検討

4.4.1 実験目的

廃ウエス入れ容器に接続する光触媒分解装置を設計する上で、反応容器にシリカゲル光触媒を充填する方法を検討する必要がある。

粒状光触媒等では、反応容器に積層させる形式を採用している。しかし、シリカゲル光触媒は粒状光触媒と比較して紫外線を通しにくいいため、触媒量を増やして積層させるとかえって分解能力が低下する恐れがある。

そこで、本実験では、反応容器設計の手始めとして、シリカゲル光触媒の充填方法の検討を行う。

4.4.2 実験方法

(1) アセトン処理実験

シリカゲル光触媒の充填方法を比較調査するため、図 4.11 で示す 3 つの触媒充填方法で有機溶剤処理実験を行った。

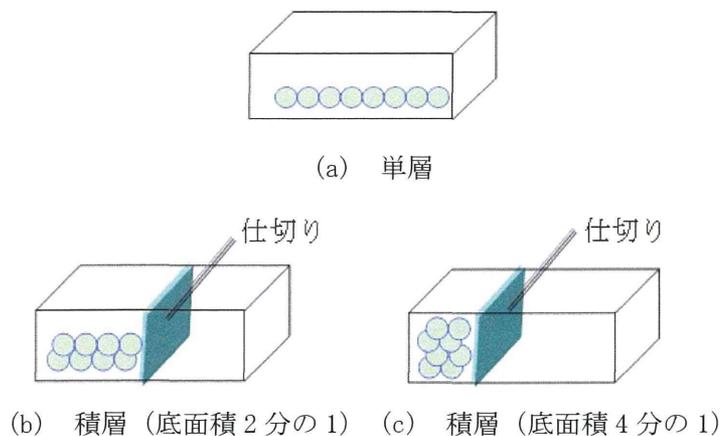


図 4.11 触媒充填方法

なお、処理実験の手順は、4.2.2 と同様に行う。

(2) UV 透過度測定試験

図 4.12 のように、3 種類の充填方法で充填した循環式反応容器の下に UV 強度測定器を用いて紫外線の強度を測定した。

なお、ブランクとして、反応容器のみを置いた場合も測定を行った。

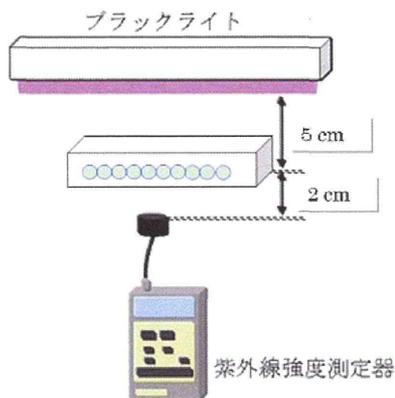


図 4.12 紫外線透過度測定方法

4.4.3 実験条件

分解実験の条件、GC-2010、GC-2014 の実験条件、シリカゲル光触媒の条件をそれぞれ表 4.11~4.14 に示す。なお、アセトンの初期濃度は管理濃度 (500 ppm) の 2 倍の 1000 ppm とした。

表 4.11 分解実験の条件

アセトン初期濃度	200, 500, 1000 ppm
処理量	4 L
UV 強度	1.75 mW/cm ²

表 4.12 GC-2010 の実験条件

キャリアーガス	N ₂
カラム温度	150°C
試料導入部温度	180°C
検出器温度	180°C

表 4.13 GC-2014 の実験条件

キャリアーガス	N ₂
カラム温度	70°C
試料導入部温度	80°C
検出器温度	150°C

表 4.14 シリカゲル光触媒の条件

触媒量	5 g
コーティング回数	2 回
UV 前処理時間	24 時間

4.4.4 評価方法

分解実験の結果考察においては、アセトンの濃度変化を示すアセトン残存率(%)、分解の度合いを示す CO₂ 転化率(%)を用いた。これらの値を算出する方法を式(4.5)、(4.6)に示す。

$$\text{残存率 (\%)} = \frac{\text{各測定時間でのアセトン濃度}}{\text{アセトン初期濃度}} \times 100 \quad (4.5)$$

$$\text{CO}_2 \text{ 転化率 (\%)} = \frac{\text{CO}_2 \text{ 実測値}}{\text{CO}_2 \text{ 理論値}} \times 100 \quad (4.6)$$

ただし、CO₂ 理論値は、気相中で減少したトルエンが全て二酸化炭素に完全分解された場合を想定し、式(4.7)で算出することとする。

$$\text{CO}_2 \text{ 理論値} = (\text{各測定時間での濃度} - \text{初期濃度}) \times 7 \quad (4.7)$$

4.4.5 実験結果

(1) 有機溶剤処理実験

再生方法の比較検討結果として、アセトン残存率、CO₂ 転化率の結果をそれぞれ図 4.13、4.14 に示す。

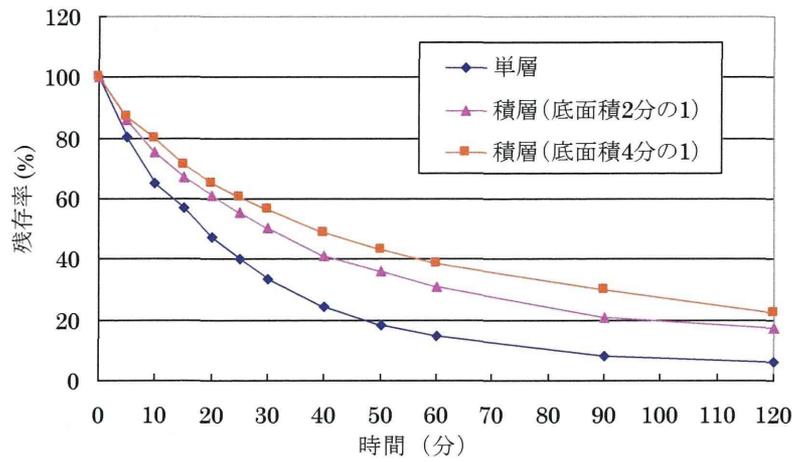


図 4.13 アセトン残存率

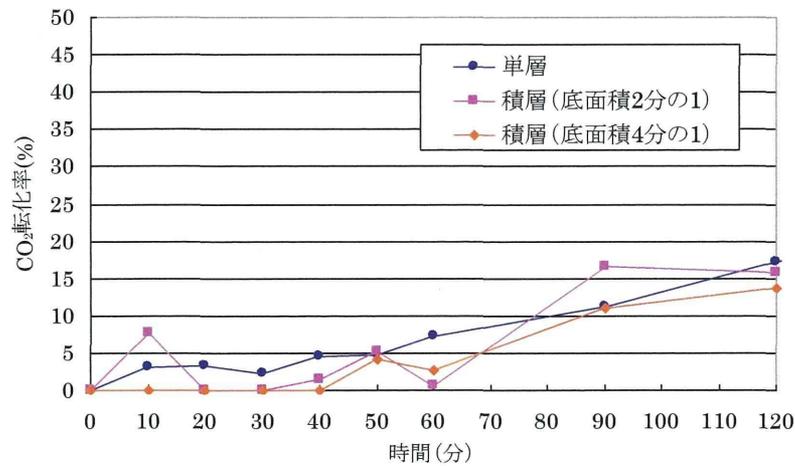


図 4.14 CO₂ 転化率

(2) UV 透過度測定試験

紫外線強度測定結果を表 4.15 に、ブランク以外の結果を図 4.15 に示す。

表 4.15 紫外線強度測定結果

試料	UV 強度 mW/ cm ²
ブランク	0.63
単層	0.05
積層 (底面積 2 分の 1)	0.03
積層 (底面積 4 分の 1)	0.02

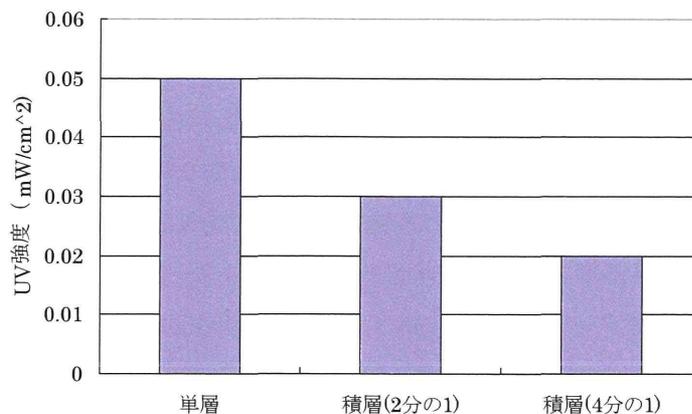


図 4.15 紫外線強度測定結果

4.4.6 考察

図 4.13 より、積層を重ねるほど、アセトンの除去効率が低下していた。また、図 4.14 より、単層で最も CO₂ 転化率が高く、やはり積層させるほど低下していた。この CO₂ 転化率の低下は、図 4.15 からわかるように、積層により紫外線の透過率が悪くなっていることが原因だと考えられる。シリカゲル基材は、もともと紫外線の透過率が悪く、さらに積層させることで、下層のシリカゲル光触媒の分解機能を低下させてしまったのだと考える。

しかし図 4.14 での積層による分解率の差は、図 4.13 の除去効率の差と比較して小さかった。ゆえに、120 分の実験時間では、積層の影響は分解量よりもむしろ吸着量に関係してくると考えられる。これは、図 4.16 に示すように、積層させることで、充填するシリカゲル光触媒の総表面積が低下していることに起因していると思われる。積層をさせると、隣同士のシリカゲル光触媒だけでなく、上部や下部のものとも接触し、接触している箇所では吸着が起こらなくなるため、全体の吸着量が減少したと考えられる。



図 4.16 積層による表面積低下

本実験の結果より、積層させると、シリカゲル光触媒は吸着量、分解量ともに低下してしまうという知見が得られた。よって、反応容器の設計の際には、単層でできるだけ多くのシリカゲル光触媒を充填できるよう、底面積の大きいものを設計するのが望ましいと考える。

C. 結論

1. 性能要件の導入に関するヒアリング調査（英国）

平成 24 年 5 月 17 日基発 0517 第 2 号「有機溶剤中毒予防規則等の一部を改正する省令の施行について」により、局所排気装置など以外の発散防止抑制措置としての対策の導入が可能となった。そこで我が国における本施策の今後の効果的な導入と推進に資するため、約 40 年前に性能要件基準を導入した英国のマンチェスターの諸施設を訪問した。まず、11 月 20 日にマンチェスター大学の Adrian A. Hirst 博士を訪問し、英国における 1974 年の労働安全衛生法制定、1988 年の有害物質に関する規則 COSHH 制定の経緯や、運用上の課題、専門家の育成についてヒアリングを行った。また 11 月 21 日には、安全衛生研究所 (HSL) の John Saunders 氏を訪問し、HSL において行っている、労働衛生専門家の育成や、事故調査と原因究明、作業環境モニタリング、リスクアセスメント、現場における有害物質低減手法の検討などについてもヒアリングを行った。

英国の労働安全衛生法は授権法 (Enabling Act) として労働安全衛生行政の体系を大きく変えたことは、我が国でも多く知られている。しかし法制定後すぐに規制状況が変わったわけではなく、しばらくは以前の規制が残り続け、実際には COSHH の制定後から徐々に変わってきたとのことであった。これは何らかの障害があったというより、新法における考え方が社会へ浸透する時間がそれだけ必要だったと考えられる。すなわち換気装置の性能要件化だけでなく、その他の安全衛生要因も含めた政策転換が、英国の安全衛生データの改善に結びついたと考える。

2. シリカゲル光触媒を用いた有機溶剤の分解に関する研究

法改正により定められた局所排気装置以外の発散防止抑制措置として、有害物質をその場で処理できるような装置を一定の条件下で導入することが可能になった。そこで、光（紫外線）の照射により、有機物を安全かつ容易に二酸化炭素と水に完全分解する性質を有する、光触媒の酸化力を用いた分解法に注目した。

本研究では、光触媒の課題である、処理効率の低さを改善すべく、吸着剤としても使用されるシリカゲルに光触媒を担持させ、吸着と分解の 2 つの機能を併せ持った「シリカゲル光触媒」の開発を行った。まずシリカゲル光触媒の作製方法には、Q-50 では簡易ゾルゲル法よりも、ゾルゲル法が適していることがわかった。また性能評価の方法は、バッチ式有機溶剤処理実験でなく、循環式にし、さらに二酸化炭素濃度の測定も行うことで、吸着と分解を分離して評価することができた。吸着形態については、吸着等温線から判断すると単層吸着であり、表面に吸着層が多数形成される可能性は低いことがわかった。シリカゲル基材の表面積は、光触媒のコーティングにより約 50%低下しており、これがコー

ティング後の吸着量の減少の原因であると考えられた。

開発したシリカゲル光触媒を用いて、アセトンに対し初期濃度 1000 ppm で処理実験を行ったところ、約 20 分で管理濃度ラインを達成し、6 時間後の CO₂ 転化率は約 70%であった。一方、トルエン初期濃度 200 ppm で処理実験を行ったところ、150 分で管理濃度ラインを達成し、6 時間後の CO₂ 転化率は約 40%であった。有機溶剤処理では、始めは主に吸着の作用で気相濃度を低減させることができ、後に気相濃度の減少は緩やかになるが、時間をかけて完全分解が安定して進むようであった。

3. 金属酸化物触媒を用いた有機溶剤の分解に関する基礎的研究

一定の要件下での局所排気装置等以外の発散防止抑制措置の導入が可能となった現状から、中小規模の工場に対しても導入が可能な有機溶剤分解装置の開発を目指し、金属酸化物触媒を用いた触媒燃焼法による有機溶剤の分解を試みた。その結果、TiO₂-ZrO₂-MoO₃ 触媒 8g、分解温度 550℃、流量 1.0L/min、実験時間 60 分間の条件で、それぞれ管理濃度の 10 倍の濃度を約 1/10 倍の濃度まで分解することを確認した。また、難分解性である塩素系有機溶剤に関しては分解状況を確認するために、CO₂ 転化率の測定と分解後ガスの定性分析を行った。対象とした 5 物質のうち、四塩化炭素、クロロホルムに関しては完全分解を確認した。また、CO₂ 転化率の測定結果から、物質の構造によって分解性能の差異があることが示唆された。

4. 光触媒分解装置の現場適用化へ向けた基礎検討

2. で開発したシリカゲル光触媒について、有機溶剤使用現場にて濃度を測定し、その結果を受けて、廃ウエス入れ容器に接続する光触媒分解装置作製を視野に入れた基礎検討を行った。廃ウエス入れ容器内では、高濃度（トルエンの場合数百～1000ppm程度）になることが予測されており、シリカゲル光触媒では、少なくともトルエン濃度で500 ppmまでは十分に処理可能であることがわかった。

シリカゲル光触媒を用いた分解装置について、触媒は交換や、一度装置から取り出して処理を行う等の操作をしなくても、UV 処理のみで再生できる可能性が示された。なお、UV 処理の時間は使用する有機溶剤の種類、実験系、稼動時間によって変わると思われるので、実際に装置を作製した後、処理時間の詳細検討を行う必要があると考えられた。また反応容器の設計にあたりシリカゲル光触媒の充填方法について、単層に充填することで、吸着・分解力ともに多層充填の場合より高くなるため、反応容器を設計する際には単層充填とすることが望ましいと考えられた。

D.健康危険情報

実験室における実験や、有機溶剤使用現場での実験においては、有機溶剤など人体に有害性を持つ物質への曝露リスクが十分に低減するように、呼吸用保護具などの防護措置を講じた上で実験を行った。

E.研究発表

1. 研究論文等

- 1) 大貫正史、村田 克、名古屋俊士、金属酸化物触媒を用いた有機溶剤の分解に関する基礎的研究、作業環境、Vol.35, No.3、p.66～70、2014
- 2) 村田克、名古屋俊士他、ダイヤモンド工具による切断、研磨作業時に発生する粉じん中のコバルト量、産業衛生学雑誌、Vol.56、No.2、p.57～60、日本産業衛生学会、2014
- 3) 名古屋俊士：溶接作業者に及ぼす粉じん、金属ヒューム等の影響とその留意点、軽金属溶接、Vol.52、No.2、p.10～14、軽金属溶接協会、2014
- 4) 山本修司、大河内博、名古屋俊士他：2012年夏季の富士山頂および山麓における大気中揮発性有機化合物の挙動、大気環境学会誌、Vol.49、No.1、p.34～42、大気環境学会、2014
- 5) 中村憲司、名古屋俊士他、位相差・分散顕微鏡法の石綿繊維視認性の評価と改善、作業環境、Vol.35、No.2、p.77～82、日本作業環境測定協会、2014
- 6) 渡辺雄飛、松尾亜弓、名古屋俊士：粒状活性炭—加熱脱着—GC/FID法による作業環境中の特定化学物質測定法の確立に関する研究、作業環境、Vol.34、No.3、p.34-37、作業環境測定協会、2014
- 7) 長谷川彰、篠崎勇太、村田克、名古屋俊士：溶剤抽出—GC/FID法による切削油剤ミスト濃度測定法に関する研究、作業環境、Vol.34、No.4、p.46～54、日本作業環境測定協会、2013
- 8) 渡辺雄飛、松尾亜弓、名古屋俊士：粒状活性炭—加熱脱着—GC/FID法による作業環境中の特定化学物質測定法の確立に関する研究、作業環境、Vol.34、No.3、p.56～59、作業環境測定協会 2013
- 9) 名古屋俊士：PM2.5を含む粒子状物質の環境基準と健康影響について、骨材資源、Vol.45、No.177、p.1～9、骨材資源工学会、2013
- 10) 名古屋俊士：東日本大震災と環境汚染～アースドクタの診断～、早稲田大学出版部、2012
- 11) 名古屋俊士：粉じんのリアルタイムモニタリング、作業環境、Vol.33、No.6、p.98-106、日本作業環境測定協会、2012
- 12) 名古屋俊士：粉じんと粉じん測定の世界、作業環境、Vol.33、No.4、p.72-83、日本作業

環境測定協会、2012

- 13) 長谷川彰、村田克、名古屋俊士：金属加工時に発生する切削油剤ミスト濃度の測定法 の開発に関する研究、作業環境、Vol.33, No.3, p.56-57、日本作業環境測定協会、2012
- 14) 長谷川彰、篠崎勇太、村田克、名古屋俊士：溶剤抽出-GC/FID法による切削油剤ミスト濃度の測定法の開発に関する研究、作業環境、Vol. 33, No. 3, p. 71-75、日本作業環境測定協会、2012 谷口禎章、渡邊雄亮、吉田さやか、名古屋俊士：各種金属酸化物触媒を用いた代替フロン HFC-23 の分解に関する研究、作業環境、Vol. 33, No. 2, p. 69-76、日本作業環境測定協会、2012
- 15) 上野広行、名古屋俊士他：誘導体化一加熱脱着 GC/MS 法による PN2.5 中の極性及び非極性有機成分の簡易迅速分析、大気環境学会誌、Vol. 47, No. 6, p. 241-251、大気環境学会、2012
- 16) 森雄亮、中村憲司、村田克、小山博巳、名古屋俊士：ナノマテリアル粒子捕集用サーマルプレシピテーターの開発に関する研究、作業環境、Vol. 33, No. 2, p. 77-80、日本作業環境測定協会、2012
- 17) Ono-Ogasawara M, MyojoT: A proposal of method for evaluating airborne MWCNT concentration, Industiral Health, Vol.49, No.6 726-734 2011

2. 研究発表

- 1) 村田克、名古屋俊士他：様々なナノ粒子を対象にした新型粉じん計 LD-5 N2 の特性に関する研究、第 52 回日本労働衛生工学会、p 26~27、2013
- 2) 渡辺雄飛、名古屋俊士他：強制送風式パッシブサンプラー（セミアクティブサンプラー）の個人曝露測定に向けた基礎検討について、第 52 回日本労働衛生工学会、p 28~29、2013
- 3) 流量低下が個人サンプラーNWPS-254 の吸入性粉じん濃度測定に与える影響に関する基礎的研究、第 52 回日本労働衛生工学会、p 30~31、2013
- 4) 篠崎勇太、名古屋俊士他：金属加工現場で発生する切削油剤ミストの測定法に関する研究、第 52 回日本労働衛生工学会、p 108~109、2013
- 5) 皆川雄典、名古屋俊士他、ナノ粒子に対するバグフィルターの捕集効率に関する基礎的研究、第 52 回日本労働衛生工学会、p 42~43、2013
- 6) 藤井由貴、名古屋俊士他、ナノ粒子に対する防じんマスクの捕集効率に関する基礎的研究、第 52 回日本労働衛生工学会、p 44~45、2013
- 7) 平田優美子、名古屋俊士他、吹付けパーミキュライト中のトレモライト含有判断の精度向上のための検討、第 52 回日本労働衛生工学会、p 54~55、2013