

○ 実証試験結果の概要

実証対象技術／ 環境技術開発者	VOC 簡易測定システム（型番 VOC-1） 光明理化学工業株式会社
実証機関	社団法人日本環境技術協会
実証試験期間	平成 22 年 1 月 18 日～2 月 4 日
本技術の目的	VOC 排出削減の自主的取組みに利用できる VOC 簡易測定

1. 実証対象技術の概要



測定原理

VOC を触媒酸化し（300 °C、白金触媒）、生じた二酸化炭素濃度を検知管で測定するので、炭素換算濃度（ppmC）が測定できる。試料ガス中の二酸化炭素は予め検知管で測定しておいて、差し引く。

ジクロロメタン等のハロゲン系 VOC の測定は出来ない。

2. 実証試験の概要

○ 実証対象技術の仕様

型式	VOC-1
測定原理	触媒酸化-検知管方式
測定対象ガス	ハロゲン系（ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロベンゼン等）を除く VOC
測定範囲	200～4000 ppmC※（二酸化炭素 S F 型検知管使用） ※大気中の二酸化炭素を含む
ガスサンプリング法	ガス採取器（AP-20）を用いた VOC 捕集バッグ内への捕集（吸引用気密容器使用）。採取量：100 ml または 50 ml
装置電源	AC100 V

注 1) 二酸化炭素の濃度が著しく高い燃焼排ガスを含むサンプルなどは測定できない。

注 2) グラビア印刷などで使用されるシリコンコーティング剤を含むサンプルは触媒を劣化させる可能性がある。

○ 実証試験実施場所

基本性能試験：横浜市環境科学研究所 標準ガス試験室で実施。

事業所における実際の試料測定試験：東京都産業技術研究センターの塗装試験施設でバッグへの試料採取を実施し、横浜市環境科学研究所で測定を実施。

3. 実証試験結果

各試験方法は本編 5. 実証試験実施方法を参照。

○ 繰返し性試験

繰返し試験結果は、±5 %程度であった。ただし、模擬ガス（VOC 5 成分）の場合は、±10 %程度であった。

ガス濃度と指示値の偏差（%）は、トルエンの場合は最大で+15 %であったが、模擬ガスの場合は+85 %と高めの値を示した。

実証製品の精度は、200～700 ppmC では個々の指示値の±35 %以内、700～4000 ppmC では個々の指示値の±25 % 以内であると公表されている（3.4 性能データ）。本試験結果より、トルエン測定に関しては、環境技術開発者が公表する精度を満たす測定結果が得られた。

一方、模擬ガス（VOC 5 成分）で高い指示値が出たが、これは測定前に試料ガスでパージを実施したことが原因として考えられる。VOC 5 成分の中で触媒燃焼反応速度がトルエンに比較して遅いガス（例えばイソプロピルアルコール、酢酸エチルなど）がパージ操作時（吸引速度が速い）に VOC 触媒分解装置に残留し、測定時（吸引速度が遅い）に酸化燃焼して溶出した結果として、指示値が高くなったと推定できる。トルエン単成分ではこのような現象は見られなかった。

本実証試験ではパージを試料ガスで行ったが、大気（周辺空気）で行えば、このような問題は無いとのデータが実証申請機関より提出されている(参照：vi ページ（参考情報）○その他、実証申請機関からの情報)。

なお、トリクロロエチレンは触媒を劣化させるとのことで、試験を実施しなかった。

○ 再現性（ドリフト）試験

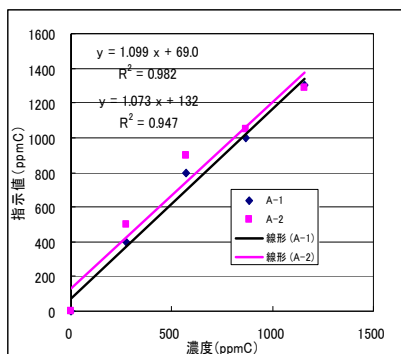
試験期間中（2 週間）に、275 ppm（1900 ppmC）付近の高圧容器詰めトルエンを 3 回導入した時の各々の指示値を読み、初回の指示値からの偏差を調べた結果は、3%以下と良好であった。

○ 直線性試験

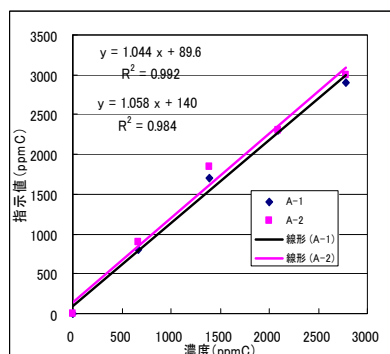
直線性試験結果は、-5 %～ +20 %程度であった。トルエンでは中間点（2 / 4）でプラス傾向を示したが、全体的には実証製品の精度内であった。

模擬ガス（VOC 5 成分）の場合は、2 台の試験機でばらつきが見られたが、繰返し試験時に記載したパージの方法によるものと推定できる。

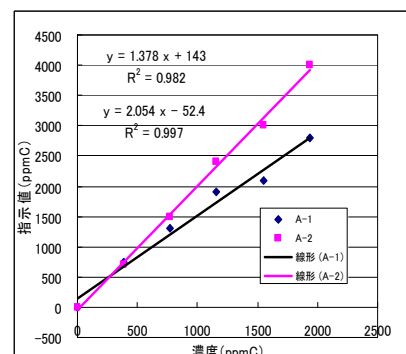
直線性試験結果として、相関散布図を示した。



トルエン 1,160 ppmC



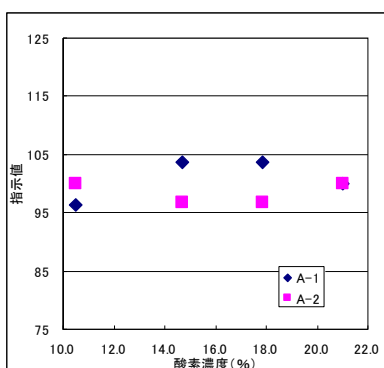
トルエン 2,800 ppmC



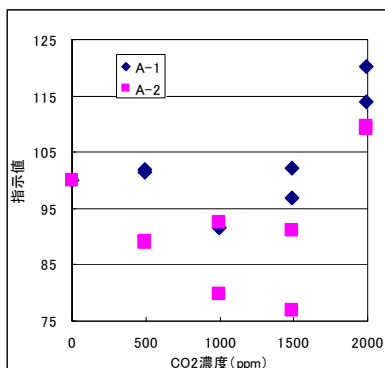
VOC 5 成分

○ 干渉影響試験

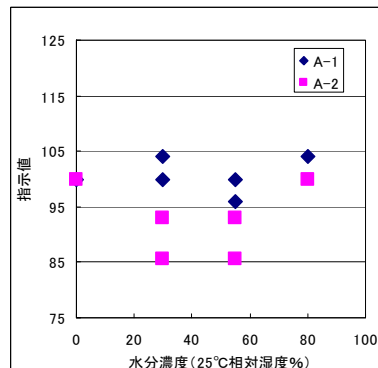
酸素影響、二酸化炭素影響、水分影響試験結果を示した。いずれも実証製品の精度内であり、顕著な影響としては、見られなかった。



酸素影響試験結果



二酸化炭素影響試験結果



水分影響試験結果

○ 事業所における実際の試料測定試験

バッグ繰返し測定結果は、 $-20 \sim +35$ %程度であり、少し大きなばらつきを示した。バックグラウンドのCO₂濃度とVOC濃度に差が小さかった(測定濃度が低かった)ためと推定する。詳細は本編表6-8を参照。

バッグ試験時のガス濃度と試験機の指示値の平均値の偏差(%)を示した。指示値は、 -25 %程度と少し低めの値を示した。

ガスの種類	ガス名	濃度 (ppm)	濃度 (ppmC)	比較機		試験機		
				HOR製	TD製	VOC-1		
				NDIR	FID	触媒酸化+検知管		
				比較機A	比較機B	A-1	A-2	
				ppmC	ppmC	ppmC	ppmC	
高圧容器詰	C7H8	273	1911	指示値	1911	1911	2000	2000
				偏差(%)	0.0	0.0	4.7	4.7
バッグ①	サンプル①	121	750	指示値	752	748	617	556
				偏差(%)	0.3	-0.3	-17.7	-25.9
バッグ②	サンプル②	127	845	指示値	856	834	626	649
				偏差(%)	1.3	-1.3	-25.9	-23.2

○ 実証試験結果まとめ

視点	結果まとめ								
信頼性	<p>二酸化炭素用の検知管は技術的に確立されたものであり、信頼性は触媒酸化装置との組み合わせ上の問題になる。触媒の性能は、公定法 NDIR の酸化効率（メタンが 95 %以上酸化できること）と比較すると、測定ガス成分により酸化効率に違いが生じる場合があるので、事前に測定ガスの成分・組成を確認するなどの注意が必要である。簡単な触媒効率のチェック手法を確立することが望ましい。</p> <p>なお、測定前のパーズは試料ガスによるパーズではなく、環境大気によるパーズで実施する必要がある。</p>								
実用性	<p>公定法と同様に、ppmC で測定が可能であり、測定結果を公表したり、評価する場合に有効である。試料ガス中には二酸化炭素がバックグラウンドとして、必ず存在するため、VOC 試料測定と同時に、バックグラウンドとなる空気の測定が必要であり、二酸化炭素濃度に対して、VOC 濃度が低い場合の精度の確保に注意が必要である。</p>								
簡便性	<p>一連の操作手順には慣れる必要があるが、特に問題はなかった。</p> <p>簡便性の評価項目として、（参考情報）の一部をピックアップして示した。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tbody> <tr> <td style="background-color: #fff9c4;">価格</td> <td>30 万円</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff9c4;">質量</td> <td>約 5 kg （アタッシュケースにセットした状態）</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff9c4;">電源</td> <td>AC 100 V</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #fff9c4;">暖気時間</td> <td>15 分間</td> </tr> </tbody> </table>	価格	30 万円	質量	約 5 kg （アタッシュケースにセットした状態）	電源	AC 100 V	暖気時間	15 分間
価格	30 万円								
質量	約 5 kg （アタッシュケースにセットした状態）								
電源	AC 100 V								
暖気時間	15 分間								

（参考情報）

以下の参考情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

○製品データ

※ 精度に関しては、JIS K0804 に規定されている検知管一般の基準に準ずる。

VOC-1 で使用する検知管においては、次のとおり。

200～700 ppmC：個々の指示値の±35 %以内、700～4000 ppmC：個々の指示値の±25 %以内。

項目	記入欄
企業名	光明理化学工業株式会社 URL http:// www.komyokk.co.jp
住 所	〒213-0006 神奈川県川崎市高津区下野毛 1 丁目 8 番 28 号
担当者所属・氏名	ケミカル部 川村幸嗣

連絡先	TEL/FAX	TEL : 044 (833) 1245 FAX : 044 (833) 3126
	E-mail	kawamura@komyokk.co.jp
製品名	VOC 簡易測定システム	
型番	VOC-1	
販売・製造元	光明理化学工業株式会社	
重量 (g)	約 5 kg (アタッシュケースにセットした状態)	
価格 (円)	300,000 円	
分析対象物質	ハロゲン系 (ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロベンゼン等) を除く VOC	
利用用途 (想定される用途)	大気汚染防止法に基づく VOC 排出削減の自主的取組み時における VOC 簡易測定用	
校正用標準物質等の有無	有 (調製済/調製要) / (無)	
サンプリング方式	<p>ガス採取ケースと真空法ガス採取器を用いた、ガスバッグへの捕集法</p> <p>【詳細】: 内容積 1.2 L のガス採取ケースを固定容器として使い、これに容積 1 L のコック付きガスバッグ (ポリフッ化ビニル製) を入れ、この容器内の空気を真空法ガス採取器 (AP-20, 通常ガス検知管のガス採取器として使用しているもの) を用いて排気することで捕集する。なお、真空法ガス採取器による空気の排気は 700 mL 実施する (ガス採取器のハンドルを 7 回引く)。</p> <p>この方法により試料を捕集したガスバッグに、VOC 触媒分解装置および二酸化炭素検知管を接続して VOC 濃度の測定を実施する。</p>	
操作環境 (室温)	0 °C ~ 40 °C	
操作環境 (相対湿度)	10 % ~ 90 %	
操作環境 (その他) (その他使用できない環境)	ハロゲン系 VOC およびグラビア印刷などで使用されるシリコンコーティング剤を含む試料、二酸化炭素の濃度が著しく高い燃焼排ガスを含む試料は測定できない	
製品保管条件 (メンテナンス方法など)	<p>製品保管条件: 冷暗所 (0 - 25 °C) 保管 (二酸化炭素検知管)</p> <p>メンテナンス: 1800 ppmC 程度のエアベースのイソブタンを用いた触媒性能の確認を推奨している (半年に一度程度)。</p>	
製品保証期間	二酸化炭素検知管に関しては、製造後 2 年。その他の装置に関しては特になし。	
応答時間	二酸化炭素検知管の測定は 2 分間。装置の暖機時間として 15 分間必要。	

○ その他、実証申請機関からの情報

(実証試験結果に対するコメント、実証申請機関における追加試験の結果などを記載)

① 模擬ガス (VOC 5 成分) での試験に関して

模擬ガス (VOC 5 成分) で高い指示値がでたとの実証試験での結果を受けて、試料ガスによるパージ操作が測定値に及ぼす結果について確認した。濃度が 1,945 ppmC の模擬ガス (VOC 5 成分) をバッグ法により調製し (ガス成分は以下のとおり ; イソプロピルアルコール 471 ppmC, 酢酸エチル 246 ppmC, トルエン 398 ppmC, n-ヘキサン 293 ppmC, メチルエチルケトン 537 ppmC)、パージ操作を試料ガスおよび環境大気のいずれかで実施し、得られる指示値について比較した。試験は同一装置 (A-2) を用いて 2 回実施した (試験 I、II)。測定は連続的に 3 回実施したが、パージは 1 回目測定の直前に実施した。その結果、下表に示す様に、環境大気を用いてパージした場合は、ガス濃度 (1,945 ppmC) に近い指示値が得られたが、試料ガスを用いてパージした場合は 60 %程度高めめの指示値が得られた。

これは、試料ガスでパージ操作時を行うと、パージ操作は触媒通気速度が通常の VOC 分解時における速度 (約 100 mL/ 60 秒) に比べて著しく速く (約 100 mL/ 2 秒)、VOC 成分が完全酸化されずアルデヒド類などの吸着性の高い成分となって触媒分解装置に残留し、次回測定時に影響を及ぼしたと考えられる。

試料ガスでパージした後、連続的に 2 回目、3 回目の測定を実施した場合は、吸着していた VOC が徐々に分解するために、指示値も低く (真のガス濃度に近く) になったと思われる。

これから、実証試験での模擬ガス (VOC 5 成分) の試験で高い指示がでた理由としては、試料ガスを用いてパージしたことが原因で、環境大気にてパージすれば問題の無いことが確認できた。

(※VOC-1 の通常の使用方法としては、パージは環境大気を用いて実施することになっている。)

		VOC-1 パージ手法		
測定回数	ガス濃度 (ppmC)		試料ガス	環境大気
1回目測定	1945	指示値 (ppmC)	3180	1930
		偏差 (%)	63.5	-0.8
2回目測定	1945	指示値 (ppmC)	2380	1980
		偏差 (%)	22.4	1.8
3回目測定	1945	指示値 (ppmC)	2180	1980
		偏差 (%)	12.1	1.8

※パージは、1回目測定の前にもみ実施している。

		VOC-1 パージ手法		
測定回数	ガス濃度 (ppmC)		試料ガス	環境大気
1回目測定	1945	指示値 (ppmC)	3080	2020
		偏差 (%)	58.4	3.9
2回目測定	1945	指示値 (ppmC)	2380	2180
		偏差 (%)	22.4	12.1
3回目測定	1945	指示値 (ppmC)	2080	1980
		偏差 (%)	6.9	1.8

※パージは、1回目測定の前にもみ実施している。

② 触媒効率のチェックに関して

VOC-1 は仕様として半年に一度、1,800 ppmC 程度のエアベースのイソブタンを用いた触媒性能試験を推奨している。標準ガスの準備が困難なユーザーに対しては、標準ガスの供給も実施している。