

平成 19 年度
環境技術実証モデル事業
VOC 処理技術分野

中小事業所向け V O C 処理技術
実証試験結果報告書（案）
（有限会社 アマリ精工）

平成 20 年 3 月
財団法人東京都環境整備公社

－ 目次 －

1	実証試験の概要と目的	…	1
2	実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌	…	1
3	実証対象技術および実証対象機器の概要		
3.1	機器の構成	…	3
3.2	原理及び特徴	…	3
3.3	製品データ	…	4
4	実証試験実施場所の概要		
4.1	実証試験実施場所の概要	…	6
4.2	実証試験実施場所における排ガス系統及び実証対象機器の配置	…	6
5	実証試験の内容		
5.1	試験期間	…	7
5.2	排ガス処理性能実証項目	…	7
5.3	環境負荷実証項目	…	8
5.4	運転および維持管理実証項目	…	8
5.5	その他	…	8
6	実証試験結果と検討		
6.1	排ガス処理性能実証項目	…	9
6.2	監視項目	…	9
6.3	環境負荷実証項目	…	1 2
6.4	運転および維持管理実証項目	…	1 2
7	VOCのマテリアルフロー概要	…	1 4
8	データの品質管理、監査	…	1 4

実証試験結果報告書 【概要】

実証対象技術／ 環境技術開発者	高温酸化触媒方式 VOC 脱臭処理装置／ 有限会社 アマリ精工
実証機関	財団法人東京都環境整備公社
実証試験期間	平成 19 年 11 月 26 日～30 日
本技術の目的	塗装、印刷など VOC を排出する施設における VOC 大気排出量の抑制

1. 実証対象技術の概要

酸化触媒方式	原理
	塗装・印刷工場等の VOC を酸化触媒で分解する装置。装置の構成は排ガスを 150～350℃に加熱するヒーター部とハニカム状セラミックス触媒を直列に配置した反応部及び、排ガスの熱を再利用する熱交換機からなる。

2. 実証試験の概要

- 実証対象機器の仕様(実証試験実施場所の特性を踏まえて設計した実証対象機器の仕様)

区分	項目	仕様及び処理能力
機器概要	名称／型式	高温酸化触媒方式 VOC 脱臭処理装置／AUY-0100PP
	サイズ、重量	W2,070mm×D1,660mm×H780mm 重量 500 kg
設計条件	処理風量	10 m ³ /min
	稼働時間	9 時間/日
	処理 VOC	トルエン、キシレン、酢酸エチル等
	処理方式	酸化触媒
その他		

- 実証試験実施場所の概要

業種	印刷
施設規模	従業員数: 120 人、作業時間: 8:45～17:45
所在地	神奈川県
排ガス特性	使用 VOC 種類: トルエン、キシレン、シクロヘキサノン、メタノール等
VOC 排出工程	スクリーン印刷した後の乾燥機2台の排ガスを処理装置に導入している
新設/既設	約 1 年6ヶ月運転経過した状態で試験を実施した。

3. 実証試験結果

- 監視項目(測定結果)

項目	単位	結 果	
		最小値～最大値	平均
ガス流量	m ³ N/min	12～13	12
ガス温度(流入ガス)	℃	39～47	44
ガス温度(処理ガス)	℃	110～120	110
機器設置場所の空気温度	℃	21～23	22
機器設置場所の相対湿度	%	39～43	41

○排ガス処理性能実証項目

【実証のための設計性能】

項目	実証のための設計性能
処理率	95%以上
実証のための設計性能の前提条件	VOC 濃度 1,000ppmC
装置の整備状況	約1年6ヶ月運転経過している

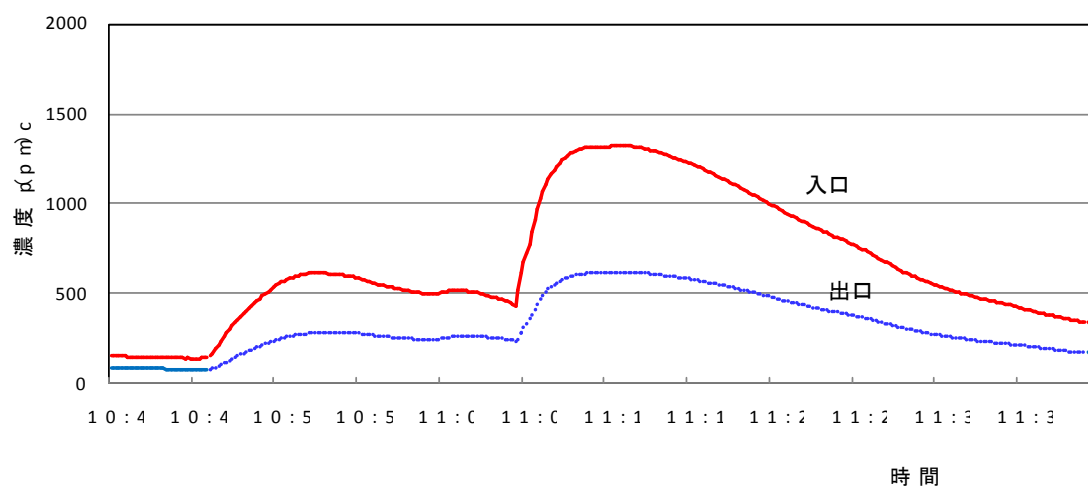
処理率：流入ガス中 VOC 量及び処理ガス中 VOC 量より算出

【排ガス処理性能評価結果】

項目		入口 (流入ガス)	出口 (処理ガス)
VOC 濃度 (ppmC)	最大値	1,800	820
	平均値	680	320

項目	性能評価値
処理率	53 %
溶剤回収	なし

【濃度推移・抜粋】



○環境負荷実証項目

項目	実証結果	
	流入ガス	処理ガス
臭気指数	34~36	37
CO濃度 (ppm)	<10	<10
NOx 濃度 (ppm)	< 0.1	< 0.1
アルデヒド類($\mu\text{g}/\text{m}^3_{\text{N}}$)	3,000~3,300	3,500~4,400
その他廃棄物等発生状況	—	
騒音(参考値)	—	
その他	なし	

—は今回未実証

○運転及び維持管理実証項目

項目		実証データ
消費電力 (1 時間当り)	操業時	8.3 kW
	操業後	停止のため 0 kW
燃料 消費量	操業時	使用しない
	操業後	使用しない
水消費量	操業時	使用しない
	操業後	使用しない
その他 反応剤等 消費量	操業時	使用しない
	操業後	使用しない

(定性的所見)

項目	所見
機器運転・維持管理に 必要な人員数・技能	日常の運転: 1 人、スイッチのオン・オフのみ 触媒の点検・交換: メーカーが行う
運転及び維持管理 マニュアルの評価	必要事項は記載されているが、図がないのでわかりにくい部分 がある。
その他	なし

【VOCガスのマテリアルフローに関する参考情報】

VOCガスのマテリアルフローを参考情報として掲載することが適切と判断し、以下にその概要を示す(詳細については、「実証試験結果報告書 本編」を参照)。

項目	割合	データ・情報の把握方法
流入ガス中のVOC総量	100	4.4 g-C/min (※1)
処理ガス中のVOC総量	47	2.1 g-C /min (※1)
排水・廃棄物中のVOC総量	—	(排水・廃棄物なし)
実証対象機器内に留まる溶剂量	—	(溶剤回収なし)
VOC処理量	53	2.3 g-C /min (※1)
VOC揮発総量	100	4.4 g-C /min (※1)

ppmC を炭素相当量で換算(g-C とした)。

※1 測定値より、端数処理により割合と g-C が一致しない

(参考情報)

このページに示された情報は、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

項目		環境技術開発者 記入欄		
名称／型式		高温酸化触媒方式 VOC 脱臭処理装置/AUY-0100PP		
製造(販売)企業名		有限会社 アマリ精工		
連絡先	TEL/FAX	(045)962-0333 / (045)961-6069		
	Web アドレス	http://www.amari-seikou.co.jp/		
	E-mail	Aml0333@triton.ocn.jp		
サイズ／重量		W2070 × D1660 × H 780 (mm) 約 500 kg		
対象となる主要業種・VOC 排出工程		印刷・塗装・その他揮発性有機化合物発生源		
前処理、後処理の必要性		(薬液回収等も含む) 特になし		
耐被毒対応		一部あり		
圧力損失防止対応		インバーター取り付けにて対応		
付帯設備		特にないがダクトの取り付け必要に応じてあり		
処理可能な VOC		トルエン・キシレン・酢酸エチル・MEK・その他		
処理性能の持続性		前処理装置必要な場所以外は定期メンテナンスのみ、5 年程度		
停電・トラブル時からの復帰方法		ON/OFF の手元のスイッチのみで復帰可能		
実証対象機器寿命		5 年以上		
コスト概算(円) (消費電力量、燃料消費量、水消費量は実証機関による測定値。ランニングコストは後処理等にかかるコストについても計上する。)		イニシャルコスト		
		本体価格	1 台	6,790,000
		合計		6,790,000
		1 日(うち稼働時間 8 時間と想定)あたりランニングコスト		
		電力 16.6 円/kWh	8.4kWh	1,115
		酸化触媒	16 ケ/5 年	456
		合計		1,571

※電気代、水道代単価は設置場所毎に異なるので注意。

○その他メーカーからの情報

今回の実証試験で行われた処理装置 AUY-シリーズを19年4月に全ての機種を大幅に変更し AK-シリーズとする。

- (1) 制御盤内の変更・・・安全面を特に重視
- (2) ヒーターの耐久性のアップ
- (3) 触媒の取り付け方の変更により圧損の減少
- (4) 装置の床面積を小さくしコンパクトにまとめる
- (5) 全体に剛性を持たせる

1 実証試験の概要と目的

本実証試験は、中小事業所向けVOC処理技術実証試験要領において対象となる機器について、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

実証項目

- 環境技術開発者が定める技術仕様の範囲での、実際の使用状況下における環境保全効果
- 運転に必要なエネルギー、消耗品及びコスト
- 適正な運用が可能となるための運転環境
- 運転及び維持管理にかかる労力

2 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図2-1に示すとおりである。また、実証試験参加者の責任分掌は表2-1に示すとおりである。

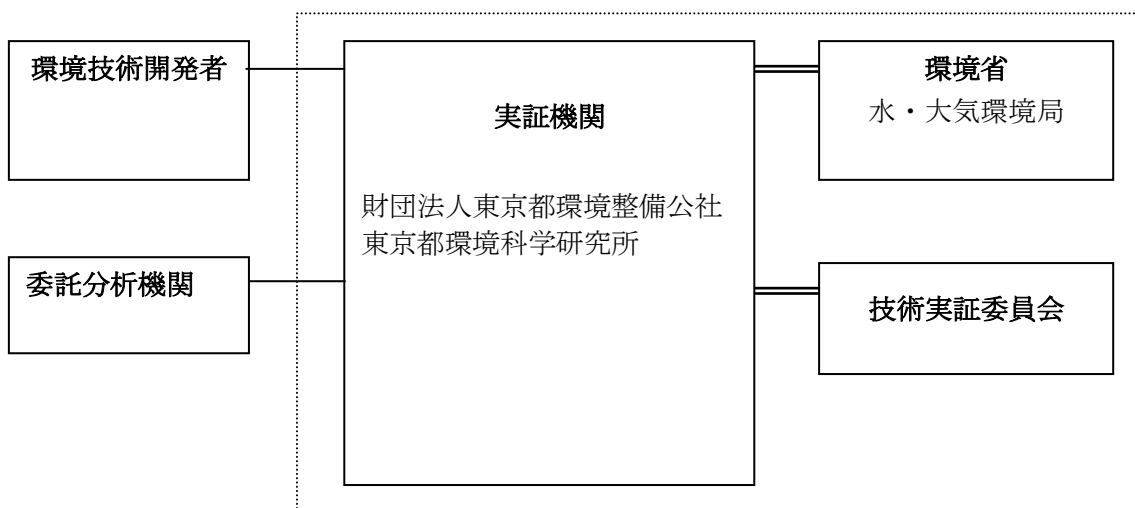


図2-1 実証試験参加組織

表2-1:実証試験参加者の責任分掌

区分	実証試験参加機関	責任分掌	参加者名
実証機関	財団法人東京都環境整備公社 東京都環境科学研究所	実証試験の運営管理	(実証グループ) 横田久司 中浦久雄 辰市祐久 秋山薫 上野広行 門屋真希子
		実証試験対象技術の公募・審査	
		技術実証委員会の設置・運営	
		実証試験計画の策定	
		実証試験の実施	
		実証試験結果報告書の作成	
		品質管理システムの構築、実施、維持	(品質管理グループ) 月川憲次 佐々木裕子 星純也
		データの検証	
		実証試験の監査	
環境技術開発者	有限会社 アマリ精工	実証試験実施場所の提案、情報の提供	天利義弘
		実証対象機器の準備、運転維持管理マニュアルの提供	
		実証対象機器の運転に要する費用の負担	
		必要に応じ、実証試験中の実証対象機器の運転や測定等の補助	

3 実証対象技術および実証対象機器の概要

3.1 機器の構成(環境技術開発者からの情報より)

ヒーター・酸化触媒のセットを直列2連にしたユニットを4系統並列に持つ構造に、独自の熱交換器を組み合わせている。機器構成の概略図を図3-1に、実機の写真写真3-1に示す。

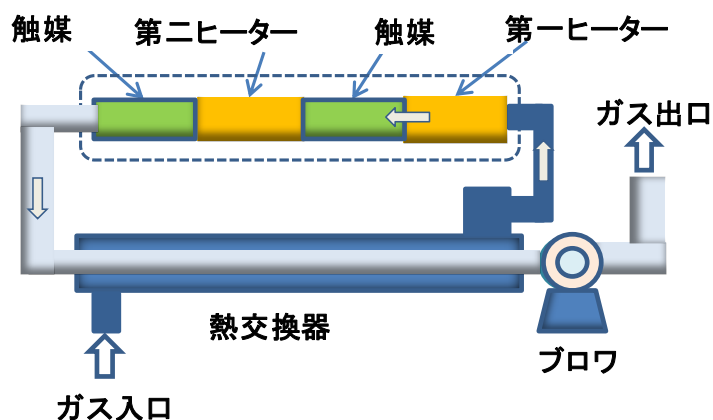


図3-1 機器の構成(概略図)

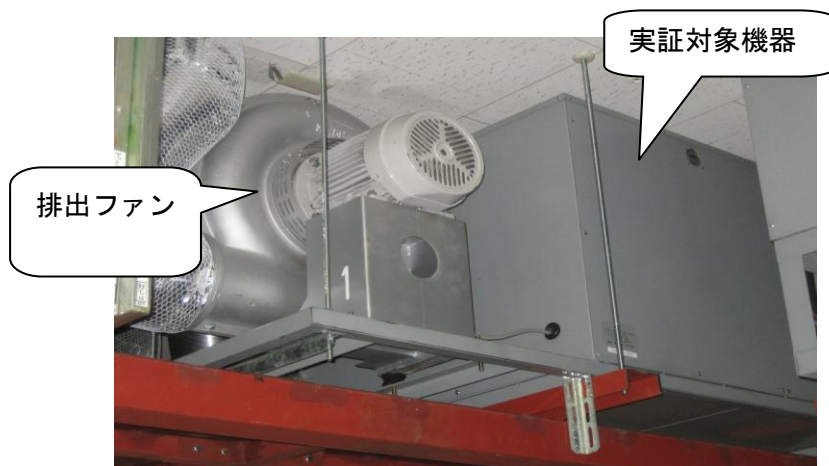


写真3-1 実証対象機器

3.2 原理及び特徴(環境技術開発者からの情報より)

- 1) VOC含有ガスを熱交換器及びヒーターにより加熱し、触媒で酸化分解する(温度: 330℃)
- 2) ユーティリティは電力のみで、立上げ・停止は30分以下
- 3) 独自の熱交換システムにより省電力化と排気の低温度化を実現
- 4) 触媒温度はインバーター制御で、高濃度VOCの流入等による触媒過熱の防止機構あり

3.3 製品データ（環境技術開発者からの情報より）

項目		内容
実証対象機器名		高温酸化触媒方式VOC脱臭処理装置
型番		AUY-0100PP
製造企業名		有限会社 アマリ精工
連絡先	TEL	(045) 962-0333
	FAX	(045) 961-6069
	Web アドレス	http://www. amari-seikou. co. jp/
	E-mail	aml0333@triton.ocn.ne.jp
仕様	対象業種	塗装・印刷他/トルエン・キシレン・酢酸エチル・MEK
	処理風量	10 m ³ /min
	VOC 濃度	1000 ppmC
	目標処理率	95 %以上
	サイズ	W 2,070mm × D 1,660mm × H 780mm
	重量 (kg)	500 kg
設置場所等の制約条件	対応できるVOC排出施設の形状等の特記条件	特になし
	屋上に設置する場合の重量制約等の特記事項	なし
前処理、後処理の必要性		なし あり 排水対策： 不要（排水なし） 2次生成物対策： 特になし 廃触媒等廃棄物対策： 特になし その他： 特になし

項目	内容			
付帯設備 (排水処理装置、局所排気装置 など)	なし あり			
実証対象機器寿命	5 年位			
	費目	単価 (円)	数量	計 (円)
	イニシャルコスト			
	本体価格	6,790,000	1	6,790,000
	設備、試運転	300,000		300,000
	合計	7,090,000		7,090,000
	ランニングコスト (1 日 8 時間あたり)	単価 (円)	数量	計 (円)
	電力	16.6 円/kWh	8.4kWh	1,115
	酸化触媒		16 ヶ/5 年	456
	合計			1,571

以下の項目については機器に付属の説明書参照

- ・ 実証対象機器の設定方法、立ち上げ方法
- ・ 運転方法、通常の維持管理
- ・ トラブルシューティング
- ・ 実証対象機器の使用者に必要な運転および維持管理技能
- ・ 騒音・におい対策

4 実証試験実施場所の概要

4.1 実証試験実施場所の概要

実施場所の概要を表4－1に示す

表4－1:実施場所の概要

項目		内容
事業の状況	業種	スクリーン印刷
	成分	トルエン、キシレン、シクロヘキサノン、メタノール
	排ガス濃度	キシレン 6ppm
実証対象機器の設置状況	場所	屋内
	導入排ガス	乾燥炉排ガス（10m ³ /min）を導入

4.2 実証試験実施場所における排ガス系統及び実証対象機器の配置

試験実施場所はスクリーン印刷工場である。作業時間は1日8時間程度である。実証対象機器は屋内に設置済みで、設置後約1年6ヶ月経過している。印刷物を乾燥する乾燥機2台から集められた排気ガスは、ダクトを通して実証対象機器に導入後屋外に排気している。

排ガス系統及び実証対象機器の配置を図4－1に示す。

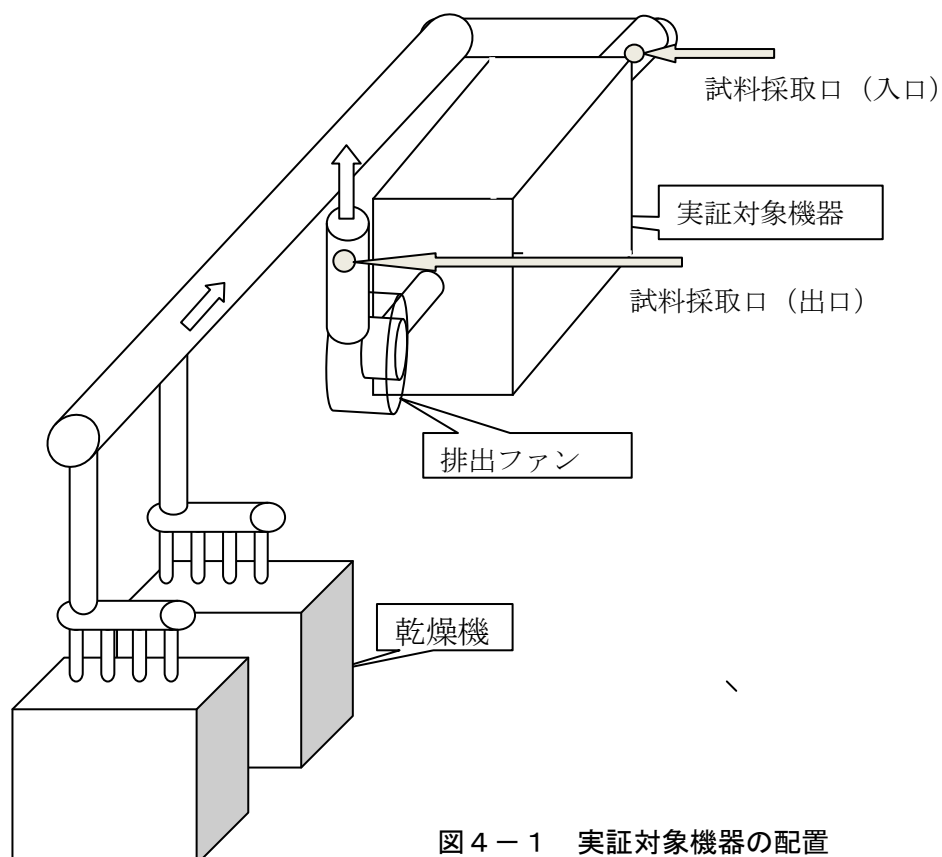


図4－1 実証対象機器の配置

5 実証試験の内容

5.1 試験期間

試験期間は平成 19 年 11 月 26 日～ 30 日に実施した。表 5－1 に具体的な日程を示した。また、実証試験に関する事項は「環境技術実証モデル事業 技術実証に係る申請および実施に関する要領」に従った。

表5－1:試験スケジュール

日付	11/26(月)	27(火)	28(水)	29(木)	30(金)
実施場所	機材搬入調整	測定ガス採取	—	—	器材搬出
実験室	—	ガス分析～データ整理			

5.2 排ガス処理性能実証項目

排ガス処理性能実証項目及び測定方法を表 5－2 に示す。

表5－2:排ガス処理性能実証項目

実証項目	内容	方法
VOC濃度	実証対象機器の入口及び出口におけるVOCの濃度(ppmC)、及び成分濃度(ppm)	<VOC濃度> 実証対象機器の入口ダクト、出口ダクトに試料採取管を挿入し、水素炎イオン化検出器(FID)を備えたVOC計で連続測定した。VOC計の校正は、試験の前後にプロパン標準ガスにより行った。 <成分濃度> 実証対象機器の入口ダクトおよび出口ダクトに試料採取管を挿入してバッグに採取し、GC-FIDで測定した。
風量	実証対象機器の処理風量(m³/min)	実証対象機器の入口について熱線風速計を用いて測定を行った。
処理率	実証対象機器によるVOCの処理率(%)	上記の結果を元に次式により求めた $\frac{([\text{入口VOC量}] - [\text{出口VOC量}])}{[\text{入口VOC量}]} \times 100$
参考項目	内容	方法
温度	入口および出口におけるガスの温度	実証対象機器の入口及び出口について熱電対等を用いて測定を行った。

5.3 環境負荷実証項目

環境負荷実証項目及び測定方法は表 5－3 のとおりである。

表5－3:環境負荷実証項目

実証項目	内容	方法
2 次生成物発生状況	操業時または操業時以外(後処理等)で発生する排ガス(出口ガス)中、排水中の2次生成物の発生状況	触媒酸化により発生する可能性のある成分として下記の項目について採取し、実験室に持ち帰り測定した。 1) NOx : バッグ採取－化学発光式 NOx 計 2) CO : バッグ採取－赤外線吸収式 CO 計 3) ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド : DNPH 捕集管採取－HPLC
廃棄物発生状況	操業時または操業時以外(後処理等)で発生する廃棄触媒等の廃棄物発生状況	触媒の交換頻度と処分方法について環境技術開発者へのヒアリングを行う。
臭気指数	入口・出口の臭気の状態	バッグ採取－3点比較式臭袋法

5.4 運転および維持管理実証項目

運転および維持管理実証項目とその測定方法は、表 5－4 のとおりである。

表5－4:運転および維持管理実証項目及び測定方法

試験項目	内容	方法
消費電力量	1 時間あたりの消費電力量	1 時間あたりの消費電力量をクランプメーターにより、実証試験を実施中に測定した。
その他反応剤等消費量	1 時間あたりの消費量、または交換頻度	環境技術開発者への聞き取り調査による同型機の運転管理実績より算出
実証対象機器運転・維持管理に必要な人員数と技能	最大人数と作業時間(人日)管理の専門性や困難さ	実際の運転結果及び環境技術開発者への聞き取りによる。
運転および維持管理マニュアルの評価	読みやすさ・理解しやすさ・課題等	実際に使用した結果より
参考項目	内容	方法
設置場所の制約条件	取付け可能な施設、重量負荷(屋上設置の場合)等	実際の設置状況及び環境技術開発者への聞き取りによる
停電・トラブル時の対応	停電等への対応、復帰操作の容易さ・課題等	実際の設置状況及び環境技術開発者への聞き取りによる
発火等危険への対応策	溶剤吸着熱による過熱発火等への対応有無	実際の設置状況及び環境技術開発者への聞き取りによる
処理性能の持続性	長期使用に伴う処理性能の劣化度合い、腐食等の可能性	環境技術開発者への聞き取りによる

5.5 その他

試験条件として、実証対象機器設置場所における気温・湿度を温湿度ロガーで測定した。

また、ヒーター、触媒の加熱時間を考慮し、実証対象機器の立上げ後、20 分以上慣らし運転を行った後に試験を行った。

6 実証試験結果と検討

6.1 排ガス処理性能実証項目

排ガス処理性能実証項目に関する結果を表 6－1 に示した。また、VOC 濃度の推移を図 6－1 から図 6－4 に示した。なお、実証試験結果には、印刷物の乾燥作業が間欠的に行われていたため、VOC 濃度等を測定したすべての時間ではなく乾燥機に印刷物を入れて乾燥していた時の測定値を用いた。合計時間は、2 時間 36 分である。

VOC 濃度は、実証対象機器入口で最大 1,800ppmC、平均 680ppmC、実証対象機器出口では最大 820ppmC、平均 320ppmC であった。処理率は、53% であった。図 6－3 では他の図に比べて VOC 濃度が低い、これは乾燥機に入れる印刷物の種類や量の違いによるものと考えられる。

なお、VOC 成分を測定した結果、主な成分はエチルベンゼン、キシレン、イソホロンであった。各成分濃度とも VOC 濃度と同様に実証対象機器入口より出口の方が低い濃度であった。

表 6－1 排ガス処理実証項目に関する試験結果

項目		入口 (流入ガス)	出口 (処理ガス)	項目	性能評価値
VOC 濃度 (ppmC)	最大値	1,800	820	処理率	53 %
	平均値	680	320	溶剤回収	なし

6.2 監視項目

監視項目の結果を、表 6－2 に示した。このうち、ガス流量は実証対象機器入口における風速及び管径から計算した。風速及び温度の推移の例を図 6－5、図 6－6 に示した。

ガス流量は、12～13m³N/min の範囲で平均 12 m³N/min であった。ガス温度は、流入ガスでは 39～47℃ の範囲で平均 44℃、処理ガスでは 110～120℃ の範囲で平均 110℃ であった。

表 6－2 監視項目に関する試験結果

項目	単位	結 果	
		最小値～最大値	平均
ガス流量	m ³ N/min	12～13	12
ガス温度(流入ガス)	℃	39～47	44
ガス温度(処理ガス)	℃	110～120	110
機器設置場所の空気温度	℃	21～23	22
機器設置場所の相対湿度	%	39～43	41

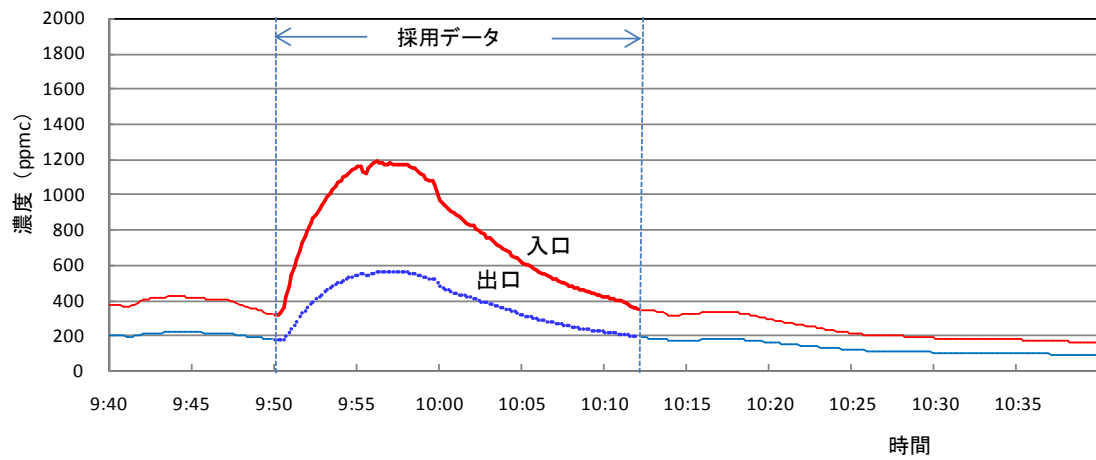


図 6 - 1 VOC濃度測定結果 (11/27 9:40~図 6-2 へ続く)

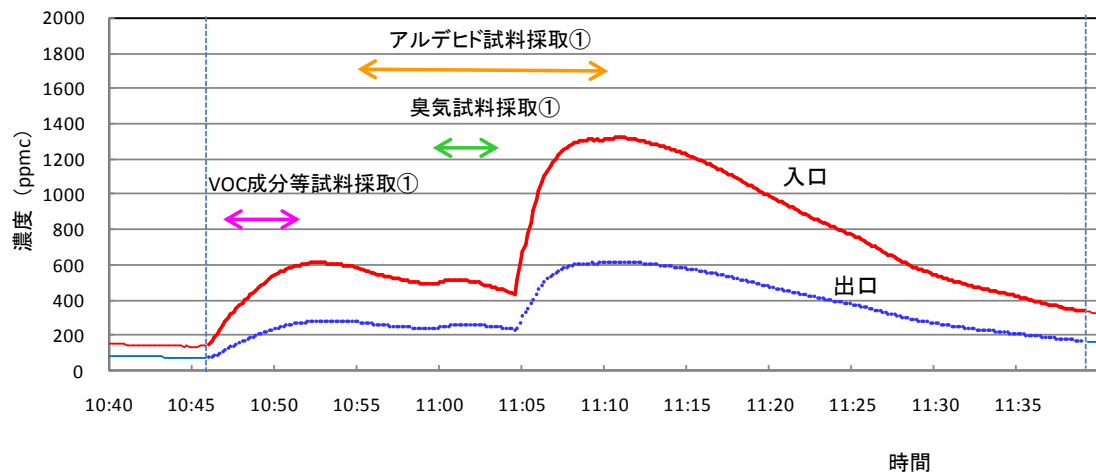


図 6 - 2 VOC濃度測定結果 (11/27 図 6-1 の続き~11:40)

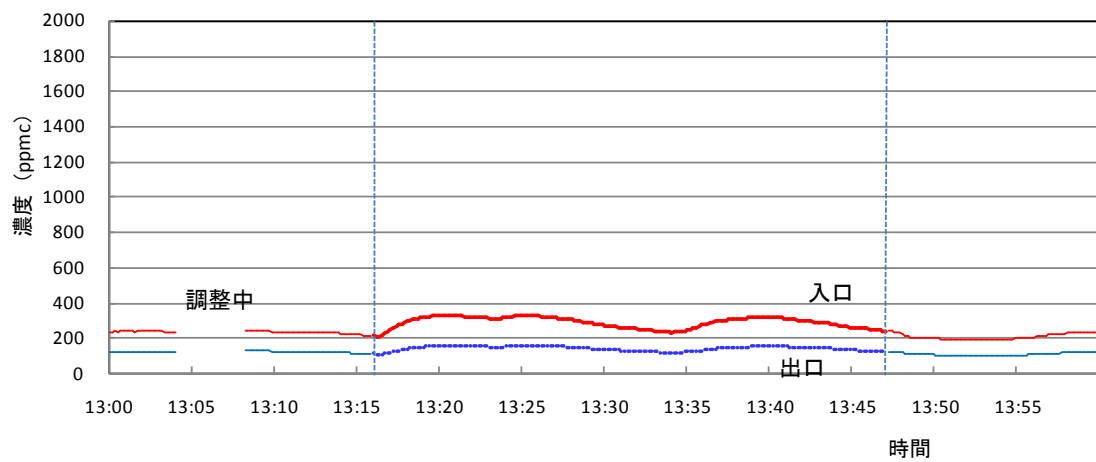


図 6 - 3 VOC濃度測定結果 (11/27 13:00~図 6-4 へ続く)

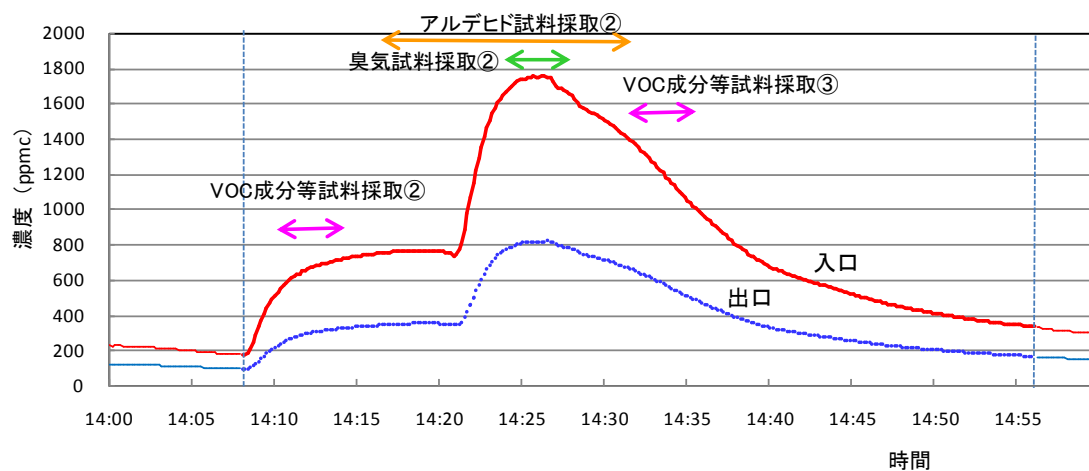


図 6-4 VOC 濃度測定結果 (11/27 図 6-3 の続き～15:00)

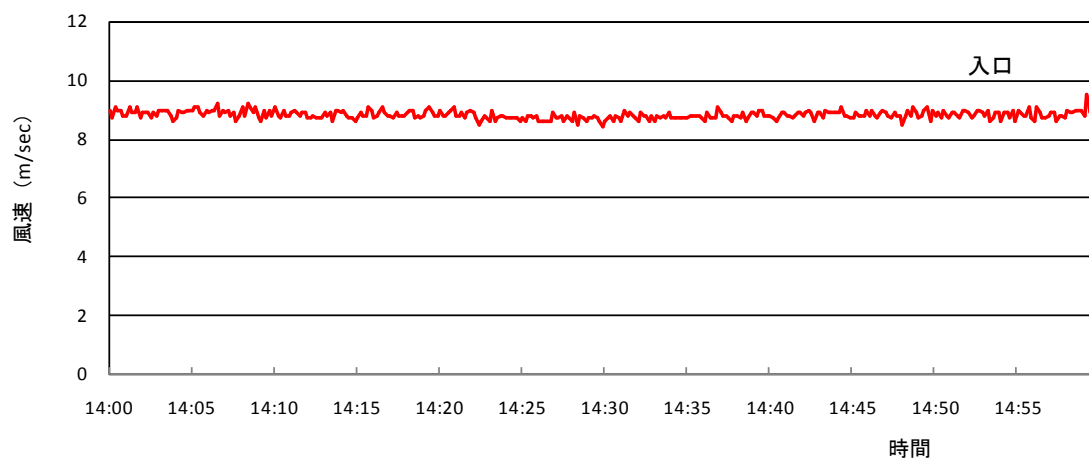


図 6-5 風速測定結果・抜粋 (11/27 図 6-4 と同時時間帯)

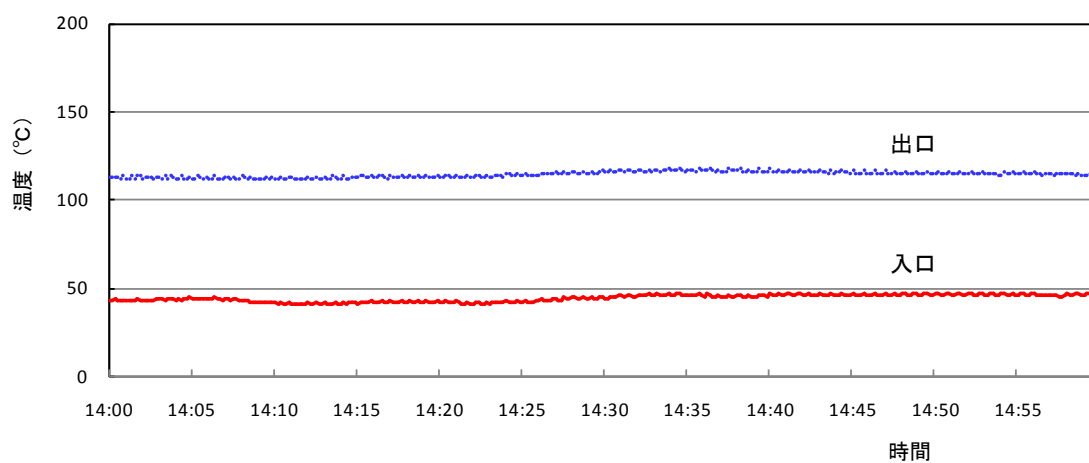


図 6-6 ガス温度測定結果・抜粋 (11/27 図 6-4 と同時時間帯)

6.3 環境負荷実証項目

環境負荷実証項目の測定結果を、表 6－3 に示した。

臭気指数とアルデヒド類濃度は流入ガスに対し処理ガスの方がわずかに高くなっていた。
一酸化炭素（CO）濃度及び窒素酸化物（NO_x）濃度は、ともに検出下限値以下であった。

表 6－3 環境負荷実証項目に関する試験結果

項目	実証結果	
	流入ガス	処理ガス
臭気指数	34～36	37
CO濃度（ppm）	< 10	< 10
NO _x 濃度（ppm）	< 0.1	< 0.1
アルデヒド類(μ g/m ³ N)	3,000～3,300	3,500～4,400
その他廃棄物等発生状況	－	
騒音（参考値）	－	
その他	なし	

－は今回未実証

6.4 運転及び維持管理実証項目

運転及び維持管理実証項目の測定結果を表 6－4 に示した。また、定性的所見を表 6－5 に、参考項目の結果を表 6－6 に示した。

実証対象機器の運転には、触媒入口のヒーターと吸引ファンの動力に電気を使用しており、消費電力は1時間当り 8.3kw であった。なお、消費電力の測定については、電力計が設置できないためクランプ型の電流計で電流値を測定し、電圧 200V、力率（0.7）と3相のため $\sqrt{3}$ との積から求めた。

維持管理としては日常的なメンテナンスはほとんど不要であるが、酸化触媒の性能が低下してきた場合に交換が必要である。

表 6－4 運転及び維持管理実証項目に関する試験結果

項目		実証データ
消費電力 (1 時間当たり)	操業時	8.3 kW
	操業後	停止のため 0 kW
燃料 消費量	操業時	使用しない
	操業後	使用しない
水消費量	操業時	使用しない
	操業後	使用しない
その他 反応剤等 消費量	操業時	使用しない
	操業後	使用しない

表 6－5 運転及び維持管理実証項目に関する定性的所見

項目	所見
機器運転・維持管理に 必要な人員数・技能	日常の運転: 1 人、スイッチのオン・オフのみ 触媒の点検・交換: メーカーが行う
運転及び維持管理 マニュアルの評価	必要事項は記載されているが、図がないのでわかりにくい部分 がある。
その他	なし

表 6－6 運転及び維持管理に関する参考項目の試験結果

参考項目	実証結果	備考
設置場所の制約条件	排ガスが高温（最高 120℃）となるため、 対策が必要。	実際の設置状況及び環境 技術開発者への聞き取りに よる
停電・トラブル時の対応	リセットスイッチを押すことで復旧可能	実際の運転状況及び環境 技術開発者への聞き取りに よる
発火等危険への対応 策	装置が異常温度上昇した場合はセンサーに よりヒーターの運転を停止する機構あり	実際の運転状況及び環境 技術開発者への聞き取りに よる
処理性能の持続性	触媒部は触媒毒がなければ処理性能は維 持される。	環境技術開発者への聞き 取りによる

7 VOCのマテリアルフロー概要

VOC ガスのマテリアルフローを参考情報として表 7-1 に示した。

VOC 総量の算出には、VOC 濃度と風量を用いて炭素相当量として濃度 (ppmC) から量 (g-C/min) に換算した。実証試験実施場所では印刷物を乾燥する乾燥機 2 台から排出される排ガスの全量进行处理しているため、VOC 揮発総量は、流入ガス中の VOC 総量と同値になる。

表 7-1 VOC ガスのマテリアルフロー

項目	割合	データ・情報の把握方法
流入ガス中のVOC総量	100	4.4 g-C/min (※1)
処理ガス中のVOC総量	47	2.1 g-C /min (※1)
排水・廃棄物中のVOC総量	—	(排水・廃棄物なし)
実証対象機器内に留まる溶剂量	—	(溶剤回収なし)
VOC処理量	53	2.3 g-C /min (※1)
VOC揮発総量	100	4.4 g-C /min (※1)

ppmC を炭素相当量で換算(g-C とした), 端数処理により割合と g-C が一致しない
※1 測定値より

8 データの品質管理、監査

実証試験の実施にあたっては、実証試験計画及び品質管理マニュアルに基づきデータの品質管理を行った。また、実証試験期間中に、品質管理グループによる監査を実施し、実証試験が適切に行われていることを確認した。