



環境技術実証事業 広報資料

VOC等簡易測定 技術分野

平成26年度実証対象技術の環境保全効果等

目次

I. はじめに	1
■広報資料策定の経緯	
II. 用語の解説	2
III. VOC 等簡易測定技術分野と実証試験の方法について （平成 26 年度）	3
IV. 平成 26 年度実証試験結果について	7
■実証を実施した機関	
■実証試験結果報告書概要の見方	
■実証試験結果報告書の概要	
V. これまでの実証対象技術一覧	23
VI. 「環境技術実証事業」について	24
■「環境技術実証事業」とは？	
■事業の仕組みは？	
（1）事業の実施体制	
（2）事業の流れ	
■なぜVOC等簡易測定技術を実証対象技術分野としたのか？	
■実証番号を付した固有の環境技術実証事業ロゴマーク （個別ロゴマーク）について	
■環境技術実証事業のウェブサイトについて	
【参考文献】	30

I. はじめに

■ 広報資料策定の経緯

環境省では環境技術の普及促進を目指して、「環境技術実証事業（ETV 事業。以下、「実証事業」といいます。）」を実施しています。この実証事業では、さまざまな分野における環境技術（個別の製品も含めて、幅広く「環境技術」という言葉を使います。）を実証しています。

ここでいう実証とは、「第三者である試験機関により、既に実用化段階にある技術（製品）の性能が試験され、結果を公表」することです。技術や製品の実用化等の前段階として行う「実証実験」とは異なる意味であり、また、JIS 規格のように何かの基準をクリアしていることを示す認証でもありません（事業の詳細は本冊子のⅥ以降をご覧ください。）。

本冊子（広報資料）は、この事業において平成 26 年度に実証された技術（製品）について、その環境保全効果等を試験した結果の概要を示したものであり、環境技術や、環境技術を使った環境製品の購入・導入をお考えのユーザーの方々に、実証された技術（製品）や関連する技術分野を知っていただき、積極的な購入・導入を促すために作成したものです。

なお、平成 26 年度以前に実証された技術に関する試験結果を含め、より詳しい詳細版が環境技術実証事業ウェブサイト内の「実証結果一覧」

(<http://www.env.go.jp/policy/etv/verified/index.html#01>)にあります。

是非ともご覧ください。

Ⅱ. 用語の解説

本広報資料では、実証事業や VOC 等簡易測定技術分野に関する以下のような用語を使用しています。

表 2－1：本冊子で使用されている用語の解説

用語	定義・解説
＜実証事業に関する用語＞	
実証対象技術	実証試験の対象となる技術を指す。本分野では、「VOC 等簡易測定技術」を指す。
実証対象製品	実証対象技術を製品として具現化したもののうち、実証試験で実際に使用するものを指す。
実証項目	実証対象技術の性能や効果を測るための試験項目を指す。本技術分野においては「繰返し性や直線性」等。
実証機関	実証試験の実施、「VOC 等簡易測定技術分野」の運営全般を担う機関を指す。
試験実施機関	実証機関からの外注により、実証試験を実施する機関を指す。
実証申請者	技術実証を受けることを希望する者を指す。開発者や販売店等。
＜本技術分野に関する用語＞	
実証対象技術	実証試験を行う技術に関し、実証の核となる理論や性能（本実証試験要領では「VOC 等簡易測定技術」）
実証対象製品	実証対象技術を機器・装置として具現化したもののうち、実証試験で実際に使用するもの（具体的には「〇〇社」の「〇〇計測器」など）
実証項目	実証対象製品の性能を測るための項目（具体的には「感度」「90% 応答時間」など）
VOC（揮発性有機化合物, Volatile Organic Compound）	大気中に排出され、又は飛散した時に気体である有機化合物（浮遊粒子状物質及びオキシダントの生成の原因とならない物質として政令で定める物質を除く）「大気汚染防止法第二条4」の定義を基本とする。ただし、VOC 取扱事業所の実態等を考慮し、必要に応じて他の化学的性質が類似した物質を追加することを妨げない。
VOC 等	対象技術分野（対象とする物質、対象とする事業所又は測定対象場所、対象とする濃度範囲 等）の拡張を意図したもので、例えば、「排ガス中の VOC」「室内環境 VOC」「におい」等々を含む。
模擬ガス	本実証試験で、測定対象とする試験ガスの 1 種。 実際に使用される現場や実証対象技術の仕様から想定される複数のガス種を混合した試料ガス（模擬ガス）。

Ⅲ. VOC等簡易測定技術分野と実証試験の方法について (平成26年度)

■ VOC等簡易測定技術とは？

本事業が対象としているVOC等簡易測定技術とは、操作・管理が容易であったり、迅速に定量が可能であるといった特徴をもったもので、VOC取扱い事業所における工程管理、機器管理等、VOC排出削減の自主的取組みに有用な技術を指します。

VOC測定方法は、VOCの個々の成分の濃度を測定する方法と、全VOC濃度を包括的に測定する方法の2つに分類されます。前者は、労働安全衛生法（作業環境測定基準）によりVOCの個々の成分ごとに測定法が定められていて、後者は、大気汚染防止法改正に伴い、環境省告示で測定法が定められています。

環境省が定めるVOC濃度の測定法（以下、公定法）は、排出されるVOCの種類が多種に及ぶことから個別の物質ごとに測るのではなく、炭素数として包括的に測定するよう定められています。このような測定方法で、得られる濃度は炭素換算のppm値(ppmC)という単位で表記されます。

本事業で対象とするVOC等簡易測定技術は、複数成分からなるVOCを同時に測定できる技術であることを前提としていますが、各事業所における取扱溶剤の種類等の実情に応じた自主的取組に活用可能なものとするため、公定法において求められる、VOCの包括的な定量（測定結果の単位をppmCで求める）を必須条件とはしていません。また、測定原理についても、原則として限定していません。

これらの簡易測定技術は、規制のための測定方法である公定法と比べて、一般的に機器が安価で、測定方法が簡易であるとされています。

■ 実証試験の概要

実証試験は、VOC等簡易測定技術分野で定められた「実証試験要領」に基づき実施され、実証申請者から提出された実証対象製品について、以下の各項目を実証しています。

- 製品性能の信頼性
- VOC取扱事業所において、対象となるVOCの測定の際の実用性
- 製品操作等の簡便性

VOC等簡易測定技術を有するメーカーなどは、実証を希望する技術の概要を実証申請書に明記し、実証機関に対して申請を行います。実証機関は申請された内容を審査し、問題がない場合、実証試験の計画を策定します。この実証試験計画に基づいて、実証試験が実施されます。本実証

試験では、実際の現場（工程）で想定されるガス成分の試料（模擬ガス）を測定します。また、事業所から実際に排出される実ガスも任意で測定できます。実証試験結果のデータ分析と検証は実証機関によって行われ、実証試験結果報告書が作成されます。

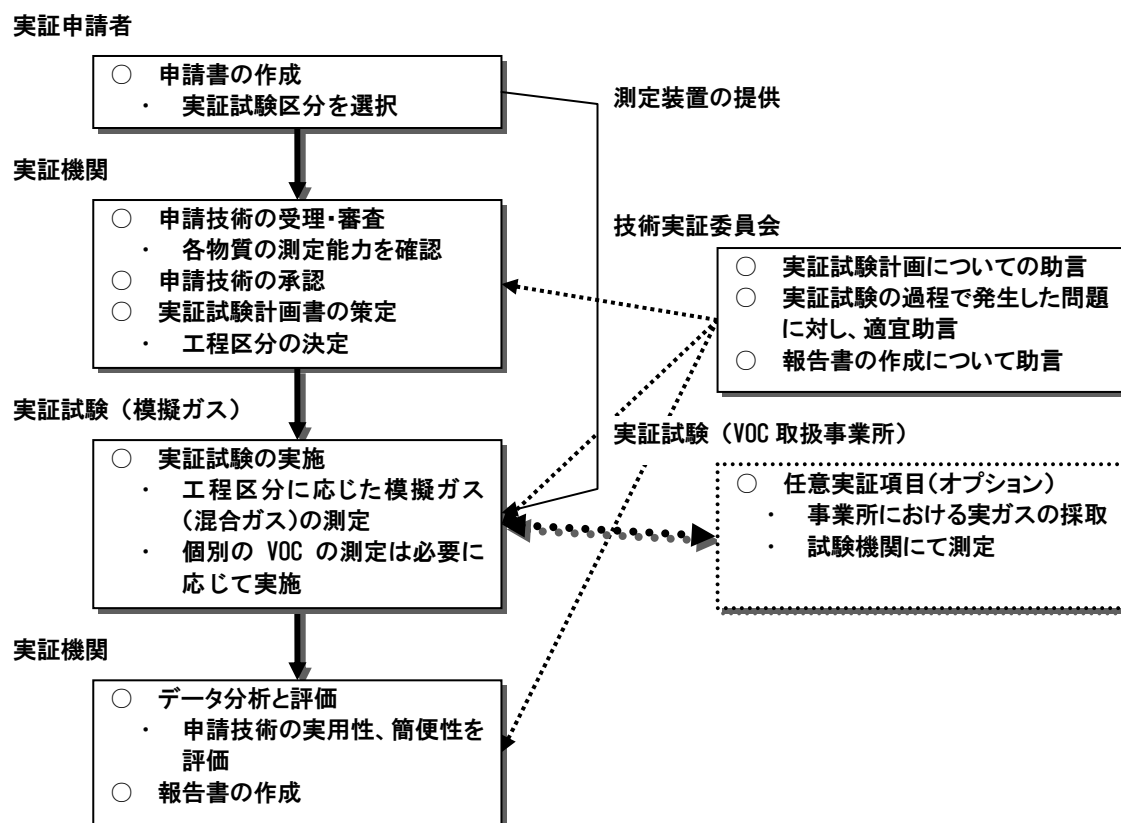


図 3-1：実証試験の流れ

■実証項目について

VOC等簡易測定技術の実証試験では、実際の現場（工程）で想定されるガス成分の試料（模擬ガス）を測定します。一般に、VOC取扱事業所(工程)では、複数の種類のVOCが同時に存在しているので、本実証試験ではこれらを模した混合ガス（模擬ガス）を包括的に測定します。現場に近い条件で実証試験を行うために実証試験区分が便宜的に設定されており、本実証試験で測定する模擬ガスは、この実証試験区分別に作成します。

表 3－1：実証試験区分

実証試験区分	試験対象 VOC	備考
一般的な規制対象施設	炭化水素系、アルコール系、ケトン系、エステル系など	塗装、接着、印刷事業所で使用される VOC の試験をする。
ハロゲン系 VOC が多い事業所	ハロゲン系、石油系混合溶剤など	工業洗浄関連の事業所で使用される VOC に関して試験をする。
その他	実証機関と協議の上、決定する	上記で対象としていない VOC に関して試験をする。

※ 申請者は、実証対象製品の性能を考慮したうえで、実証試験区分を選択する。

※ 複数の区分を選択することも可能である。

本実証試験では、複数の種類のVOCからなる模擬ガスを測定し、個別の物質の測定能力は、原則として申請者が提出する書類を参考にします。この他、事業所から実際に排出される実ガスも任意で測定します。これらの実証に関わる実証項目は表3－2で示す通りです¹。

¹ これらの実証試験項目について、実証機関は実証対象製品の原理、技術仕様等を考慮して、試験項目を適宜追加変更することが可能です。

表3-2：実証項目別の視点と方法の例

項目	指標	視点			方法	
		信頼性	実用性	簡便性	書類	試験
1. 個別の物質測定に係る評価項目（書類確認）						
定範囲			○		○	—
②繰り返し性	偏差等	○			○	◎
③直線性	相関等	○			○	◎
④干渉影響試験	比率等	○			○	◎
⑤応答時間	時間	○	○		○	◎
⑥相対感度	比率等		○		○	—
⑦再現性	偏差等	○				◎
2. 混合物質測定に係る評価項目（実測）						
①測定範囲			○		○	
②繰り返し性	偏差等	○			○	◎
③直線性	相関等	○			○	◎
④干渉影響試験	比率等	○			○	
⑤応答時間	時間	○	○		○	◎
⑥ppmC 換算			○		○	◎
3. 事業所における実際の試料測定に係る評価項目（オプション）						
①再現性	偏差等	○			—	◎
②他分析法（公定法、GC-MS 等）との比較	相関等		○		—	◎

注：方法の◎印は、実証に当たって重視される項目で、実測等によってデータを取得する。

1 及び 2 は分析対象物質又は類似物質の市販標準品で調製した試料、3 は事業所における実際の試料を測定する。

詳細な実証項目については、実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法等を定めた「実証試験要領」及び実証試験要領に基づき詳細な試験条件等を定めた「実証試験計画」に明記されています。「実証試験要領」については、実証事業ウェブサイト（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）でご覧いただくことができます。

Ⅳ. 平成26年度実証試験結果について

平成 26 年度は、手数料徴収体制※で実施しました。※ P25「（１）事業の実施体制」参照。

■実証を実施した機関

【実証機関】

○公益社団法人 日本環境技術協会

【実証運営機関】

○株式会社 エックス都市研究所

■実証試験結果報告書概要の見方

実証試験結果報告書は、実証対象技術の仕様や測定原理を最初に説明しています。その後に、それぞれの試験項目に対する、実証試験結果のデータとまとめを記載しています。最後に実証試験における視点である、信頼性、実用性、簡便性について、実証試験結果及び実際に装置を使用した観点からまとめをしています。

■実証試験結果報告書の概要

実証番号	環境技術開発者	実証対象技術	測定原理	実証試験期間
100-1401	エフアイエス 株式会社	SGVA-P2 センサガスクロマトグラフ	半導体ガスセンサを使用したガスクロマトグラフィー	平成26年12月8日 ～12月19日

＜実証機関連絡先＞

公益社団法人 日本環境技術協会

〒102-0074 東京都千代田区九段南4丁目8番30号 アルス市ヶ谷201

TEL：03-3263-3755, 050-5530-2324 Fax：03-3263-3741

全体概要

実証対象技術／ 環境技術開発者	センサガスクロマトグラフ SGVA-P2 エフアイエス株式会社
実証機関	公益社団法人日本環境技術協会
実証試験期間	平成 26 年 12 月 8 日（月）～12 月 19 日（金）
本技術の目的	VOC 排出削減の自主的取組み及び環境モニタリングに利用できる「室内環境 VOC」用の簡易測定

1. 実証対象技術の概要

（本章の情報は、環境技術開発者が自らの責任において申請した内容及びその情報を参考に整理したものであり、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。）

1.1 機器の特徴

検出器に半導体ガスセンサ(金属酸化物半導体式)を用いた、ガスクロマトグラフで、室内環境の揮発性有機化合物（以下：VOC）測定をターゲットとした高感度測定機である。測定器は芳香族炭化水素に対しての選択性と ppb レベルが計測可能な高感度性を有し、サンプルを濃縮することなく室内環境レベルの VOC 濃度の計測が可能である。ガスクロマトグラフのキャリアガスには高純度ボンベエアを使用することにより、測定精度の向上を図るとともに、全体を小型、軽量化した分析装置となっている。そのため、現場でのオンサイト測定も可能である。また、簡単な操作、日常での部品交換が不要なことなど、操作が容易で保守性に優れている。

試料採取方法としては、シリンジによる手動注入方式（自動測定開始機能）あるいは、連続自動測定方式の仕様がある。実証試験は手動注入方式にて実施した。

1.2 仕様の概要

表 1-1 装置の概要

項目	記 入 欄
企業名	エフアイエス株式会社 URL http://www.fisinc.co.jp
住 所	〒664-0891 兵庫県伊丹市北園 3-36-3
担当者所属・氏名	営業開発 2 部 水落 聡士
連絡先 TEL/FAX	TEL : 072 (780) 1800 FAX : 072 (785) 0073
技術・製品の名称・型番	センサガスクロマトグラフ SGVA-P2
測定対象物質	トルエン、 <i>m</i> -キシレン、 <i>o</i> -キシレン、エチルベンゼン、スチレン
測定濃度範囲	5～1000 ppb
測定原理	半導体ガスセンサを使用したガスクロマトグラフィー
重量 (kg)	約 6.5 kg
価格 (円)	170 万円 (定価)
外形寸法	W 260 × D 435 × H 135 mm
電 源	AC100 V 50/60 Hz 約 40 VA

概 観



1.3 測定原理

センサガスクロマトグラフSGVA-P2 は、半導体ガスセンサを検出器に用いたガスクロマトグラフ方式のVOC測定器です。ガスクロマトグラフィーにより多くのガスの混合物からトルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレンを分離し、VOCに高感度な半導体ガスセンサによって検出・定量します。

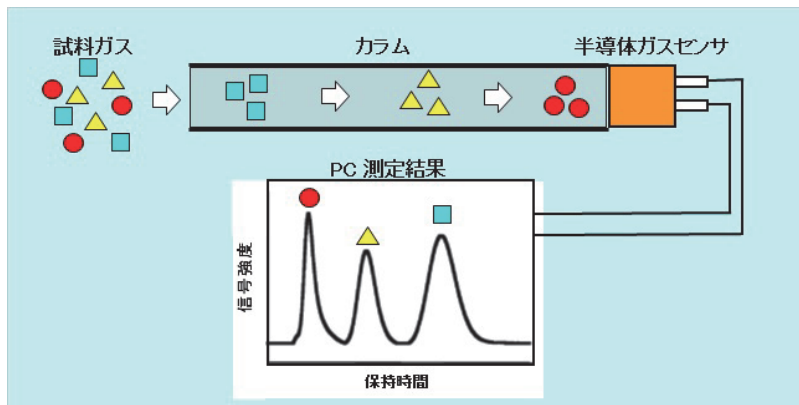


図1-1 測定原理

1.4 VOC 定量方法

図1-2にVOC 5 ppbから1000 ppbの標準ガスを測定した場合のガスクロマトグラムを示します。

図1-3はガスクロマトグラムのピーク高さ（信号強度）と標準ガス濃度の関係です。

半導体ガスセンサの特性上、濃度の対数と信号強度の対数が比例関係を示します。この関係式を用いて、ガスの濃度を算出します。

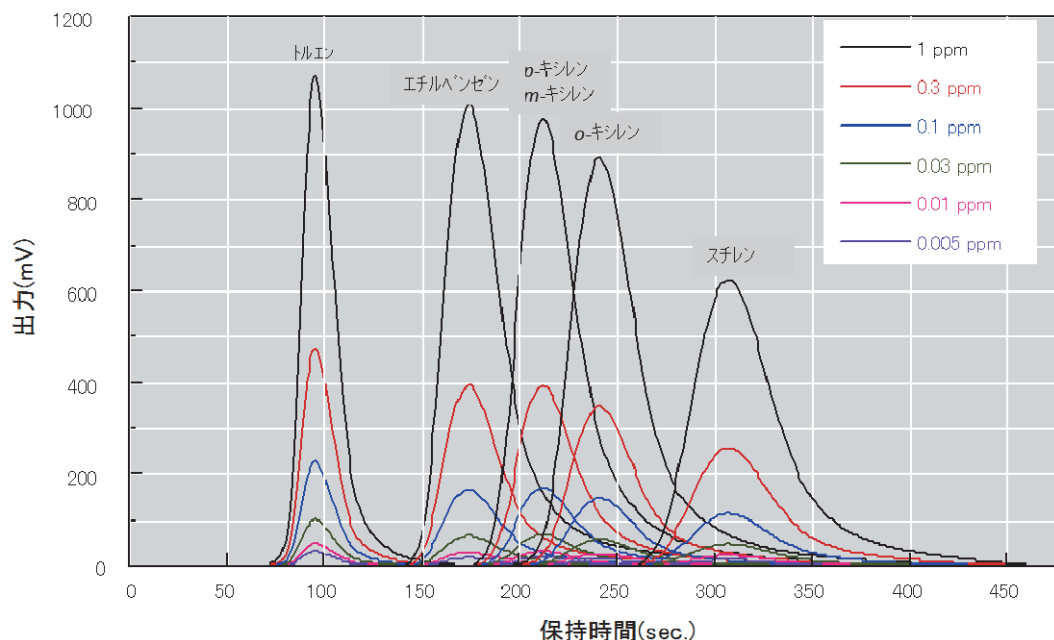


図1-2 VOC標準ガスクロマトグラム

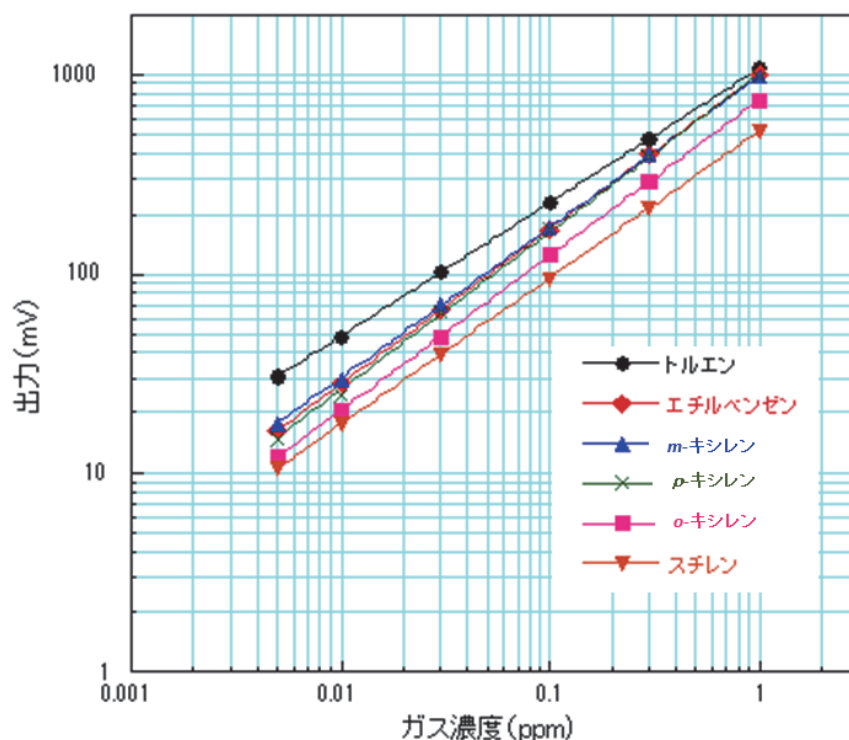


図 1－3 標準ガス濃度と信号強度の関係

1.5 データ解析方法

測定結果の解析には専用のデータ解析ソフト「SGC Analyzing Software」を使用しています。

◎一般的なガスクロマトグラムでは、各ピークのピーク面積を用いて定量を行いますが、SGCではピーク高さを用いて定量を行っています。ピーク高さで濃度を算出することにより、保持時間の近い干渉ガスの影響及びノイズの影響を小さくしています。測定精度、再現性は面積計算の場合と同等です。

◎測定したガスクロマトグラムのベースラインを補正することにより、ピーク高さを正確に測定します。

ベースラインが多少傾いていても測定精度に問題はありません。

◎図 1－4 のように、二つのピークに重なりが生じる場合、先にでるピーク高さが後にでるピーク高さに影響します。このような場合には予め指定した干渉ガスに対して、図 1－4 のように波形分離を行い、濃度精度に干渉ガスの影響がでないようにすることができます。

1.6 半導体ガスセンサ

センサガスクロマトグラフでは検知器として、半導体ガスセンサSBシリーズを使用しています。半導体ガスセンサは酸化錫などの金属酸化物半導体を感ガス材料とし、その表面にガスが吸着した場合に電気抵抗が変化することを利用してガスを検出します。

SBシリーズガスセンサは、非常に小型で消費電力が小さく、また高感度、高速応答というガスクロマトグラフの検出器に適した特徴を持っています。

特にガスに対する感度は通常のガスクロマトグラフの検出器と比べて格段に高く、半導体ガスセンサを検出器に用いることにより、少ない試料での高感度測定が可能になりました。

図1-4 ガスクロマトグラム

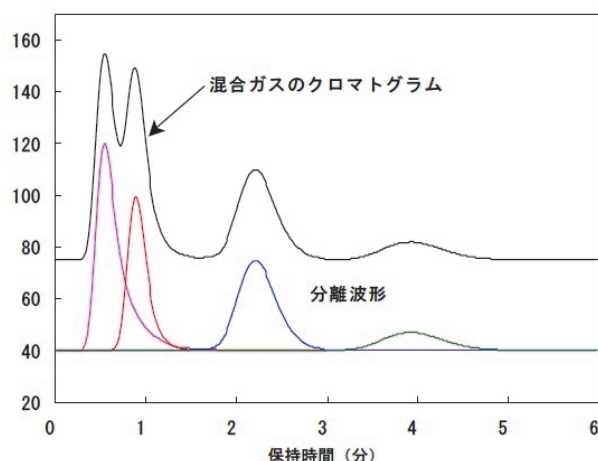
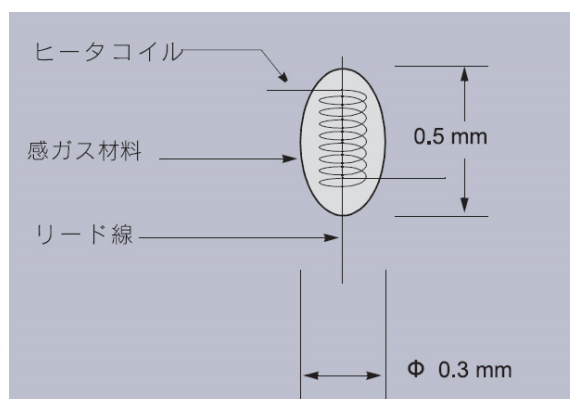


図1-5 センサ構造



1.7 設置条件及びコスト

1.7.1 設置条件

装置の設置条件について、表1-2に示す。

表1-2 装置の設置条件

電 源	AC100 V 50/60Hz
使用環境	温度 10~30℃ 相対湿度 80%以下（結露なきこと）、清浄大気中
保存環境	温度 -20~60℃ 相対湿度 20~90%（結露なきこと）、清浄大気中

※清浄空気中 水・油・薬品・湯気等がかからない場所で、ゴミ、ほこり等が多くない場所。

1.7.2 コスト

装置の運用に関わるコストを表1-3に示す。

表1-3 装置使用に関わるコスト

設置コスト	装置本体価格+制御用パーソナルコンピュータ代
維持管理コスト	交換部品は試料注入口のゴム栓のみ。製品購入時に 5 個付属しており、200 回注入により交換。
運転コスト	電源費（本体 40 VA）及びキャリアガス（高純度空気 47 L サイズで約 2 万円）

2. 実証試験の概要

○ 試験期間

実証試験は平成 26 年 12 月 8 日（月）～12 月 19 日（金）の期間に実施した。また、実証試験に関しては「平成 26 年度 環境技術実証事業 実施要領」（平成 26 年 4 月 1 日）及び「VOC 等簡易測定技術 実証試験要領（第 6 版）」（平成 26 年 7 月 18 日）に従い実施した。

○ 実証対象試験機の台数等

試験に供する実証製品の台数は 1 台とした。

○ 同一型式

対象製品なし

○ 実証項目

繰返し性、直線性、干渉影響試験、応答時間、再現性（ドリフト）等について実証した。

○ 実証試験実施場所

横浜市環境科学研究所 標準ガス試験室

3. 実証試験結果

各試験方法は、本編 5.4 実証試験実施方法を参照。試験結果については、実証試験における基準値からの偏差を中心に記載し、結果については、申請メーカーの装置仕様との比較を判断基準として記載した。偏差については、各試験において計算方法を示した。

3.1 繰返し性試験

繰返し性試験は、ゼロガス（精製空気）、校正用ガス（トルエン、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレン、スチレン）及びトルエンについてそれぞれ実施した。また、本装置は測定対象が室内環境の VOC 計測のため、酸素や塩素を含有した VOC ガスに対する試験は実施しなかった。繰返し性試験結果としては、ゼロガス及び、校正用ガス及びトルエンともに、良好な結果であった。

表 3-1 繰返し性試験結果（VOC 5成分）

実証製品	ガス種	結果まとめ
SGVA-P2	ゼロガス	○ゼロガス 精製空気 ○試験結果 偏差は、トルエン:−0.1~0.1 %、エチルベンゼン:−0.1~0.1 %、 <i>m</i> -キシレン:0.0~0.1 %、 <i>o</i> -キシレン:−0.1~0.1 %、スチレン:−0.1~0.1 %であった。各成分とも、偏差は±0.1 %と小さく安定した結果が得られた。
	校正用ガス	○スパン校正ガス トルエン、エチルベンゼン、 <i>m</i> -キシレン、 <i>o</i> -キシレン、スチレン（各 997 ppb） ○試験結果 偏差は、トルエン:−1.8~3.0 %、エチルベンゼン:−2.8~3.8 %、 <i>m</i> -キシレン:−2.2~3.2 %、 <i>o</i> -キシレン:−2.3~2.4 %、スチレン:−3.1~3.1 %であった。各成分とも、偏差も小さくまた成分による偏差も同等レベルで、安定した結果が得られた。

表 3-2 繰返し性試験（トルエン）

実証製品	ガス種	結果まとめ
SGVA-P2	ゼロガス	○ゼロガス 精製空気 ○試験結果 偏差は、トルエン:−0.1~0.0%。エチルベンゼン、 <i>m</i> -キシレン、 <i>o</i> -キシレン、スチレンは偏差計算対象外。
	トルエン	○スパン校正ガス トルエン（983 ppb） ○試験結果 偏差は、トルエン:−0.9~0.7 %、エチルベンゼン、 <i>m</i> -キシレン、 <i>o</i> -キシレン、スチレンに関しては、トルエンの影響を受けていないことが確認でき、安定した結果が得られた。

3.2 直線性試験

直線性試験は、校正用ガス及びトルエンともに、近似直線の R^2 値は 0.999 以上であり、偏差も約 2 % 以内であり、良好な相関性が確認できた。

表 3-3 直線性試験 (VOC 5 成分)

実証製品	ガス種	結果まとめ
SGVA-P2	校正用ガス	偏差は、トルエン: 0.1~0.7 %、エチルベンゼン: 0.4~2.0 % m -キシレン: 0.1~1.6 %、 o -キシレン: -0.1~1.3 %、スチレン: 0.4~2.3 % であった。各成分とも、偏差も小さくまた、成分による偏差も同等レベルで、良好な直線性が確認できた。

表 3-4 直線性試験 (トルエン)

実証製品	ガス種	結果まとめ
SGVA-P2	トルエン	偏差は、トルエン: 0.0~1.0 % であった。また、他の測定成分には影響は認められず、良好な直線性が確認できた。

<校正用ガス>

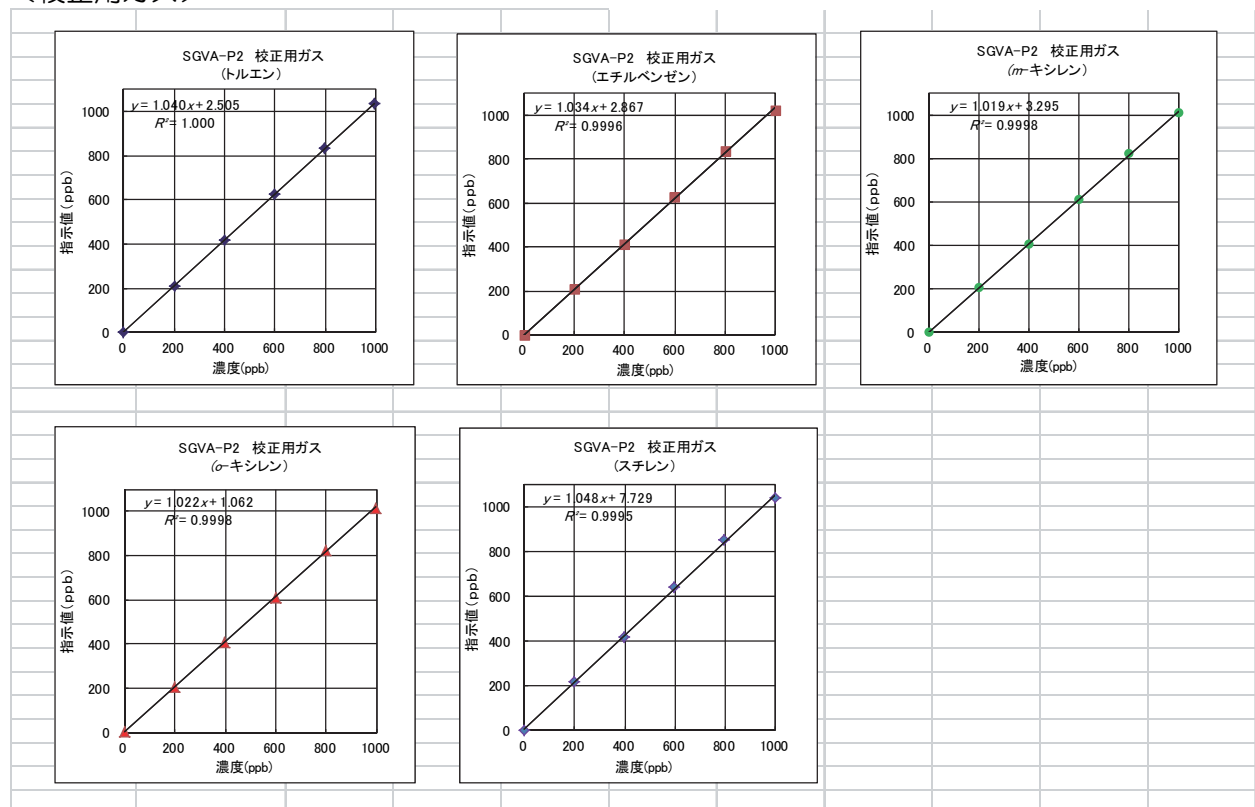


図 3-1 直線性試験結果 (VOC 5 成分)

＜トルエン＞

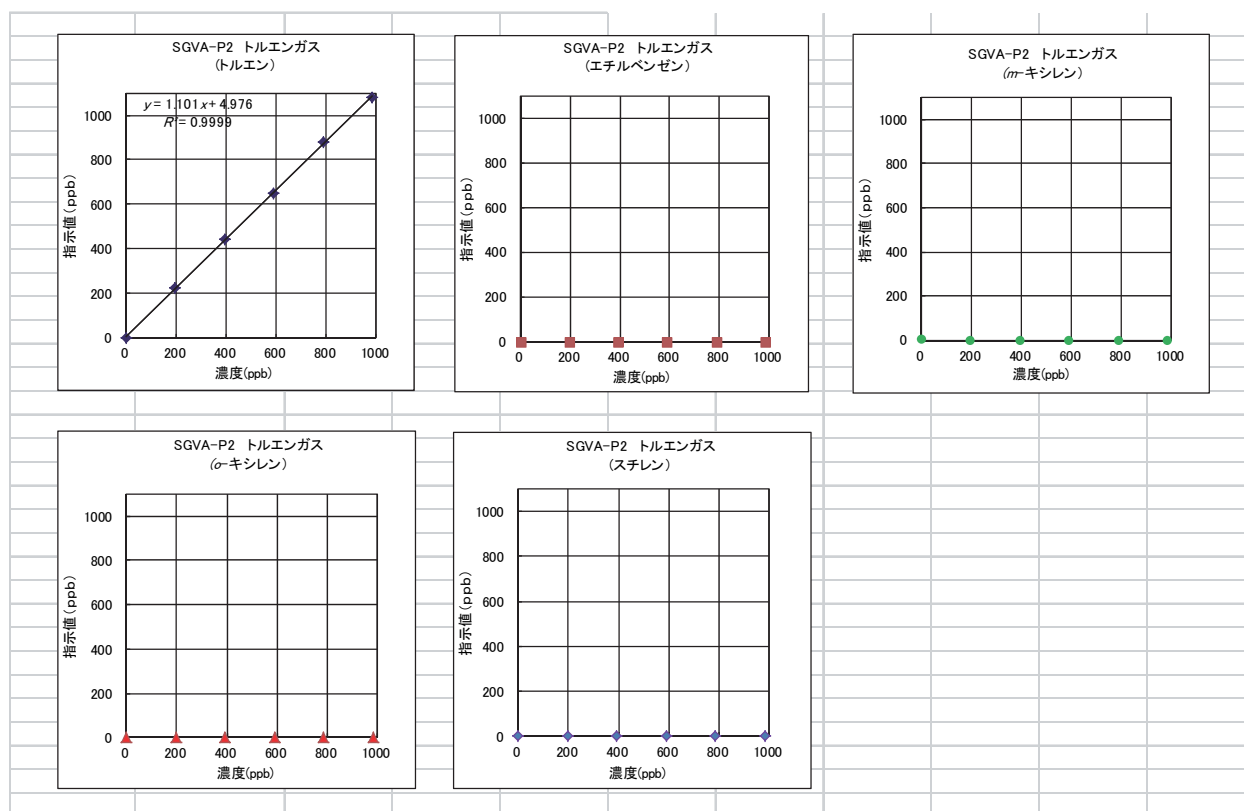


図3-2 直線性試験結果（トルエン）

3.3 干渉影響試験

ゼロ点における、酸素の干渉影響は 0.2 % (2 ppb) 以下、二酸化炭素の干渉影響は 0.3 % (3 ppb) 以下、水分の干渉影響は 0.6 % (6 ppb) 以下であり、影響は見られなかった。また、スパン点においては、酸素の干渉影響は 0.1 % (1 ppb) 以下、二酸化炭素の干渉影響は 0.2 % (2 ppb) 以下、水分の干渉影響は 0.6 % (6 ppb) 以下であり、スパン点においても干渉影響は見られず、良好な結果であった。

表 3-5 干渉影響試験結果まとめ（酸素影響）

実証製品		結果まとめ（酸素干渉影響）
SGVA-P2	ゼロ点	酸素濃度 21 vol % の測定値（ゼロ点）を基準とし、酸素濃度を 15 vol % 及び 10 vol % に変動させた場合の最大偏差は、トルエン: 1.2 ppb、エチルベンゼン: 0.0 ppb、 <i>m</i> -キシレン: 0.1 ppb、 <i>o</i> -キシレン: -0.5 ppb、スチレン: -1.0 ppb であった。ゼロ点における酸素干渉影響としては、良好な結果であった。
	スパン点	酸素濃度 21 vol % の測定値を 100（各スパンガス濃度 800 ppb）とした場合の酸素濃度 15 vol % 及び 10 vol % における最大偏差は、トルエン: -0.4 %、エチルベンゼン: -1.3 %、 <i>m</i> -キシレン: -1.4 %、 <i>o</i> -キシレン: -1.1 %、スチレン: -1.2 % であった。スパン点における干渉影響としては、良好な結果であった。

表 3-6 干渉影響試験結果まとめ（二酸化炭素影響）

実証製品		結果まとめ（二酸化炭素影響）
SGVA-P2	ゼロ点	二酸化炭素添加なしの精製空気の測定値（ゼロ点）を基準とし、二酸化炭素濃度を 2000 ppm、1500 ppm、1000 ppm、500 ppm に変動させた場合の最大偏差は、トルエン: 0.9 ppb、エチルベンゼン: 1.8 ppb、 <i>m</i> -キシレン: 1.0 ppb、 <i>o</i> -キシレン: 1.3 ppb、スチレン: 2.2 ppb であった。ゼロ点における二酸化炭素影響としては、良好な結果であった。
	スパン点	二酸化炭素添加なしの精製空気の測定値を 100（各スパンガス濃度 800 ppb）とした場合に、二酸化炭素濃度を 2000 ppm、1500 ppm、1000 ppm、500 ppm に変動させた場合の最大偏差は、トルエン: -0.5 %、エチルベンゼン: -1.0 %、 <i>m</i> -キシレン: 0.7 %、 <i>o</i> -キシレン: 0.7 %、スチレン: -1.0 % であった。スパン点における二酸化炭素干渉影響としては良好な結果であった。

表 3-7 干渉影響試験結果まとめ（水分影響）

実証製品		結果まとめ（水分干渉影響）
SGVA-P2	ゼロ点	水分濃度（相対湿度 8%）の測定値を基準とした場合の相対湿度 30 %、60 %、80 % における最大偏差は、トルエン: -0.3 ppb、エチルベンゼン: 0.0 ppb、 <i>m</i> -キシレン: -0.4 ppb、 <i>o</i> -キシレン: -0.4 ppb、スチレン: -1.2 ppb であった。ゼロ点における二酸化炭素影響としては、良好な結果であった。
	スパン点	水分濃度（相対湿度 8 %）の測定値を 100（各スパンガス濃度 800 ppb）とした場合の相対湿度 30 %、60 %、80 % における最大偏差は、トルエン: 2.5 %、エチルベンゼン: 3.4 %、 <i>m</i> -キシレン: 4.2 %、 <i>o</i> -キシレン: 3.9 %、スチレン: 5.4 % であった。スパン点における水分干渉影響としては、良好な結果であった。

3.4 応答時間試験

90%応答時間は、各試験用ガスの繰返し性試験時に実施した。試験装置は、1 回の計測インターバルは 8 分に設定されていた。また、連続計測を実施する場合には、測定終了後 1 分以内で次の計測が可能であった。

表 3-8 応答時間試験結果まとめ

実証製品	結果まとめ
SGVA-P2	測定時間 8 分

3.5 再現性（ドリフト）試験

再現性試験は実証試験開始時に校正を行い、その後装置の校正は実施せず、実証試験終了時に再度、開始時と同条件にてスパンガスを導入し、その偏差を確認した。

表 3-9 再現性（ドリフト）試験結果まとめ

実証製品	結果まとめ
SGVA-P2	試験期間中の 11 日間(12 月 9 日～12 月 19 日)におけるスパン点感度変化は、トルエン:-1.4 %、エチルベンゼン: 3.4 %、 <i>m</i> -キシレン:3.6 %、 <i>o</i> -キシレン:3.5 %、スチレン:4.7 %であった。

4. 実証試験結果まとめ

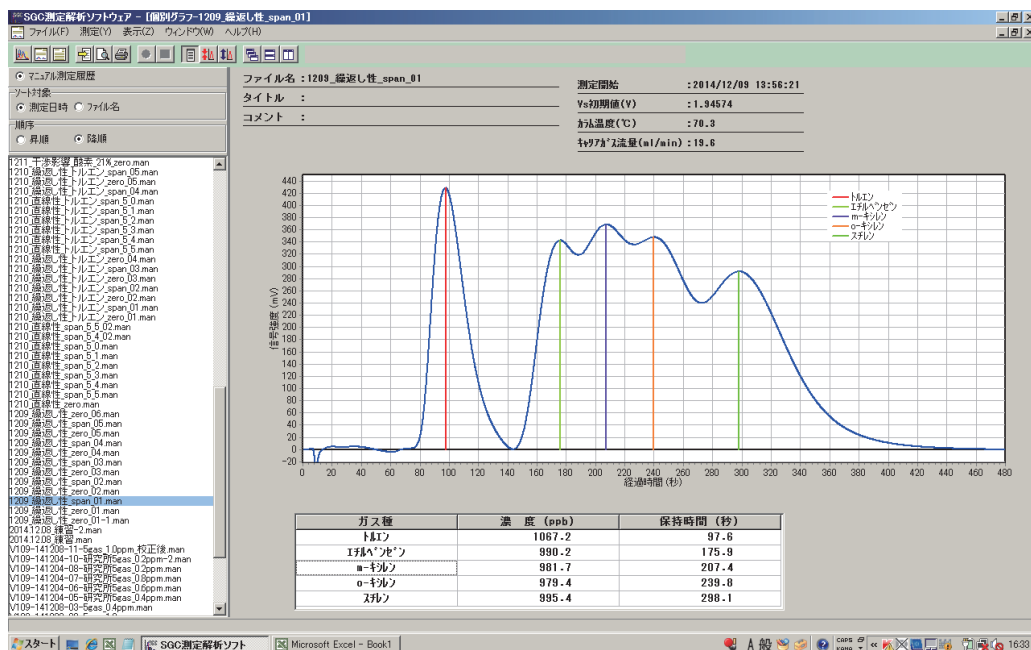
表4 実証試験結果まとめ

視点	SGVA-P2 結果まとめ														
信頼性	繰返し性試験、直線性試験、干渉影響試験のいずれの試験においても、測定成分毎のばらつきはなく、いずれの試験においても良好な性能を有していた。 干渉成分の影響については、酸素、二酸化炭素、水分ともに、ゼロ点における影響は見られなかった。また、スパン点においても酸素、二酸化炭素の影響は 2 %以下であり、水分干渉影響も 5 %以下と小さかった。再現性（ドリフト）も 2 週間での変動幅は 5 %以下であり、安定していた。 測定毎に表示されるクロマトグラムのベースラインも安定しており、測定精度及び安定性に優れた装置である。 室内環境レベルの濃度測定が対象であるため、ガスクロマトグラフのキャリアガスには高純度空気を使用していることが、精度向上に貢献していると思われる。														
実用性	実証試験では、トルエン、エチルベンゼン、<i>m</i>-キシレン、<i>o</i>-キシレン、スチレンの 5 成分を測定対象とした装置の実証試験を実施した。 実証試験を実施した装置はシリンジによる手動注入の方式であり、1 回の測定が 8 分で完了する。測定対象成分及びガスクロマトグラフィーであることを考慮すると、非常に早い応答速度を有しており、作業効率の向上や、連続測定（オプション）においては、測定周期の短縮化が実現できる。装置の制御や濃度演算は全てパソコンからコントロールする。AC 100V の供給が可能な場所であれば、装置は小型・軽量のため現場でのオンサイト測定にも使用が可能。 測定中はパソコンの画面にクロマトグラムがリアルタイムで表示されるため、計測の状況が見えてわかりやすい。 データはエクセルに CSV 形式で出力が可能で、パソコン上で取得済みデータのガスクロマトグラムの重ねがきや、検量線の表示などが出来るため、使用しやすい。														
簡便性	操作手順は一度使用してからは、簡単かつ容易である。取扱説明書（操作マニュアル）は 40 頁あり、わかりやすく記載されている。また、別刷の Technical Information もあり、原理や測定精度向上のための注意点などが記載されている。 測定は、シリンジを使用して注入する方式が標準であるが、装置にシリンジで試料の打ち込みを行うと、測定は自動で開始し、測定終了後には、パソコン上に濃度表示がされ、約 1 分後にスタンバイ状態となり、次の測定が可能となる。操作は非常に簡易であった。 また、装置の校正は、通常の測定画面（状態）から対話形式で簡易に実施することが出来るため、測定対象の濃度での校正が可能である。														
装置仕様	<table border="1"> <tr> <td>測定成分</td><td>VOC 5 成分：トルエン、エチルベンゼン、<i>m</i>-キシレン、<i>o</i>-キシレン、スチレン</td></tr> <tr> <td>測定原理</td><td>半導体ガスセンサを使用したガスクロマトグラフィー</td></tr> <tr> <td>測定レンジ</td><td>各成分 5~1000 ppb</td></tr> <tr> <td>価格</td><td>170 万円（定価）</td></tr> <tr> <td>重量・電源</td><td>重量：約 6.5 kg 電源：AC100 V 約 40 VA</td></tr> <tr> <td>外形寸法</td><td>外形寸法：W260×D435×H135 mm</td></tr> <tr> <td>暖機時間</td><td>暖機時間：5~60 分</td></tr> </table>	測定成分	VOC 5 成分：トルエン、エチルベンゼン、 <i>m</i> -キシレン、 <i>o</i> -キシレン、スチレン	測定原理	半導体ガスセンサを使用したガスクロマトグラフィー	測定レンジ	各成分 5~1000 ppb	価格	170 万円（定価）	重量・電源	重量：約 6.5 kg 電源：AC100 V 約 40 VA	外形寸法	外形寸法：W260×D435×H135 mm	暖機時間	暖機時間：5~60 分
測定成分	VOC 5 成分：トルエン、エチルベンゼン、 <i>m</i> -キシレン、 <i>o</i> -キシレン、スチレン														
測定原理	半導体ガスセンサを使用したガスクロマトグラフィー														
測定レンジ	各成分 5~1000 ppb														
価格	170 万円（定価）														
重量・電源	重量：約 6.5 kg 電源：AC100 V 約 40 VA														
外形寸法	外形寸法：W260×D435×H135 mm														
暖機時間	暖機時間：5~60 分														

5.テクニカル資料

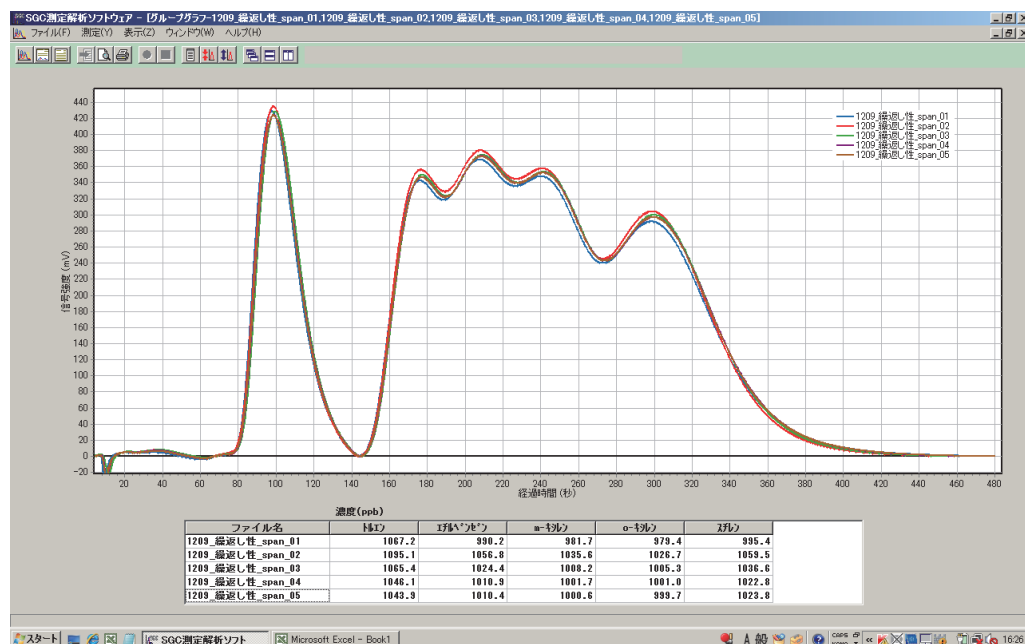
5.1 測定画面

測定画面にはガスクロマトグラム（リアルタイム表示）、測定濃度、ファイル名、測定条件（カラム温度、キャリアガス流量）などが表示される。VOC 5 成分のスパングスを導入した時のクロマトグラムを下記に示す。



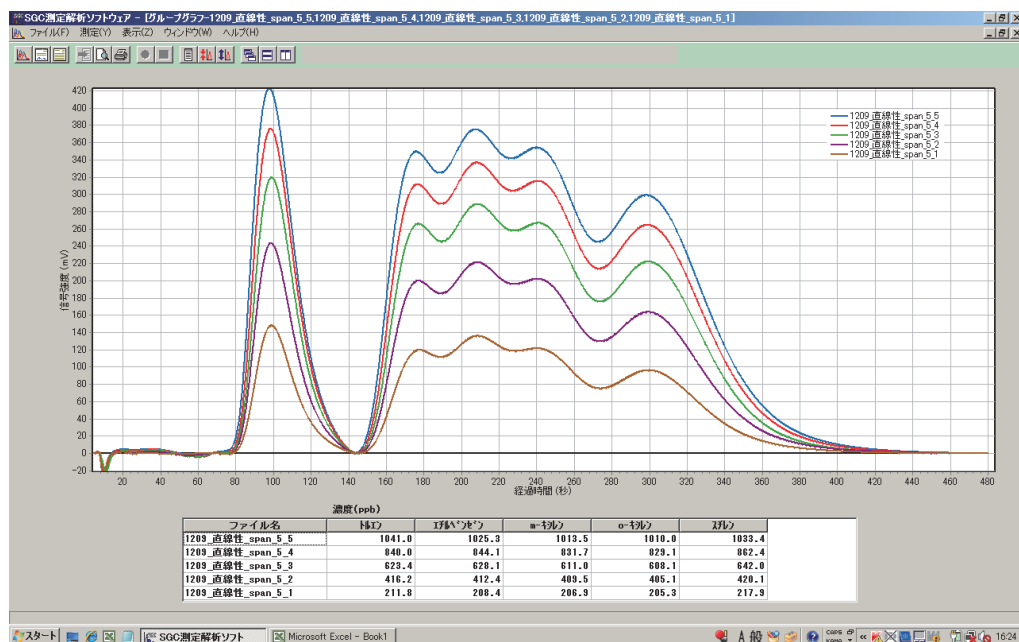
5.2 繰返し性試験のクロマトグラム

VOC 5成分ガスにおける繰返し性試験のクロマトグラムを重ねた画面を下記に示す。任意のデータを重ねあわせることが可能。

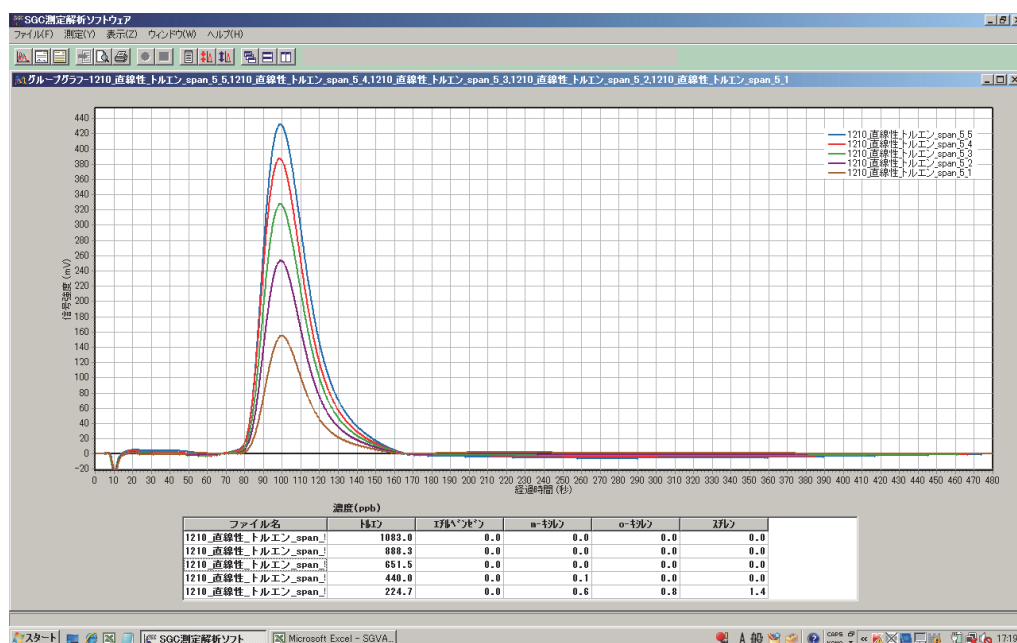


5.3 直線性試験のクロマトグラム

VOC 5成分ガスにおける直線性試験のクロマトグラムを重ねた画面を下記に示す。



トルエン単成分ガスにおける直線性試験のクロマトグラムを重ねた画面を下記に示す。



5.4 VOC ガスと保持時間

メーカーの Technical Information より抜粋した、測定対象ガス以外の VOC 成分と保持時間の関係を、下記表に示す。

	化合物名	和名	分子量	保持時間 (秒)
1	Hexane	ヘキサン	86.18	24
2	Acetone	アセトン	58.08	26
3	Ethanol	エタノール	46.07	26
4	Ethyl Acetate	酢酸エチル	88.1	32
5	Chloroform	クロロホルム	119.38	35
6	<i>n</i> -Heptane	ヘプタン	100.20	36
7	Benzene	ベンゼン	78.11	44
8	Trichloroethylene	トリクロロエチレン	131.39	49
9	1,2-Dichloroethane	1,2-ジクロロエタン	98.96	61
10	<i>n</i> -Octane	<i>n</i> -オクタン	114.23	67
11	<i>n</i> -Butanol	<i>n</i> -ブタノール	74.12	68
12	1,1,1-Trichloroethane	1,1,1-トリクロロエタン	133.40	75
13	4-Methyl-2-Pentanone	4-メチル-2-ペンタノン	100.16	79
14	Toluene	トルエン	92.14	86
15	Tetrachloroethylene	テトラクロロエチレン	165.83	94
16	<i>n</i> -Butyl Acetate	酢酸ブチル	116.16	104
17	<i>n</i> -Nonane	<i>n</i> -ノナン	128.26	137
18	Ethylbenzene	エチルベンゼン	106.17	158
19	Alpha-Pinene	α -ピネン	136.23	182
20	<i>p</i> -Xylene	<i>p</i> -キシレン	106.16	191
21	<i>m</i> -Xylene	<i>m</i> -キシレン	106.16	191
22	<i>o</i> -Xylene	<i>o</i> -キシレン	106.16	222
23	Styrene	スチレン	104.15	292
24	<i>n</i> -Decane	<i>n</i> -デカン	142.28	299
25	<i>n</i> -Undecane	<i>n</i> -ウンデカン	156.31	728
26	<i>n</i> -Dodecane	<i>n</i> -ドデカン	170.33	1020以上
27	Carbon Tetrachloride	四塩化炭素	153.82	ピークなし

5.5 キャリアガスについて

装置に使用するキャリアガスについては、下記表のメーカー及びグレードのガスを使用。他メーカーのガスを使用する場合には、同等グレードのガスを使用する。

（取扱説明書に記載されている内容）

ガスメーカー	製品名
ジャパンエアガシス	アルファガスエア
住友精化	Air 合成空気 ZERO-F または ZERO-K
高千穂化学	ゼロガス Air-R
日本酸素	Air（圧縮空気） G3 Grade 3

※ガスメーカー名は50音順

5.6 測定上の注意事項（測定対象成分及び共存ガスについて）

実際の測定においては、VOC の計測用途は多用途であり、それに伴い測定対象成分や、測定対象濃度も多くの組み合わせが考えられる。

また、測定対象成分のみが存在する実ガスは少なく、他の VOC が共存する場合が多く、条件により、これらのガスは干渉影響を及ぼし測定精度に影響する場合がある。

このため、実際の測定における注意事項について、下記に記載したので、測定を実施する前に確認しておく必要がある。

1) 測定成分の変更

実証評価試験は、VOC の測定成分として、トルエン、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*o*-キシレン、スチレンの 5 成分について実施したが、実際の測定においては、最適な測定対象成分及び測定レンジを選択する必要がある。

実証評価試験としては実施していないが、本装置のシリーズとしては、他にアセトン、エタノール、アセトアルデヒド、イソブレンを測定成分とするモデルがある。

また、こちら以外の測定成分についても、条件によりメーカーにて対応が可能な場合があるため、測定用途に応じた最適な仕様の装置を使用して計測が実施できるように、事前に確認しておく必要がある。

2) 共存ガス影響について

実証試験としては、一般的な室内環境雰囲気における干渉影響成分として、酸素、二酸化炭素、水分の影響については試験を実施した。実際の測定においては、測定成分以外の VOC ガス等が共存する場合が多いため、正確な測定のためには、それらの影響について、使用者における事前確認あるいはメーカーへの確認が必要となる。

V. これまでの実証対象技術一覧

平成 21 年度の実証対象技術

実証番号	実証対象技術	環境技術開発者
100-0901	VOC 簡易測定システム VOC-1	光明理化学工業株式会社
100-0902	ハンディ VOC センサー VOC-121H、VOC-101H ＜同一規格製品＞ エイブル株式会社 ハンディ VOC センサー VOC-201H	有限会社オー・エス・ピー
100-0903	ハンディ TVOC モニター FTVR-02	フィガロ技研株式会社
100-0904	ガスリーク検知器 GL-103	理研計器株式会社

平成 22 年度の実証対象技術

実証番号	実証対象技術	環境技術開発者
100-1001	VOC モニター VM-501	有限会社オー・エス・ピー

平成 24 年度の実証対象技術

実証番号	実証対象技術	環境技術開発者
100-1201	ppbRAE3000・PGM-7340	日本レイシシステムズ株式会社
100-1202	ToxiRAE ProPID・PGM-1800	日本レイシシステムズ株式会社
100-1203	パーソナル TVOC モニター・FTVR-01	フィガロ技研株式会社
100-1204	VOC 成分濃度モニター・FTVR-06	フィガロ技研株式会社

平成 25 年度の実証対象技術

実証番号	実証対象技術	環境技術開発者
100-1301	ポータブルガス分析装置 XG-100V (室内環境 VOC 用低濃度測定仕様)	新コスモス電機株式会社
100-1302	ポータブルガス分析装置 XG-100V (作業環境 VOC 用高濃度測定仕様)	新コスモス電機株式会社
100-1303	簡易 VOC モニター VM-603	有限会社オー・エス・ピー

平成 26 年度の実証対象技術

実証番号	実証対象技術	環境技術開発者
100-1401	センサーガスクロマトグラフ SGVA-P2	エフアイエス株式会社

VI. 「環境技術実証事業」について

■「環境技術実証事業」とは？

既に適用可能な段階にあり、有用と思われる先進的環境技術でも、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために、地方公共団体、企業、消費者等のエンドユーザーが安心して使用することができず、普及が進んでいない場合があります。環境技術実証事業とは、このような普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者機関が客観的に実証する事業です。本事業の実施により、ベンチャー企業等が開発した環境技術の普及が促進され、環境保全と環境産業の発展による経済活性化が図られることが期待されます。

平成26年度は、以下の9分野を対象技術分野として事業を実施しました。

- (1) 中小水力発電技術分野
- (2) 自然地域トイレし尿処理技術分野
- (3) 有機性排水処理技術分野
- (4) 閉鎖性海域における水環境改善技術分野
- (5) 湖沼等水質浄化技術分野
- (6) ヒートアイランド対策技術分野（建築物外皮による空調負荷低減等技術）
- (7) ヒートアイランド対策技術分野（地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム）
- (8) VOC等簡易測定技術分野
- (9) 地球温暖化対策技術分野（照明用エネルギー低減技術）

■事業の仕組みは？

環境省が有識者の助言を得て選定する実証対象技術分野において、公募により選定された第三者機関（「実証機関」）が、実証申請者（技術を有する開発者、販売者等）から実証対象技術を募集し、その実証試験を実施します。実証試験を行った技術に対しては、その普及を促すため、また環境省が行う本事業の実証済技術である証として、「環境技術実証事業ロゴマーク」（図6-1）及び実証番号を交付しています。

なお、本事業において「実証」とは、「環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響等を、当該技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が試験等に基づいて客観的なデータとして示すこと」と定義しています。「実証」は、一定の判断基準を設けてそれに対する適合性を判定する「認証」や「認定」とは異なります。



図 6－1：環境技術実証事業ロゴマーク（共通ロゴマーク）
（さらに技術分野ごとに、「個別ロゴマーク」を作成しています。）

※ロゴマークを使用した宣伝など、当事業で実証済みの技術について「認証」をうたう事例がありますが、このマークは環境省が定めた基準をクリアしているという主旨ではなく、技術（製品・システム）に関する客観的な性能を公開しているという証です。ロゴマークのついた製品の購入・活用を検討される場合には、本冊子や、各実証試験結果報告書の全体を見て参考にしてください。詳細な実証試験結果報告書については、ロゴマークに表示のURL（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）から確認することができます。

（１）事業の実施体制

事業運営の効率化を更に図るため、平成24年度からは、前年度まで分野ごとに設置されていた実証運営機関を一元化するなど、新たな事業運営体制（図6－2）に移行しました。

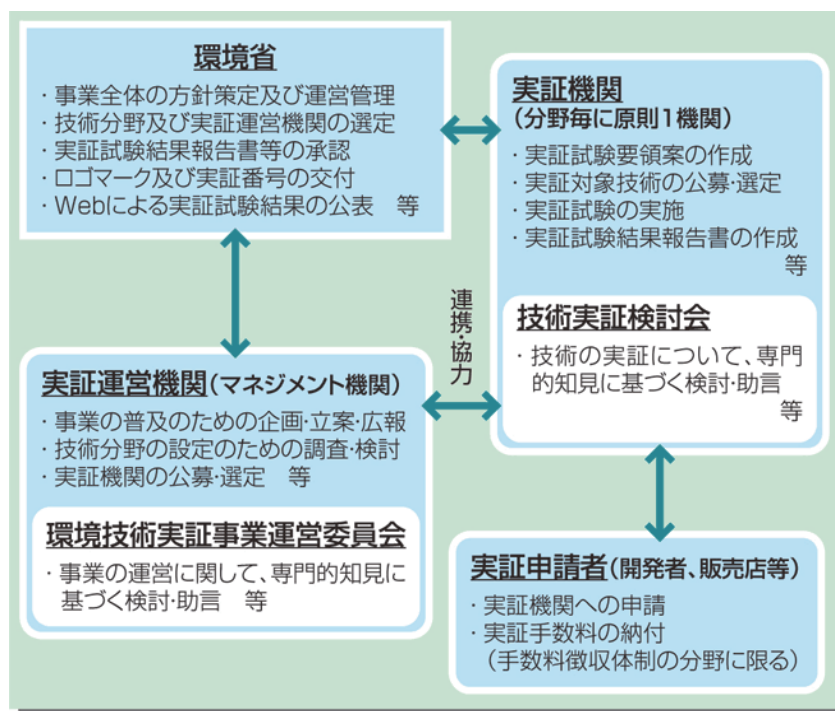


図 6－2：平成26年度における『環境技術実証事業』の実施体制

各技術分野について、実証システムが確立するまでの間（分野立ち上げ後最初の2年間程度）は、実証試験の実費を環境省が負担する「国負担体制」で実施し、その後は受益者負担の考え方にに基づき、実証試験の実費も含めて申請者に費用を負担いただく「手数料徴収体制」で実施しています。

事業の企画立案、広報や技術分野の設置・休廃止に関する検討、実証機関の公募・選定等の事業全体のマネジメントについては、「実証運営機関」が実施します。実証運営機関は、公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募により選定され、平成26年度は株式会社エックス都市研究所が担当しました。

各技術分野の事業のマネジメント（実証試験要領の作成、実証対象技術の募集・選定、実証試験の実施、実証試験結果報告書の作成等）については、「国負担体制」、「手数料徴収体制」のどちらの体制においても「実証機関」が実施します。実証機関は、公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募により選定されます。

事業の運営にあたっては、有識者からなる環境技術実証事業運営委員会及び各技術分野の技術実証検討会等において、事業の進め方や技術的な観点について、専門的見地から助言をいただいています。

（２）事業の流れ

実証事業は、主に以下の各段階を経て実施されます（図6－3）。

○実証対象技術分野の選定

環境省及び実証運営機関が、環境技術実証事業運営委員会における議論を踏まえ、実証ニーズや、技術の普及促進に対する技術実証の有効性、実証可能性等の観点に照らして、既存の他の制度で技術実証が実施されていない分野から選定を行います。

○実証機関の選定

環境省及び実証運営機関は、技術分野ごとに実証機関を原則として1機関選定します。実証機関を選定する際には、公平性や公正性確保、体制及び技術的能力等の観点から、公募を行い、環境技術実証事業運営委員会において審査を行います。

○実証試験要領の策定・実証対象技術の募集・実証試験計画の策定

実証機関は、実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法等を定めた「実証試験要領」を策定し、実証試験要領に基づき実証対象技術を募集します。応募された技術について、有識者からなる技術実証検討会での検討を行い、その結果を踏まえて実証機関は対象技術を選定します。その後実証機関は、実証申請者との協議を行いつつ、有識者からなる技術実証検討会で検討した上で、実証試験計画を策定します。

○実証試験の実施

実証機関が、実証試験計画に基づき実証試験を行います。

○実証試験報告書の作成・承認

実証機関は、実証試験データの分析検証を行うとともに、実証試験結果報告書を作成します。実証試験結果報告書は、技術実証検討会等における検討を踏まえ、環境省に提出されます。提出された実証試験結果報告書は、実証運営機関及び環境省による確認を経て、環境省から承認されます。承認された実証試験結果報告書は、実証機関から実証申請者に報告されるとともに、一般に公開されます。

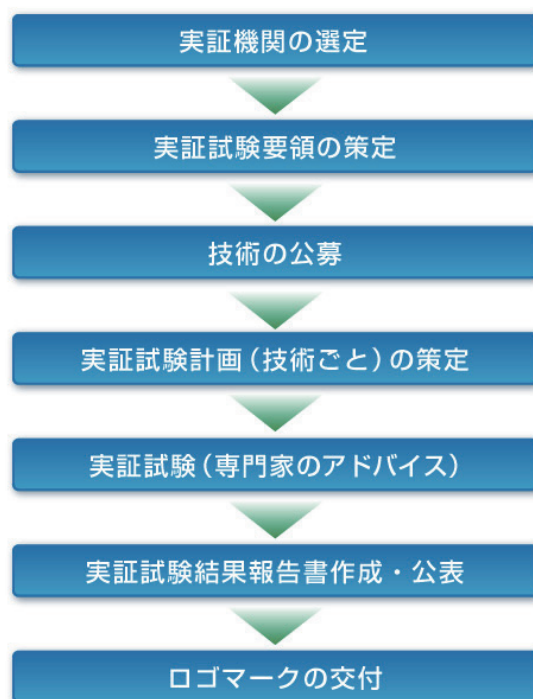


図 6－3：平成26年度における『環境技術実証事業』の流れ

■なぜVOC等簡易測定技術を実証対象分野としたのか？

VOC（揮発性有機物質）は大気中で光化学反応、物理反応等により、光化学オキシダントや浮遊粒子状物質（SPM）を生成する原因物質の一つです。大気汚染防止法においては、VOC排出量が多く、大気環境への影響も大きい施設に対して、排出口における排出濃度規制を適用するとともに、事業者自らが行う排出抑制の自主的取組みを組み合わせた制度（ベストミックス）によりVOC排出量を抑制するという考え方に基づいた規制がなされていることから、事業者の自主的な取組を一層促進させる支援が必要となっています。

VOC排出事業者は、日々の管理等で排出量を的確に把握することで、最適なVOC削減策を自主的に講じることができます。その結果として、VOCの排出量が削減されるだけでなく、いっそうの作業環境の改善、溶剤コストの削減、環境情報の透明化によるCSRの確保といったメリットに繋がることが期待されます。

ところが、自主的取組に活用可能な簡易型の測定器は多様な機種が販売されているものの、その精度、操作性、解析に要するコスト等のデータは、メーカーが公表しているもののみとなっています。このため、国がVOC等簡易測定技術の実証を行い、その有用性等に関する客観的な技術情報を提供することで、VOC排出事業者による簡易測定機器を活用した自主的取組の促進に寄与することを目的に、対象技術分野に選定しました。

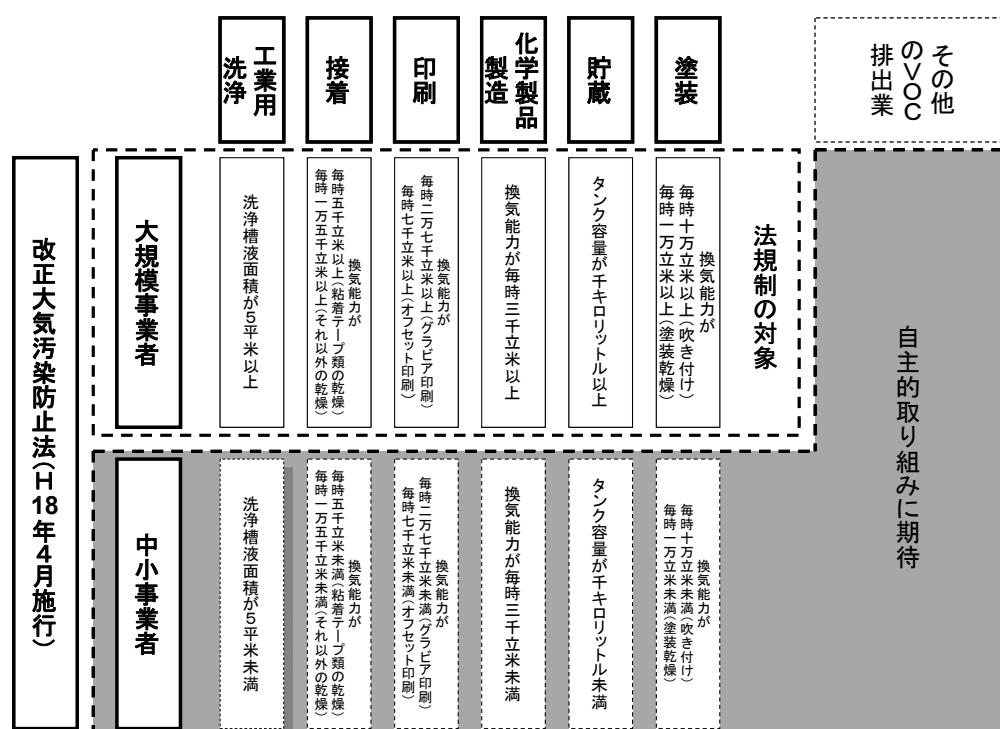


図6-4：改正大気汚染防止法における「自主的取組み」の位置づけ

■実証番号を付した固有の環境技術実証事業ロゴマーク （個別ロゴマーク）について

VOC等簡易測定技術分野において実証試験を行った実証対象技術については、環境省が行う本事業の実証済技術である証として、1つの実証済技術に対し1つの実証番号が付された固有の環境技術実証事業ロゴマーク（個別ロゴマーク）を交付しています。これらの変更により、以下のような効果を期待しています。

1. 実証申請者にとって、固有の個別ロゴマークを実証済技術が掲載されたカタログやウェブサイト等に掲載することにより、次のことから実証済技術（製品）の付加価値を高めることができます。
 - ① 技術（製品）毎の固有のロゴマークであること。
 - ② 製品カタログ等に掲載された個別ロゴマークと同じ個別ロゴマークが掲載された実証試験結果報告書を示すことで、実証済技術（製品）の技術的裏付けになる。
2. 実証済技術（製品）を購入・採用するエンドユーザーにとって、製品カタログと実証試験結果報告書の双方に同じ固有の個別ロゴマークが掲載されることで、双方の繋がりがより明確になります。さらに、実証試験結果報告書に掲載の個別ロゴマークの実証番号を確認することで、実証済技術の実証試験結果を容易に知ることができます。



【平成26(2014)年度版表記例】

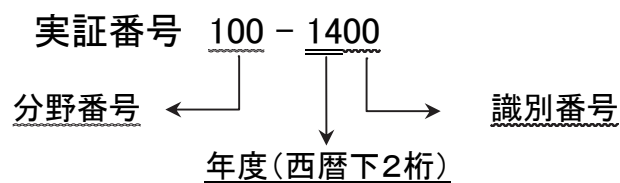


図6-5：実証番号を付した固有の環境技術実証事業ロゴマーク（個別ロゴマーク）の例

■環境技術実証事業のウェブサイトについて

環境技術実証事業では、事業のデータベースとして環境技術実証事業ウェブサイト（<http://www.env.go.jp/policy/etv/>）を設け、以下の情報を提供していますので、詳細についてはこちらをご覧ください。

[1] 実証技術一覧

本事業で実証が行われた技術及びその環境保全効果等の実証結果（「実証試験結果報告書」等）を掲載しています。

[2] 実証試験要領

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法等を技術分野ごとに定めた「実証試験要領」を掲載しています。

[3] 実証運営機関・実証機関／実証対象技術の公募情報

実証運営機関・実証機関あるいは実証対象技術を公募する際、公募の方法等に関する情報を掲載しています。

[4] 検討会情報

本事業の実施方策を検討する運営委員会、分野別技術実証検討会における配付資料、議事概要を公開しています。

■参考文献

- ・揮発性有機化合物の測定方法（平成17年6月10日 環境省告示第61号）

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料〔Aランク〕のみを用いて作製しています。

環境技術
実証事業

ETV 環境省

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

●本事業に関する詳細な情報は、ウェブサイトでご覧いただけます。

<http://www.env.go.jp/policy/etv/>

このウェブサイトでは、実証試験要領、検討会における検討経緯、実証試験結果等をご覧いただけます。

●「環境技術実証事業」全般に関する問合せ先

環境省総合環境政策局総務課 環境研究技術室
〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351(代表)

●「VOC等簡易測定技術分野」に関する問合せ先

環境省総合環境政策局総務課 環境研究技術室
〒100-8975 東京都千代田区霞が関1-2-2 中央合同庁舎5号館 TEL:03-3581-3351(代表)