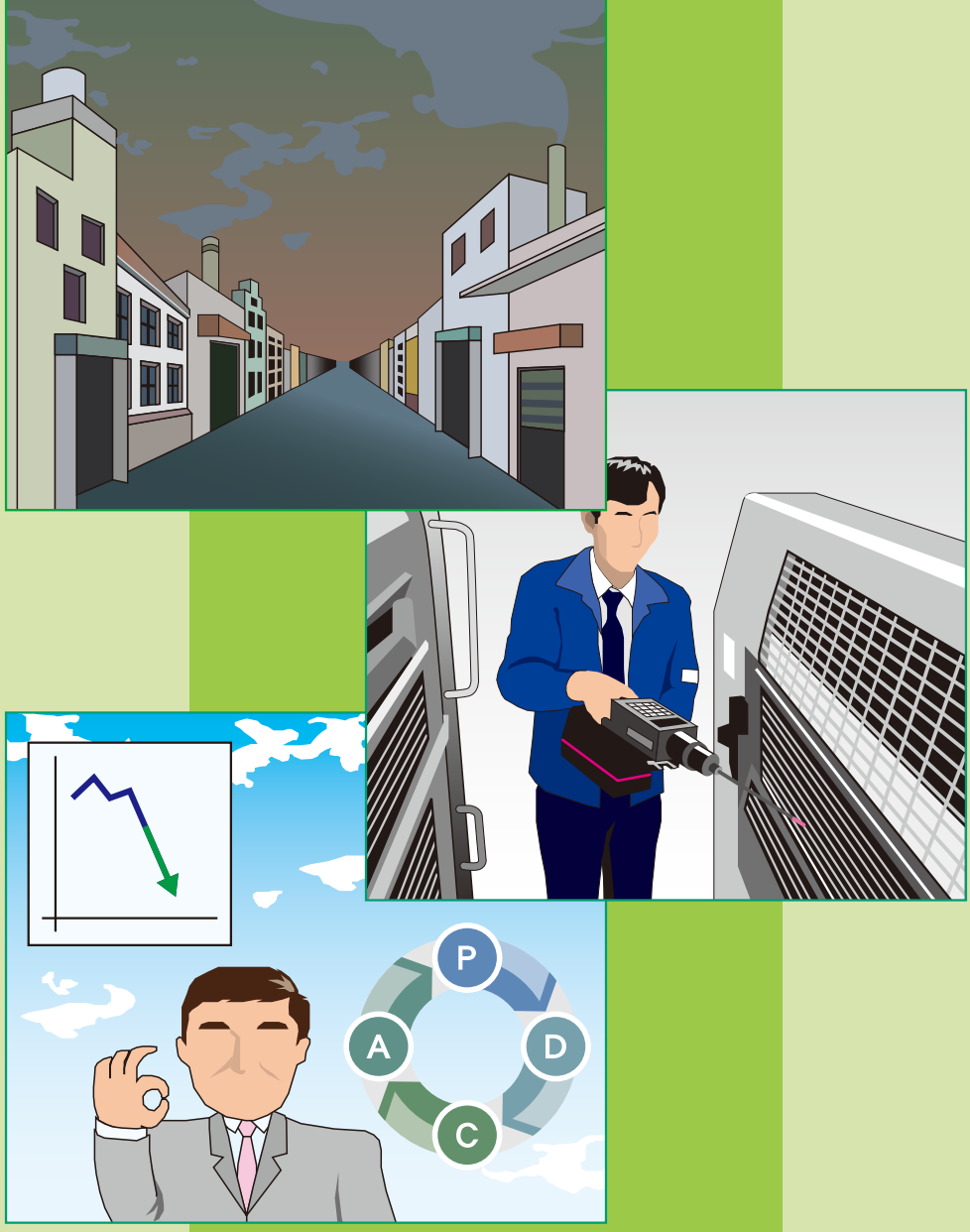


環境技術実証事業
広報資料

環境技術
実証事業
ETV 環境省

VOC簡易測定技術分野	
100-1200	平成24年度

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

VOC等簡易測定
技術分野

平成24年度実証対象技術の環境保全効果等

環境省

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24度）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３

Ⅳ．平成２４年度実証試験結果について・・・・・・・・・・・・・・・・・７

Ⅴ．これまでの実証対象技術一覧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３８

Ⅵ．「環境技術実証事業」について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３９
■「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】・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４６

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 Ⅳ 以降をご覧下さい）

本冊子（広報資料）は、この事業において平成２４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みなさんに、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２３２４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)にございます。
是非ともご覧ください。

Ⅱ．用語の解説

本広報資料では、実証事業や地球温暖化対策技術分野（照明用エネルギー低減技術（反射板・拡散板等））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、「照明用エネルギー低減技術（反射板・拡散板等）」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「消費電力低減率」等。
参考項目	実証対象技術の性能や効果を測る上で、参考となる項目を指す。本技術分野においては「グレア」等。
実証機関	実証試験の実施、地球温暖化対策技術分野（照明用エネルギー低減技術（反射板・拡散板等））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「○○社」の「○○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24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。

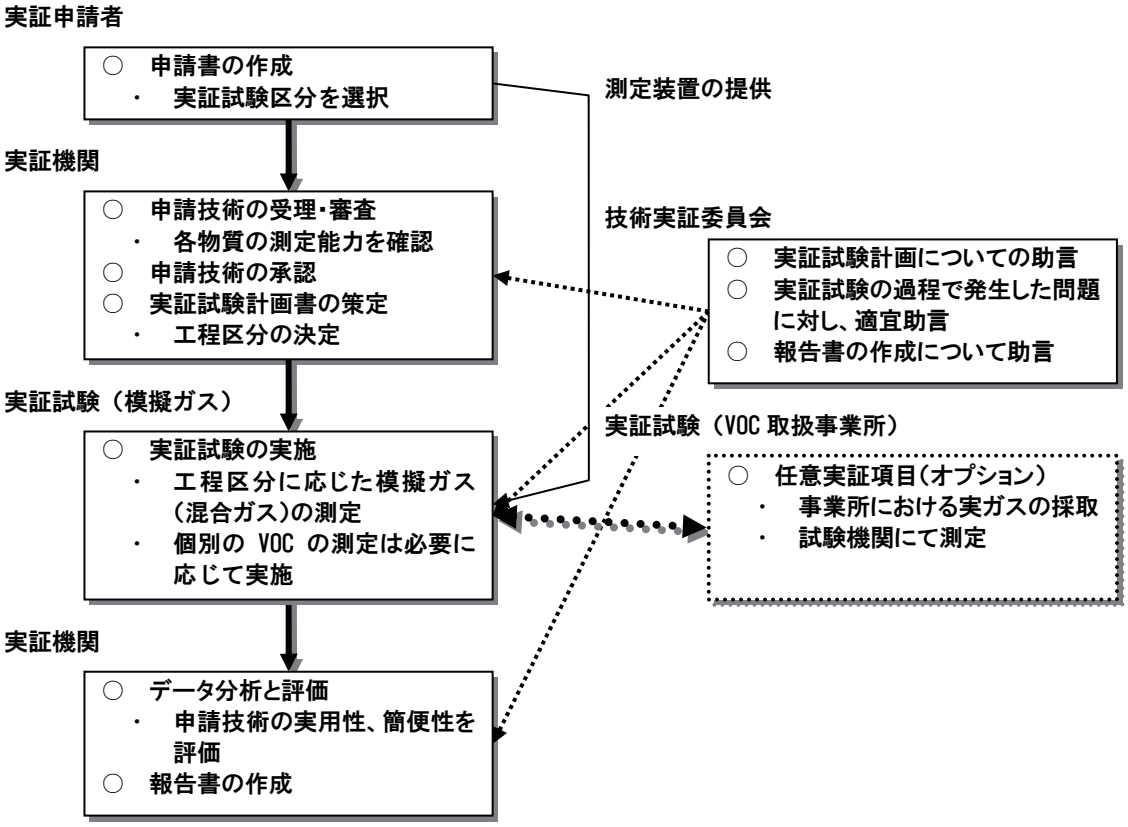


図３－１：実証試験の流れ

■ 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 に関して試験する。
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－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２４年度実証試験結果について

平成２４年度は、申請者負担で実施しました。

■実証機関

〇公益社団法人 日本環境技術協会

■ 実証対象技術の概要

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
100-1201	日本レイシステムズ株式会社	PGM-7340	ＰＩＤ（光イオン化検出器）	平成24年１２月１０日～１２月２１日
100-1202	日本レイシステムズ株式会社	PGM-1800	ＰＩＤ（光イオン化検出器）	平成24年１２月１０日～１２月２１日
100-1203	フィガロ技研株式会社	FTVR-01	半導体ガスセンサ	平成24年１２月１０日～１２月２１日
100-1204	フィガロ技研株式会社	FTVR-06	半導体ガスセンサ＋固相吸着・加熱脱離・ガスクロマトグラフ法	平成24年１２月１０日～１２月２１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	ppbRAE3000　PGM-7340（ランプ：10.6 eV または 11.7 eV）※ 日本レイシステムズ株式会社
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 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）
本技術の目的	VOC 排出削減の自主的取組みに利用できる「室内環境 VOC」、「作業環境 VOC」、「排ガス VOC」用等の簡易測定

＊ ppbRAE3000　PGM-7340（ランプ：10.6 eV および 11.7 eV）は、同一規格の製品と認められた。

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。）

○ 機器の特徴

PID（Photo Ionization Detector：光イオン化検出器）はさまざまな揮発性有機化合物や有毒ガスを ppb レベルの低濃度から 10,000ppm を超える高濃度まで広い範囲を測定することが可能である。

内蔵した電池で駆動するポータブルタイプで小型・軽量であり、操作ガスが不要なため持ち運びができ現場で簡単に測定することができる。成分分離機能はないが、操作が容易で保守性に優れているため、各種事業所での固定発生源から排出される VOC の高感度モニタリング、VOC 回収装置監視、作業環境監視、排水監視、土壌地下水浄化監視など各種 VOC 発生源での連続環境監視用に利用できる。

○ 仕様の概要

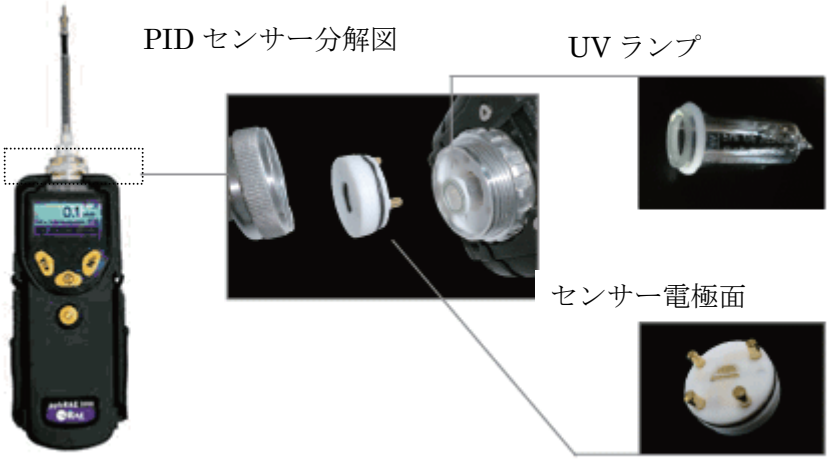
項目	記　入　欄
企業名	日本レイシステムズ株式会社　URL　http://nihonrae.com/
住　所	〒100-0005 東京都千代田区丸の内 2-2-3　丸の内仲通りビル　617-B 区
担当者所属・氏名	技術部　田中　聡平
連絡先　TEL／FAX	TEL：03（6269）9646　FAX：03（6269）9647
技術･製品の名称・型番	ppbRAE3000　(PGM-7340)
測定対象物質	各種 VOC：ユーザー作成可などの 4 つのリストによる測定ガス設定で、各種化合物に対応した補正可能。
測定濃度範囲	4 レンジ自動切換え。 ①10.6 eV ランプ 1 ppb～10,000 ppm（最小表示 1 ppb） ②11.7 eV ランプ 0.01 ～2,000 ppm(最小表示 0.01 ppm)

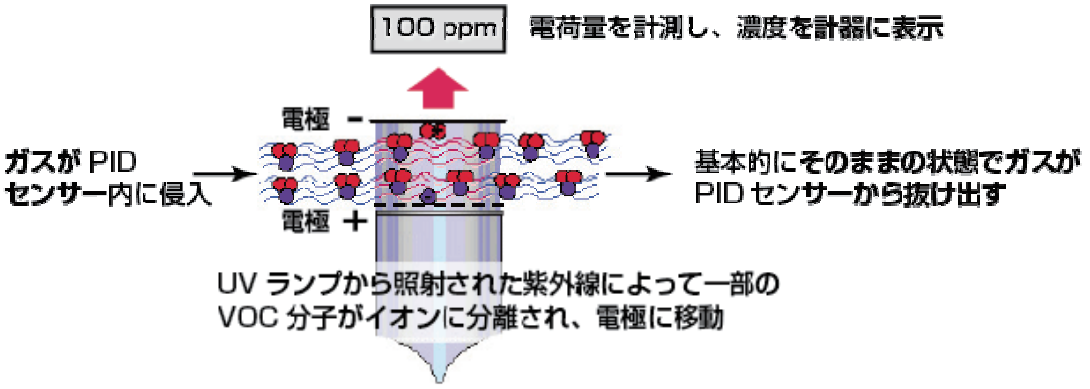
測定原理	PID（光イオン化検出器）
重量（g）	738 g
価格（円）	100 万円（参考市場価格）
外形寸法	255（長さ）×76（幅）×64（高さ）mm
電　源	充電式バッテリー または AC アダプター
概　観	

○ 測定原理

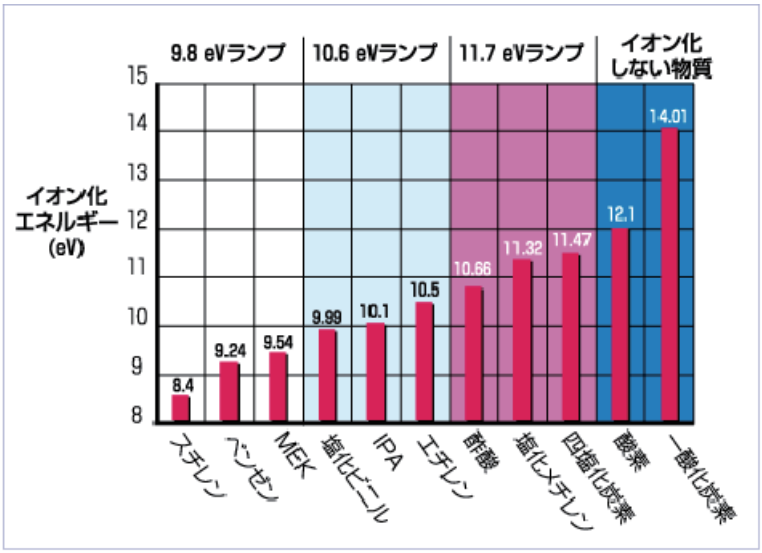
ppbRAE3000 (PGM-7340)には揮発性有機化合物の検出に PID（Photoionization Detector）を採用しており、PID は紫外線を照射するランプと定流量の試料ガスを通気するセルからなり、セルには電極が配置されている。試料ガスに含まれる一部の揮発性有機化合物の分子は紫外線の照射によりイオン化され電極に移動し、その電荷量からガス濃度を測定する。

揮発性有機化合物（VOC）や炭化水素（HC）などの一般分類の化合物の検出に適しており、PID は感度が優れ、超低濃度（ppb：parts per billion)の化合物でもすばやく反応するため、生命に緊急の脅威をもたらすガスだけでなく、長期的に健康に悪影響を与える有毒蒸気からも作業者を保護できる。





PID は、イオン化エネルギー（IE）がランプの光子エネルギーより低いすべての化合物の測定を行う。提供されるランプは、9.8、10.6 および 11.7eV の 3 種のランプである（今回の実証試験は 10.6 および 11.7eV について試験）。



一部の一般的な化学物質のイオン化エネルギー（IE）

２．実証試験の概要

○ 試験期間

実証試験は平成 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）の期間に実施した。また、実証試験に関しては「平成 24 年度 環境技術実証事業 実施要領」及び「VOC 等簡易測定技術 実証試験要領」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 2 台（検出器のランプが 10.6 eV、11.7 eV 各 1 台）とした。

○ 実証項目

繰返し性、直線性、干渉影響試験、応答時間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．実証試験実施方法**を参照。なお、試験は AC アダプタを用いて実施した。

○ 繰返し性試験

繰返し性は概ね良好であった。PGM-7340（11.7 eV）の結果で偏差がやや大きな範囲を示したが、その原因は指示のふらつきによるものであり、ランプのエージング不足のように考えられるが不明である。

繰返し性試験結果まとめ

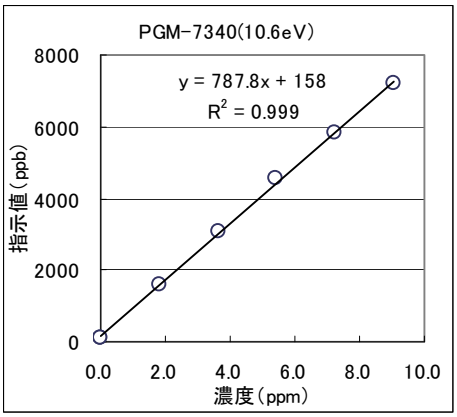
実証製品	項 目	結果まとめ
PGM-7340（10.6 eV）	ゼロ点	各濃度における偏差の範囲は－3.4 ～1.4 %であった。
	スパン	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－5.0 ～2.6 %であった。
PGM-7340（11.7 eV）	ゼロ点	各濃度における偏差の範囲は－14.4～8.2 %であった。
	スパン	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－14.0～14.6 %であった。

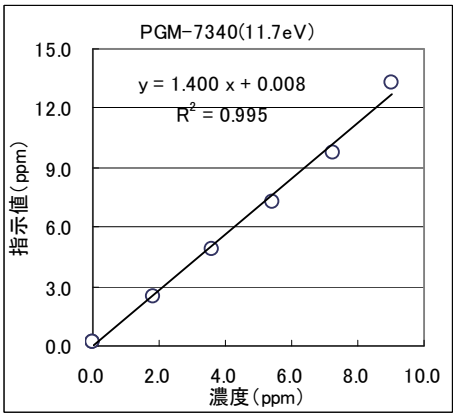
○ 直線性試験

直線性試験結果は概ね良好であった。PGM-7340（11.7 eV）において、偏差がやや大きな範囲を示したが、その原因は繰返し性の項と同様（指示のふらつき）と推定できるものであった。

直線性試験結果まとめ

実証製品	結果まとめ
PGM-7340（10.6 eV）	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－1.1～4.1%、近似直線の R^2 値は 0.998 以上であった。
PGM-7340（11.7 eV）	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－7.0～8.3 %、近似直線の R^2 値は 0.990 以上であった。





（例：VOC 5 成分（トルエン＋イソプロピルアルコール＋ n-ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）9.05ppm にて）

○ 干渉影響試験

酸素および二酸化炭素の影響は小さかったが、スパンでの水分の影響がやや大きかったので注意が必要である（例えば校正用ガスと測定ガスの水分濃度の違いなど））。

干渉影響試験結果まとめ

実証製品	結果まとめ
PGM-7340（10.6 eV）	酸素の影響（4～21 %において）は 4.2 %以下で小さかった。
	二酸化炭素の影響（0～4000 ppm において）は 1 %以下であった。
	水分の影響（RH5～80 %において）は－40 %とやや大きかった。
PGM-7340（11.7 eV）	酸素の影響（4～21 %において）は 2.5 %以下で小さかった。
	二酸化炭素の影響（0～4000 ppm において）は 1%以下であった。
	水分の影響（RH5～80 %において）は＋70 %とやや大きかった。

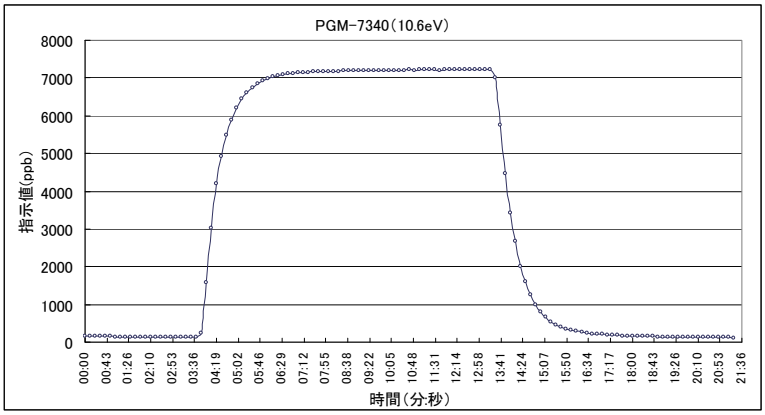
○ 応答時間試験

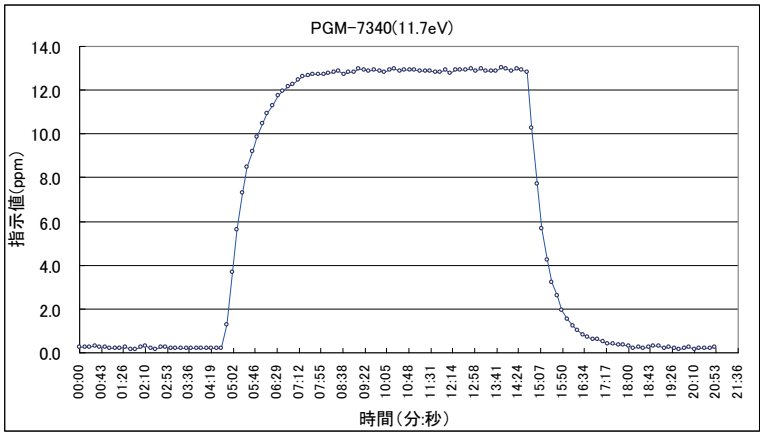
本試験は試験用ガス供給ラインを含んだ試験であり、機器単体でのものではない。

指示値の例を図に示した。

応答時間結果まとめ

実証製品	結果まとめ
PGM-7340（10.6 eV）	1 分 40 秒～3 分 40 秒
PGM-7340（11.7 eV）	1 分 40 秒～3 分 40 秒





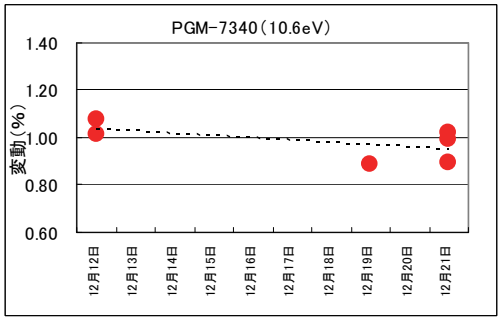
○ 再現性（ドリフト）試験

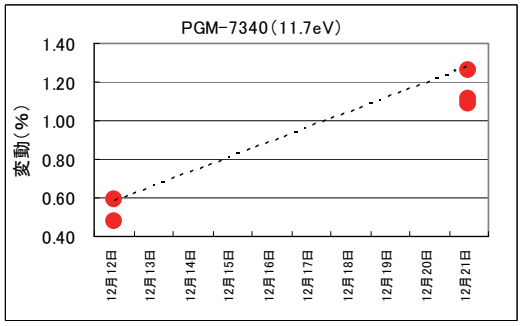
PGM-7340（11.7 eV）は試験スタート時にノイズが大きく、3 日目ごろから小さくなり感度が 2 倍以上に上昇した。ランプのエージング不足のように考えられるが、原因は不明である。

再現性試験結果

実証製品	校正用ガス	12 月 12 日	12 月 21 日	
PGM-7340（10.6 eV）	イソブテン 9.62 ppm	9620 ppb	9706 ppb	感度比 1.01
PGM-7340（11.7 eV）	イソブテン 9.62 ppm	9.62 ppm	24.5 ppm	感度比 2.55

トルエン試験用ガス測定時の比較機 FID※（水素炎イオン化検出器：排ガス VOC 測定の公定法）の指示値から補正計算した再現性結果を示した。





※ FID は排ガス分野測定の公定法であるが、今回の実証試験は室内環境、作業環境用の低濃度であるため、仕様の範囲ではない。さらに今年度の実証試験項目として「公定法との比較」はないため、比較機 FID は調製濃度の確認用にのみ用い、詳細データは本報告書には記載しない。

４．実証試験結果まとめ

（1） 実証試験結果（PGM-7340（10.6 eV））まとめ

<table>
<tr><th>視点</th><th>PGM-7340（10.6 eV）結果まとめ</th></tr>
<tr><td>信頼性</td><td>試験を実施した繰返し性、直線性、干渉成分の影響（酸素、二酸化炭素）、応答時間、再現性ともに、低濃度から高濃度まで、非常に良好な性能を有していた。
ただし、干渉成分の影響（水分でのスパン）について、やや大きな影響が見られたので注意が必要である（例えば校正用ガスと測定ガスの水分濃度の違いなど）。</td></tr>
<tr><td>実用性</td><td>測定範囲（ダイナミックレンジ）が広く、室内環境、作業環境、排ガスの VOC モニターとして有効である。
基本的な測定結果は校正用ガスのイソブテン換算濃度であり、各種 VOC の濃度値を測定したい場合は注意が必要である。各種ガスの換算係数（C.F.）がテーブルとして示されているが、ランプ等のばらつきによるものか、テーブル通りとはいかないようである。厳密に濃度を測定したい場合は、測定現場での各種 VOC の成分濃度比率に近い校正用ガスでスパン調整を実施することが必要である。
各種のプログラミングモード（校正、測定、単位、用語、アラーム等）が準備されており、測定現場での利用に適している。内蔵データメモリ機能があり、PC へのデータ転送も可能である。</td></tr>
<tr><td>簡便性</td><td>操作手順は一般的な測定では簡単かつ容易である。
詳細な設定方法については、取扱説明書は充実しているが、簡単な操作ガイドがあると便利だと考える。
内蔵データメモリ機能があり、PC へのデータ転送も可能である。
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。
<table><tr><td>価格</td><td>100 万円（参考市場価格）</td></tr><tr><td>質量</td><td>738 g</td></tr><tr><td>電源</td><td>充電式バッテリー または AC アダプタ</td></tr><tr><td>暖機時間</td><td>特に必要なし</td></tr></table></td></tr>
</table>

（2） 実証試験結果（PGM-7340（11.7 eV））まとめ

<table>
<tr><th>視点</th><th>PGM-7340（11.7 eV）結果まとめ</th></tr>
<tr><td>信頼性</td><td>試験を実施した繰返し性、直線性、干渉成分の影響（酸素、二酸化炭素）、応答時間、再現性ともに、検出器のランプが原因と推定されるふらつきや感度変化がみられたが、本来は低濃度から高濃度まで良好な性能を有していると考えられる。
ただし、干渉成分の影響（水分でのスパン）について、やや大きな影響が見られたので注意が必要である（(例えば校正用ガスと測定ガスの水分濃度の違いなど)。
塩素系 VOC に感度が高いとのことであるが、ジクロロメタンは感度が高いが、一般的な洗浄用の VOC では、標準のランプ 10.6 eV と大差がないようであった。</td></tr>
<tr><td>実用性</td><td>測定範囲（ダイナミックレンジ）が広く、室内環境、作業環境、排ガスの VOC モニターとして有効である。
基本的な測定結果は校正用ガスのイソブテン換算濃度であり、各種 VOC の濃度値を測定したい場合は注意が必要である。各種ガスの換算係数（C.F.）がテーブルとして示されているが、ランプ等のばらつきによるものか、テーブル通りとはいかないようである。厳密に濃度を測定したい場合は、測定現場での各種 VOC の成分濃度比率に近い校正用ガスでスパン調整を実施することが必要である。
各種のプログラミングモード（校正、測定、単位、用語、アラーム等）が準備されており、測定現場での利用に適している。内蔵データメモリ機能があり、PC へのデータ転送も可能である。</td></tr>
<tr><td>簡便性</td><td>操作手順は一般的な測定では簡単かつ容易である。
詳細な設定方法については、取扱説明書は充実しているが、簡単な操作ガイドがあると便利だと考える。
内蔵データメモリ機能があり、PC へのデータ転送も可能である。
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。
<table><tr><td>価格</td><td>100 万円（参考市場価格）</td></tr><tr><td>質量</td><td>738 g</td></tr><tr><td>電源</td><td>充電式バッテリー または AC アダプタ</td></tr><tr><td>暖機時間</td><td>特に必要なし</td></tr></table></td></tr>
</table>

全体概要

実証対象技術／ 環境技術開発者	ToxiRAE ProPID スタンダードモデル PGM-1800 日本レイシステムズ株式会社
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 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）
本技術の目的	VOC 排出削減の自主的取組みに利用できる「室内環境 VOC」、「作業環境 VOC」、「排ガス VOC」用等の簡易測定

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。）

○ 機器の特徴

PID（Photo Ionization Detector：光イオン化検出器）はさまざまな揮発性有機化合物や有毒ガスを ppb レベルの低濃度から 10,000ppm を超える高濃度まで広い範囲を測定することが可能である。

内蔵した電池で駆動するポータブルタイプで小型・軽量であり、操作ガスが不要なため持ち運びができ現場で簡単に測定することができる。成分分離機能はないが、操作が容易で保守性に優れているため、各種事業所での固定発生源から排出される VOC のモニタリング、VOC 回収装置監視、作業環境監視、排水監視、土壌地下水浄化監視など各種 VOC 発生源での連続環境監視用に利用できる。

○ 仕様の概要

項目	記　入　欄
企業名	日本レイシステムズ株式会社　URL　http://nihonrae.com/
住　所	〒100-0005 東京都千代田区丸の内 2-2-3　丸の内仲通りビル　617-B 区
担当者所属・氏名	技術部　田中　聡平
連絡先　TEL／FAX	TEL：03（6269）9646　FAX：03（6269）9647
技術･製品の名称・型番	ToxiRAE ProPID　スタンダードモデル（PGM-1800）
測定対象物質	各種 VOC：測定ガス設定で 190 種に及ぶ化合物に対応したライブラリ補正可能。10.6 eV ランプを使用。
測定濃度範囲	2 レンジ自動切換え（最小表示 0.1ppm） ①0.1～99.9ppm ②100～2000ppm
測定原理	PID（光イオン化検出器）
重量（g）	235 g

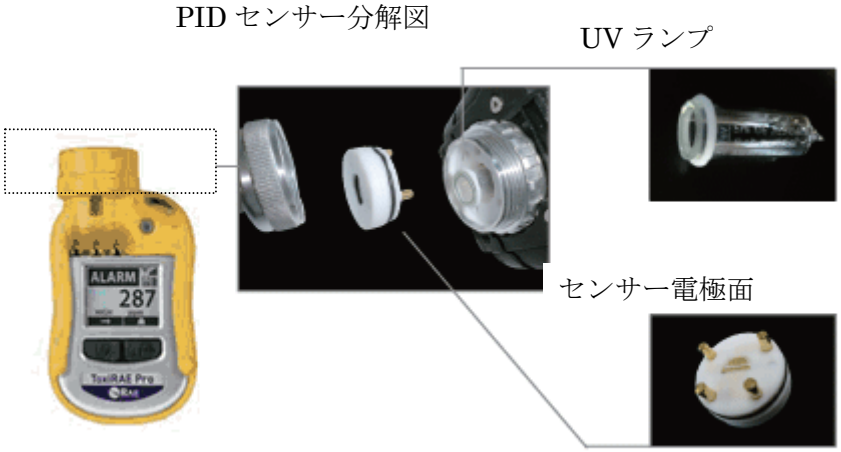
価格（円）	30 万円（参考市場価格）
外形寸法	118（高さ）×60（幅）×30（奥行き）mm
電　源	充電式バッテリー または AC アダプタ
概　観	

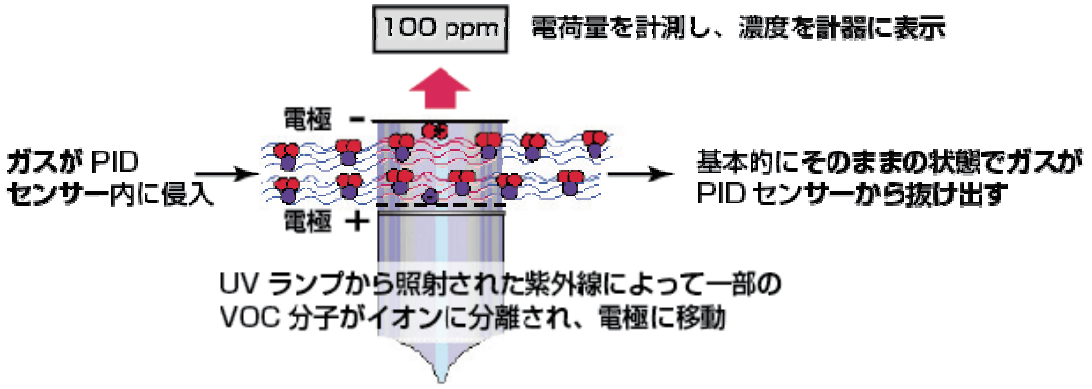
○ 測定原理

ToxiRAE ProPID(PGM-1800)には揮発性有機化合物の検出に PID（Photoionization Detector）を採用しており、PID は紫外線を照射するランプと定流量の試料ガスを通気するセルからなり、セルには電極が配置されている。試料ガスに含まれる一部の揮発性有機化合物の分子は紫外線の照射によりイオン化され電極に移動し、その電荷量からガス濃度を測定する。

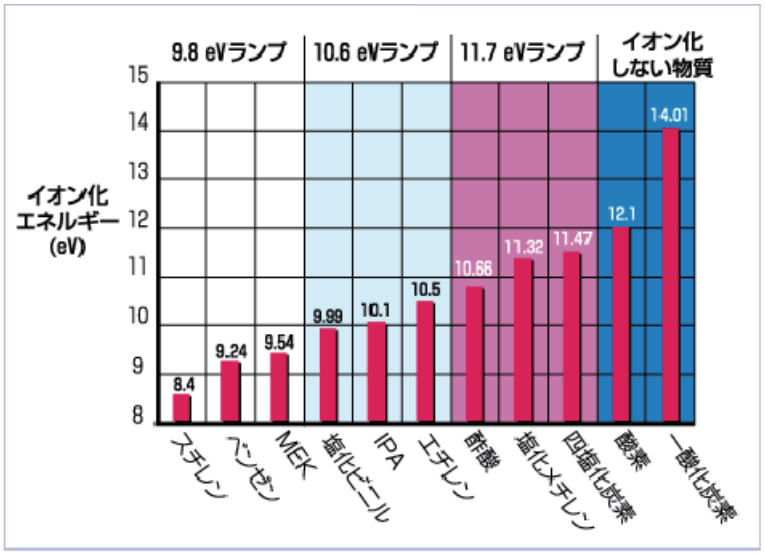
揮発性有機化合物（VOC）や炭化水素（HC）などの一般分類の化合物の検出に適しており、PID は感度が優れ、超低濃度（ppb：parts per billion)の化合物でもすばやく反応するため、生命に緊急の脅威をもたらすガスだけでなく、長期的に健康に悪影響を与える有毒蒸気からも作業者を保護できる。

PID センサー分解図





PID は、イオン化エネルギー（IE）がランプの光子エネルギーより低いすべての化合物の測定を行う。提供されるランプは、9.8、10.6 および 11.7eV の 3 種のランプである（PGM-1800 は 10.6eV）。



一部の一般的な化学物質のイオン化エネルギー（IE）

２．実証試験の概要

○ 試験期間

実証試験は平成 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）の期間に実施した。また、実証試験に関しては「平成 24 年度 環境技術実証事業 実施要領」及び「VOC 等簡易測定技術 実証試験要領」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（検出器のランプが 10.6 eV）とした。

○ 実証項目

繰返し性、直線性、干渉影響試験、応答時間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．実証試験実施方法**を参照。なお、試験は AC アダプタを用いて実施した。

○ 繰返し性試験

繰返し性は概ね良好であった。一部の結果で偏差がやや大きな範囲を示したが、その原因は測定濃度範囲（0.1～99.9ppm：分解能 0.1ppm）に対し、低濃度測定（約 5 ppm 以下）のためであった。

繰返し性試験結果まとめ

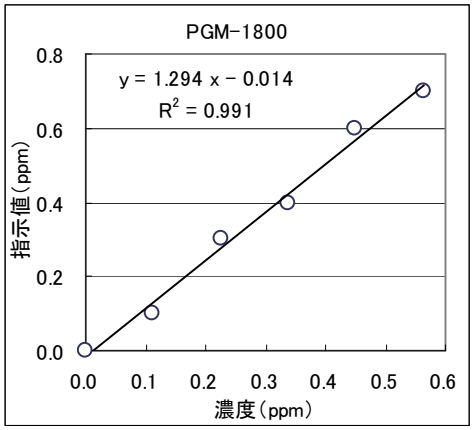
実証製品	試験用ガス		結果まとめ
PGM-1800	ゼロ点	5 ppm 未満	各濃度における偏差の範囲は－2.0～6.1 %であった。
		5 ppm 以上	各濃度における偏差の範囲は－0.7～2 %であった
	スパン	5 ppm 未満	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－2.7～8.1 %であったが、測定範囲に対し試験ガス濃度が低いためと考えられる。
		5 ppm 以上	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－0.6～0.3 %であった。

○ 直線性試験

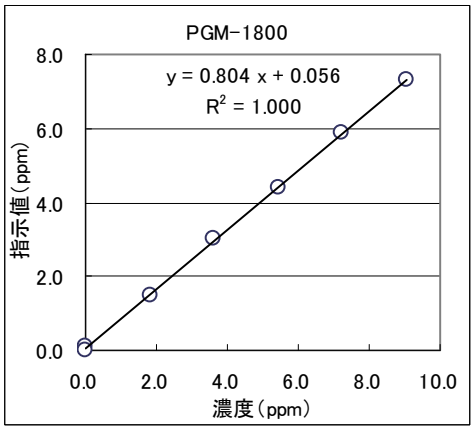
直線性試験結果は概ね良好であった。

直線性試験結果まとめ

実証製品	試験用ガス	結果まとめ
PGM-1800	5 ppm 未満	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－6.7～13.3 %、近似直線の R^2 値は 0.972 以上であったが、測定範囲に対し試験ガス濃度が低いためと考えられる。
	5 ppm 以上	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－0.6～4.8 %、近似直線の R^2 値は 0.998 以上であった



（例：VOC 5 成分（トルエン＋イソプロピルアルコール＋ n-ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）0.563ppm にて）



（例：VOC 5 成分（トルエン＋イソプロピルアルコール＋ n-ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）9.05ppm にて）

○ 干渉影響試験

干渉成分の影響（酸素でのスパン）について、酸素濃度が 15 %以下の場合にやや大きな影響が見られた。二酸化炭素はスパン、ゼロ点共に全く影響がなく、水分はスパンにおいてやや影響が見られた。

干渉影響試験結果まとめ

実証製品	結果まとめ
PGM-1800	酸素の影響（4～21 %において）はスパンで－40 %とやや大きかった。なおゼロ点では影響はなかった。
	二酸化炭素の影響（0～4000 ppm において）はスパン、ゼロ点共に 1 %以下と影響はなかった。
	水分の影響（RH5～80 %において）はスパンでは＋20 %であった。なおゼロ点では影響はなかった。

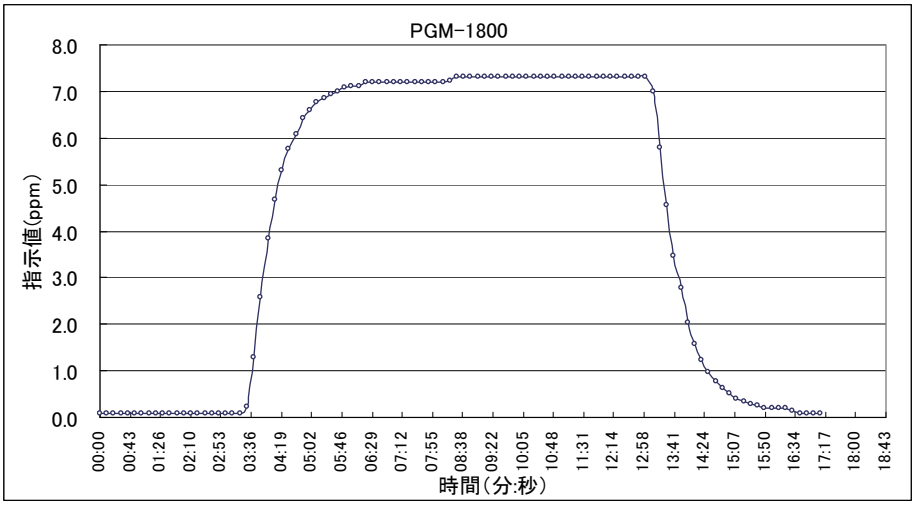
○ 応答時間試験

本試験は試験用ガス供給ラインを含んだ試験であり、機器単体でのものではない。

指示値の例を図に示した。

応答時間結果まとめ

実証製品	結果まとめ
PGM-1800	2 分～4 分



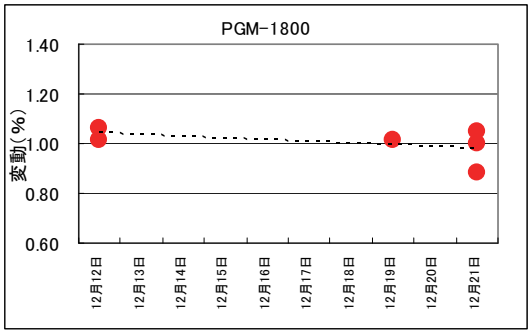
○ 再現性（ドリフト）試験

再現性は良く安定していた。

再現性試験結果

実証製品	校正用ガス	12 月 12 日	12 月 21 日	
PGM-1800	イソブテン 9.62 ppm	9.6 ppm	9.5 ppm	感度比 0.99

トルエン試験用ガス測定時の比較機 FID※（水素炎イオン化検出器：排ガス VOC 測定の公定法）の指示値から補正計算した再現性結果を示した。



※ FID は排ガス分野測定の公定法であるが、今回の実証試験は室内環境、作業環境用の低濃度であるため、仕様の範囲ではない。さらに今年度の実証試験項目として「公定法との比較」はないため、比較機 FID は調製濃度の確認用にのみ用い、詳細データは本報告書には記載しない。

４．実証試験結果まとめ

実証試験結果まとめ

<table>
<tr><th>視点</th><th>PGM-1800 結果まとめ</th></tr>
<tr><td>信頼性</td><td>試験を実施した繰返し性、直線性、干渉成分の影響（二酸化炭素、水分）、応答時間、再現性ともに、数 ppm 以上の濃度範囲では、非常に良好な性能を有していた。
ただし、干渉成分の影響（酸素でのスパン）について、酸素濃度が 15%以下の場合にやや大きな影響が見られたので注意が必要である。
一部の結果で偏差が大きな値を示したが、その原因は測定濃度範囲（0.1～99.9 ppm：分解能 0.1 ppm）に対し、低濃度測定（約 5 ppm 以下）のためであった。</td></tr>
<tr><td>実用性</td><td>室内環境用としては感度がやや不足していると考えられるが、作業環境（中濃度）から排ガス（高濃度）までの VOC モニターとして有効である。
基本的な測定結果は校正用ガスのイソブテン換算濃度であり、各種 VOC の濃度値を測定したい場合は注意が必要である。各種ガスの換算係数（C.F.）がテーブルとして示されているが、ランプ等のばらつきによるものか、テーブル通りとはいかないようである。厳密に濃度を測定したい場合は、測定現場での各種 VOC の成分濃度比率に近い校正用ガスでスパン調整を実施することが必要である。
各種のプログラミングモード（校正、測定、アラーム等）が準備されており、測定現場での利用に適している。内蔵データメモリ機能があり、PC へのデータ転送も可能である。</td></tr>
<tr><td>簡便性</td><td>操作手順は簡単かつ容易である。
ただし、スパンガス濃度の設定変更などが、やや煩雑であった（例：数字送りが行きすぎた場合に戻れない）。
<table><tr><td>価格</td><td>30 万円（参考市場価格）</td></tr><tr><td>質量</td><td>235 g</td></tr><tr><td>電源</td><td>充電式バッテリー または AC アダプタ</td></tr><tr><td>暖機時間</td><td>特に必要なし</td></tr></table></td></tr>
</table>

全体概要

実証対象技術／ 環境技術開発者	パーソナル TVOC モニター　FTVR-01 フィガロ技研株式会社
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 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）
本技術の目的	VOC 排出削減の自主的取組みに利用できる「室内環境 VOC」、「作業環境 VOC」用等の簡易測定

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。）

※注　平成 24 年度に実証試験を実施したパーソナル TVOC モニター（FTVR-01）と平成 21 年度に実証試験を実施したハンディ TVOC モニター（FTVR-02）との主な違いを以下に示した。なお、使用しているセンサは異なる。

	FTVR-01	FTVR-02
対象用途	室内環境測定	作業環境・排ガス測定
測定濃度範囲	①1～1000 μg/m³（0.27～270 ppb） ②1～10000 μg/m³（0.27～2700 ppb）	1～3000 ppm
試料採取	パッシブサンプリング	内蔵ポンプによる吸引

○ 機器の特徴

- 『高感度』センサタイプの VOC 簡易モニターでは世の中に類を見ない ppm 以下の検知領域を有する。
- 厚労省のトルエン室内濃度指針値である 260 μg/m³（70 ppb；25 ℃で換算）の約 1/10 を直接検知可能。
- 『リアルタイム測定』濃縮操作を伴わずリアルタイム測定が可能で、現場ですぐに結果を確認できる。
- 『小型・軽量・静音・連続測定』小型かつ軽量でどこにでも持ち運びが簡単。また吸引ポンプなどを使用しないパッシブサンプリング方式を採用のため、静音・連続測定（測定雰囲気を乱さない）が可能である。

○ 仕様の概要

項目	記　入　欄
企業名	フィガロ技研株式会社　URL　http://figaro.co.jp
住　所	〒562-8505 大阪府箕面市船場西 1-5-11

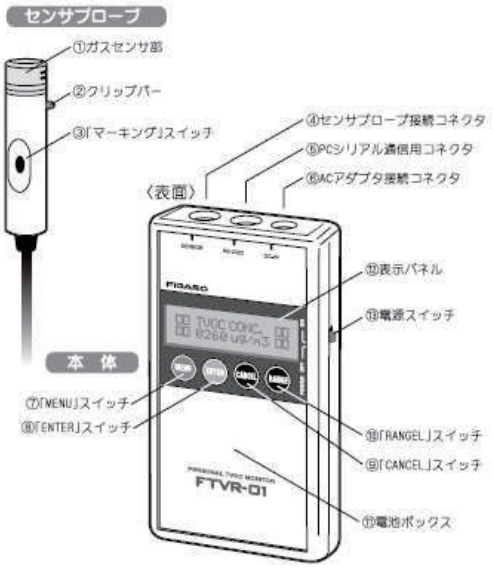
担当者所属・氏名	営業技術部　瀬戸口泰弘
連絡先　TEL／FAX	TEL：072（710）1437　　FAX：072（728）0467
技術･製品の名称・型番	パーソナル TVOC モニター（FTVR-01）
測定対象物質	各種 VOC（トルエン換算）
測定濃度範囲	①1～1000　μg/m³（0.27～270 ppb） ②1～10000　μg/m³（0.27～2700 ppb）
測定原理	半導体ガスセンサ
重量（g）	約 300 g（電池含む）
価格（円）	25 万円
外形寸法	本体／140（H）×76（W）×27（D）mm、 センサプローブ／φ15×50（H）mm
電　源	充電式バッテリー または AC アダプタ
概　観	

○ 測定原理

貴金属等が添加された金属酸化物を感ガス材料に使用し、所定の温度に加熱すると VOC ガスと反応し、電気抵抗値が急激に減少する酸化物半導体ガスセンサを用い、TVOC 濃度を測定する。

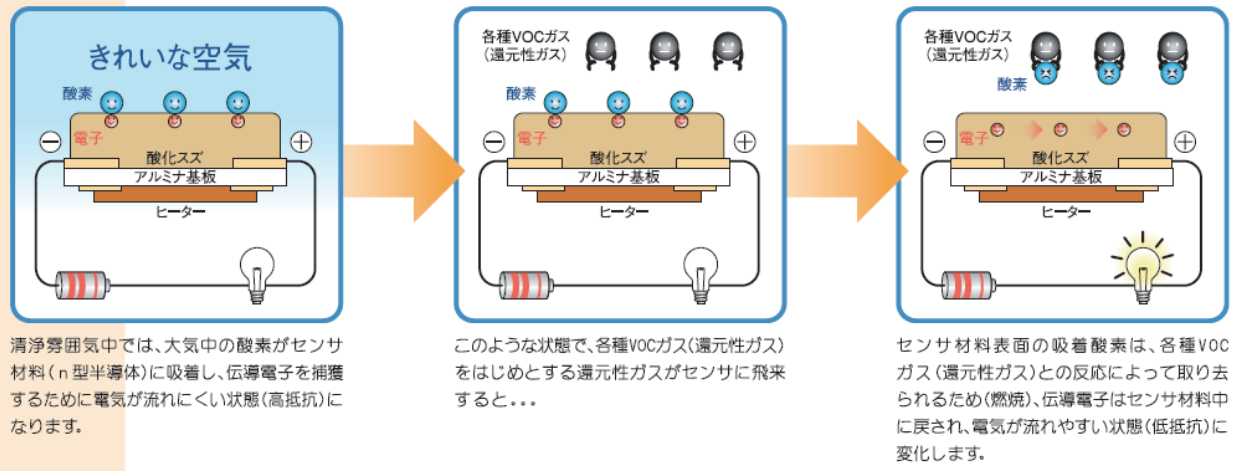
本器は微小 TVOC 濃度を検出できる超高感度センサを用いている。

センサは機器本体からケーブルにより延長された部分に内蔵され、パッシブサンプリングにより連続測定が可能で、予め校正された校正曲線と機器に内蔵されている、温度および湿度センサによって補正された値により TVOC 濃度を算出し､液晶ディスプレイに表示させ、また内部メモリーに記憶させてパーソナルコンピューターにデータを転送させる機能を有している。



なお、内蔵している温度および湿度センサは本体側にあるので、センサプローブと本体は同一環境にあるのが望ましい。

半導体式ガスセンサの材料にはｎ型半導体特性を示す金属酸化物材料を用い、この材料の電気抵抗が雰囲気中の可燃性ガス濃度に応じて変化する特性を利用して、ガスを検知する。動作原理は以下のとおりである。



２．実証試験の概要

○ 試験期間

実証試験は平成 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）の期間に実施した。また、実証試験に関しては「平成 24 年度 環境技術実証事業 実施要領」及び「VOC 等簡易測定技術 実証試験要領」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。

○ 実証項目

繰返し性、直線性、干渉影響試験、応答時間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．実証試験実施方法**を参照。なお、試験は AC アダプタを用いて実施した。

○ 繰返し性試験

繰返し性は概ね良好であった。塩素系 VOC 3 成分 1.014 ppm の結果で偏差が大きな範囲を示したが、その原因は塩素系 VOC に対して感度が低いためと考えられる。

繰返し性試験結果まとめ

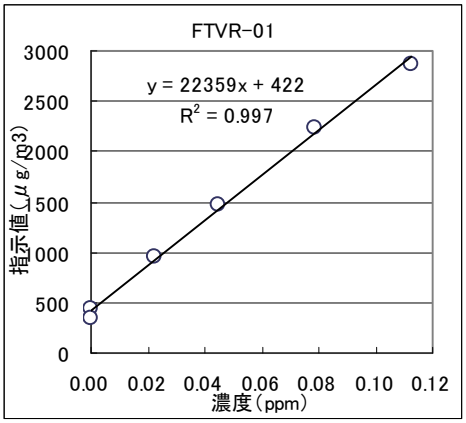
実証製品	試験用ガス		結果まとめ
FTVR-01	ゼロ点		各濃度における偏差の範囲は－5.5～8.9%であった。
	スパン	塩素系 VOC 以外	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－10～5.0 %であった。
		塩素系 VOC	塩素系 VOC 3 成分 1.014 ppm では－15.8～29.9 %と大きな値を示したが、塩素系 VOC に対して感度が低いためと考えられる。

○ 直線性試験

直線性試験結果は、概ね良好であった。一部の結果（例えば塩素系 VOC に対して）で、偏差が大きな範囲や、近似直線の R^2 値が小さな値を示したが、その原因は塩素系 VOC 3 成分 1.014 ppm に対して感度が低かったためと考えられる。

直線性試験結果まとめ

実証製品	試験用ガス	結果まとめ
FTVR-01	塩素系 VOC 以外	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－9.2～8.7 %、近似直線の R^2 値は 0.987 以上であった。
	塩素系 VOC	塩素系 VOC 3 成分 1.014ppm では 0～38.1 %、近似直線の R^2 値は 0.850 であった。塩素系 VOC に対して感度が低かったためと考えられる。



（例：VOC 5 成分（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）0.45ppm にて）

○ 干渉影響試験

干渉成分の影響（酸素、水分）について、やや大きな影響が見られた。

今回の試験では、VOC 用センサ（プローブ：試験用ガス）と湿度補償用センサ（本体：室内空気）の位置が異なるため、水分の影響が大きくなったのかもしれない。

干渉影響試験結果まとめ

実証製品	結果まとめ
FTVR-01	酸素の影響（4～21 %において）は 70 %とやや大きかった。
	二酸化炭素の影響（0～4000 ppm において）は－7 %であった。
	水分の影響（RH5～80 %において）は－50 %とやや大きかった。

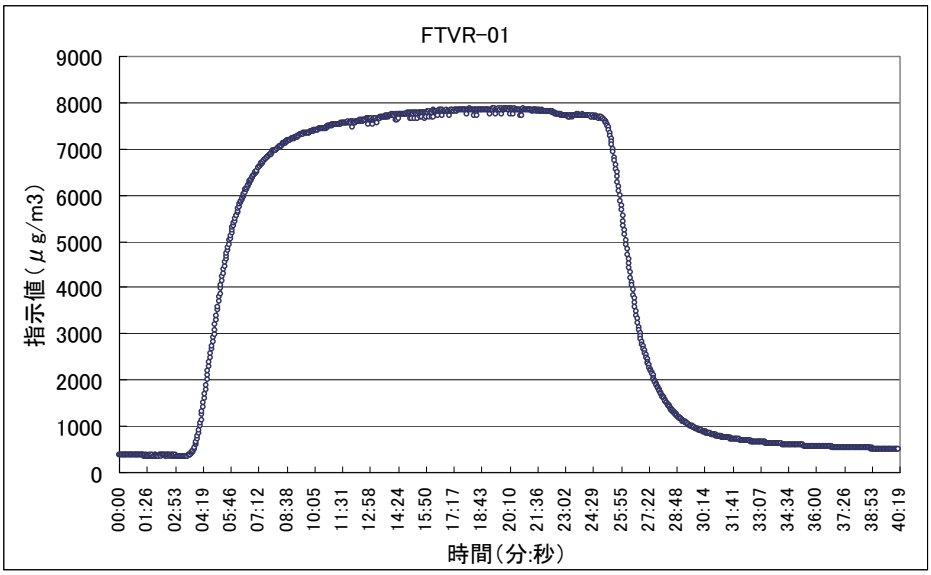
○ 応答時間試験

本試験は試験用ガス供給ラインを含んだ試験であり、機器単体でのものではない。

指示値の例を図に示した。

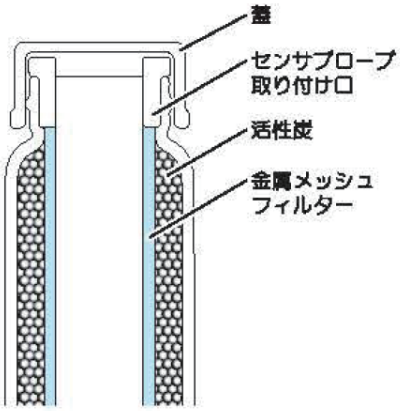
応答時間結果まとめ

実証製品	結果まとめ
FTVR-01	4 分～6 分



○ 再現性（ドリフト）試験

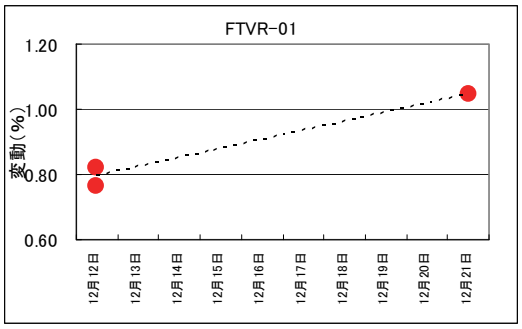
簡易ゼロは安定していたが、感度が上昇している傾向が見られた。
試験スタート時と終了前での簡易ゼロ調整器（図 参照）での指示値を示した。



再現性試験結果

実証製品	校正用ガス	12 月 12 日	12 月 21 日
FTVR-01	簡易ゼロ	0 μg/m³	0 μg/m³

トルエン試験用ガス測定時の比較機 FID※（水素炎イオン化検出器：排ガス VOC 測定の公定法）の指示値から補正計算した再現性結果を示した。



※ FID は排ガス分野測定の公定法であるが、今回の実証試験は室内環境、作業環境用の低濃度であるため、仕様の範囲ではない。さらに今年度の実証試験項目として「公定法との比較」はないため、比較機 FID は調製濃度の確認用にのみ用い、詳細データは本報告書には記載しない。

４．実証試験結果まとめ

実証試験結果まとめ

<table>
<tr><th>視点</th><th>FTVR-01 結果まとめ</th></tr>
<tr><td>信頼性</td><td>試験を実施した繰返し性、直線性、干渉成分の影響（二酸化炭素）、応答時間、再現性ともに、良好な性能を有していた。
ただし、干渉成分の影響（酸素、水分）について、やや大きな影響が見られたので、一般的な室内環境測定以外で使用する場合は注意が必要である。
今回の試験では、VOC 用センサ（プローブ取付け：試験用ガス測定）と湿度補償用センサ（本体取付け：室内空気測定）の位置が異なるため、水分の影響が大きくなったのかもしれない。
FTVR-01 は塩素系 VOC には感度が低かった。</td></tr>
<tr><td>実用性</td><td>室内環境の高感度 VOC モニターとして有効である。
測定結果はトルエン換算濃度（μg/m³）であり、トルエン以外の各種 VOC の濃度値を測定したい場合には注意が必要であるが、モニターとして使用する場合は使い易い。
付属の専用ソフトはリアルタイムでの測定が可能で、デジタル記録計のような機能もあり、便利であった。
FTVR-01 は塩素系 VOC には感度が低かったが、今後の技術開発として、センサを別のものにすれば測定は可能となると思われる。</td></tr>
<tr><td>簡便性</td><td>操作手順は簡単かつ容易である。
持ち運びも容易でモニタリング機器として有効である。
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。
<table>
<tr><td>価格</td><td>25 万円</td></tr>
<tr><td>質量</td><td>約 300 g（電池含む）</td></tr>
<tr><td>電源</td><td>単三型乾電池 4 本または AC アダプタ</td></tr>
<tr><td>暖機時間</td><td>一般的な使用では 30 分～1 時間
数ヶ月間電源オフで放置した場合は 6 時間</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

全体概要

実証対象技術／環境技術開発者	VOC 成分濃度モニター　FTVR-06 フィガロ技研株式会社
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 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）
本技術の目的	VOC 排出削減の自主的取組みに利用できる「室内環境 VOC」、「作業環境 VOC」用等の簡易測定

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。）

※ 実証申請者は本実証試験結果を考慮して、測定項目「TOTAL」を「TVOC」に標記を変更することを決定された。

○ 機器の特徴

空気中に合まれる低濃度のベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレンモノマー、等の揮発性有機化合物の検出と、その濃度を簡易計測するため、取り外しが可能な固相吸着剤による濃縮システムを含む試料採取システムと、高感度半導体検出器を使用するパックドカラムガスクロマトグラフシステムを一体化した、持ち運び可能なモニターである。

現場での経時変化をモニタリングできるよう 9 回の自動繰返し測定機能と測定結果メモリー機能を内蔵し、小型コンプレッサーによる圧縮空気をキャリアーガスに使用する事で高圧ガスボンベの持ち運びを不要にした。

オプションの通信ソフトを導入したパソコンと RS232C ケーブルで接続することで、遠隔測定や長時間の繰返し測定ができる。また、クロマトグラムデータ・測定結果の回収も可能になる。

○ 仕様の概要

項目	記　入　欄
企業名	フィガロ技研株式会社　URL　http://figaro.co.jp
住　所	〒562-8505 大阪府箕面市船場西 1-5-11
担当者所属・氏名	営業技術部　瀬戸口泰弘
連絡先　TEL／FAX	TEL：072（710）1437　　FAX：072（728）0467
技術･製品の名称・型番	VOC 成分濃度モニター（FTVR-06）
測定対象物質	①ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、キシレン、スチレン等の VOC（最大 5 成分）。※ 実証試験時の設定は、トルエン、エチルベンゼン、p - キシレン、スチレンの 4 成分）。 ②検出成分 VOC 総量（TOTAL）

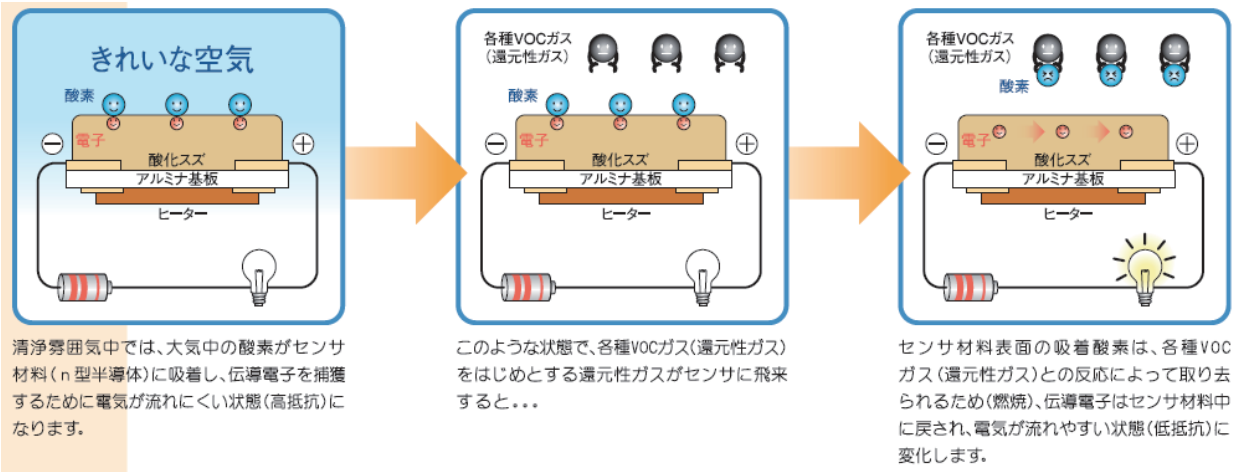
測定濃度範囲	①10～100 μg/m³（2.7～27 ppb）（10 分間サンプリング） ②100～1,000 μg/m³（27～270 ppb）（1 分間サンプリング） ③検出成分総量(TOTAL) 100～9,999 μg/m³（27～2700 ppb）
測定原理	半導体ガスセンサ＋固相吸着・加熱脱離・ガスクロマトグラフ法
重量（g）	約 13 kg
価格（円）	250 万円
外形寸法	440(W)×370(H)×270(D)mm
電　源	AC100V±10V 50/60Hz　200VA 以下
概　観	

○ 測定原理

VOC に高感度な半導体式ガスセンサを検出器としたガスクロマトグラフと、固相吸着剤に VOC 成分を捕集するサンプリングシステムを一体化することで低濃度 VOC ガスの成分濃度モニタリングを可能にする。貴金属等が添加された金属酸化物を感ガス材料に使用し、所定の温度に加熱すると VOC ガスと反応し、電気抵抗値が急激に減少する酸化物半導体ガスセンサを用い、VOC 濃度を測定する。

● 半導体式ガスセンサ

半導体式ガスセンサの材料にはｎ型半導体特性を示す金属酸化物材料を用い、この材料の電気抵抗が雰囲気中の VOC ガス濃度に応じて変化する特性を利用して、ガスを検知する。動作原理は以下のとおりである。



● 固相吸着・加熱脱離・ガスクロマトグラフ法

① サンプリング

測定を開始すると、一定時間、試料ガスがサンプリングポンプにより吸引され、空気中の VOC 成分がサンプリングカラム（SC）の固相吸着剤に常温捕集される。

次にヒーターで、SC を加熱し 150℃以上にして吸着された VOC 成分を固相吸着剤から脱離させた後、6 方弁を切替えてキャリアーガスを SC に流して脱離した成分を分離カラムに導入する。

捕集成分の脱離注入を終了した SC は、パージのため継続して加熱状態を保ちながら精製空気を通じて残留成分を追い出した後、ファンで外側に風を送って常温に戻し 次の測定に備える。

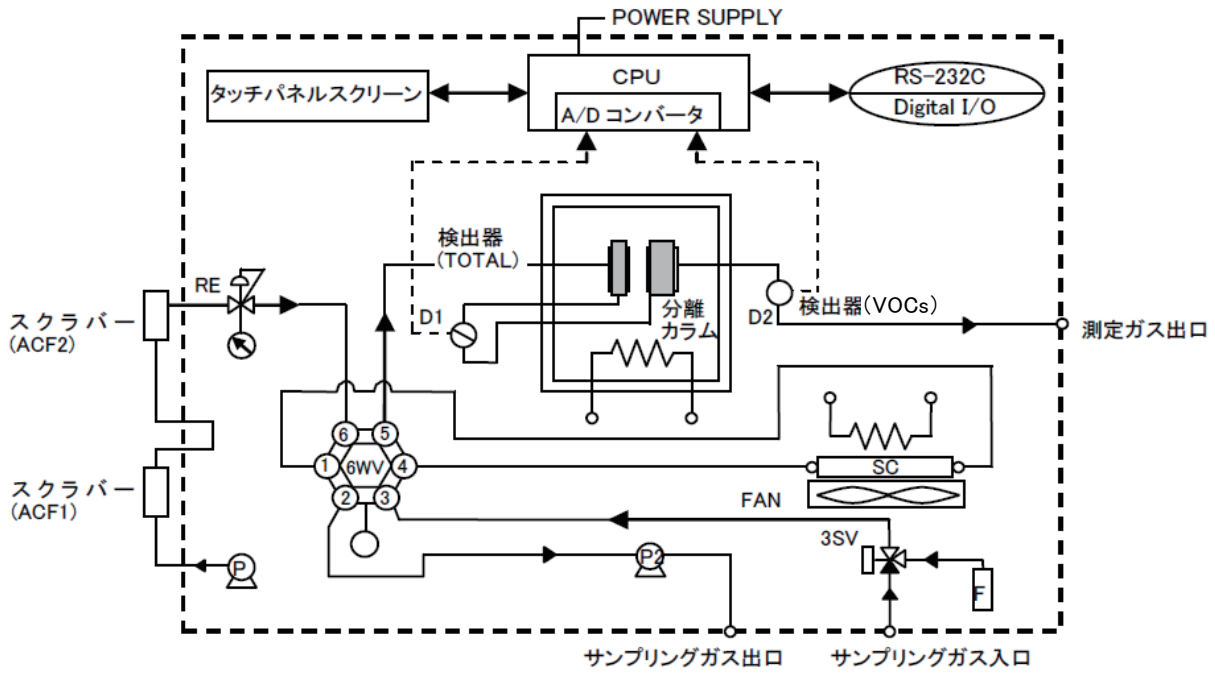
② ガスクロマトグラフシステム

キャリアーガスとして使用する空気は、装置周辺の空気を小型コンプレッサーで圧縮した後、シリカゲル、活性炭等のスクラバーで精製し、調圧弁で圧力を一定に保ちながら 6 方弁を通って、恒温槽で一定温度に保ったカラムに送り込まれる。

キャリアーガスによって運ばれてきた VOC 成分は、分離カラムによって個別成分に分離され半導体ガスセンサによって検知されて、濃度に応じた電気信号に連続的に変換される。

検出器 1：（TOTAL）はカラムの途中にあるので、各成分の個別濃度を検知している検出器 2：（VOCs）に比べると、分離は不完全だが短時間で成分変化を検知する。検出器 1 が検知した成分の電気信号を元に積分した値をこの装置では TOTAL 濃度としている。

検出器 1 を通過した各成分は再びカラムで分離され検出器 2 で再度検知され電気信号に変換される。各成分に相当する電気信号のピーク は 6 方バルブ切替え直前（ZERO）と分析終了前 120 秒間の(ZERO)の検出器信号を基準とした信号の大きさを元に各成分の濃度を演算している。



２．実証試験の概要

○ 試験期間

実証試験は平成 24 年 12 月 10 日（月）～12 月 21 日（金）の期間に実施した。また、実証試験に関しては「平成 24 年度 環境技術実証事業 実施要領」及び「VOC 等簡易測定技術 実証試験要領」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。

○ 実証項目

繰返し性、直線性、干渉影響試験 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．実証試験実施方法**を参照。

○ 繰返し性試験

繰返し性試験結果は各成分では良好であった。

TOTAL では VOC 5 成分（トルエン＋イソプロピルアルコール＋ n - ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）0.563 ppm の試験で偏差がやや大きな値を示した。リテンションタイムがトルエンよりも早い物質が多く含まれていたために、TOTAL 用のセンサが振りきれて精度外だったのかもしれない。

繰返し性試験結果まとめ

実証製品	試験用ガス		結果まとめ
FTVR-06	ゼロ点	各成分	各濃度における偏差の範囲はトルエンが－1.6～2.1 %であった。
		TOTAL	各濃度における偏差の範囲は－4.6～12.0 %であった。
	スパン	各成分	各ガス種、濃度における偏差の範囲はトルエンが－10.6～3.8 %、エチルベンゼンが－7.8～4.7 %、p - キシレンが－7.8～6.4 %、スチレンが－6.1～4.1 %であった。
		TOTAL	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－15.3～31.0 %であった。TOTAL は VOC 5 成分（トルエン＋イソプロピルアルコール＋ n - ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）0.563 ppm での試験でやや大きな値を示した。リテンションタイムがトルエンよりも早い物質多く含まれていたために、TOTAL 用のセンサが振りきれて精度外だったのかもしれない。

○ 直線性試験

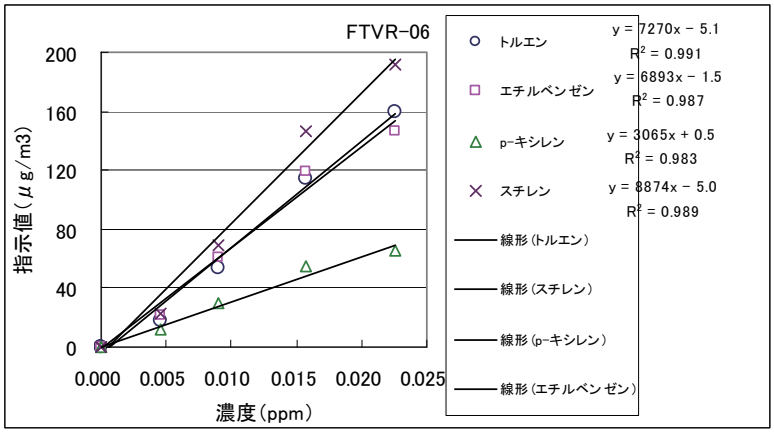
直線性試験結果は概ね良好であった。

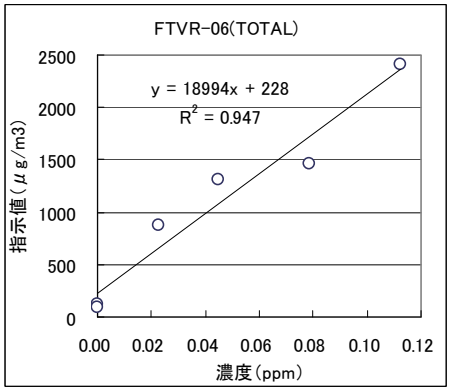
P - キシレン及び TOTAL で偏差がやや大きな範囲や、近似直線の R^2 値がやや小さな値を示した。

その原因は p - キシレンの結果は測定項目ではない試験用ガス（m、o - キシレンとはリテンションタイムが異なる）の結果であることと、TOTAL は VOC 5 成分（トルエン＋イソプロピルアルコール＋ n - ヘキサン＋酢酸エチル＋メチルエチルケトン）ではリテンションタイムがトルエンよりも早い物質が多く含まれていたために、TOTAL 用のセンサが振りきれて精度外だったのかもしれない。

直線性試験結果まとめ

実証製品	試験用ガス	結果まとめ
FTVR-06	各成分	各ガス種、濃度における偏差の範囲はトルエンが－8.8～8.3 %、エチルベンゼンが－5.7～11.0 %、p - キシレンが－2.2～14.6 %、スチレンが－8.0～6.0 %、近似直線の R^2 値はトルエンが 0.991 以上、エチルベンゼンが 0.987 以上、p - キシレンが 0.983 以上、スチレンが 0.989 以上であった。
	TOTAL	各ガス種、濃度における偏差の範囲は－11.4～22.2 %、近似直線の R^2 値は 0.947 以上であった。





（例：VOC 5 成分（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）0.113ppm にて）

○ 干渉影響試験

酸素、二酸化炭素、水分の干渉成分の影響は、スパンでは各成分では±20 %で概ね良好であったが、TOTAL では二酸化炭素、水分の影響がやや大きかった。

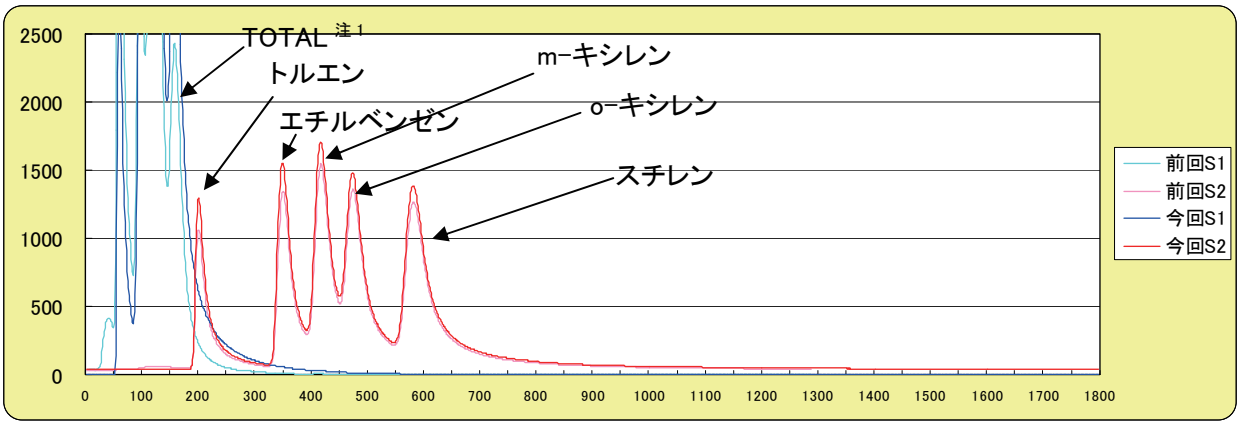
ゼロ点では酸素、二酸化炭素、水分ともに小さかった。TOTAL では二酸化炭素、水分の影響がやや大きかった。

干渉影響試験結果まとめ

実証製品	結果まとめ
FTVR-06	酸素の影響（4～21 %において）のスパンでは±15 %であった。ゼロ点では各成分では小さかったが、TOTAL ではやや大きかった。
	二酸化炭素の影響（0～4000 ppm において）のスパンでは、各成分は－20～16 %であった、TOTAL は＋56 %とやや大きかった。 ゼロ点では各成分は小さかったが、TOTAL はやや大きかった。
	水分の影響（RH5～80%において）のスパンでは、各成分は±10%であった、TOTAL は－10 %～＋17 %とやや大きかった。 ゼロ点では各成分は小さかったが、TOTAL はやや大きかった。

○ 応答時間試験

FTVR-06 は GC 法によるバッチ測定（30 分周期での測定）のため、本試験は実施しなかった。クロマトグラムの例を図に示した。

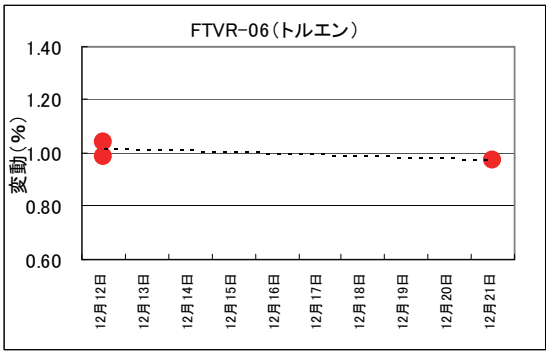


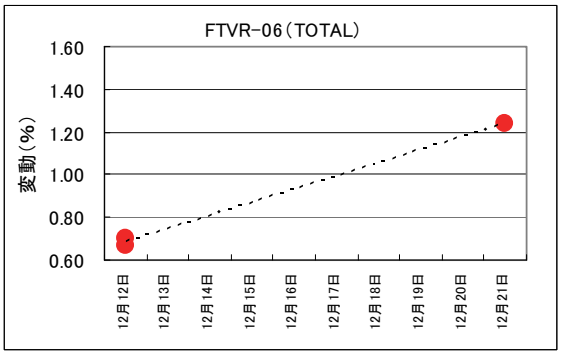
注 1：TOTAL とは各測定成分の合計値ではなく、別のセンサで測定した検出成分総量（TVOC に相当）である。

○ 再現性（ドリフト）試験

トルエン試験用ガス測定時の比較機 FID※（水素炎イオン化検出器：排ガス TVOC 測定の公定法）の指示値から補正計算した再現性結果を示した。

各成分（トルエン）は良く安定していたが、TOTAL は感度が上昇している傾向が見られた。





※ FID は排ガス分野測定の公定法であるが、今回の実証試験は室内環境、作業環境用の低濃度であるため、仕様の範囲ではない。さらに今年度の実証試験項目として「公定法との比較」はないため、比較機 FID は調製濃度の確認用にのみ用い、詳細データは本報告書には記載しない。

４．実証試験結果まとめ

実証試験結果まとめ

<table>
<tr><th>視点</th><th>FTVR-06 結果まとめ</th></tr>
<tr><td>信頼性</td><td>試験を実施した繰返し性、直線性、干渉成分の影響、再現性ともに、各成分測定では良好な性能を有していた。TOTAL では各成分と比較するとやや悪い結果であった。
干渉成分の影響は、各成分測定ではスパンは±20 %で概ね良好で、ゼロ点への影響は小さかった。TOTAL では二酸化炭素、水分の影響がやや大きかった。
GC 法（固相吸着・加熱脱離）なので、基本的には干渉成分の影響はないと考えられるが、捕集管とその前後の配管内にわずかながら試料空気（ベースガス）が残留し、半導体センサに影響を与えたのかもしれない。</td></tr>
<tr><td>実用性</td><td>現場での室内環境の VOC 各成分測定として有効である。
成分測定は 5 成分まで可能である。ただし、ユーザーによる校正用ガスを用いたスパン自動調整は成分１（トルエン）のみであり、ユーザーで成分項目の変更（例えば本実証試験でもあった p - キシレンから m - キシレンおよび o - キシレンへの変更）の場合は、各成分のファクター値を「詳細設定画面」で入力する必要があり、やや困難である。
付属の専用ソフトはリアルタイムでの測定やクロマトグラムの表示が可能で、便利であった。また、クロマトグラムを含む各種の情報が自動的に接続しているパソコンに保存できる。
試料採取流路にバイパスがないため、今回の試験のように採取配管を接続しているとガスの置換が遅いので注意が必要である（実証試験では装置ガス入口部にバイパスラインを追加し、タイミングを見ながらガス濃度を切り替えた）。
FTVR-06 は塩素系 VOC は測定対象外であったが、今後の技術開発として、センサ、捕集剤、カラム等を別のものにすれば測定は可能となると思われる。</td></tr>
<tr><td>簡便性</td><td>一般的な測定では、操作手順は簡単かつ容易である。
ただし、各種の詳細設定を変更するなど使いこなすレベルに到達するには、用語の意味を理解し、慣れるまでには少し時間がかかるかもしれない。
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。
<table>
<tr><td>価格</td><td>250 万円</td></tr>
<tr><td>質量</td><td>約 13 kg</td></tr>
<tr><td>電源</td><td>AC100V±10V 50/60Hz 200VA 以下</td></tr>
<tr><td>暖機時間</td><td>30 分間</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Ⅴ．これまでの実証対象技術一覧

実証番号	実証年度	実証済み技術	申請者
100-1201	平成24年度	PGM-7340	日本レイシステムズ株式会社
100-1202	平成24年度	PGM-1800	
100-1203	平成24年度	FTVR-01	フィガロ技研株式会社
100-1204	平成24年度	FTVR-06	
100-1001	平成22年度	VOCモニター　VM－501	有限会社オー・エス・ピー
100-0901	平成21年度	VOC簡易測定システム VOC-1	光明理化学工業株式会社
100-0902	平成21年度	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	平成21年度	ハンディTVOCモニター FTVR-02	フィガロ技研株式会社
100-0904	平成21年度	ガスリーク検知器 GL-103	理研計器株式会社

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２４年度は、以下の８分野を対象技術分野として事業を実施しました。

（１） 自然地域トイレし尿処理技術分野

（２） 有機性排水処理技術分野

（３） 閉鎖性海域における水環境改善技術分野

（４） 湖沼等水質浄化技術分野

（５） 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）

（６） 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）

（７） VOC等簡易測定技術分野

（８） 地球温暖化対策技術分野（照明用エネルギー低減技術（反射板・拡散板等））

■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。

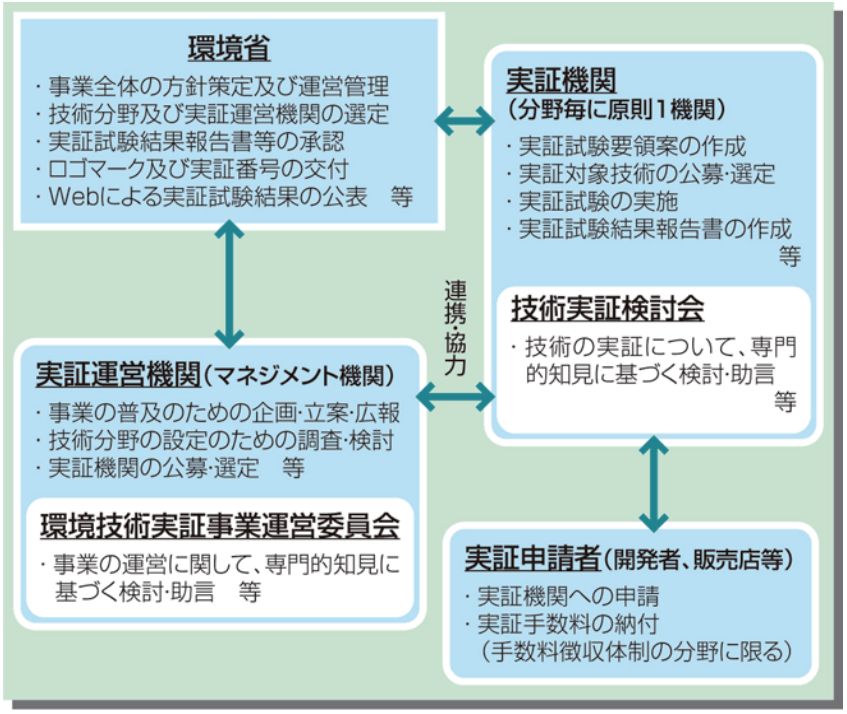


図６－２：平成24年度における『環境技術実証事業』の実施体制

各技術分野について、実証システムが確立するまでの間（原則として分野立ち上げ後最初の2年間）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24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）。

〇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。

〇実証機関の選定

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。

〇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。

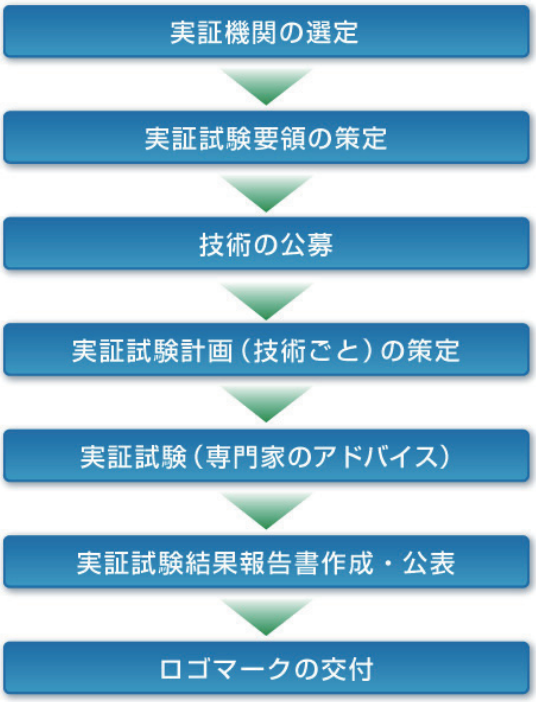


図６－３：平成24年度における『環境技術実証事業』の流れ

■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はなく、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。

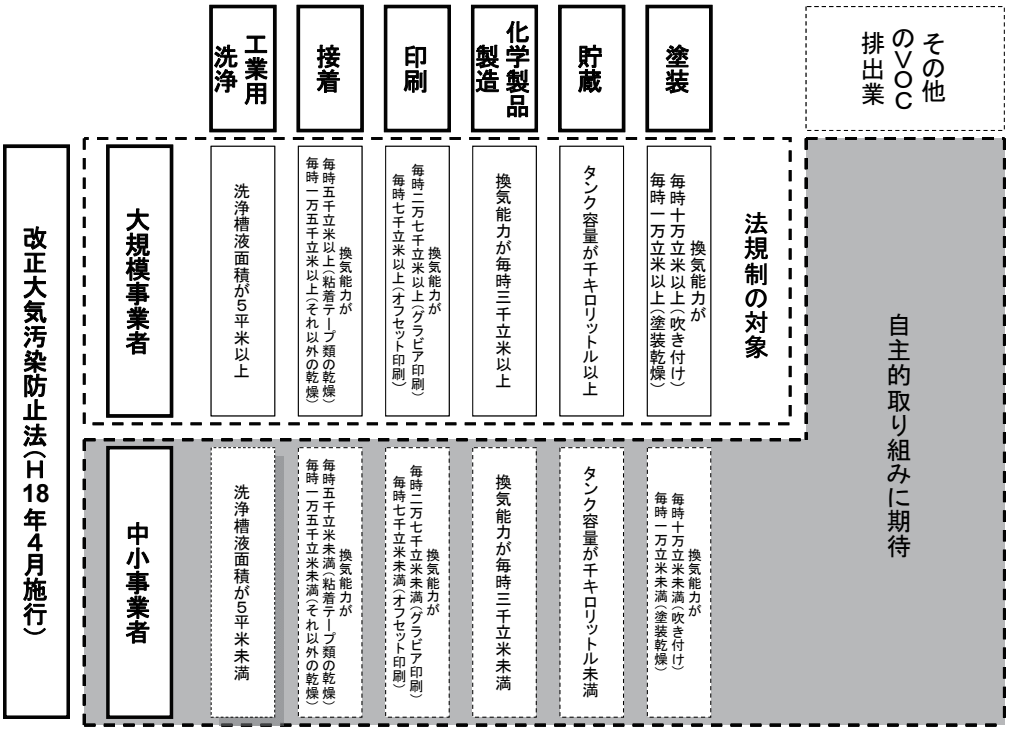


図５：改正大気汚染防止法における「自主的取り組み」の位置づけ

■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

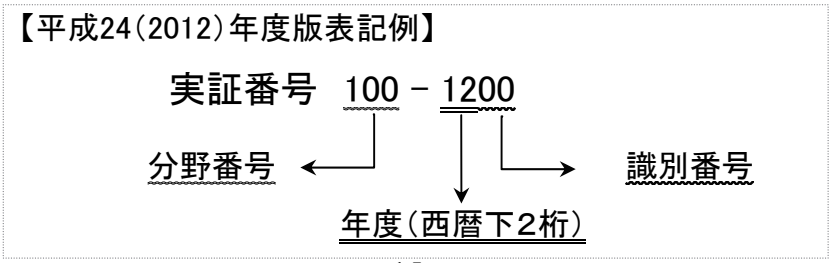
地球温暖化対策技術分野（照明用エネルギー低減技術（反射板・拡散板等））において実証試験を行った実証対象技術については、環境省が行う本事業の実証済技術である証として、１つの実証済技術に対し１つの実証番号が付された固有の環境技術実証事業ロゴマーク（個別ロゴマーク）を交付しています。これらの変更により、以下のような効果を期待しています。

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。



■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検討会、分野別WGにおける、配付資料、議事概要を公開しています。

【参考文献】

実証試験に関連する規格には、以下に示す日本工業規格が挙げられる。

・ JIS R 3106：1998．板ガラス類の透過率・反射率・放射率・日射熱取得率の試験方法
・ JISK7375：2008．プラスチックー全光線透過率及び全光線反射率の求め方
・ JIS C 8105-1：2010．照明器具ー第1部：安全性要求事項通則
・ JIS C 8105-3：2011．照明器具ー第3部：性能要求事項通則
・ JIS C 8105-5：2011．照明器具ー第5部：配光測定方法
・ JIS C 8106：2008．施設用蛍光灯器具
・ JIS Z 9125：2007．屋内作業場の照明基準
・ JIS Z 8726：1990．光源の演色性評価方法

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）