記入日　2019 年 6 月 19 日

会社・団体名	有限会社オー・エス・ピー 英文名： O.S.P. Inc.			
技術・設備名	VOC の携帯型簡易測定器： ハンディ VOC センサー　VOC-121H オンライン VOC モニター： VM-604、VM-700 シリーズ			
分類		（1）省エネルギー	○	（5）水処理
		（2）新エネルギー	○	（6）土壌汚染防止・土壌改良
	○	（3）大気汚染対策		（7）スマートシティ
		（4）循環経済		（8）その他
特徴（PRポイント）	◎ 独自技術の IER 法※： ・ガスクロマトグラフィー法と相関が良い VOC 測定の簡便法 ・測定濃度レンジが広い ・検出可能な VOC 成分が多い ※IER 法＝干渉増幅反射法： Interference Enhanced Reflection Method ◎ 簡易、迅速、高性能、スキル不要で操作性に優れたデザイン、低メンテナンス ◎ ドリフトを回避し、安定した間欠連続モニタリング測定を実現			
具体的な省エネ・環境効果、経済性	【技術内容】 工場等から大気中へ排出される排ガスや工場排水・土壌等に混入する石油類、塩素系のVOC濃度を簡易に測定するセンサー ※ VOC：揮発性有機化合物（Volatile Organic Compound）の略、大気汚染・光化学スモッグの原因物質として問題視されている ① 初期応答 3～5 秒、1 回測定に要する時間：1分程度 ② 検出濃度レンジ： 数 ppm～数千 ppm（トルエン換算）又はそれ以上 ③ トルエン、キシレン、酢酸エチル、ジクロロメタン等、塗料・接着剤・インク・洗浄剤等に溶剤として含まれるほとんどの VOC 成分を検出可能 ④ 内蔵メモリ数：1000 点 ⇒ 専用 USB ケーブルで PC へ転送可能 ⑤ 毎回ゼロ点校正とクリーニング機構を採用し、低ドリフトのインターバル測定が可能 ⑥ 消耗品が少なく、メンテナンスが容易 【効果】 高度な分析手法を使用せずとも、自主的に VOC 排出量や作業環境の VOC 濃度を簡易・迅速にその場で測定できる			

概要・原理	
実績	① 「VOC 対策アドバイザー」制度等：東京都環境局、埼玉県環境部青空再生課、千葉県環境研究センター、福井県安全環境部、近畿・中部経済産業局 ② 東京都環境科学研究所、東京都立産業技術研究センター、群馬県水質検査センター、高知県工業技術センター ③ 国土交通省（河川事務所等）、東京都下水道局、自治体水道局、 ④ 大学等の研究機関多数 ⑤ 民間企業の工場等多数 1）グラビア印刷、フィルム・粘着剤等のコーティング、塗装ブース、工業洗浄、乾燥、接着、石油化学品・薬品製造等の施設における各製造工程でのVOC発生量のモニター、作業環境モニター 2）各種工場における VOC 排出量･飛散量の日常管理 3）汚染・漏洩源の特定や調査・モニタリング、残留溶剤濃度の簡易チェック、品質管理 4）VOC 処理・回収装置等の性能評価、効果確認、運転管理、活性炭処理装置の寿命モニター 5）工場跡地、ガソリンスタンド等土壌・地下水汚染の可能性がある施設・工事現場における汚染源の特定、漏洩の調査・汚染の一次スクリーニング、汚染浄化工程の簡易モニタリング 6）各種研究開発用 ⑥ 印刷機・乾燥機メーカー、VOC 処理装置メーカー・エンジニアリング会社等 ⑦ 地質調査コンサル、分析受託企業等

日本での連絡先	担当者名：山本　弘信 TEL：（携帯）090-4918-2416 TEL：04-2968-2282 FAX：04-2968-2283 E-mail：osp-info@osp-inc.co.jp 〒350-1302　埼玉県狭山市東三ツ木 2-14　山商ビル
Web　URL	http://www.osp-inc.co.jp

『薄膜干渉増幅反射法を利用した VOC簡易測定技術』

（IER法VOCセンサー＆モニター）

2018年7月

有限会社 オー･エス･ピー

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

OSP 会社概要

- 商号　　有限会社オー・エス・ピー
- 所在地　　〒350-1302　埼玉県狭山市東三ツ木2-14
  TEL：04-2968-2282　　FAX：04-2968-2283
  URL：http://www.osp-inc.co.jp　E-MAIL：osp-info@osp-inc.co.jp
- 代表取締役　　山本　弘信
- 創業　　1998年12月
- 事業内容
  - 高分子材料技術、薄膜プロセス技術、光センシング技術の3つのコア技術をベースにした揮発性有機物質（VOC）検出器、VOCセンサー＆VOCモニター等の研究開発と製造販売
  - 上記技術を生かした光センサー並びにその周辺装置等の開発・製造・販売・メンテナンス事業
- 主要設備
  - クリーンブース（Class 1000）・自動エリプソメーター・表面形状測定器・スピンコーター・紫外線洗浄装置・ドラフト・自動精密ガラススクライバー・全有機炭素計（TOC）・環境試験機（恒温恒湿器）等
- これまでの開発製品
  - ハンディVOCセンサー、ポータブル石油密度計、建機搭載型簡易石油密度計、設置型VOCモニター
  - 水中VOCモニター、壁掛け式VOCモニター、ポータブル残留VOCモニター、残留VOC簡易試験機

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

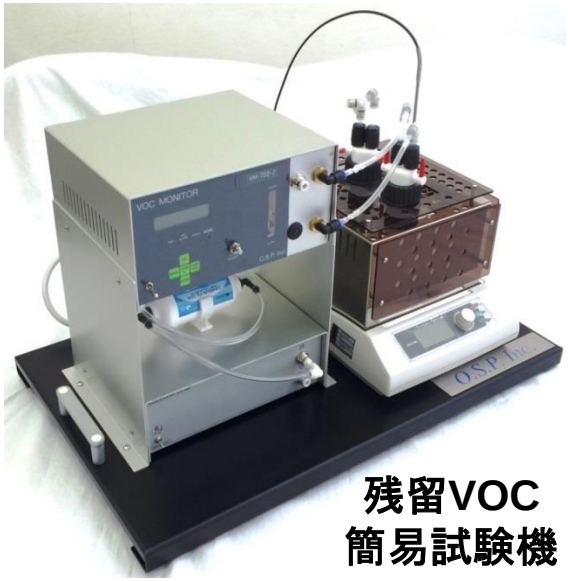
VOCセンサー＆モニターの製品例



ハンディ・タイプ



据置き／パネル組込み型



残留VOC
簡易試験機



壁掛け／ラック型



屋外制御盤型

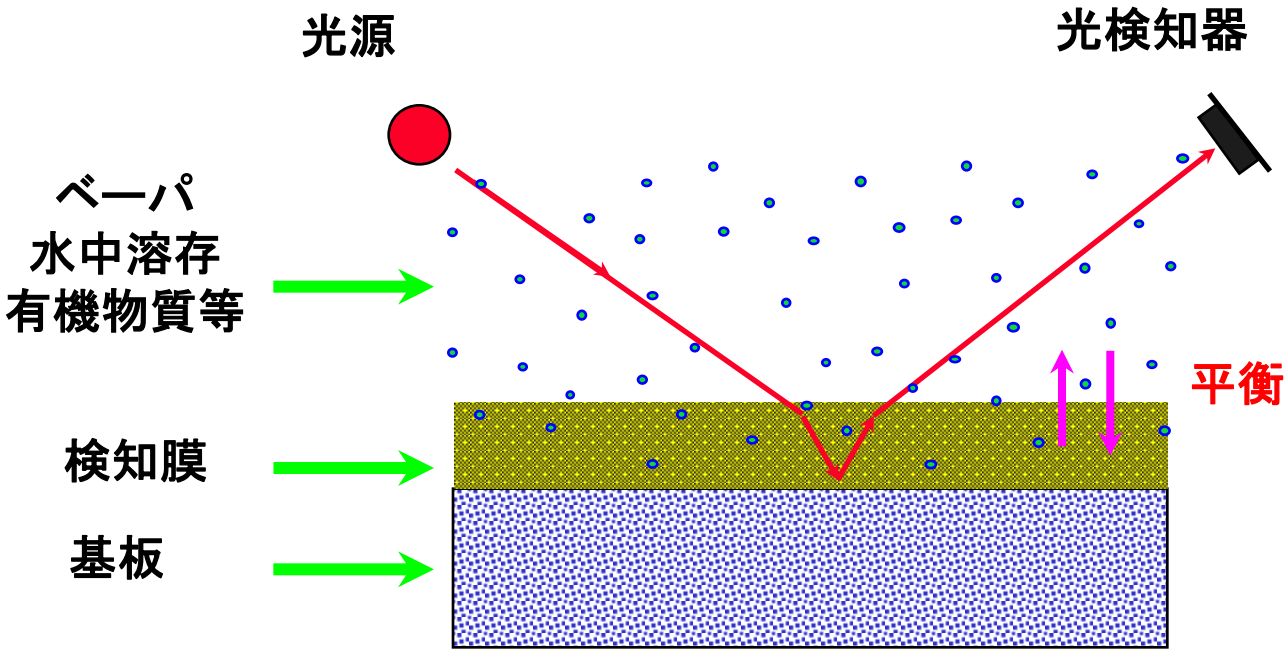
Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCセンサーとは

- OSP製VOCセンサーは、検出部に装着されたセンサーチップに接触するVOC成分ガスを含有する気体が、そのVOC成分ガスの濃度に応じセンサーチップを膨潤させることを原理として、その膨潤の度合を光の干渉を利用して測定し、そのVOC成分ガスの濃度を設定した基準（通常トルエン換算値）に基づき表示するセンサーです（これをIER法と言います）
- それ故、被測定物質を当該VOCセンサーで測定する場合は、後述の直接測定であれ、ヘッドスペース法による間接測定であれ、その測定方法の如何にかかわらず、センサーチップに接触するVOC成分ガスの濃度を測定し、それを数値で表示することは共通です
- また、測定そのものは簡便で高度なスキルを必要とせず、誰でも同一の値を得ることができます

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

検出原理：干渉増幅反射法（IER法）



吸着･吸収･反応による厚みと屈折率の
変化を光学的に検出（干渉法）

IER : Interference Enhanced Reflection

検知対象物質（VOC）

- 石油系炭化水素（HC）
（ガソリン･灯軽油･重油
ベンゼン･トルエン等）
- 塩素系HC
（トリクロロエチレン･
クロロホルムetc.）
- シンナー、アルコール、
ケトン、エステル、アミン
、有機酸、シロキサン等

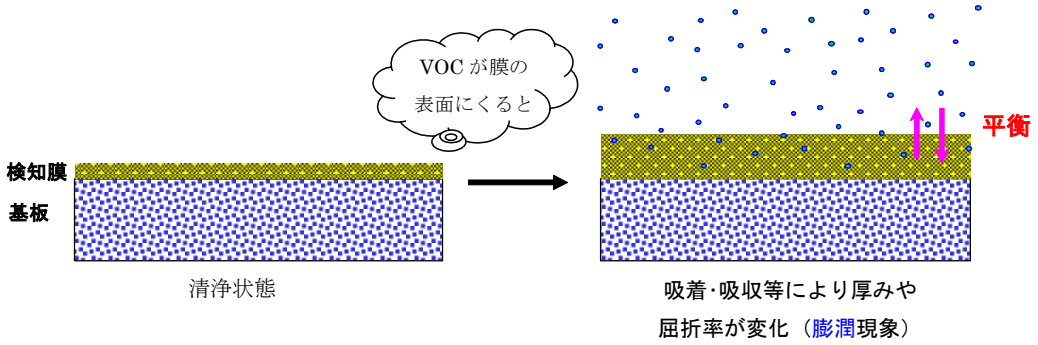
→総VOC（TVOC）を検出

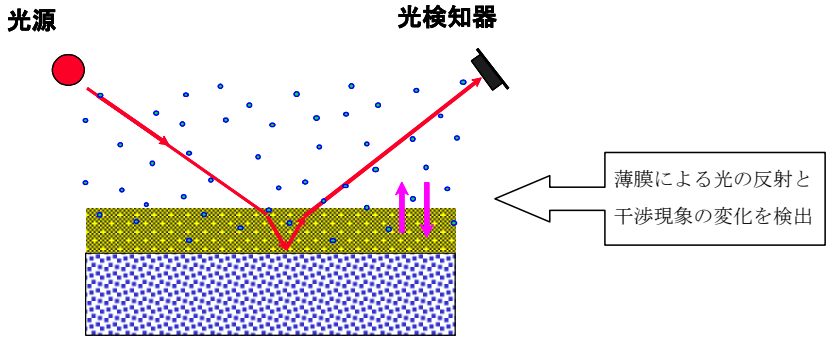
＊ 個々の物質の成分特定はできません

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

IER法：VOC成分による高分子膜の膨潤

- 高分子薄膜がVOC（被測定物質）に接する
- 膜がVOCを吸収し、その濃度に応じて膨潤する（平衡状態）
- 膨潤の度合いが光の反射と干渉に変化をもたらす
- 上記の現象を組み合わせてVOC濃度を測定する方法
- これを干渉増幅反射法（IER法）と称します（OSPの特許技術）
- ほとんど全てのVOC成分を検出することが可能





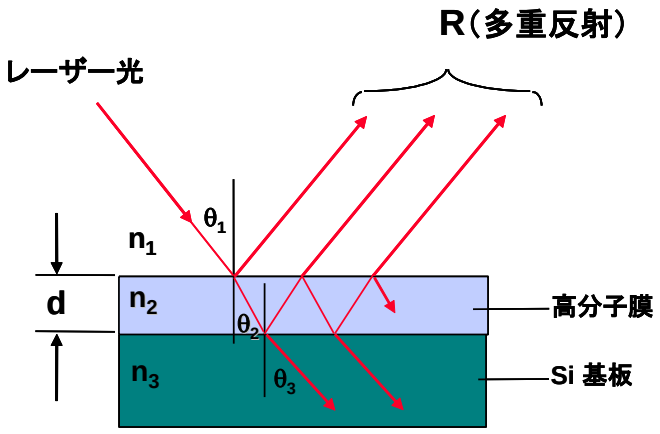
IER: Interference Enhanced Reflection

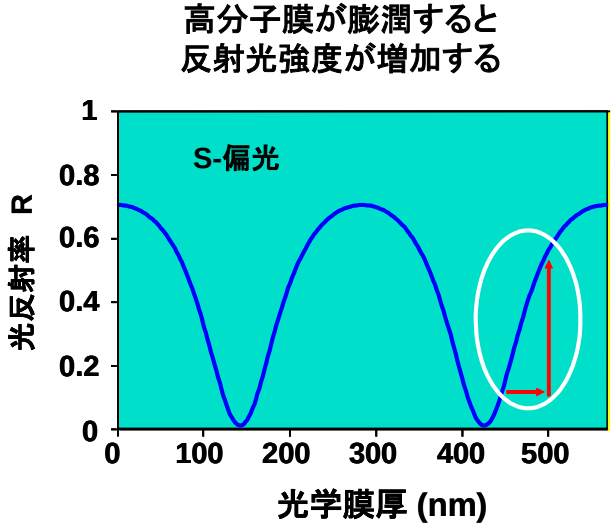
IER法VOCセンサー：環境省ETVで技術実証済み

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

薄膜の光干渉を応用した化学センサー

- シリコン（Si）基板上の高分子薄膜（これをセンサーチップと称します）にレーザーのような光をある角度で入射させると、2つの界面による光の多重反射が生じます
- VOC成分により薄膜が膨潤すると、その厚みの変化と屈折率の状態に応じて、それぞれの光波の位相が強めあったり弱めあったりします（＝光の干渉現象が起きます）
- この現象は反射光強度をサインカーブ状に増加・減少させます（この曲線をIER曲線と呼びます）
- 反射強度が増加するIER曲線の上り部分を活用することにより、IER法のセンサーとして機能します
- つまり高分子薄膜がVOC成分を吸収して膨潤すると反射光強度が増加し、VOC成分を放出して膜厚が減少する（＝元に戻る）と反射光強度が減少します

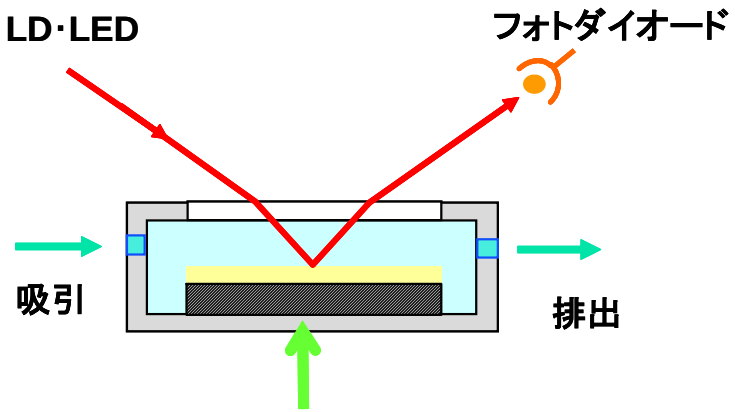




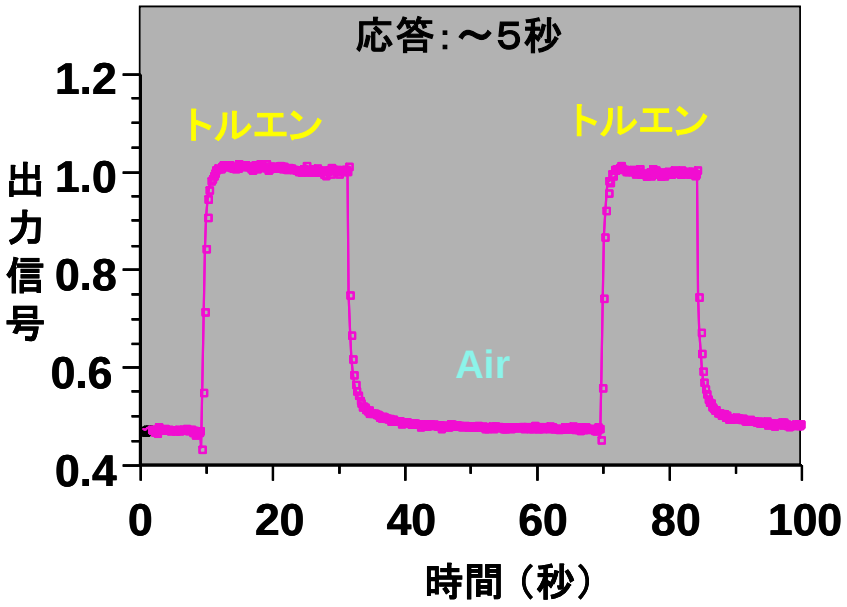
Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCセンサーの構造と応答

- センサーチップに対して、レーザー光等の光源を照射し、反射光をフォトダイオード等の光検出器で計測する為に、フローセル構造のセンサーユニットを構成します
- 吸引ポンプ等でガスを吸引し、センサーチップ表面にガスを接触させます
- はじめにきれいな空気を導入して、ゼロ点の信号を安定化させます
- 次にトルエン等のVOCを導入すると、高分子膜がVOCを吸収することにより瞬時に反射光強度が増加し、10～15秒程度で平衡状態に近づき信号が安定します
- 次に、きれいな空気でセンサーチップ表面をクリーニングすると、高分子膜がVOCを放出し、10～20秒程度で元の状態に戻ります



＊ 使用頻度に応じて1年に1回程度交換する消耗品

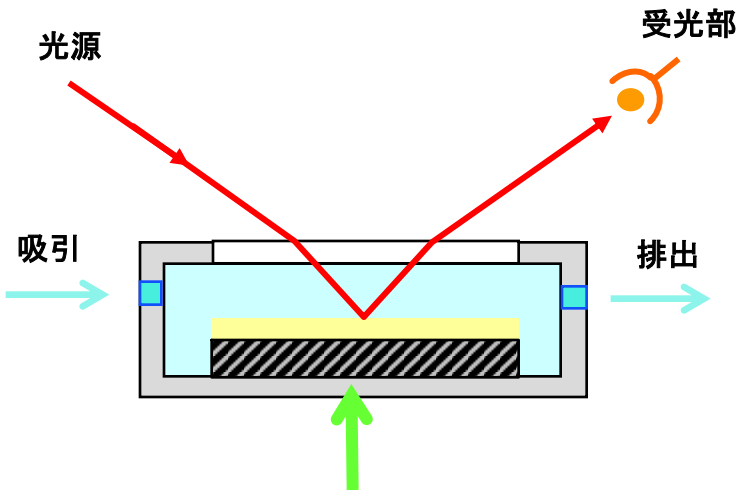


応答･戻り時間はVOC成分に依存する

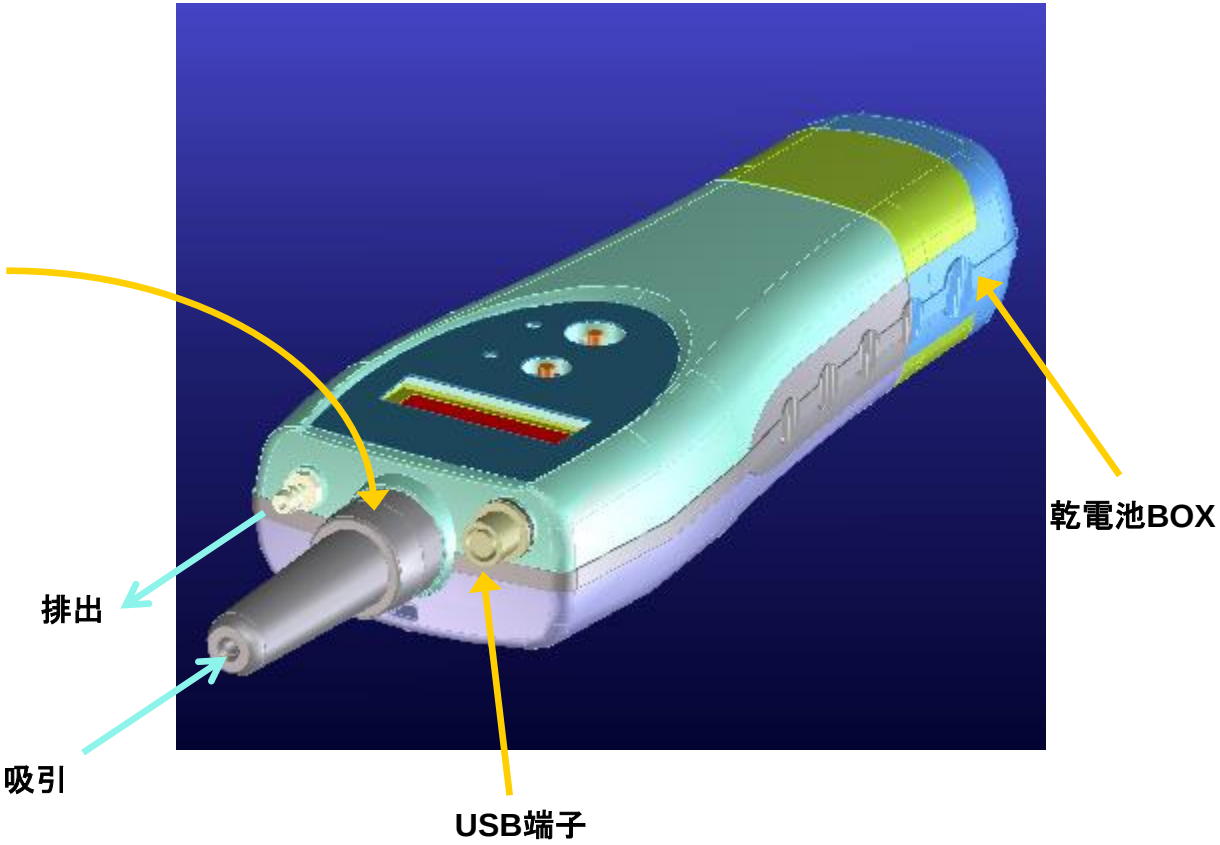
Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

ハンディVOCセンサーの構造

■ センサーユニット（検出部）



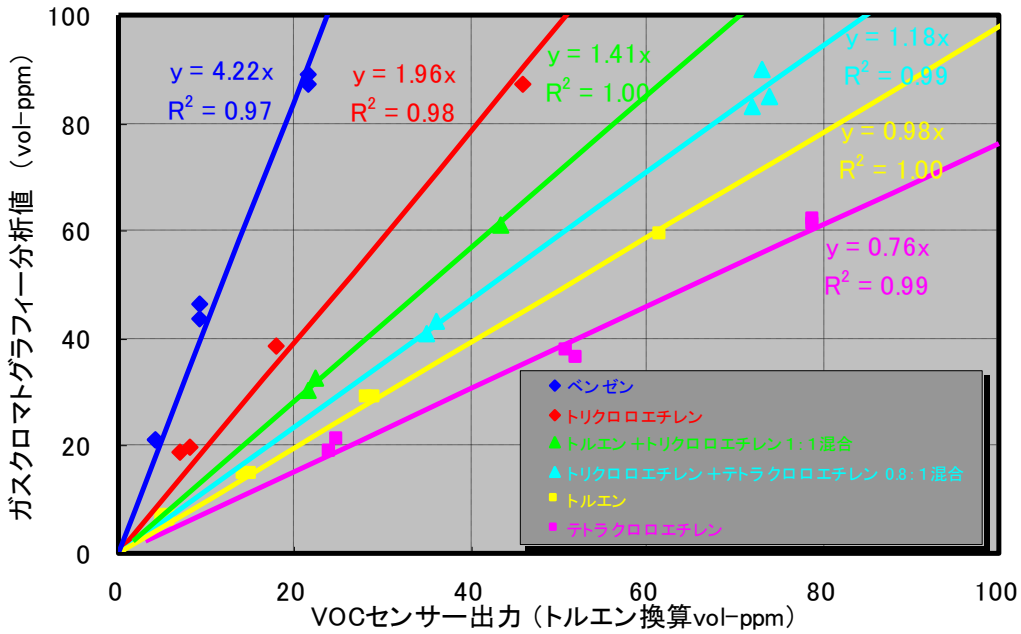
＊ 使用頻度に応じて交換する消耗品
交換頻度は、被測定VOC成分や濃度等の測定条件･測定環境により異なります



Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

ガスクロマトグラフィー（GC）法との比較

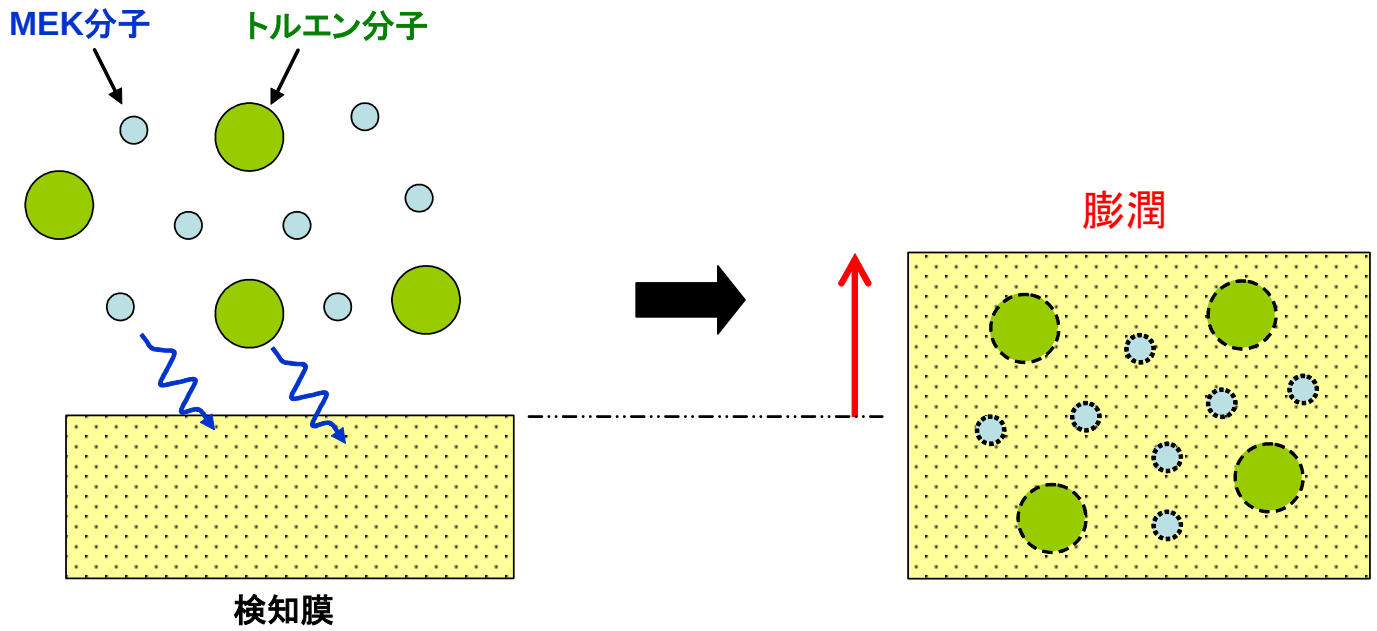
- 典型的なVOCのベンゼン、トルエン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、およびトルエンとトリクロロエチレンの1：1混合蒸気、トリクロロエチレンとテトラクロロエチレンの0.8：1混合蒸気について評価しました
- VOCセンサー出力とGC法との相関性はいずれの場合も大変良好でした
- 単成分ガスの場合には、各成分に対応する換算係数（図の各直線の傾き）をトルエン換算値に乗じることにより定量できます
- 複合VOC成分では、センサーの応答に加成性が成り立つので、混合成分と混合比率が既知の場合には各VOC成分濃度を算出できます



試験機関：埼玉県産業技術総合センター

標準ガスによるVOCセンサーの測定値とGC分析法による相関性データ

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.



- 高分子膜は、ある特定の成分だけを吸収するのではなく、VOC成分を区別なく吸収します（＝VOC成分の総量を検出します）
- VOC成分の種類は特定できません
- 成分の違いやその濃度によって高分子膜の膨潤の度合い（＝感度）が異なります
- 膨潤した薄膜は、その後に清浄な空気で置換すると直ちにVOC成分を放出して初期膜厚に戻ります（可逆性があり繰返し使用できます）
- IER法のVOCセンサーでは、上述のとおりVOCが高分子薄膜に接触した時の高分子膜の厚みの変化量（濃度ゼロの時との差）を高感度に検出し、トルエン等の検量線と比較してVOC濃度（ppm単位）として表示します

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCセンサーの検出対象成分

- 沸点が室温付近より高く、揮発性がある有機溶剤（VOC）を容易に検出できます
  - アルコール・ケトン・アセトニトリル等の一般有機溶剤類
  - 塩化メチレン（ジクロロメタン）やトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、クロロホルム、CFC、HCFC-225等の塩素系溶剤
  - ガソリンやトルエン、キシレン、エチルベンゼン等の石油系溶剤・塗料・インキの構成成分
  - その他炭化水素系有機溶剤全般
- 数ppm～数十ppm程度の検出下限濃度で測定が可能です
- 沸点が室温以下の、いわゆる常温常圧下においてガス状のVOC（メタンやプロパン、ブタンガス等）に対しては感度が悪い （→高濃度であれば検出可）
  - 一部のオイル類（沸点が存在しない機械油等、動植物油等の実質揮発性の無い物質）は、ほとんど空気中にVOC成分が存在せず、VOCセンサーでは検出できません
  - 二酸化炭素や窒素ガス、硫化水素・アンモニア等のVOC以外の無機系のガス類にもVOCセンサーは応答しません（濃度が希薄な場合）

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

ハンディVOCセンサーの概要

スキル不要の簡易測定器

- ON/OFFボタンとSTARTボタンのみで簡単操作・スピード測定を実現
- ガスを吸引するポンプを内蔵
- VOCの総量を最短10秒程度で測定
- トータルVOCを即座に検出してトルエン換算値（ppm）等で出力表示



Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

基本操作：Point測定の標準フロー

O.S.P. Inc.



バルブヘッド

一測定に要する時間は１分程度です

① 電源ON
タイトル、日付時刻が表示され、ポンプが作動し、吸引を開始

② ゼロ点校正
活性炭チューブを通過した空気（＝清浄空気）で自動ゼロ点校正を実行
ウォーミングアップと併せて通常20～30秒程度でゼロ点校正が終了

③ スタンバイ
ゼロ点が安定するとポンプが停止し、スタンバイ状態となる
（→3分間のカウントダウンを開始し、3分後にオートオフ）

④ 測定開始
_STARTボタンを押し測定開始：6秒間のカウントダウン中、直前のゼロ点校正を実行
その後、バルブがテフロンチューブ側に切り替わり、サンプルガスを吸引開始
一定時間（約10～20秒程度）サンプルガスを吸引測定する
測定中は1秒間隔で測定値を表示する

⑤ 測定終了＆結果表示
測定中の最後の5秒間の最大値と平均値を表示し、同時にメモリーする

⑥ クリーニング
再度STARTボタンを押し、クリーニングを開始：センサー内部のVOCを除去する
はじめに5秒間テフロンチューブ側を吸引し、次に活性炭チューブ側を吸引する
自動クリーニングが終了するとゼロ点校正に戻る

⑦ 電源OFF
スタンバイ中にON/OFFボタンを3秒間長押しして電源OFF

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

基本操作：Time測定の標準フロー

1測定に要する時間は1分程度です

① 電源ON
タイトル、日付時刻が表示され、ポンプが作動し、吸引を開始

② ゼロ点校正
活性炭チューブを通過した空気（＝清浄空気）で自動ゼロ点校正を実行
ウォーミングアップと併せて通常20～30秒程度でゼロ点校正が終了

③ スタンバイ
ゼロ点が安定するとポンプが停止し、スタンバイ状態となる
設定したインターバル時間待機する（→カウントダウンを実施）

④ ゼロ点校正
インターバル時間経過後、活性炭チューブを通過した空気で再度自動ゼロ点校正を実施

⑤ 測定
ゼロ点校正が終了後、GAS吸引側に切り替わり、サンプルガスを吸引開始
一定時間（約10～20秒程度）サンプルガスを吸引測定する
測定中は1秒間隔で測定値を表示する

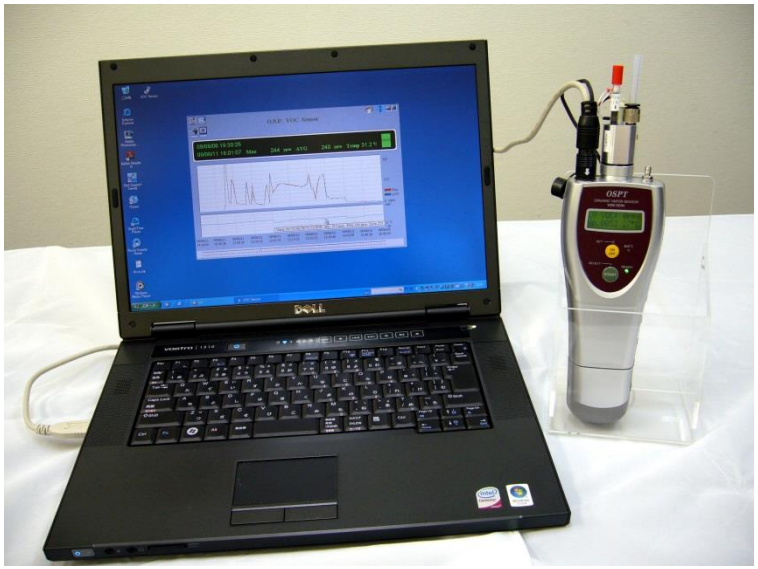
⑥ 測定終了＆結果表示
測定中の最後の5秒間の最大値と平均値を表示し、同時にメモリーする

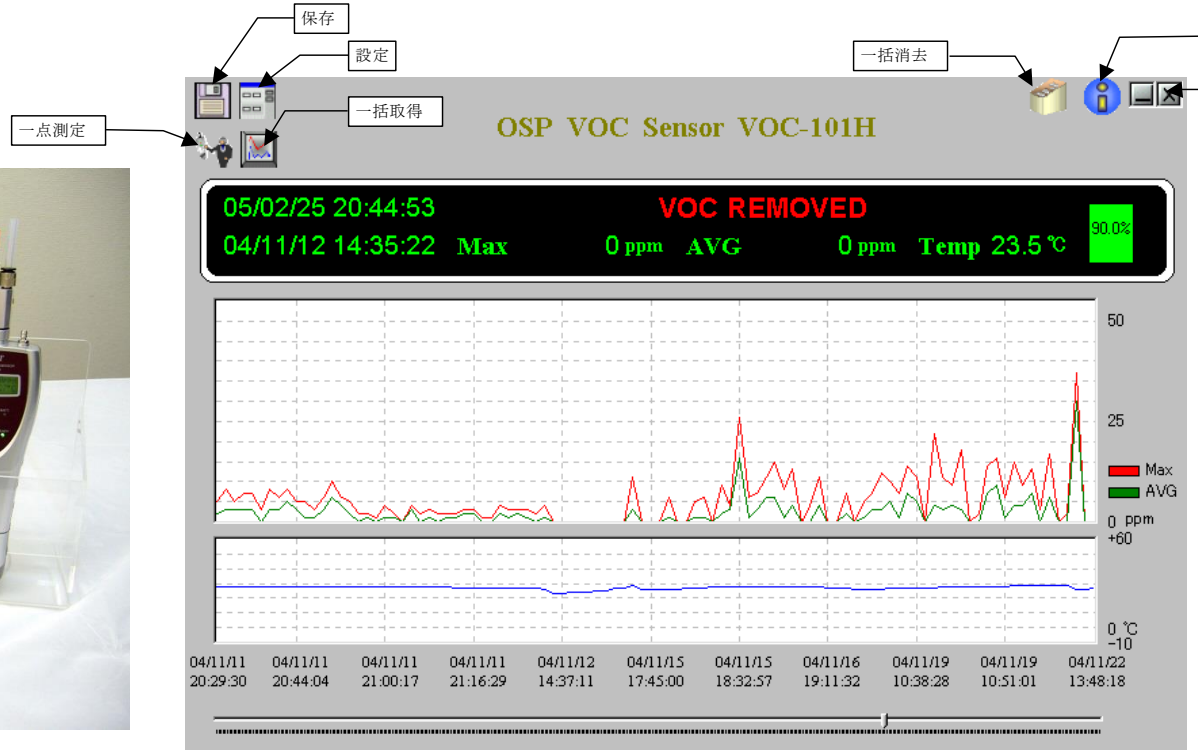
⑦ クリーニング
自動クリーニングを開始：センサー内部のVOCを除去する
AIR（活性炭チューブ）側を吸引し、自動クリーニングが終了するとゼロ点校正に戻る

⑧ 電源OFF
スタンバイ中にのみ電源OFFすること

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

USBによるメモリデータのPCへの転送





バルブヘッド単体でのPoint測定に付け加えて、

◆インターバル測定による間欠連続モニタリング（待機時間：0～60分）

◆ USBケーブルによりPC接続状態での連続測定も可能

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

日常的な消耗品

- ゼロ点校正用活性炭チューブ



  - 寿命・交換時期の判断
    - 取扱説明書の目安表に基づく
    - 通常（VOCがないと想定される環境中での使用時）は月1回程度
  - 長期間のモニタリング測定を実施する場合、使用環境・条件に依存しますが、ゼロ点校正用の活性炭チューブを大容量カートリッジに交換する必要があります（使用期間中において破過しない能力を有するもの）



- 乾電池
  - 乾電池の性能はブランドに依存する
  - アルカリ電池（温度依存性有り）、ニッケル水素充電池で通常6～8時間程度の連続運転が可能

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

メンテナンスと交換部品

- 感度確認：ユーザー側での定期点検
  - 感度確認の頻度は、使用条件等に依存するが、例えば2～3ヶ月～半年に1回程度
  - 標準ガス：トルエン（①50ppm、②150ppm、③450ppm）
  - 標準ガスで定期的に感度を確認し、ずれが大きい（例えばガス濃度に対して±10%以上等ずれていた）時にはスパン校正（Span CAL）を実行する

- チップ交換と校正： 目安として1～3年に1回程度
  - 頻度：使用条件（環境：温湿度、濃度、VOC成分、測定頻度等）により異なる
  - 感度校正は1年に1回を推奨
  - 自己診断機能によるエラー
    - Chip Error
    - Zeroing Error

    ⇒ 上記Error発生時、Initialize を実行してもError発生する場合はメーカー点検、又はチップ交換

- 内蔵ポンプの交換
  - 2～3年に1回程度を推奨（使用頻度・測定条件等により異なる）

- 技術サポート
  - 保守点検･校正サービス･部品交換等
  - 別仕様チップへの交換

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

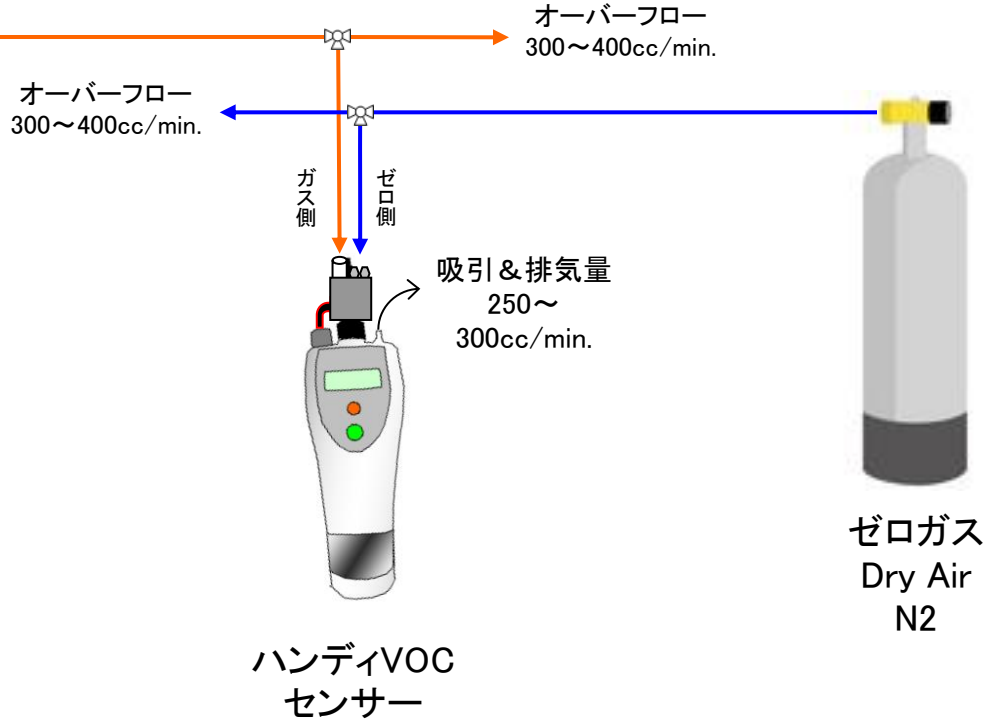
VOC校正フロー概要図

標準ガスボンベ等によるセンサーの校正

標準ガス・ボンベ

トルエン
塩化メチレン
50ppm等
（Dry Air
又はN2ベース）

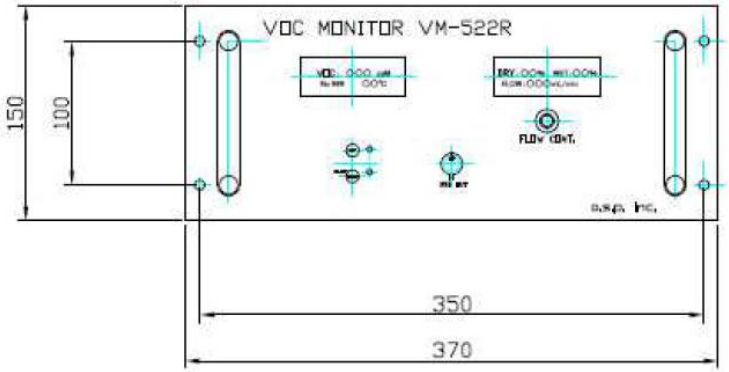




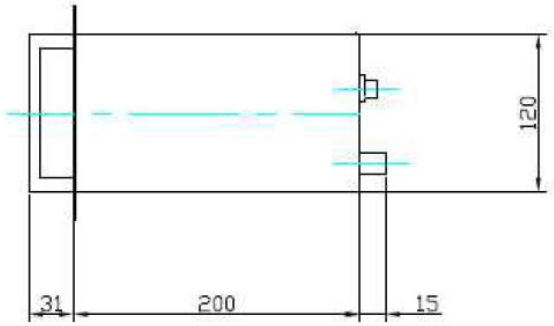
Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCモニターの概要

- ガスを吸引するダイヤフラム式吸引ポンプを内蔵
- トータルVOCを最短10秒程度で迅速検出
- 測定結果をトルエン換算値（ppm）等で表示
  - 測定レンジ: Low:1～100　High:25～2500ppm（トルエン換算）
- アナログ出力（0～2.5V、又は4～20mA）、警報接点等を装備
- 約1分インターバルでの間欠連続モニタリング運転



正面図



側面図

電源・ガス配管・アナログ出力・接点端子等は背面

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCモニターの外観（例1）







Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCモニターの外観（例2・3）



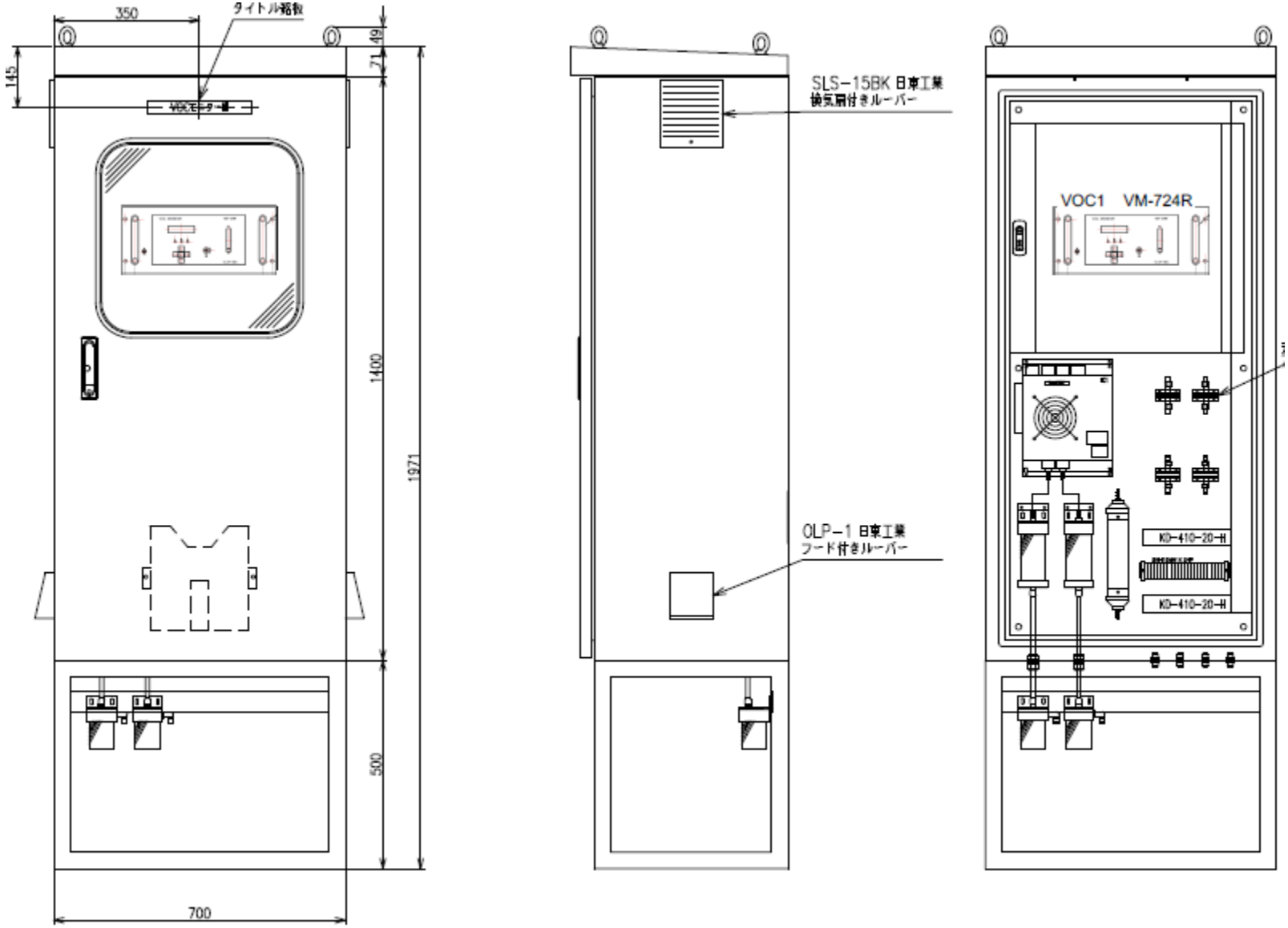






Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCモニター盤の外観（屋外仕様）



Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

VOCモニター盤の外観（写真）







Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

GCとの比較

	特長	メリット	デメリット
GC分析計（GC－FID、GC-MS等）	ガスクロマトグラフィーでVOC成分を分離した後に、成分ごとに検出器（FID等）で計測	規制値・基準値を超えているか、超えていないか等を正確に判断出来る	分析機器が高価 維持費が高い
	混合ガス中のVOC成分毎（定性）の濃度が分かる（定量）		専門知識とスキル（例えば専任のオペレーター）が必要
			結果を得るまでに時間とコストが掛かる
VOCセンサー&VOCモニター	VOC成分を分離せずに、検出器（センサー）で計測	簡易、迅速、低コストで計測できる	混合VOC成分の場合、成分毎の正確な残留濃度を把握するには成分比率データが必要
		専門知識が不要	
	総VOC濃度が分かる（定量） ※但し、VOC成分と混合比が既知の場合	維持メンテナンスコストが低い：年1回の感度校正等	基準値以上か以下かの判断に利用するには、GC法との相関性をクロスチェックしておく必要がある

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.

既存技術との比較（万能なGC法は除外）

O.S.P. Inc.

測定技術	原理・特長	メリット	デメリット
水素炎イオン化検出器法 **FID**	VOCを水素ガス燃焼しイオン化させる →イオン化ポテンシャルを検出	炭素数にほぼ比例した応答が得られる（ppmC） （日本では）規制値・基準値を超えているか、超えていないか等を正確に判断出来る	定性分析できない 高価：10～20万RMB 維持費が高い 水素ボンベが必要
非分散赤外線吸収法 **NDIR**	VOCを触媒酸化（CO2化）させる →CO_2量を赤外吸収で検出	炭素数に比例した応答が得られる（ppmC） （日本では）規制値・基準値を超えているか、超えていないか等を正確に判断出来る	定性分析できない 定期的に触媒交換が必要 高価：10～20万RMB
光イオン化検出器法 **PID**	紫外線ランプでVOCをイオン化させる →イオン化ポテンシャルを検出 総VOC濃度が分かる（定量） ※但し、VOC成分と混合比が既知の場合	簡易、迅速、低コストで計測可能 専門知識が不要 無線データ通信機能搭載 約2.5～3万RMB	定性分析できない **一部のVOCを検出できない** UVランプが汚れる為、定期的に洗浄や交換が必要 湿度影響で誤差発生 基準値以上か以下かの判断に利用するには、GC法との相関性をクロスチェックしておく必要がある
干渉増幅反射法 **IER法**	高分子薄膜素子がVOCを吸収し膨潤する（可逆的） →膜厚変化を光干渉法で検出 総VOC濃度が分かる（定量） ※但し、VOC成分と混合比が既知の場合	簡易、迅速、低コストで計測可能 **全てのVOC成分に応答する** 専門知識が不要 湿度補正機能付き **測定レンジが任意に選択できる** **応答が早い** **想定価格：約2.5～3万RMB**	定性分析できない センサー素子を定期的に交換必要 基準値以上か以下かの判断に利用するには、GC法との相関性をクロスチェックしておく必要がある

Copyright © 2011-2018 O.S.P. Inc. All rights reserved.