

[環境技術実証モデル事業]

平成17年度実証試験結果報告書の概要

VOC処理技術分野

(ジクロロメタン等有機塩素系脱脂剤処理技術)

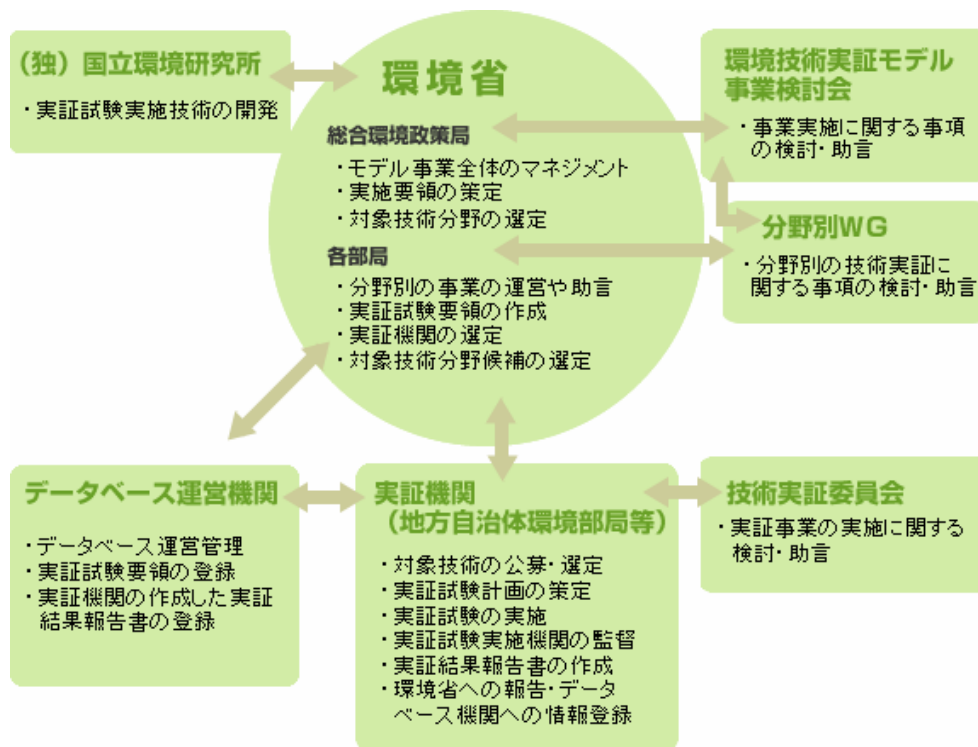
1. はじめに

『環境技術実証モデル事業』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。環境省では、平成15年度より、『環境技術実証モデル事業』を開始し、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を試行的に実施しています。

本モデル事業は、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。本モデル事業の実施により、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、環境保全と地域の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。

図：『環境技術実証モデル事業』の実施体制



図：『環境技術実証モデル事業』の流れ



実証対象技術分野の選定について

『平成17年度環境技術実証モデル事業実施要領』の中で、対象技術分野の選定に係る観点について以下の通り定められています。

- (1) 開発者、ユーザー（地方公共団体、消費者等）から実証に対するニーズのある技術分野
- (2) 普及促進のために技術実証が有効であるような技術分野
- (3) 既存の他の制度において技術認証等が実施されていない技術分野
- (4) 実証が可能である技術分野
 - 予算、実施体制等の観点から実証が可能である技術分野
 - 実証試験要領が適切に策定可能である技術分野
- (5) 環境行政（全国的な視点）にとって、当該技術分野に係る情報の活用が有用な分野

環境技術実証モデル事業検討会における議論の結果、平成17年度の新たな対象技術分野は以下の通り決定されました。

(1) 湖沼等水質浄化技術分野

なお、平成16年度に対象とした以下の4技術分野については、平成17年度も引き続き対象技術分野となっています。

(2) 化学物質に関する簡易モニタリング技術分野

(3) ヒートアイランド対策技術分野(空冷室外機から発生する顕熱抑制技術)

(4) VOC処理技術分野(ジクロロメタン等有機塩素系脱脂剤処理技術)

(5) 非金属元素排水処理技術分野(ほう素等排水処理技術)

本レポートの構成について

本レポートは、『VOC処理技術分野』について、平成17年度に実施した実証試験の結果をとりまとめたものです。本レポートには以下の項目が掲載されています。

対象技術分野の概要

実証試験の概要と結果の読み方

平成17年度実証対象技術と実証試験結果報告書の概要

本レポートで紹介する実証試験結果は概要であり、結果の詳細については技術別に実証試験結果報告書がまとめられていますのでそちらを御覧下さい(下記データベースにてご覧いただけます)。また、実証対象技術についての詳しい説明は、各メーカーに直接問い合わせてください。

環境技術実証モデル事業のデータベースについて

環境技術実証モデル事業では、事業のデータベースとして、環境技術実証モデル事業ホームページ(URL <http://etv-j.eic.or.jp>)を設け、実証試験結果報告書をはじめ事業の取組や結果についての情報をインターネットを通じて広く提供しています。事業のホームページでは、以下の情報等をご覧いただけます。

[1]実証技術一覧

本モデル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)を掲載します。

[2]実証試験要領/実証試験計画

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法を定めた「実証試験要領」及び実証試験要領に基づき対象技術ごとの詳細な試験条件等を定めた「実証試験計画」を掲載します。

[3]実証機関 / 実証対象技術の公募情報

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ます。

[4]検討会情報

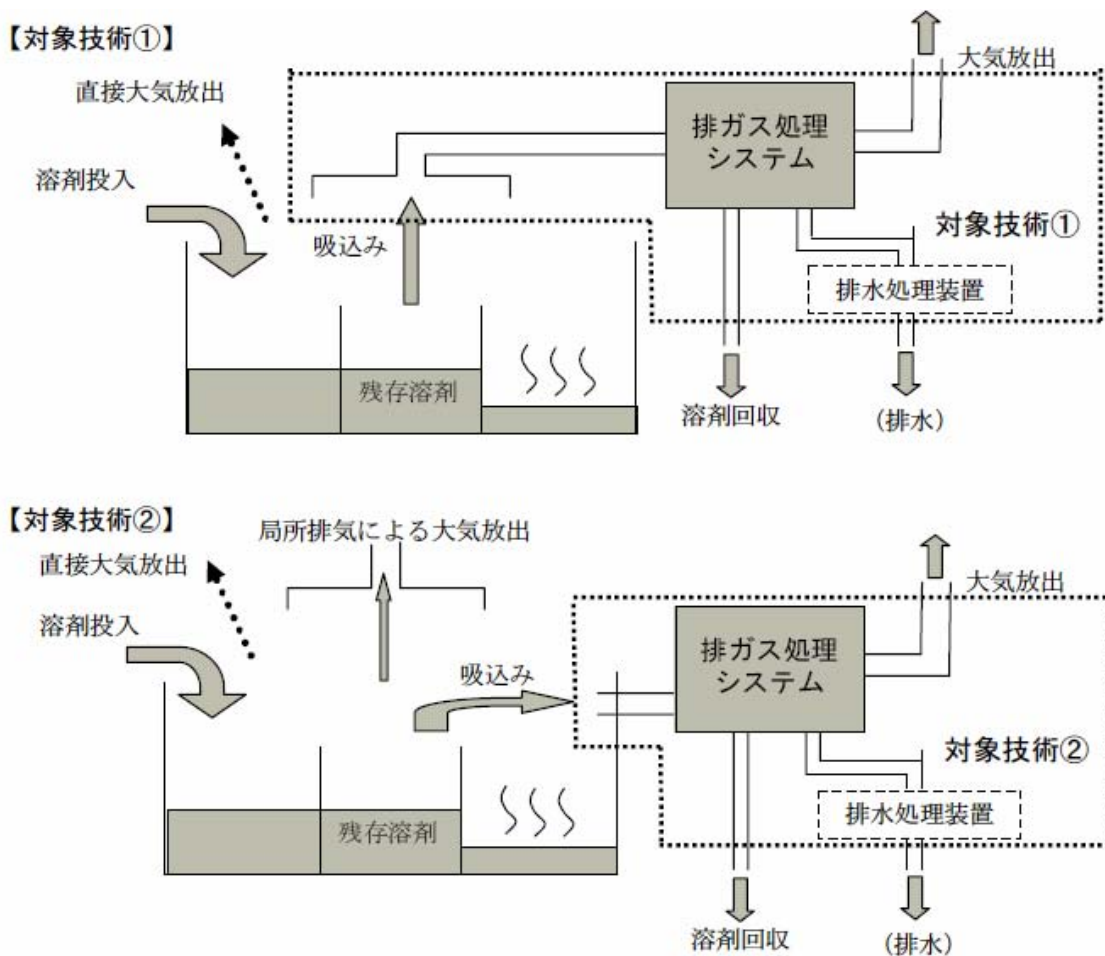
本モデル事業の実施方策を検討する検討会、各ワーキンググループについて、配付資料、議事概要を公開します。

II. VOC 処理技術について

VOC 処理技術とは？

本モデル事業が対象としている VOC 処理技術とは、めっきや金属加工業等において金属類を脱脂、洗浄する際に利用するジクロロメタン等有機塩素系脱脂剤（VOC の一種）による排ガスを、吸着、冷却凝縮等の方法により適切に処理する、後付けでの設置が可能な技術（装置）などのことです。

図：VOC 処理技術(ジクロロメタン等有機塩素系脱脂剤処理技術)



なぜVOC処理技術を対象技術分野としたのか？

VOC (Volatile Organic Compounds) とは揮発性有機化合物であり、常温常圧で空气中に容易に揮発する有機化合物の総称です。中でも特に有機塩素系脱脂剤であるジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン (以下「ジクロロメタン等」という。) は、工業用の洗浄剤や脱脂溶剤などとして広く使用されている化学物質であり、いずれも人体に対する影響が懸念されています。これらの物質は平成 14 年度の化学物質排出移動量届出制度 (PRTR) による届出結果によると、大気環境への排出量は、ジクロロメタンが約 2 万 5 千トン (第 3 位)、トリクロロエチレンが約 6 千トン (第 5 位)、テトラクロロエチレンが約 2 千 3 百トン (第 10 位) となっています。

大企業では、設備のクローズ化等によって排出抑制が進んでいますが、中小企業においては、操業形態や経費の面から対策が遅れており、中小規模の工場・事業場から排出されるジクロロメタン等の削減のための推進策をさらに実施することが必要です。近年、有機塩素系脱脂剤の性状に合致した処理技術を用いた処理装置の開発・実用化が進み、特に中小規模の工場・事業場において後付けで導入することが可能な小型処理装置の商品化も進みつつありますが、事業者から認知されていないことから、市場での普及が遅れているのが現状です。

そこで、ジクロロメタン等の有機塩素系脱脂剤の処理技術を、環境保全効果等に関する客観的な情報提供を行う本モデル事業の対象技術分野として取り上げ、技術実証を行うことで、排出抑制策の一助とすることができると考えられることから、環境技術実証モデル事業の対象技術分野に選定しました。

特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律（化管法：いわゆるP R T R法）の概要

P R T Rとは、有害性のある多種多様な化学物質が、どのような発生源から、どれくらい環境中に排出されたか、あるいは廃棄物に含まれて事業所の外に運び出されたかというデータを把握し、集計し、公表する仕組みです。対象としてリストアップされた化学物質を製造したり使用したりしている事業者は、環境中に排出した量と、廃棄物として処理するために事業所の外へ移動させた量とを自ら把握し、国に年に1回届け出ます。国は、そのデータを整理し集計し、また、家庭や農地、自動車などから排出されている対象化学物質の量を推計して、2つのデータを併せて公表します。

第一種指定化学物質

有害性（人の健康を損なうおそれ又は動植物の生息若しくは生育に支障を及ぼすおそれ）があり、相当広範な地域の環境に継続して存すると認められる化学物質。354物質を政令指定。

特定第一種指定化学物質

第一種指定化学物質のうち、人に対して発がん性がある12物質。ベンゼン、石綿、ダイオキシン類など。

大気汚染防止法の概要

大気汚染防止法は、工場や事業場、自動車から排出される大気汚染物質について、物質の種類ごと、施設の種類ごとに排出基準等を定めることにより、大気汚染を防ぐための法律です。

有害大気汚染物質

低濃度であっても長期的な摂取により健康影響が生ずるおそれのある物質のことをいい、234種類がリストアップされています。

優先取組物質

有害大気汚染物質の中で、特に優先的に対策に取り組むべき物質で22種類がリストアップされています。

ppm〔parts per million〕

成分比や濃度を表す単位であり、百万分のいくつにあたるかを示すものです。

III. 実証試験の方法について

実証試験を行う際の基本的考え方、試験条件・方法を定めた「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」は、事業のホームページ（<http://etv-j.eic.or.jp/>）でご覧いただくことができます。

実証試験の概要

本モデル事業の実証試験は、VOC処理技術分野で共通に定められた「実証試験要領」に基づき実施されます。実証の対象となる機器について、以下の各項目を実証しています。

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、物資及びコスト

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

実証試験は、主に以下の各段階を経て実施されます。

(1) 実証試験計画

実証試験の実施の前に、実証試験計画を作成します。実証試験計画は、環境技術開発者の協力を得て、実証機関により作成されます。

(2) 実証試験

この段階では、実証試験計画に基づき実際の実証試験を行います。この実証試験は、計画段階で定められた実証項目について評価するものです。実証機関は、必要に応じ、実証試験の一部を外部機関に委託することができます。

(3) データ評価と報告

最終段階は、全てのデータ分析とデータ検証を行うとともに、実証試験結果報告書を作成します。データ評価及び報告は実証機関が実施します。プロセスを効率化するために、実証機関は実証試験結果報告書原案の作成を外部機関に委託することができます。

実証試験結果報告書は、環境省に提出され、環境技術実証モデル事業検討会VOC処理技術ワーキンググループ（以下、ワーキンググループ）において、実証が適切に実施されているか否かが検討され、この結果を踏まえ、環境省が承認します。承認された実証試験結果報告書は、環境省の環境技術データベース等で一般に公開されます。

実証機関について

『平成17年度環境技術実証モデル事業実施要領』の中で、実証機関は、実証対象技術の企業等からの公募、実証対象とする技術の選定、必要に応じて実証試験計画の策定、技術の実証（実証試験の実施及び実証試験結果報告書の作成）、実証試験結果報告書の環境省への報告を行うこととされており、技術分野毎に、地方公共団体（都道府県及び政令指定都市）を対象に実証機関を募集しました。

VOC 処理技術分野における平成17年度の実証機関は、以下の地方公共団体が選ばれました。

東京都

実証対象技術について

実証対象技術の選定は、企業等から申請された技術・製品の内容に基づいて行われます。申請内容が記入された実証申請書を、以下の各観点に照らし、総合的に判断した上で実証機関が対象とする技術を選定し、環境省の承認を得ることになっています。

a．形式的要件

申請技術が、対象技術分野に該当するか

申請内容に不備はないか

商業化段階にある技術か

同技術について過去に公的資金による類似の実証等が行われていないか

b．実証可能性

予算、実施体制等の観点から実証が可能であるか

実証試験計画が適切に策定可能であるか

c．環境保全効果等

技術の原理・仕組みが科学的に説明可能であるか

副次的な環境問題等が生じないか

高い環境保全効果が見込めるか

先進的な技術であるか

実証項目について

VOC処理技術での実証項目は、大きく排ガス処理性能実証項目、環境負荷実証項目、運転及び維持管理実証項目の3つに分けられます。

排ガス処理性能実証項目は、主に実証対象機器の排ガス処理能力を実証するために用いられます。主要な排ガス処理性能実証項目は、下表の通りです。実証機関は、これら以外の実証項目についても検討し、排ガス処理性能実証項目を決定します。

表：排ガス処理性能実証項目の例

試験項目	内容
ジクロロメタン等濃度	ジクロロメタン等処理装置入口及び出口ダクトにおけるジクロロメタン等濃度。出口濃度は、必要に応じ操業時以外についても測定を行う。
回収率	ジクロロメタン等の溶剤投入量（ジクロロメタン等処理装置への総流入量）及び回収量から算出される移動収支

表：参考測定データの例

試験項目	内容
回収溶剤の性状・成分	ジクロロメタン等処理装置を経ることによる溶剤の変化状況（純度等）

環境負荷実証項目は、主に実証対象機器の運転による環境負荷を実証するために用いられます。主要な環境負荷実証項目は、下表の通りです。実証機関は、これら以外の実証項目についても検討し、環境負荷実証項目を決定します。

表：環境負荷実証項目の例

項目分類	実証項目	内容
環境影響	排水発生状況	操業時または操業時以外（後処理等）で発生する排水中の溶剤濃度、COD、BOD、排水量。
	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。
	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。
参考項目	騒音	機器（本体）運転中の騒音

運転及び維持管理実証項目は、定量的・定性的な運転及び維持管理上の性能評価、またこれらに伴う費用の評価のために用いられます。実証項目として想定されるものとして、下表の項目があります。実証機関は、これら以外の実証項目についても検討し、運転及び維持管理実証項目を決定します。

表：運転及び維持管理実証項目

項目分類	実証項目	内容
使用資源	消費電力量	1 運転あたりの消費電力量 (kWh/回)
	燃料消費量	(都市ガス、LPG等の燃料を消費する場合) 1 運転あたりの燃料消費量
	水消費量	(処理反応及び冷却等に水を消費する場合) 1 運転あたりの水使用量
	その他反応剤等消費量	(その他活性炭や薬液等を使用する場合) 1 運転あたりの反応剤消費量、または交換頻度
運転及び維持管理性能	機器運転・維持管理に必要な人員数・技能	最大人数と作業時間(人日) 管理の専門性や困難さを記録する
	運転及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

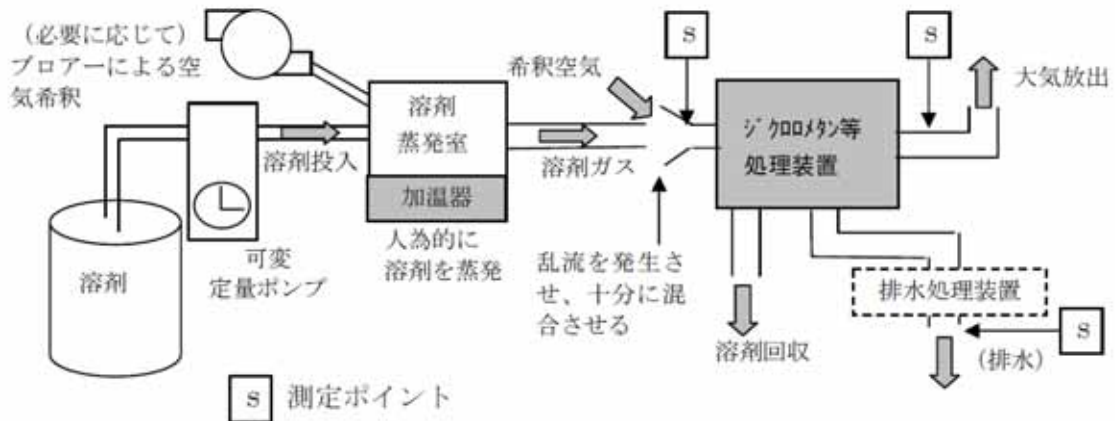
(実証はしないが、参考として報告書に記載すべき項目)

運転及び維持管理性能	設置場所の制約条件	取付け可能な脱脂装置の条件、重量負荷(屋上設置の場合)等
	停電・トラブル時の対応	停電等に対する対応、復帰操作の容易さ・課題等
	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
	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

試験方法について

VOC 処理技術の実証試験は、脱脂装置からのジクロロメタン等排ガスパターンを再現するよう調整された溶剤ガスを実証対象機器へ導入することにより行います（下図イメージを参照）。

図：試験装置イメージ



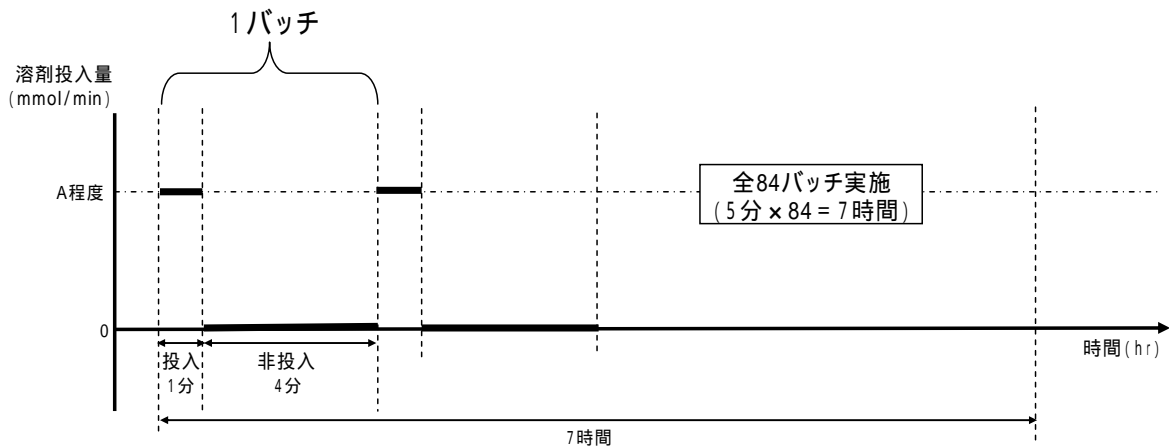
実証試験で使用する溶剤は、環境技術開発者が、ジクロロメタン及びトリクロロエチレンのうち、どちらか一方を選択することとしています。また、可変定量ポンプによって供給する溶剤量は、下図に示すような高濃度とゼロ濃度を繰り返す（高濃度ガスへの対応力、総溶剤投入量に対する対応力、濃度変化への応答性を確認）パターン A、一定低濃度（低濃度ガスへの対応力を確認）であるパターン B の 2 通りとしています。実証機関はこれら 2 パターンについて、連続 7 時間運転を行うものとしています（1 運転）。

表：ジクロロメタン等脱脂装置シミュレータ排ガス処理試験に係る試験パターン

パターン	総溶剤投入量	概要
A	約 $84 A \times 10^3$ mmol / 1 運転（7 時間）	高濃度とゼロ濃度を繰り返すパターンで 1 運転時間は 7 時間
B	約 $42 A \times 10^3$ mmol / 1 運転（7 時間）	一定低濃度のパターンで 1 運転時間は 7 時間

定数 A は、実証機関が設定する室温、環境技術開発者が設定する吸引風量、本実証試験要領を参考に実証機関が設定する相対蒸気圧（蒸気圧 / 飽和蒸気圧）より計算される定数

図：排出パターンの概要 (パターン A)

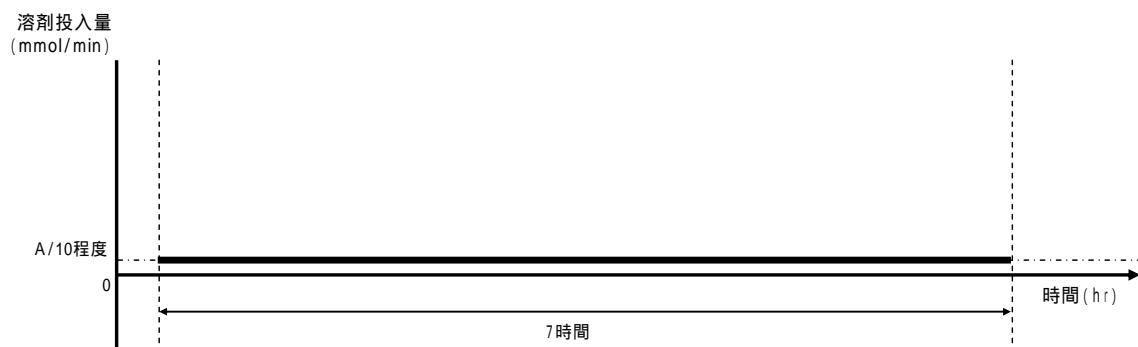


工程	時間 (分)	溶剤投入量 (mmol/min)
溶剤投入	1	A 程度
溶剤非投入	4	0

ジクロロメタン分子量 84.9、トリクロロエチレン分子量 131.4

定数 A は、実証機関が設定する室温、環境技術開発者が設定する吸引風量、本実証試験要領を参考に実証機関が設定する相対蒸気圧 (蒸気圧 / 飽和蒸気圧) より計算される定数

図：排出パターンの概要 (パターン B)



工程	時間 (分)	溶剤投入量 (mmol/min)
溶剤投入	4 2 0	A / 1 0 程度

ジクロロメタン分子量 84.9、トリクロロエチレン分子量 131.4

定数 A は、実証機関が設定する室温、環境技術開発者が設定する吸引風量、本実証試験要領を参考に実証機関が設定する相対蒸気圧 (蒸気圧 / 飽和蒸気圧) より計算される定数

表：定数 A (時間あたりの最大溶剤投入量 (試験パターン A 溶剤投入工程)) 計算式

$A = a \times p \times V / (R \times T)$ <p>A : 溶剤投入量 (mmol / min) = 定数 A a : 相対蒸気圧 (kPa / kPa : 対象技術ごとに設定) p : 溶剤の飽和蒸気圧 (試験環境温度時 : kPa) V : 吸引風量 (実証機関が環境技術開発者と相談の上決定 : m³ / min) R : 気体定数 (8.314 × 10⁻⁶ (m³ · kPa / K · mmol)) T : 試験環境温度 (K) (K (ケルビン) = 273 + t ())</p>
--

標準的な相対蒸気圧 a としては、対象技術 で 0.007 程度、対象技術 で 0.50 程度が考えられる

IV. 平成17年度実証試験結果について

実証試験結果報告書について

実証試験の結果は、実証試験結果報告書として報告されることとなっています。実証試験結果報告書には、実証試験の結果、全ての運転及び維持管理活動、試験期間中に生じた実証項目の試験結果等の変化まで、全てが報告されます。

実証試験結果報告書の原案は実証機関が策定し、技術実証委員会での検討を経たうえで、実証試験結果報告書としてとりまとめられます。実証試験結果報告書は環境省へ提出され、ワーキンググループにおいて検討されたのち、環境省の承認を得ることとなります。

実証試験結果報告書概要の見方

本レポートには対象技術別に実証試験結果報告書概要が掲載されています。ここでは、実証試験結果報告書概要に掲載されている項目とその見方を紹介します。

1ページ目

対象となる機器の処理方式を表したものです。

実証対象技術/ 環境技術開発者	VOC回収・脱臭装置 日本デオドール株式会社
実証機関	東京都環境局
実証試験期間	平成17年12月16日～26日
本技術の目的	溶剤を含むガスを凝縮・回収する。 凝縮されないガスは活性炭で吸着させる。

原理

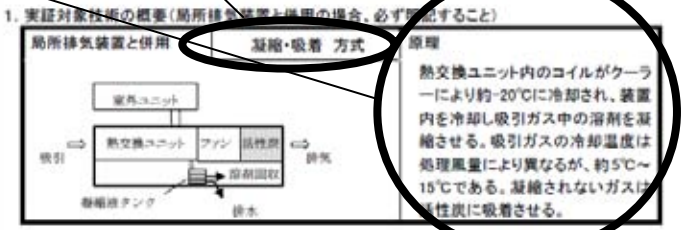
対象となる機器がどのようにしてジクロロメタン等の処理を行うのかを簡単にまとめたものです。

本試験では、排ガス処理システムに投入された溶剤ガスの処理性能の実証を主目的としているため、吸引されず脱脂装置から直接大気へ放出される溶剤ガスや、併用して使用される局所排気装置から放出される溶剤ガスについては、実証していない。
また、人為的に発生させた溶剤ガスを用いているため、実際の使用下において想定される、過大風量による溶剤蒸発誘発や、金属の付着油類の混入などの影響を評価することができない。
実際の機器選択にあたっては、これらに留意する必要がある。

実証対象機器の仕様

対象となる機器の設計上の能力をまとめたものです。

- ・形式: カタログ上の形式
- ・サイズ、重量: 機器本体の大きさ
- ・対象溶剤種とその成分: 本実証技術が対象とする溶剤の種類とその成分



実証試験条件設定

実証試験の条件をまとめたものです。ジクロロメタン等処理技術の実証実験は、脱脂装置からのジクロロメタン等排ガスパターンを再現するよう調整された溶剤ガスを実証実験対象機器へ導入することにより行います。

- ・条件設定: 対象技術の分類、使用溶剤および実証対象機器処理風量についての実証試験における設定条件
- ・投入溶剤総量: 可変ポンプによって供給する溶剤の総量。この試験では、パターンA及びパターンBの2通りを行います。

2. 実証試験条件設定

○ 実証対象機器の仕様

項目	仕様及び処理能力
型式	—
サイズ、重量	機器本体 W1420mm × D1120mm × H1600mm, 本体 250kg+活性炭 120kg 室外ユニット W390mm × D900mm × H930mm, 73kg
対象溶剤種と成分	トリクロロエチレン

○ 実証試験条件設定

対象技術の分類	局所排気装置との併用 (対象技術②)		
条件設定	使用溶剤 トリクロロエチレン	試験環境温度 25℃	実証対象機器処理風量 0.7m ³ /min
投入溶剤総量	パターンA 24,700g	パターンB 12,400g	

ジクロロメタン等脱脂装置シミュレータ排ガス処理試験に係る試験パターン

パターン	概要
A	高濃度とゼロ濃度を繰り返すパターンで1運転時間は7時間
B	一定低濃度のパターンで1運転時間は7時間

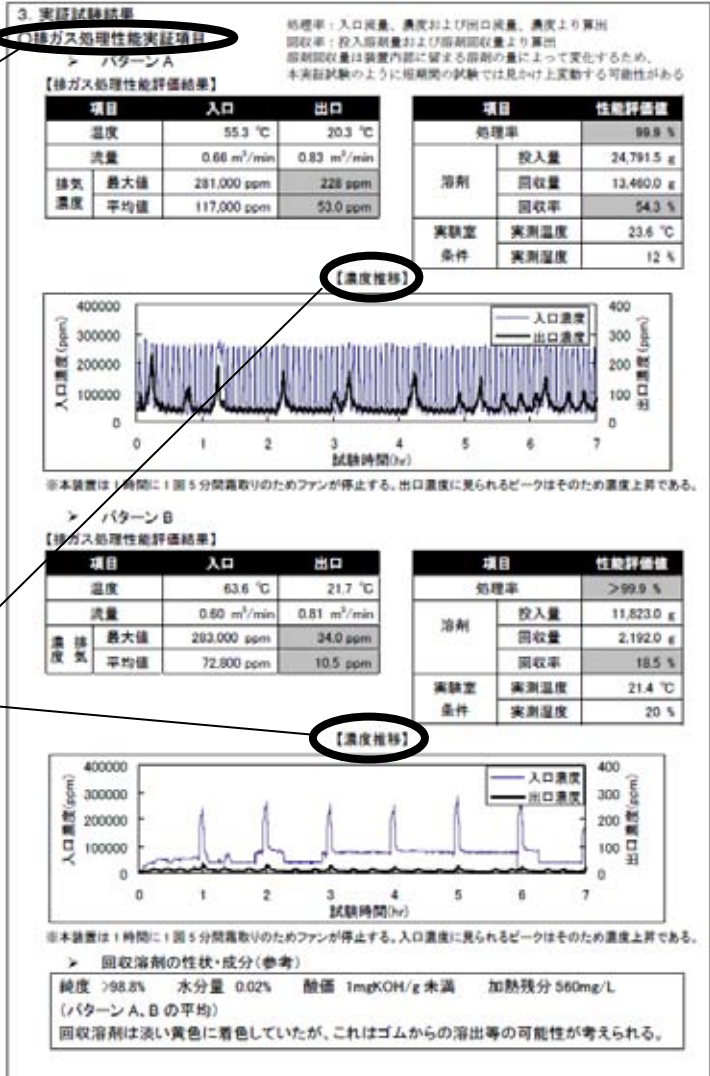
試験パターンの詳細は、12～13ページを参照

排ガス処理性能実証項目

排ガス処理性能に関する実証項目について、測定結果を項目別にまとめたものです。処理したジクロロメタン等が、機器の設計条件の性能を満たしているか確認することができます。

濃度推移

機器の入口及び出口におけるジクロロメタン等濃度の推移を表したものです。



環境負荷実証項目

実証対象機器の運転による環境負荷に関する実証項目について、測定結果をまとめたものです。

- ・排水発生状況：操業時または操業時以外（後処理等）で発生する排水中の溶剤濃度、COD、BOD、および排水の発生量について、定量的に示しています
- ・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について、定量的・定性的に示しています
- ・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を定量的に示しています
- ・騒音：機器（本体）運転中の騒音について定量的・定性的に示しています

○環境負荷実証項目

項目	実証結果							
	試験条件	発生量 (mL/回)	1リットル中の濃度 (mg/L)	pH	Cl ⁻ 濃度 (mg/L)	酸分 (7A対) 消費量 (mg/L)	COD _m (mg/L)	BOD (mg/L)
排水発生状況	パターンA	356	9,450	7.6	34	13	—	—
	パターンB	425	12,400	3.6	170	150	620	—
2次生成物発生状況	なし							
廃棄物発生状況	なし（継続使用すると使用済み活性炭が発生する）							
騒音（参考値）	Leq 71dB（4方向のパワー平均）							
その他	特になし							

※試験1回あたりの実証時間は7時間

※COD(パターンA)及びBODは排水発生量が少ないため分析していない。

※パターンBにおいてpHの低下、Cl⁻濃度、酸分の増加が見られるが、本装置の原理からトリクロロエチレンが分解される可能性は低く、溶剤蒸発シミュレーターの影響が想定される。

○運転及び維持管理実証項目

項目	シミュレータ排ガス処理試験	シミュレータ排ガス処理試験	
		パターンA	パターンB
消費電力量	操業時	12.8 kWh/回 (420min)	12.0 kWh/回 (420min)
	操業後	運転しない	運転しない
燃料消費量	操業時	使用しない	使用しない
	操業後	使用しない	使用しない
水消費量	操業時	使用しない	使用しない
	操業後	使用しない	使用しない
その他反応剤等消費量	操業時	活性炭 120g に対し、1回の試験で 11.2g 吸着していたため、4回程度で交換が必要になると考えられる。	活性炭 120g に対し、1回の試験で 3.6g 吸着していたため、4回程度で交換が必要になると考えられる。
	操業後	使用しない	使用しない

※試験1回あたりの実証時間は7時間。活性炭はパターンBの順で行った。活性炭は交換していない。

(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	一人で操作可能。通常の運転であれば特殊な技能は必要ない。活性炭の詰め替えには2人で30分～1時間程度要する。
運転及び維持管理マニュアルの評価	構造、操作、維持管理はシンプルでありわかりやすい。
その他	特になし

運転及び維持管理実証項目

実証対象機器の運転・維持管理に関する実証項目について、まとめたものです。

- ・電力消費量：1運転あたりの電力消費量 (kWh/回)
- ・燃料消費量：1運転あたりの燃料消費量
- ・水消費量：1運転あたりの水消費量
- ・その他反応剤等消費量：1運転あたりの反応剤等消費量

定性的所見

運転及び維持管理実証項目のなかで、実証機関が定性的に評価した項目についてまとめたものです。