

平成18年度

印刷産業における化学物質排出処理装置及び
抑制装置導入に関する調査研究

報告書

平成19年3月

社団法人 日本印刷産業連合会



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://keirin.go.jp>



ごあいさつ

産業界の環境問題への対応に関する社会的要求は、ますます高まりを見せてきています。

(社)日本印刷産業連合会では、印刷産業は環境産業と位置づけ、環境負荷低減に向けた取組を推進していますが、印刷産業は、印刷インキをはじめとして多くの化学物質を使用している産業であり、化学物質の排出抑制を強く推進する必要があります。

特に平成16年5月の大気汚染防止法の改正により、中小印刷業も含めVOC排出抑制策を講じることの重要性が高まるとともに化学物質の排出抑制策のひとつである安価で小型の処理装置の開発は、解決すべき緊急かつ重要な課題となってきております。

当連合会は、平成18年1月に「日印産連VOC排出抑制自主行動計画」を策定し、平成22年度までに平成12年度比41%VOC排出削減を目標とした取組を推進しておりますが、この目標を達成するためには、中小印刷業が導入可能なVOC処理装置の開発が不可欠といっても過言ではありません。

そこで本調査研究事業では、中小印刷会社向けの小型で安価な処理装置に関する調査研究を行うとともにVOC排出抑制策のひとつである洗浄工程における排出抑制装置についての調査研究を合わせて行ってきました。

具体的には、中小の特殊グラビア印刷企業におけるVOC排出実態の調査を行い、この調査に基づき小型化、軽量化のための調査研究を行い、この結果から中小の特殊グラビア印刷企業が導入可能なVOC排出処理装置に関する課題と提言を取りまとめるとともに洗浄工程におけるVOC排出抑制するための調査研究の結果についても課題と提言を取りまとめました。

この課題と提言には印刷業界、印刷機械業界、処理装置業界、エンジニアリング業界等の関連産業界が今後解決すべき課題と対応すべき方策を示唆しておりますので、中小の印刷企業が導入可能なVOC排出処理装置の研究開発に役立てば幸いです。

本調査研究事業の実施にあたり、ご指導、ご協力を賜りました経済産業省、日本自転車振興会、学識経験者、委員各位並びにヒアリング調査等の本調査にご協力いただきました関係各方面の皆様に厚く御礼申し上げます。

平成19年3月

社団法人 日本印刷産業連合会
会 長 藤 田 弘 道

「印刷業界のより一層の VOC 対策の推進に向けて」

光化学オキシダント対策及び浮遊粒子状物質対策のため、平成 16 年に大気汚染防止法が改正され、揮発性有機化合物（以下 VOC と記載する）の抑制対策が現在進められているところである。印刷関連産業においても、溶剤などにこの VOC を広く使用しており、その排出の削減が求められている。

日本印刷産業連合会においては、既に平成 17 年度に印刷産業における VOC 排出抑制の自主的取組推進マニュアルを作成し、積極的に VOC の削減に努めてきたところであるが、この内容は、全対策を網羅しているものの、VOC の発生を抑制する方法を中心にまとめられている。

VOC の抑制対策には、発生を抑制する方法も重要であるが、発生した VOC を処理装置により低減する方法もまた重要な対策である。しかし、現在市販されている VOC 処理装置は大企業所向けのものが多く、中小事業所が導入可能な処理装置は少ない。

この報告書においては印刷業界の中でも、課題の多い特殊グラビア印刷（軟包装グラビア印刷）に導入可能な VOC 処理装置について記載されている。具体的には特殊グラビア印刷において VOC 処理装置を導入する際の仕様の明確化、導入促進に向けた課題、導入の手順などを、現実に設置可能な範囲内でまとめられている。

また、VOC の排出としては意外と無視できない印刷業界における洗浄工程からの VOC 抑制対策についてもまとめており、グラビア印刷だけでなく、オフセット印刷及びスクリーン印刷の洗浄工程も含めて記載した。

大気汚染防止法の VOC 規制の対象になるグラビア印刷の乾燥施設（送風能力が 27,000m³/時間以上）を有している事業所、またこの風量未達の施設においても VOC 処理装置の導入を検討している事業所においては、VOC 処理装置を導入する際には、是非この報告書を参考にしていただきたい。

また、VOC 処理装置を製造しているメーカーにおいては、この報告書に記載されている印刷業界における実態などを十分に理解していただき、導入可能な処理装置の開発に尽力を尽されることを期待する次第である。

今回まとめられたこの報告書により、印刷業界から排出される化学物質、特に VOC の低減に役立つことを期待したい。

平成 19 年 3 月

化学物質排出処理研究委員会
委員長 岩崎好陽

目次

第1編 調査研究の概要	1
第1章 調査研究の概要	2
1-1 背景及び目的	2
1-2 調査研究の項目	2
1-3 調査研究の対象	2
1-4 調査研究フロー	3
1-5 調査研究の体制	4
第2章 調査研究結果の概要	5
2-1 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の仕様	5
2-2 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の開発促進・導入促進に向けた提言	6
第2編 特殊グラビア印刷向けの VOC 処理装置 の開発・導入促進に向けた検討	7
第1章 特殊グラビア印刷機の VOC 排出実態	8
1-1 VOC 濃度の測定	8
1-2 測定結果	10
第2章 VOC 排出処理装置の仕様明確化	12
2-1 既往調査結果の整理	12
第3章 特殊グラビア印刷企業向け VOC 処理装置の検討	15
3-1 前提条件の整理	15
3-2 技術的条件の整理	15
3-3 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置（案）	18
3-4 ユニット別 VOC 処理のシミュレーション	20
第4章 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の導入促進に向けた課題	33
4-1 ユニット別 VOC 処理システムの普及に向けた課題	33
4-2 VOC 規制対応のスケジュールに関する課題	33
第5章 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の導入促進に向けた提言	35
5-1 ユニット別 VOC 処理システムの開発・普及に向けた取組みの実施	35
5-2 特殊グラビア印刷企業に対する情報提供・普及啓発活動の実施	36
第6章 VOC 処理装置導入の手順	37
6-1 はじめに	37
6-2 VOC 処理装置導入の全体フロー	37
6-3 VOC 処理装置導入の手順	38
第3編 洗浄工程における VOC 排出抑制に向けた検討	49
第1章 洗浄工程における VOC 排出抑制への取組み	50
1-1 特殊グラビア印刷	50
1-2 オフセット印刷	53
1-3 スクリーン印刷	54

第2章 洗浄工程における VOC 排出抑制に向けた課題及び提言	56
2-1 課題	56
2-2 提言	56

巻末資料1：委員会活動の経過

巻末資料2：グラビア印刷機の VOC 排出実態測定結果

巻末資料3：VOC 処理装置の導入フロー（詳細）

巻末資料4：VOC 処理装置の設置に関する法的制約事項等

化学物質排出処理研究委員会名簿

学識経験者

- ◎1 岩崎好陽 (社)におい・かおり環境協会 会長

印刷分野

- 1 千本雅士 印刷工業会 (大日本印刷(株) 環境安全部 シニアエキスパート)
- 2 北嶋信幸 印刷工業会 (凸版印刷(株) エコロジーセンター 部長)
- 3 本田城二 印刷工業会 (共同印刷(株) 環境管理部 部長)
- 4 寺田勝昭 全印工連 (P&E マネジメント 代表)
- 5 風巻磊士 フォーム工連 (光ビジネスフォーム(株) 高尾工場 製造本部長)
- 6 青木俊樹 ジャグラ ((社)日本グラフィックサービス工業会 専務理事)
- 7 常川和勇 全日本製本 (株)常川製本 社長)
- 8 湯沢清巳 全日本シール (全日本シール印刷協同組合連合会 専務理事)
- 9 田口 薫 全国グラビア (大日本パッケージ(株) 社長)
- 10 安永研二 全国グラビア (東包印刷(株) 社長)
- 11 藤野和夫 全国グラビア (全国グラビア協同組合連合会 専務理事)
- 12 吉田 弘 全日本スクリーン (株)吉田製作所 社長)
- 13 鶴田和也 全日本光沢化工 (宏和樹脂工業(株) 社長)

関連分野

- 1 西 秀樹 日本ポリエチレンラミネート製品工業会 (藤森工業(株) 研究所 担当部長)
- 2 山口春雄 インキ工業会 (大日精化工業(株) 川口製造事業所グラビアインキ事業部品質保証部 課長)
- 3 越智宗男 日印機工 (富士機械工業(株) 常務取締役)
- 4 井上善也 処理装置メーカー (熱技術開発(株) 技術部 課長)
- 5 高田義之 処理装置メーカー (株)日立プラントテクノロジー 営業統括本部産業プラントシステム営業本部第四部)
- 6 富原道晴 処理装置メーカー (サカタインクス(株) 事業開発推進本部 事業推進部長)

オブザーバー

- 1 千葉了介 (経済産業省商務情報政策局文化情報関連産業課 課長補佐)
- 2 水野由季 (経済産業省商務情報政策局文化情報関連産業課 印刷製本係長)
- 3 白土猛康 印刷工業会 (業務部長)

<役職は委員委嘱時><◎=委員長>

化学物質排出処理研究委員会 WG 名簿

印刷分野

- ◎1 田口 薫 全国グラビア（大日本パッケージ㈱ 社長）
- 2 千本雅士 印刷工業会（大日本印刷㈱ 環境安全部 シニアエキスパート）
- 3 北嶋信幸 印刷工業会（凸版印刷㈱ エコロジーセンター 部長）
- 4 本田城二 印刷工業会（共同印刷㈱ 環境管理部 部長）
- 5 寺田勝昭 全印工連（P&E マネジメント 代表）
- 6 安永研二 全国グラビア（東包印刷㈱ 社長）
- 7 藤野和夫 全国グラビア（全国グラビア協同組合連合会 専務理事）
- 8 吉田 弘 全日本スクリーン（㈱吉田製作所 社長）

関連分野

- 1 西 秀樹 日本ポリエチレンラミネート製品工業会（藤森工業㈱ 研究所 担当部長）
- 2 山口春雄 インキ工業会（大日精化工業㈱ 川口製造事業所グラビアインキ事業部品質保証部 課長）
- 3 越智宗男 日印機工（富士機械工業㈱ 常務取締役）
- 4 井上善也 処理装置メーカー（熱技術開発㈱ 技術部 課長）
- 5 高田義之 処理装置メーカー（㈱日立プラントテクノロジー 営業統括本部産業プラントシステム営業本部第四部）
- 6 富原道晴 処理装置メーカー（サカタインクス㈱ 事業開発推進本部 事業推進部長）

オブザーバー

- 1 白土猛康 印刷工業会（業務部長）
- 2 佐伯 浩 （㈱全国グラビア分析センター 社長）

< 役職は委員委嘱時 > < ◎ = WG 座長 >

第1編 調査研究の概要

第1章 調査研究の概要

1-1 背景及び目的

平成 16 年に大気汚染防止法が改正され、揮発性有機化合物（以下、「VOC」という。）に関する規制が開始された。

印刷産業は印刷インキ・インキ希釈溶剤・洗浄用溶剤をはじめ各種の VOC を使用している産業であり、大気汚染防止法による VOC 規制に関しては、グラビア印刷の乾燥施設（送風機の送風能力が 27,000m³/時以上）、オフセット輪転印刷の乾燥施設（同 7,000m³/時以上）、ラミネーターの乾燥施設（同 5,000m³/時以上）、コーターの乾燥施設（同 10,000m³/時以上）が規制対象施設となっている。

VOC 規制に対応するための一方策としては VOC 処理装置の導入が挙げられる。しかし、特にパッケージ印刷を行なう特殊グラビア印刷（軟包装グラビア印刷）業界の構造は中小企業が多くを占めており、VOC 規制に対応可能な VOC 処理装置のコスト・大きさが負担となって導入が進んでおらず、中小企業向けの VOC 処理装置の開発促進及び導入促進は印刷産業界における緊急のテーマとなっている。

一方、印刷に使用する機器類の洗浄工程においては、洗浄剤に VOC を使用していることから、大気汚染防止法による VOC 規制とは別に、自主的な大気環境保全及び作業環境改善の取組促進が求められているところである。

そこで本調査研究は、1) 中小規模の特殊グラビア印刷企業が導入可能な VOC 処理装置の開発・導入促進に向けた検討を行うとともに、2) 洗浄工程における VOC 排出実態を明らかにした上で排出抑制装置の開発・導入促進に向けた基礎資料を整理し、環境保全及び機械工業の振興に寄与することを目的とする。

1-2 調査研究の項目

本調査研究の調査項目は以下のとおりである。

- ① 特殊グラビア印刷における VOC 排出実態調査
- ② 中小規模の特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の仕様明確化
- ③ VOC 処理装置導入にあたっての法的制約事項の調査
- ④ VOC 処理装置導入にあたっての手順・確認事項の調査
- ⑤ 各種印刷における洗浄工程の実態調査
- ⑥ 課題の抽出と整理
- ⑦ 調査結果取りまとめ及び提言

1-3 調査研究の対象

(1) 対象とする環境課題

印刷産業界における VOC 関連の課題としては、VOC 排出抑制対策と臭気対策が挙げられるが、本調査研究においては VOC そのものの排出抑制対策を検討対象とする。なお臭気対策の場合、例えば脱臭装置の導入は VOC 処理装置とは異なる性質が求められ、VOC 排出抑制対策とは別のアプローチが必要となることから、本調査研究においては検討対象外とする。

(2) 対象とする工程及び印刷企業

表 1-1 に本調査研究が対象とする工程及び検討内容を示す。

VOC 排出抑制対策は VOC 使用・排出量が多い印刷工程（乾燥排ガス）と、良好な作業環境確保が課題となっている洗浄工程を対象とする。

印刷工程においては、中小規模の特殊グラビア印刷企業を対象とし、大気汚染防止法による VOC 規制へ対応するための安価で小型の VOC 処理装置の開発・導入促進方策について検討する。

一方、洗浄工程においては、事業規模や法規制等を問わず、特殊グラビア印刷企業、オフセット印刷企業、スクリーン印刷企業における VOC 排出抑制対策について検討する。

表 1-1 調査研究対象とする工程及び検討内容

区分	VOC 排出抑制対策	
	印刷工程 (乾燥排ガス)	洗浄工程
特殊グラビア印刷	○：大防法による VOC 規制への対応が求められる企業における VOC 処理装置の導入	○：全ての印刷企業における洗浄工程からの VOC 排出抑制対策の検討
オフセット印刷	×	
スクリーン印刷	×	

○…検討対象 ×…対象外

1-4 調査研究フロー

本調査研究の実施フローを図 1-1 に示す。

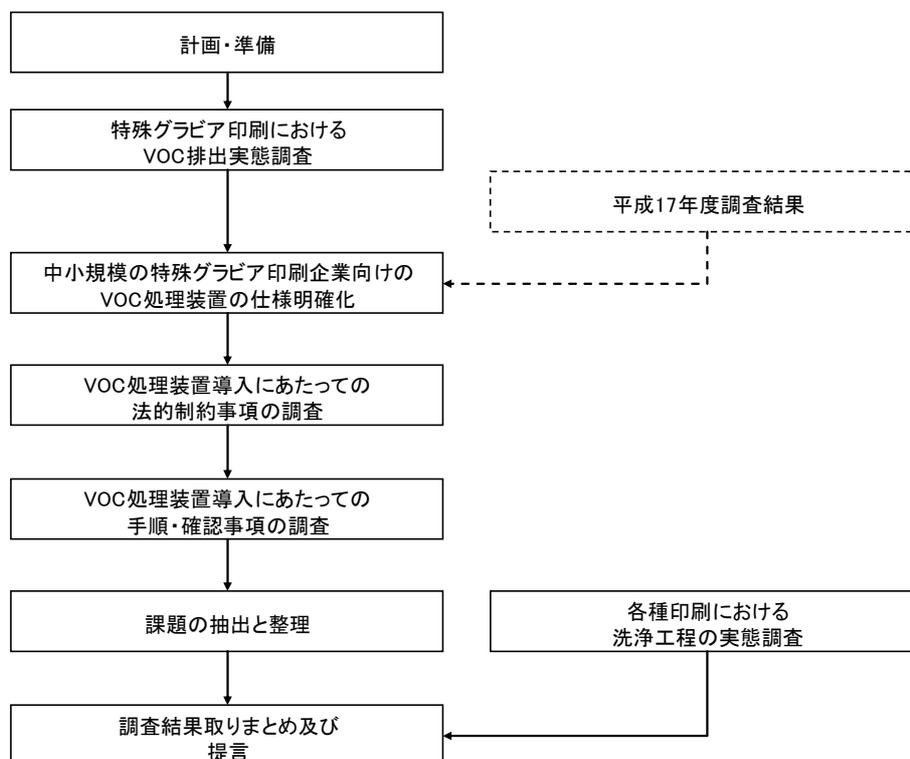


図 1-1 調査研究フロー

(1) 調査研究の方法

①特殊グラビア印刷における VOC 排出実態調査

中小規模の特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の開発促進及び導入促進の基礎資料を得るため、特殊グラビア印刷機からの VOC 排出状況について乾燥ユニットごとに排ガスの連続測定を実施し、特徴を整理する。

②中小規模の特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の仕様明確化

平成 17 年度に（社）日本印刷産業連合会（以下、「日印産連」という。）が実施した調査研究の結果及び特殊グラビア印刷における VOC 排出実態調査結果等を踏まえ、VOC 処理装置のシステム案を検討する。

③VOC 処理装置導入にあたっての法的制約事項の調査

VOC 処理装置の導入にあたっての法的制約事項について環境法を中心に整理する。

④VOC 処理装置導入にあたっての手順・確認事項の調査

上記の調査結果を踏まえた上で、特殊グラビア印刷企業が VOC 処理装置を導入するにあたっての大きな手順及び確認すべき事項を整理し、手順書を作成する。

⑤各種印刷における洗浄工程の実態調査

特殊グラビア印刷、オフセット印刷、スクリーン印刷における洗浄工程について、その実態を把握するとともに、用いられている排出抑制装置の種類や実績等について整理する。

⑥課題の抽出と整理

上記の調査結果より、中小規模の特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の導入及び各種印刷の洗浄工程における VOC 排出抑制に向けた課題を整理する。

⑦調査結果取りまとめ及び提言

調査結果を取りまとめ、中小規模の特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の開発促進及び導入促進に向けた提言を行なうとともに各種印刷の洗浄工程における VOC 排出抑制に向けた提言を行なう。

1-5 調査研究の体制

本調査研究は、日印産連の化学物質排出処理研究委員会（委員長：（社）におい・かおり環境協会会長 岩崎好陽氏）を調査研究主体とし、委員会の下部組織としてワーキンググループを設け各調査研究項目の具体的な検討を行なった。

なお、委員会活動の経過は「巻末資料 1 委員会活動の経過」（資料 - 1 ページ）に掲載した。

第2章 調査研究結果の概要

2-1 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の仕様

(1) VOC 処理装置の概要

特殊グラビア印刷企業においては、VOC 処理装置導入に対する投資額を低減すること及び処理装置本体をコンパクト化することが課題となっている。これを解決するための手法として、本調査研究においてはユニット別 VOC 処理システムを立案した。

図 1-2 に示すとおり、ユニット別 VOC 処理システムは 2 系統のダクト、排ガス濃度計と連動したシーケンサ、ダンパ制御システム、VOC 処理装置本体で構成される。

本システムは、現在主流となっている乾燥排ガスの全量処理を行なうシステムではなく、個々の乾燥ユニットから排出される乾燥排ガスの VOC 濃度・風量を常時モニタリングし、排出基準を満足するように VOC 処理装置へ導入するユニットを選択し、ダンパ制御により乾燥排ガスへ引き込む乾燥排ガスと未処理のまま大気放出する乾燥排ガスを制御するものである。

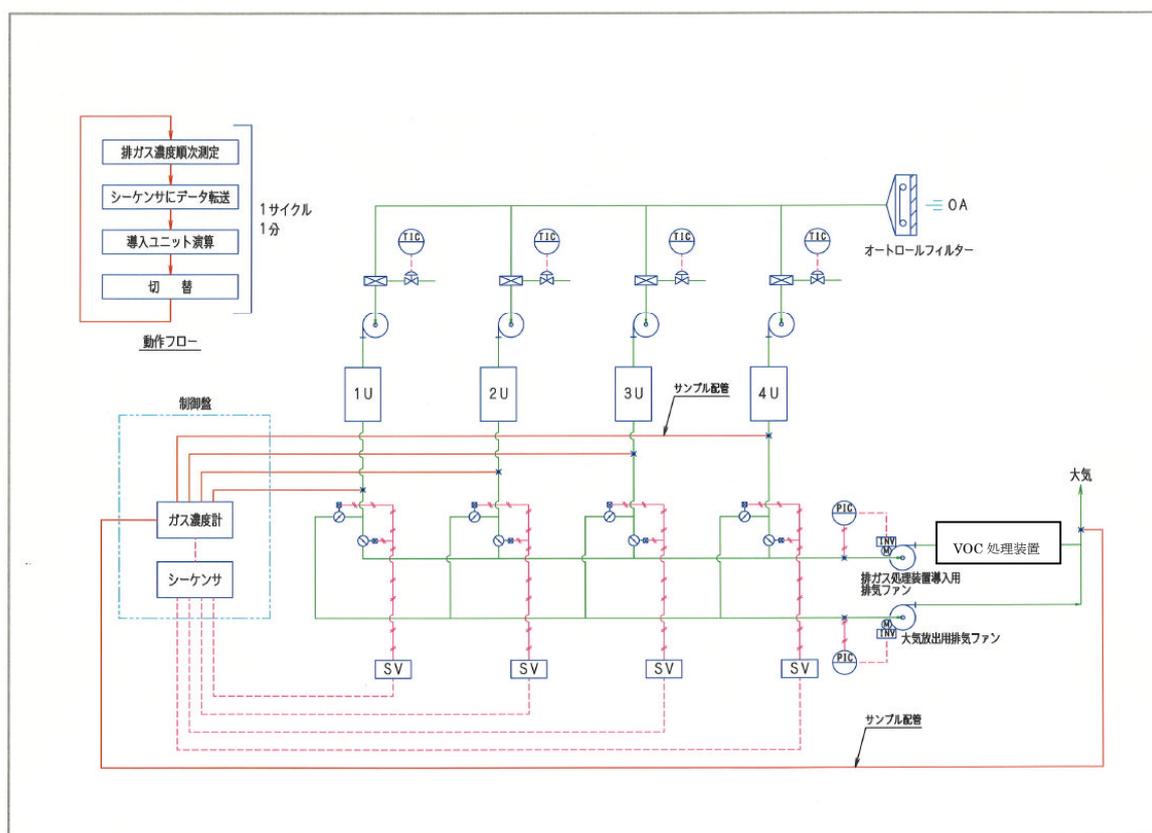


図 1-2 ユニット別 VOC 処理システム (4 ユニットの例)

(2) 期待される効果

本システムは、例えば大気汚染防止法クリアレベル (特殊グラビア印刷においては 700ppmC) など目的に合わせて必要最小限の乾燥排ガスのみ選択して処理することが可能であり、全量処理方式と比較して処理対象となる乾燥排ガス量が低減することから、VOC 処理装置本体に投資する費用の低減と VOC 処理装置本体のコンパクト化が図られる。

特殊グラビア印刷工場における乾燥排ガスの実測データを用いた数値シミュレーションによる

と、本システムの利用により、処理対象排ガス量は全量処理方式と比較して55～75%程度低減できる結果となった。さらに、処理風量の低減によってVOC処理装置本体への投資額は最高で半額程度まで低減、処理装置の大きさについても全量処理時の半分程度で対応できる可能性があることが明らかとなった。

本システムの設置にあたっては、乾燥排ガスの全量処理方式では必要の無かった2系統のダクト、シーケンサ及びダンパ制御システムの設置が必要となるが、これらの設置コストがVOC処理装置本体に投資する費用の低減分と同等またはそれ以下であれば、本システムを採用するメリットがあるといえる。また、本システムの導入コストが全量処理方式と比較して高い場合であっても、工場にVOC処理装置設置のための広いスペースを確保することが困難な場合の対応策として採用することが可能と考えられる。

2-2 特殊グラビア印刷企業向けのVOC処理装置の開発促進・導入促進に向けた提言

図1-3にユニット別VOC処理システムの開発及び普及促進に向けた事業スキームを示す。

本調査研究において立案したユニット別VOC処理システムは、机上の計算ではVOC処理装置本体への投資額の低減と設置スペースのコンパクト化に効果がある結果となった。しかしこれは限られた条件下での結果であることから、中小規模の特殊グラビア印刷企業が実際に導入可能であることを証明するために、技術面、コスト面、安全面等からの詳細検討及び実機による実証実験を早急に実施して行く必要がある。

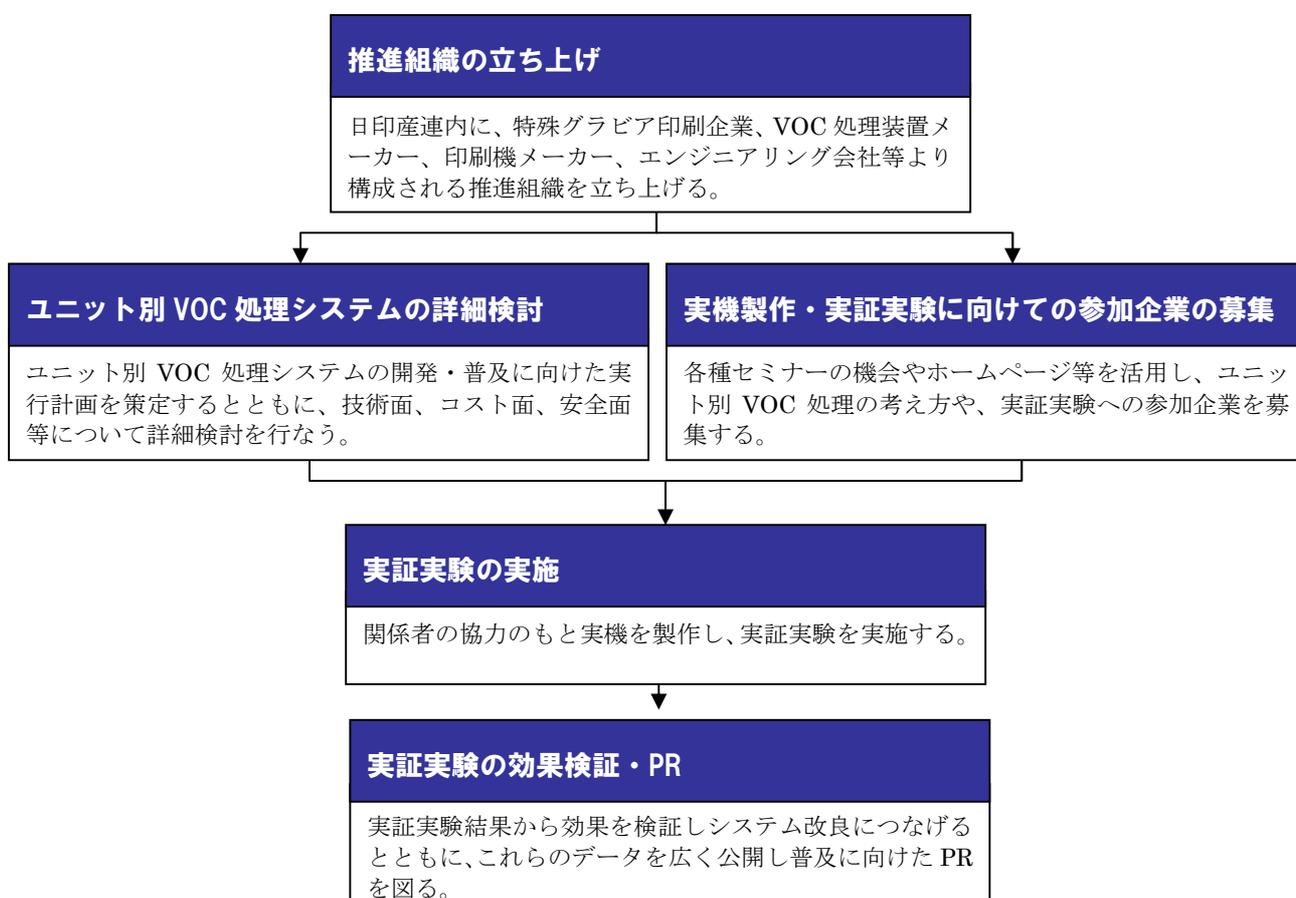


図 1-3 ユニット別 VOC 処理システムの開発・普及に向けた事業スキーム（案）

第2編 特殊グラビア印刷向けの VOC 処理装置
の開発・導入促進に向けた検討

第1章 特殊グラビア印刷機の VOC 排出実態

1-1 VOC 濃度の測定

中小規模の特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の仕様明確化に先立ち、検討に資する基礎データを得ることを目的に、グラビア印刷機の乾燥ユニットから排出される排ガスの全炭化水素濃度について連続測定を実施した。なお、測定の詳細は「巻末資料2 特殊グラビア印刷機の VOC 濃度測定」(資料 - 2 ページ) に掲載した。

(1) 測定方法

測定は、日印産連傘下のグラビア印刷企業 2 社 (A 社、B 社) の協力のもと、実際の製品印刷の現場にて実施した。測定の概要を表 2-1 に示す。

表 2-1 測定の概要

項目	A 社	B 社
測定期間	平成 18 年 7 月 25 日～7 月 28 日	平成 18 年 8 月 22 日～8 月 24 日
対象機器	グラビア印刷機 (7 色機)	グラビア印刷機 (6 色機)
測定箇所	個別乾燥排気：7 箇所 集合乾燥排気：1 箇所	個別乾燥排気：6 箇所 集合乾燥排気：1 箇所
測定品目数	11 品目	16 品目
測定成分	全炭化水素 (参考としてガスクロマトグラフによる物質別濃度を測定)	
測定器	OSP : ハンディ VOC センサー VOC-101H (干渉増幅反射法) 日立製作所：ガスクロマトグラフ 263-50 島津製作所：全炭化水素計 VMS-1000F (FID 方式)	
測定機関	(株) 全国グラビア分析センター	

(2) 測定箇所

測定箇所を図 2-1 に示す。VOC センサーをグラビア印刷機の個別乾燥ユニットの排気ダクト及び集合乾燥排気ダクト各々 1 ヶ所に設置し、排ガス中の VOC 濃度の連続測定を行なうとともに、排ガスを捕集し室内分析を実施した。

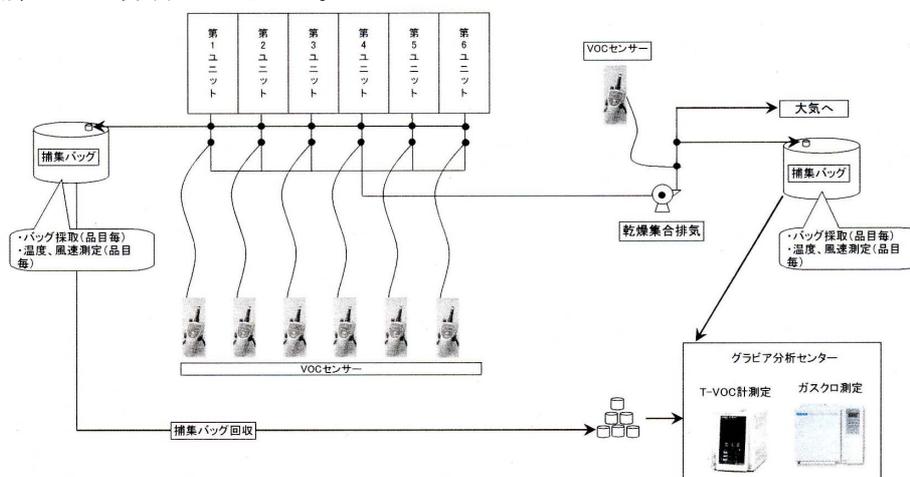


図 2-1 VOC 測定方法 (6 ユニットの場合)

(3) 全炭化水素濃度の推計

本調査研究は、大気汚染防止法の VOC 規制に対応するための VOC 処理装置の仕様を検討することを目的としていることから、VOC 測定値の単位は全炭化水素濃度とすることが望ましい。

しかし、連続測定に使用した VOC センサーは全炭化水素濃度の測定が不可能であったため、連続測定はトルエン換算として測定した。図 2-2 に示すとおり VOC センサーによる測定値（トルエン換算値）は、捕集バッグに採取した乾燥排ガスを全炭化水素計にて室内分析した結果との回帰分析を実施し、全炭化水素濃度の連続測定値を推計した。

なお、VOC センサーによる測定値と全炭化水素計による測定値の回帰分析による決定係数 (R^2) は A 事業所が 0.92、B 事業所が 0.93 であり、両事業所の測定結果とも高い相関を示している。

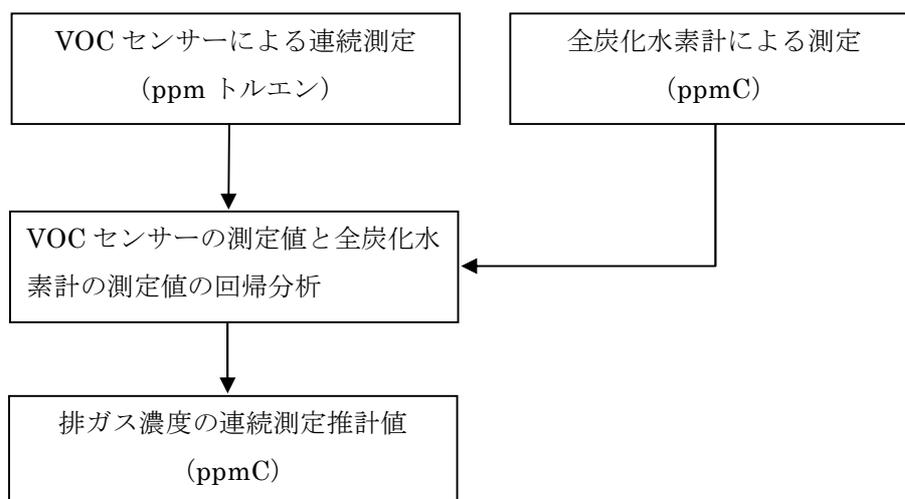


図 2-2 VOC 測定値換算のフロー

1-2 測定結果

A 事業所、B 事業所における VOC 測定結果を以下に示す。

なお、本測定結果の取扱いに関しては、限られた事業所・期間・条件における結果であることに注意が必要である。

(1) A 事業所

A 事業所における測定結果の概要を表 2-2 及び表 2-3 に示す。

乾燥ユニットの個別排ガス濃度は、平均 2,280ppmC、最高 11,804ppmC（品目 A-2、ユニット 4）、最低 322 ppmC（品目 A-4、ユニット 5）であった。

A 事業所においては、個別排ガス濃度が高濃度であるユニットは 4 ユニット目、5 ユニット目、6 ユニット目に集中している。

集合排ガスダクトにおける濃度は約 1,700~4,000ppmC であり、いずれも大気汚染防止法による排出基準値 700ppmC を上回る結果となった。

表 2-2 A 事業所の VOC 濃度測定結果

項目	結果
測定品目数	11 品目
有効測定数	8 品目
濃度の平均	2,280 ppmC
最高濃度	11,804ppmC（品目 A-2、ユニット 4）
最低濃度	322 ppmC（品目 A-4、ユニット 5）

注 1：A 事業所は 11 品目の測定を実施したが、そのうち 3 品目は欠測データがあったためデータを掲載していない。

注 2：平均値は、稼動していないユニットを除いて算出している。

表 2-3 A 事業所の VOC 濃度測定一覧

単位：ppmC

品目	ユニット No.							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	集合
A-2	—	1,695	576	11,804	991	2,127	861	3,597
A-3	3,407	652	1,100	664	11,110	—	712	1,954
A-4	1,993	1,868	373	898	322	7,699	613	2,282
A-7	—	3,391	606	521	763	5,971	3,208	1,976
A-8	772	1,047	349	439	518	6,680	—	1,857
A-9	3,345	847	593	396	470	6,136	974	2,070
A-10	—	582	483	780	506	8,032	1,743	1,731
A-11	903	435	1,010	1,167	9,585	—	—	1,920
濃度の平均	2,084	1,315	636	2,084	3,033	6,108	1,352	2,173
全ユニット平均	2,280							
最高濃度	3,407	3,391	1,100	11,804	11,110	8,032	3,208	3,597
最低濃度	772	435	349	396	322	2,127	613	1,731

注 1：表中の網掛けは、700ppmC 以上の値を表し、「—」は稼動していないユニットを表す。

注 2：平均値は、稼動していないユニットを除いて算出している。

(2) B事業所

B事業所における測定結果の概要を表 2-4 及び表 2-5 に示す。

乾燥ユニットの個別排ガス濃度は、平均 2,513ppmC、最高 11,662ppmC（品目 B-7、ユニット 1）、最低 470 ppmC（品目 B-2、ユニット 3）であった。

B事業所においては、個別排ガス濃度が高濃度であるユニットは1ユニット目に集中しており、それらの濃度は約 1,000～12,000ppmC となっている。

集合排ガスダクトにおける濃度は数百～2,400ppmC であり、16 品目中 12 品目が大気汚染防止法による排出基準値 700ppmC を上回る結果となった。

表 2-4 B事業所の VOC 濃度測定結果

項目	結果
測定品目数	16 品目
有効測定数	16 品目
濃度の平均	2,513ppmC
最高濃度	11,662ppmC（品目 B-7、ユニット 1）
最低濃度	470 ppmC（品目 B-2、ユニット 3）

注 1：平均値は、稼動していないユニットを除いて算出している。

表 2-5 B事業所の VOC 濃度測定一覧

単位：ppmC

品目	ユ ニ ッ ト No.						集合
	①	②	③	④	⑤	⑥	
B-1	6,057	1,520	954	967	664	1,264	1,240
B-2	2,244	1,002	470	1,362	471	—	564
B-3	7,504	1,457	4,838	1,229	888	—	1,559
B-4	10,178	1,943	1,467	1,382	3,004	1,013	2,009
B-5	9,389	1,769	1,607	1,338	2,881	917	2,006
B-6	9,301	1,852	1,495	1,262	2,856	815	1,884
B-7	11,662	1,546	7,425	1,798	744	—	2,407
B-8	978	1,289	626	681	—	—	365
B-9	1,032	1,244	558	851	—	—	418
B-10	1,093	964	674	934	—	—	398
B-11	7,908	1,387	2,370	1,564	—	—	1,462
B-12	4,421	1,461	1,106	1,002	1,014	—	999
B-13	7,452	2,707	1,656	881	1,397	—	1,650
B-14	8,474	1,806	1,033	1,295	1,422	—	1,512
B-15	11,509	2,014	1,760	2,075	—	—	1,896
B-16	3,751	1,570	613	937	—	—	756
濃度の平均	6,435	1,596	1,791	1,222	1,534	1,002	1,320
全ユニット平均	2,513						—
最高濃度	11,662	2,707	7,425	2,075	3,004	1,267	2,407
最低濃度	978	964	470	681	471	815	365

注 1：表中の網掛けは、700ppmC 以上の値を表し、「—」は、稼動していないユニットを表す。

注 2：平均値は、稼動していないユニットを除いて算出している。

第2章 VOC 排出処理装置の仕様明確化

2-1 既往調査結果の整理

日印産連においては、平成 17 年度に「印刷産業における化学物質排出処理装置の導入に関する調査研究」を実施し、そのなかで VOC 規制への対応に向けて特殊グラビア印刷企業が導入することが可能な VOC 処理装置の本体価格、ランニングコスト及び大きさ等についてアンケート調査を通じて把握した。さらに、国内の VOC 処理装置メーカーに対するアンケート調査を実施し、現在取扱っている VOC 処理装置の仕様について情報を収集し、特殊グラビア印刷企業の VOC 処理装置に対するニーズと市販されている VOC 処理装置の仕様の間にあるギャップについて明らかにした。以下に、その概要を記述する。

(1) 特殊グラビア印刷企業が導入可能な本体価格及びランニングコスト

図 2-3 に特殊グラビア印刷企業が導入可能な VOC 処理装置の本体価格とランニングコストを示す。

導入可能な本体価格（有効回答件数 48 件）は、平均約 3,800 万円、最小 200 万円、最大 1 億円であった。最も多かった価格帯は 1,000 万円～3,000 万円（19 社）で全体の 40%程度を占め、次いで回答の多かった価格帯は 5,000 万円～1 億円（約 30%、14 社）であった。なお、5,000 万円～1 億円の価格帯を回答した企業の多くが、5,000 万円と回答している。

一方、大気汚染防止法による VOC 規制に関するグラビア印刷機の乾燥装置の外形基準である 450 m³/分（=27,000 m³/時）規模の処理が可能な VOC 処理装置の本体価格は、国内 VOC 処理装置メーカーに対するアンケート調査によると 5,000～8,000 万円の価格帯が多くなっており、特殊グラビア印刷企業が導入可能な本体価格との間に数千万円の価格差がある。

特殊グラビア印刷企業が導入可能と回答した（有効回答数 46 件）VOC 処理装置のランニングコストは、平均約 228 万円/年、最小 5 万円/年、最大 1,000 万円/年であった。最も多かった価格帯は 100 万円～300 万円（18 社）であり全体の 40%程度を占め、次いで回答の多かった価格帯は 500 万円～1,000 万円（約 22%、10 社）であった。

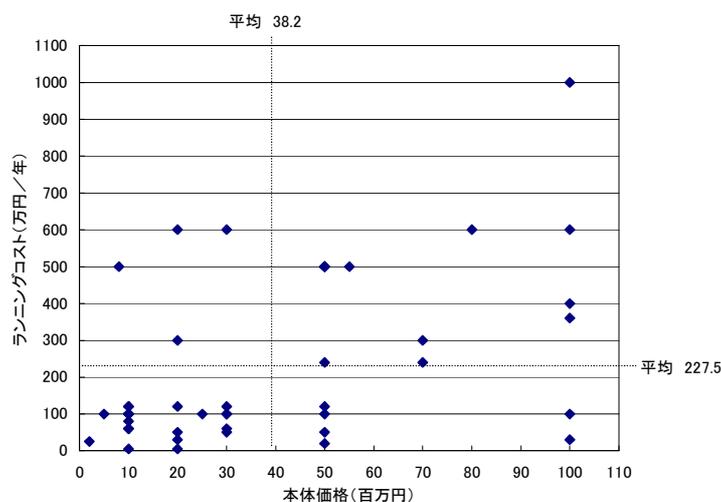


図 2-3 特殊グラビア印刷企業が導入しても良いと考える VOC 処理装置の本体価格及びランニングコスト

(2) 設置可能なスペース

表 2-6 に特殊グラビア印刷企業の事業場に設置可能な VOC 処理装置本体の底面積を示す。

有効回答数 25 件のうち、作業場内に設置可能とする特殊グラビア印刷企業は 11 社であり、設置可能面積は 1~4 m² が最も多く 5 社が回答している。屋上に設置可能と回答した企業は 16 社であり、設置可能面積は 16 m² が最も多く 6 社が回答、次いで 1~4 m² が多く 5 社が回答している。屋上以外の屋外に設置可能と回答した企業は 25 社であり、最も回答の多い面積は 16 m² で 11 社が回答している。

一方、国内 VOC 処理装置メーカーに対するアンケート調査結果によると、VOC 濃度規制に対応するための VOC 処理装置の底面積は平均約 100 m² であり、印刷企業における設置可能スペースの現状と大きく乖離している。

表 2-6 特殊グラビア印刷企業が導入可能な VOC 処理装置の底面積

区分	設置可能な処理装置の底面積				合計
	1~4 m ²	4~9 m ²	9~16 m ²	16 m ² 以上	
作業場内に設置可能	5	3	1	2	11
屋上に設置可能	5	2	3	6	16
屋上以外の屋外設置可能	3	4	7	11	25
その他	0	1	1	1	3

(3) 希望する VOC 処理装置の仕様

① 処理風量

図 2-4 に特殊グラビア印刷企業が希望する VOC 処理装置の処理風量を示す。

有効回答数 30 件のうち、VOC 規制におけるグラビア印刷機の乾燥施設の外形基準である 450 m³/分 (=27,000 m³/時) 以上を希望しているのが 23 件 (77%)、450m³/分未満が 7 件 (23%) であり、多くのグラビア印刷企業が大風量の VOC 処理装置を求めている。450m³/分以上の内訳としては 1,000~1,500m³/分が 7 件で最も多い。

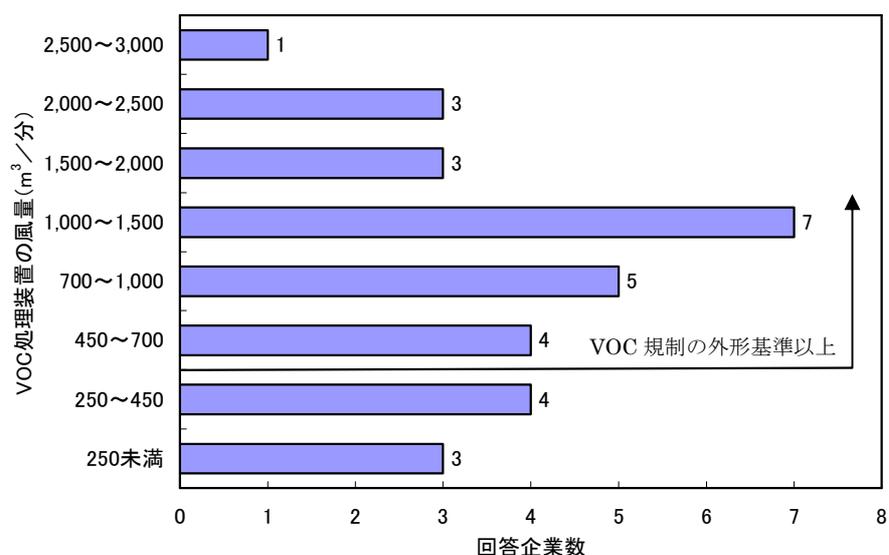


図 2-4 希望する処理風量

②VOC 処理装置導入にあたって重要視する項目

グラビア印刷企業における VOC 処理装置に対するニーズの全体的な傾向を捉えるために、VOC 処理装置の導入にあたってグラビア印刷企業が「コスト」「処理能力」「本体の大きさ」の3項目のうち、どの項目を重要視するかを聞いたところ、

- ◆大きさと能力の比較では、大きさを重視（よりコンパクトなほうが良い）
- ◆コストと能力の比較では、コストを重視（より安価なほうが良い）
- ◆大きさとコストの比較では、ややコストを重視

という結果となった。

第3章 特殊グラビア印刷企業向け VOC 処理装置の検討

3-1 前提条件の整理

(1) 性能に関する仕様

特殊グラビア印刷業界に関連の深い環境問題としては VOC のほか悪臭が挙げられるが、本調査研究においては、大気汚染防止法による VOC 規制に対応するための VOC 処理装置の開発促進及び導入促進を目的としており、悪臭への対応は検討対象外とする。

なお、一般的に悪臭に対応するための装置（脱臭装置）は、悪臭物質を非常に高い除去処理率にて処理している。そのため、VOC 処理装置の導入により排ガス処理後の排ガス濃度が大気汚染防止法による VOC 規制基準を下回った場合であっても、悪臭には対応できていない場合があることに留意が必要である。

性能仕様：大気汚染防止法による VOC 規制に対応する VOC 処理装置とする（悪臭は対象外）

(2) 検討目標

特殊グラビア印刷業界においては、前述のとおり VOC 処理装置の価格と大きさが導入促進の障害となっている。そこで、本調査研究にて検討する特殊グラビア印刷向けの VOC 処理装置の目標として、本体価格の低減及び小型化を掲げる。

なお、ランニングコストに関しては、処理対象となる排ガスの性質や運転条件等によって価格が異なることから、ここでは検討対象としない。

目標 1：VOC 処理装置の本体価格の低減

目標 2：VOC 処理装置の小型化

3-2 技術的条件の整理

現状における特殊グラビア印刷機の乾燥排ガスは大風量・低 VOC 濃度であることから、それに伴って VOC 処理装置も大型・高額なものとなっている。

これを逆に捉えると、処理対象となる乾燥排ガスが小風量・高濃度となれば VOC 処理装置の小型化・低価格化につながるものと考えられる。そこで、乾燥排ガスの小風量化・高濃度化に関する現況の技術を踏まえた上で、適用する処理方法を検討する。

(1) 乾燥排ガスの少風量化

①現状の技術

グラビア印刷機メーカーによると、表 2-7 に示す技術的条件を満たすことによって乾燥排ガスの風量は現状の 1/2～1/3 までの低減は可能とのことである。しかし、ここで示す乾燥排ガスの再利用方法は新規にグラビア印刷機を導入する場合には適用できる可能性があるが、既存施設の場合は、グラビア印刷機や乾燥施設の設備改造や付帯設備の設置など小風量化のための大規模な工事と VOC 処理装置そのものの設置が必要となり、設備投資の面から適用は困難と考えられる。

表 2-7 乾燥排ガスの小風量化に向けた技術的条件

技術の内容
1) 乾燥排ガスの濃度計を設置し、濃度コントロール下で乾燥排ガスを乾燥用エアートして最大 80%リターンする。
2) 乾燥ダクトの構造変更を行う（フレッシュエア一用、リターンエア一用、ダクト径）。
3) 乾燥熱源に関し、スチームコイルの場合は 1 Bank が一般的であるが、リターンエアを有効活用するためには熱源のきめ細かい管理が必要となるため 2 Bank 以上とする必要がある。
4) なお、印刷ユニット毎、作業単位毎に印刷絵柄面積が変化して乾燥排ガス濃度や風量が増えるため、印刷企業においてきめ細かい管理が必要である。

②適用する方法

前述のとおり、乾燥排ガスそのものをハード対策によって小風量化することは、小風量化のための設備投資と VOC 処理装置のための設備投資が必要となり、多くの特殊グラビア印刷企業にとって大きな負担となることが考えられることから適用を見送ることとする。

現状における特殊グラビア印刷機の乾燥排ガスは、図 2-5 に示すとおり各ユニットの風量が少なかったとしても各ユニットの乾燥排ガスがダクトにより集合し、結果として大風量となる構造となっている。また、現在主流となっている VOC 処理の考え方は、排出された乾燥排ガス全量を VOC 処理装置へ引き込んで処理するものとなっている。

一方、VOC 処理装置導入の目的を大気汚染防止法の VOC 排出基準値を満足することとするならば、各ユニットから排出される全ての乾燥排ガスを処理しなくとも、一部のユニットの乾燥排ガスのみを処理することによって目的が達成できる可能性がある。つまり、図 2-6 に示すとおり乾燥排ガスが集合する前の段階で風量や濃度を勘案して優先的に処理すべきユニットの乾燥排ガスを選択して処理する方法を採用すれば良く、この方法により結果的に VOC 処理装置へ引き込む風量を抑えることが可能となる。

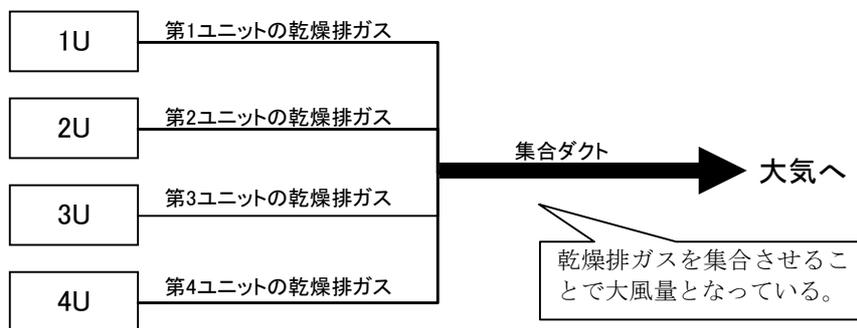
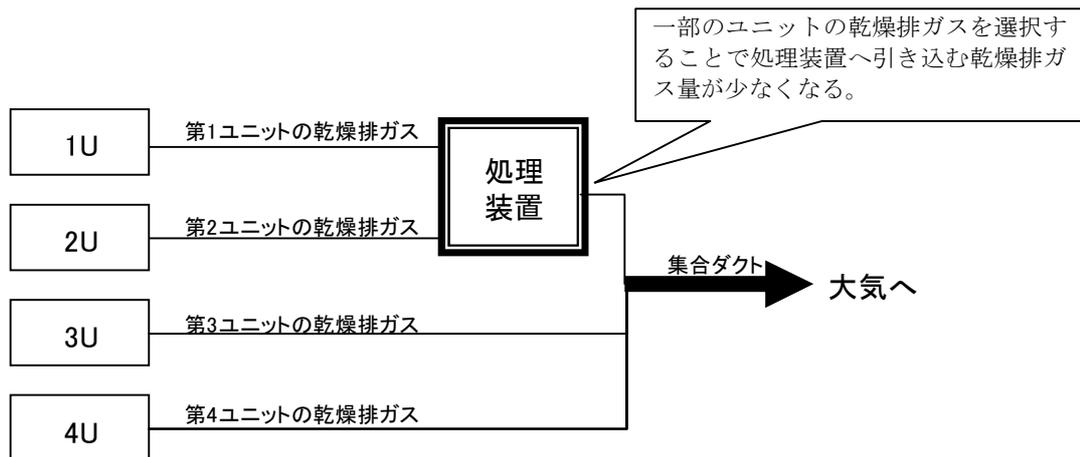


図 2-5 特殊グラビア印刷における乾燥排ガスの一般的なダクト構造



注：第1ユニット、第2ユニットを処理対象とした場合の例である。

図 2-6 乾燥排ガスの少風量化の考え

(2) 乾燥排ガスの高濃度化

①現状の技術

乾燥排ガスの高濃度化の代表的な技術としては、活性炭による吸着・濃縮やゼオライトローターによる濃縮が挙げられる。

活性炭による吸着・濃縮は VOC が極めて低い場合や単一溶剤を使用している場合には有効な手法となるが、特殊グラビア印刷の乾燥排ガス処理で採用した場合には比較的短時間で活性炭が破過（吸着の飽和状態）することが考えられる。さらに特殊グラビア印刷においては混合溶剤を使用しているため、脱着後の混合溶剤の再生・再利用にも課題がある。

一方、ゼオライトローターによる濃縮は、主に蓄熱燃焼式の VOC 処理の前処理に用いられる技術で、図 2-7 に示す仕組みにより低濃度の乾燥排ガスを自燃が可能な濃度まで濃縮して VOC 処理装置の燃焼室で自燃させるとともに、蓄熱体に熱を蓄えて再利用するものである。ゼオライトローターのメリットとして、省エネルギー（ランニングコストの低減）に効果があり、一方デメリットとしては、濃縮装置自体が大型（ローター直径が数 m）であり広い設置スペースを要することと濃縮機設置のための費用が発生することである。

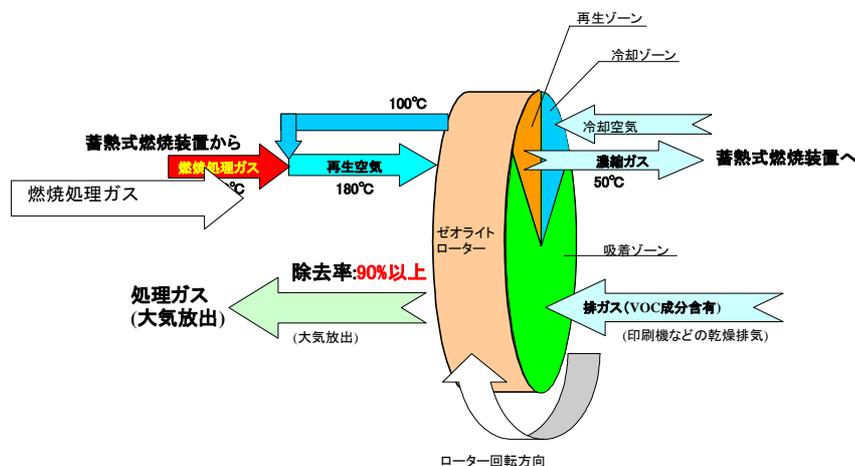


図 2-7 ゼオライトローターによる乾燥排ガス濃縮の仕組み（蓄熱燃焼式の例）

②適用する方法

前述の「乾燥排ガスの少風量化」において乾燥ユニットから排出される乾燥排ガスそのものを小風量化することはせず、VOC 処理にあたっては各ユニットの乾燥排ガスをできるだけ集合させない、すなわち処理対象排ガスを低減することとした。この考えで燃焼処理を行なう際には、前処理として各ユニットの乾燥排ガスを高濃度化するための濃縮機をユニットごとに設置することが考えられるが、設置スペース確保が困難であることが予想されるほか、ユニット 1 台につき濃縮装置 1 台を設置することは経済性に乏しい。

そこで、図 2-8 に示すとおりユニット単位での高濃度化を図ることはせず、物質量の多いユニットの乾燥排ガスのみ選択して処理する方式とする。

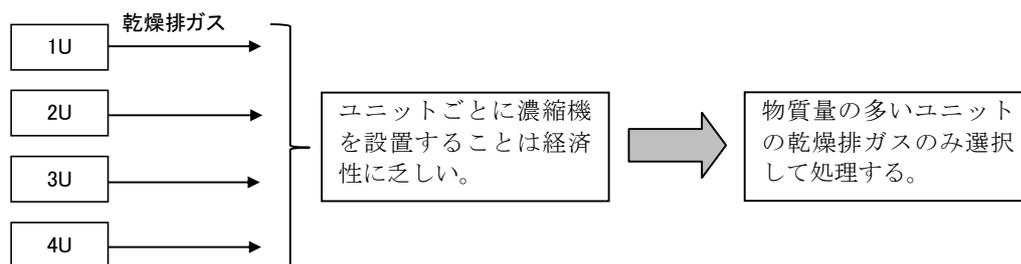


図 2-8 高濃度の排ガスの選択

3-3 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置（案）

前述の乾燥排ガスの小風量化・高濃度化に関する検討結果を踏まえた上で構築した特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理システム（案）を図 2-9 に示す。

本システムは、各ユニットから排出される乾燥排ガスの風量・濃度から VOC 排出基準を満足するように処理対象ユニットを選択し、ダンパ制御によって VOC 処理装置へ引き込む乾燥排ガスと未処理のまま大気へ排出する乾燥排ガスを制御するものである。そのため乾燥ユニットのダクトは、VOC 処理装置へ引き込むためのダクトと、未処理排出用ダクトの 2 本で構成される。

ダンパ制御に関し、実際の印刷現場においては製品ごとに印刷面積や使用インキが変わるため各ユニットから排出される乾燥排ガスの風量・濃度も製品ごとに変わるものである。そのため、本システムにおいては各ユニットの VOC 濃度をモニタリングし、VOC 濃度変化に対して自動的に追従するシステムとした。

なお、仮に印刷現場において最も高濃度となるユニットを固定することが可能であればそのユニットを中心として VOC 処理を考えてゆけば良く、場合によっては常に未処理のまま大気放出するユニットが存在する可能性もある。この場合の未処理ユニットのダクトは大気放出用の 1 本で済むこととなる。

【処理フロー】

- 1) 各ユニットの乾燥排ガスは、サンプル配管を通じて排ガス濃度計に送られ、常時モニタリングされる。
- 2) VOC 濃度計のデータは演算機に送られる。演算機はユニットごとの風量・VOC 濃度から、

大気へ排出する排ガス（VOC 処理装置により処理された排ガスと未処理の排ガスをあわせたもの）が排出基準を満足するように処理対象ユニットを選定する。なお、処理対象ユニットは、排出基準を満足し、かつ最も処理対象ユニットが少なくなるように選定する。

- 3) ダンパの開閉により、処理すべきユニットの排ガスは VOC 処理装置に送り、処理しないユニットの排ガスはそのまま大気放出する。

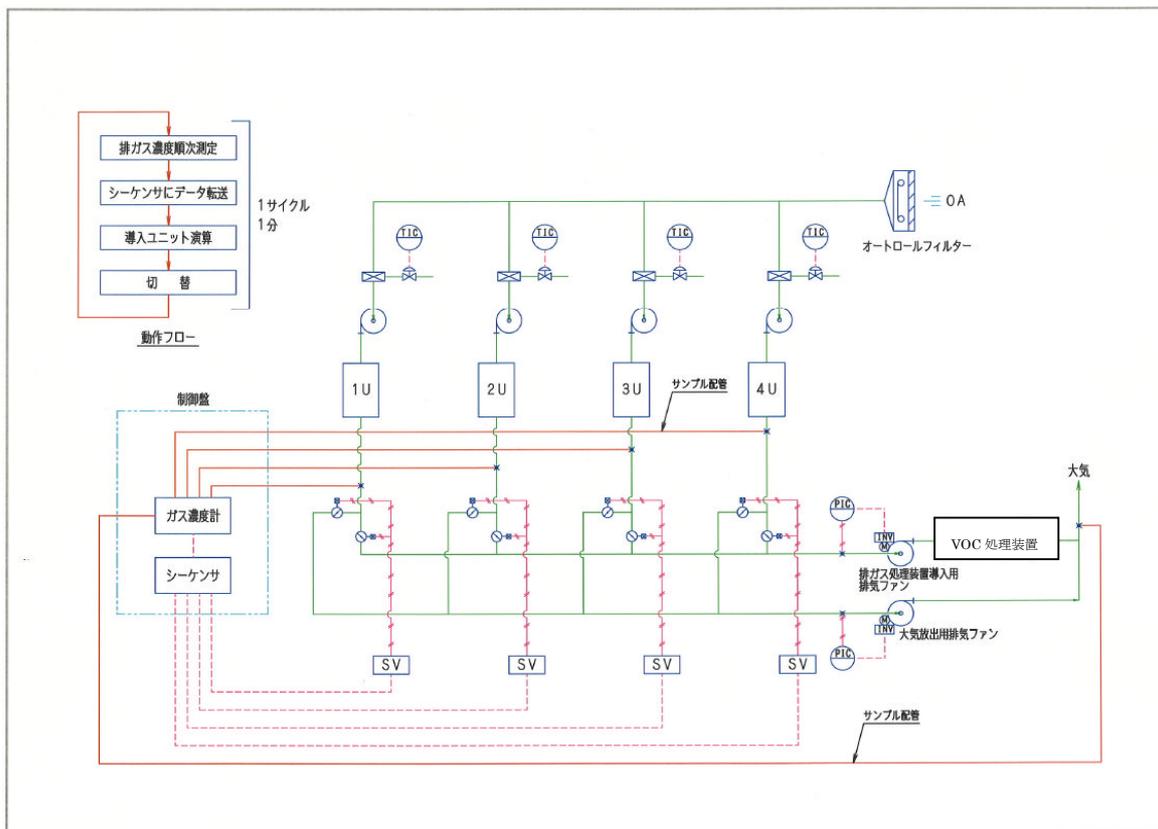


図 2-9 ユニット別 VOC 処理システム（4 ユニットの例）

【システムのメリット】

- 1) 目的に応じた必要量の乾燥排ガスのみ処理するため、処理装置がコンパクトになるとともに、ランニングコストが低く抑えられる。
- 2) ダンパ制御システムの設定変更により処理量を任意に設定することが可能である。

【システムのデメリット】

- 1) 乾燥排ガスを一括処理する場合と比較して、ダクトワークが若干複雑となり、ダクトスペースを必要とする。
- 2) ダンパ制御システムの設置が新たに必要である。

3-4 ユニット別 VOC 処理のシミュレーション

(1) シミュレーションの方法

前節にて検討したユニット別 VOC 処理システムについて、処理ユニット数がどの程度であれば大気汚染防止法による VOC 排出基準（700 ppmC）を満足するのか、「第2編 第1章 特殊グラビア印刷機の VOC 排出実態」に記載した乾燥排ガスの実測データを用いて数値シミュレーションを実施した。

数値シミュレーションのフローを図 2-10 に示す。

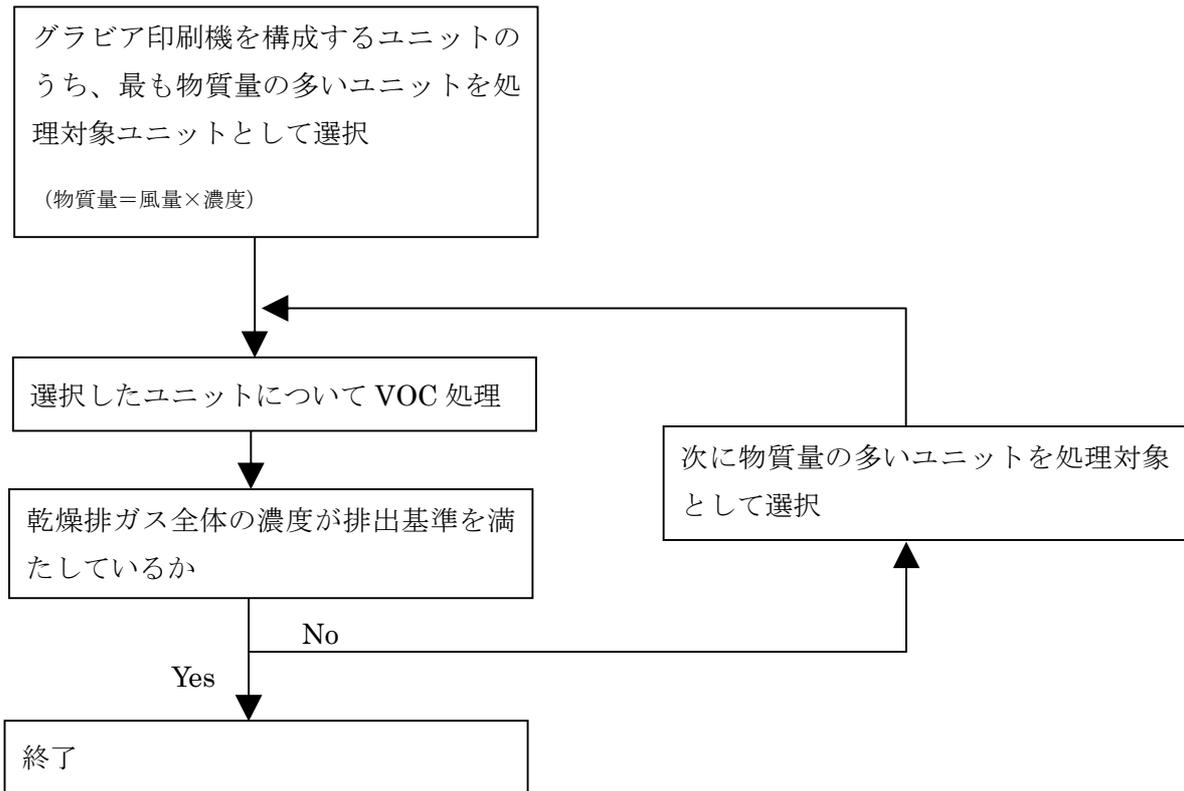


図 2-10 シミュレーションのフロー

①乾燥排ガス全体の VOC 濃度を求める理論式について

各ユニットの乾燥排ガス風量及び全炭化水素濃度から、下記の理論式に基づき、VOC 処理をする前の乾燥排ガス全体の全炭化水素濃度の理論値を求めた。

$$\text{乾燥排ガス全体の全炭化水素の理論濃度(ppmC)} = \frac{\text{各ユニットの乾燥排ガスの物質量の合計 (*2)}}{\text{各ユニットの風量の合計 (*1)}}$$

(*1) : 各ユニットの風量の求め方

$$\text{ユニットの風量(m}^3\text{/時)} = \text{ユニットの実測風速(m/時)} \times \text{ユニットのダクト面積(m}^2\text{)}$$

(*2) : 各ユニットの乾燥排ガスの物質量の求め方

$$\text{ユニットの物質質量} = \text{ユニットの風量(m}^3\text{/時)} \times \text{ユニットの全炭化水素濃度(ppmC)}$$

②印刷をしていないユニットの VOC 濃度について

ユニットが印刷を実施している・していないにかかわらず、全ての乾燥機は常に稼動し乾燥排ガスを排出しているものとし、印刷をしていないユニットの乾燥排ガスには VOC が含まれないと仮定する。

なお、印刷をしていないユニットの風量は実測していないため、シミュレーションの実施にあたっては実測風量から求めた平均風量を使用した。

③VOC 処理後の乾燥排ガス全体の VOC 濃度を求める理論式について

下記の理論式に基づき、高物質質量（高濃度）のユニットを処理した後の乾燥排ガス全体の全炭化水素濃度の理論値を求めた。

VOC 処理後の乾燥排ガス全体の全炭化水素の理論濃度(ppmC)

$$= \frac{\text{各ユニットの物質質量の合計} - (\text{処理対象ユニットの物質質量} \times \text{除去処理率})}{\text{各ユニットの風量の合計}}$$

④VOC 処理装置の除去処理率

VOC 処理装置本体の除去処理率は、95%、90%の2パターンとした。

(2) シミュレーション結果

①A 事業所

A 事業所におけるシミュレーション結果（8 品目）を図 2-11～図 2-12 に示す。

A 事業所は 7 色機を所有しており、濃度測定時には最少で 4 ユニット、最多で 7 ユニットが稼動していた。これをユニットごとに処理した場合、VOC 処理装置の除去処理率 95%時、90%時のいずれとも、最少で 1 ユニットの処理、最多で 3 ユニットの処理によって VOC 排出基準 700ppmC を満足する結果となった。

表 2-8 に示すとおり、VOC 処理装置の除去処理率が 95%の場合、乾燥排ガス全量に含まれる全炭化水素（物質質量）は、1 ユニット目の処理によって平均 59.8%が除去され、2 ユニット処理で平均 70.9%が除去されている。VOC 処理装置の除去処理率が 90%の場合は、1 ユニット処理で平均 59.8%が除去され、2 ユニット処理で 68.6%が除去されている。

表 2-8 乾燥排ガス全量に含まれる全炭化水素（物質質量）の除去率（A 事業所）

項目		VOC 処理装置の除去処理率	
		95%	90%
乾燥排ガス全体の VOC 除去率	1 ユニット処理時	59.8%	59.8%
	2 ユニット処理時	70.9%	68.6%

②B 事業所

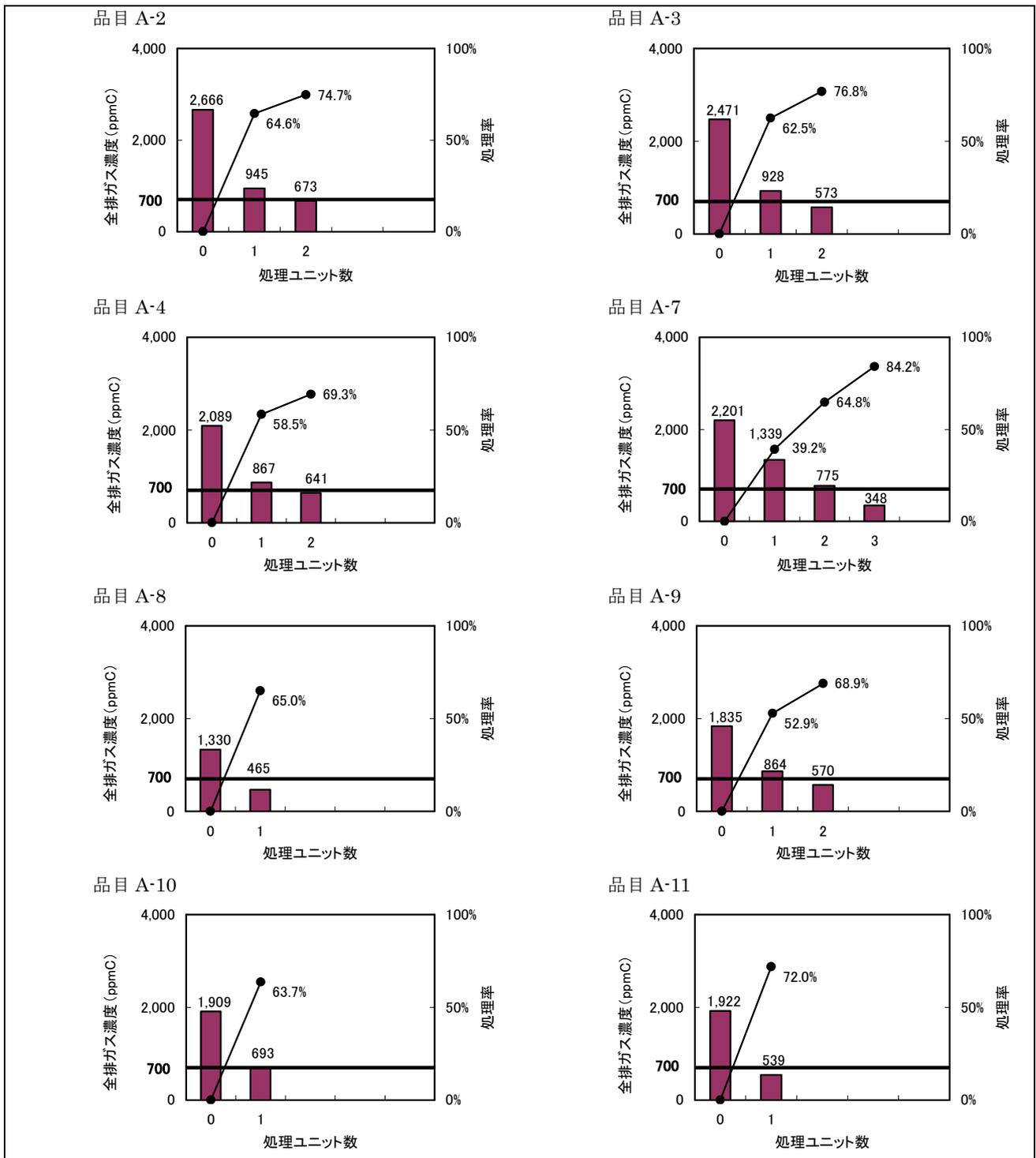
B 事業所におけるシミュレーション結果（13 品目、VOC 処理後の乾燥排ガス全体の理論濃度が 700ppmC を下回る 3 品目を除く）を図 2-13～図 2-20 に示す。

B事業所は6色機を所有しており、濃度測定時には最少で4ユニット、最多で6ユニットが稼動していた。これをユニットごとに処理した場合、VOC処理装置の除去処理率が95%の場合は最少で1ユニットの処理、最多で3ユニットの処理で排出基準700ppmCを満足し、VOC処理装置の除去処理率が90%の場合は、最少で1ユニットの処理、最多で4ユニットの処理で排出基準700ppmCを満足する結果となった。

表2-9に示すとおり、VOC処理装置の除去処理率が95%の場合、乾燥排ガス全量に含まれる全炭化水素（物質質量）は、1ユニット目の処理によって平均46.3%が除去され、2ユニット処理で平均67.3%が除去されている。VOC処理装置の除去処理率が90%の場合は、1ユニット処理で平均43.9%が除去され、2ユニット処理で63.8%が除去されている。

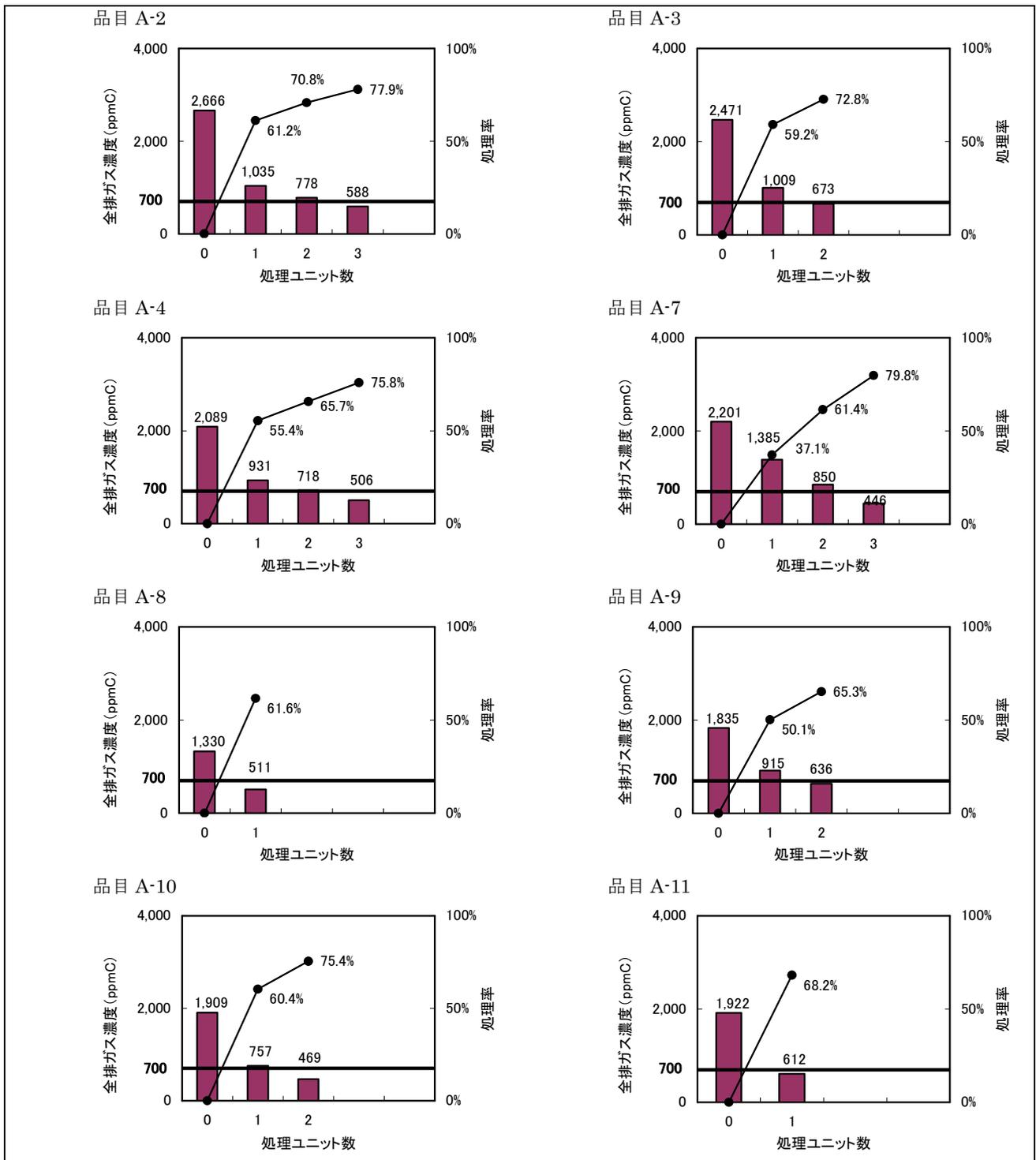
表 2-9 乾燥排ガス全量に含まれる全炭化水素（物質質量）の除去率（B事業所）

項 目		VOC 処理装置の除去処理率	
		95%	90%
乾燥排ガス全体の VOC 除去率	1 ユニット処理時	46.3%	43.9%
	2 ユニット処理時	67.3%	63.8%



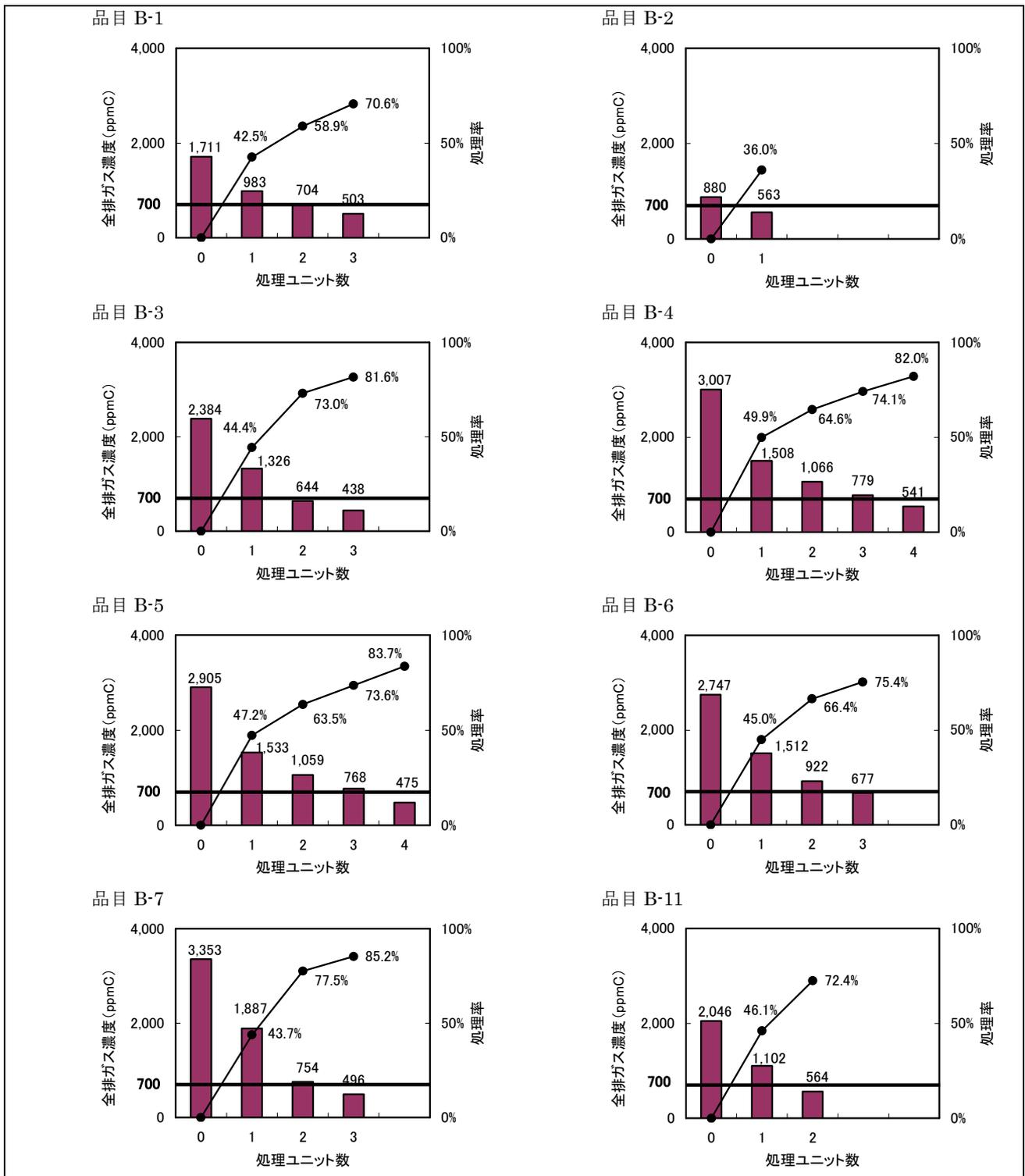
注：各グラフの右軸は、乾燥排ガス全量を分母とする処理率である。
 各品目の印刷条件については巻末資料2に掲載した。

図 2-11 シミュレーション結果 (A 事業所：除去処理率 95%時)



注：各グラフの右軸は、乾燥排ガス全量を分母とする処理率である。
各品目の印刷条件については巻末資料2に掲載した。

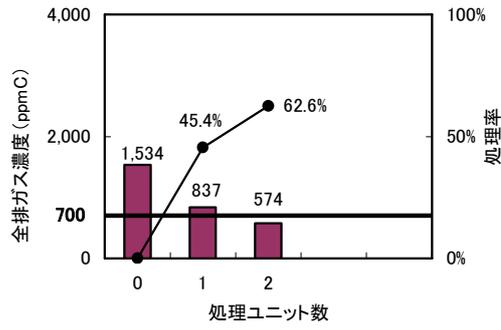
図 2-12 シミュレーション結果 (A 事業所：除去処理率 90%時)



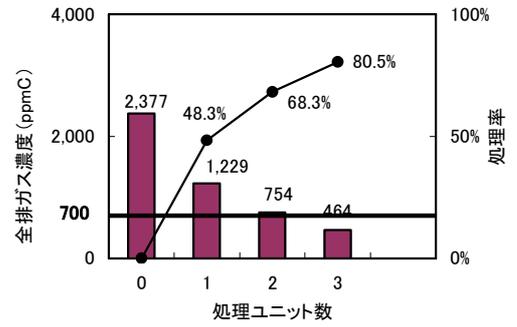
注：各グラフの右軸は、乾燥排ガス全量を分母とする処理率である。
各品目の印刷条件については巻末資料2に掲載した。

図 2-13 シミュレーション結果 (B 事業所：除去処理率 95%時)

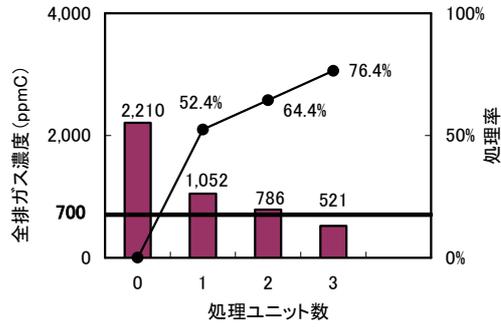
品目 B-12



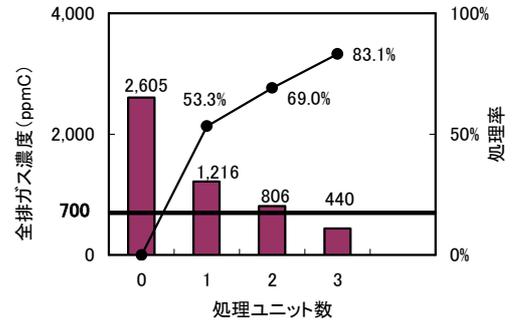
品目 B-13



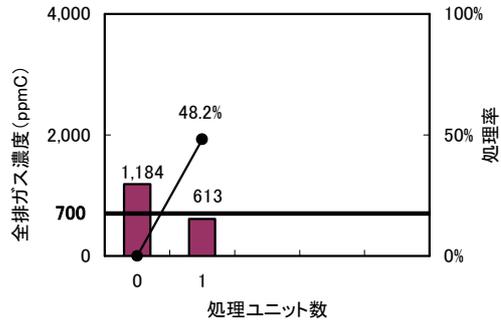
品目 B-14



品目 B-15



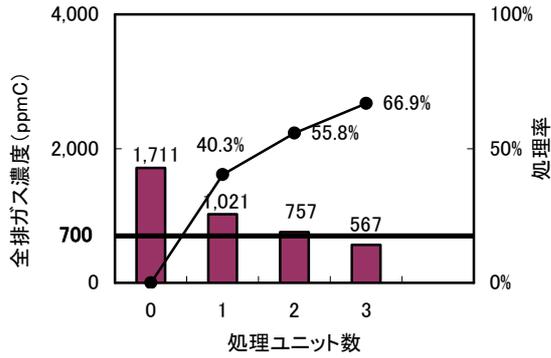
品目 B-16



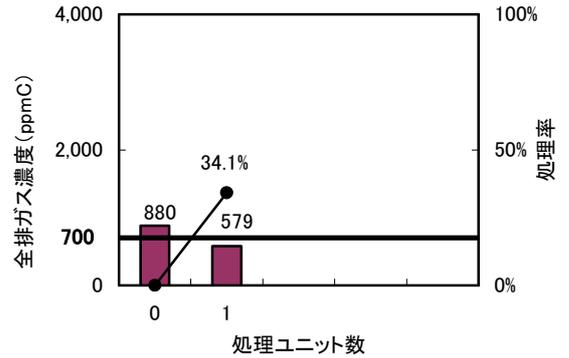
注：各グラフの右軸は、乾燥排ガス全量を分母とする処理率である。
各品目の印刷条件については巻末資料2に掲載した。

図 2-14 シミュレーション結果 (B 事業所：除去処理率 95%時) (続き)

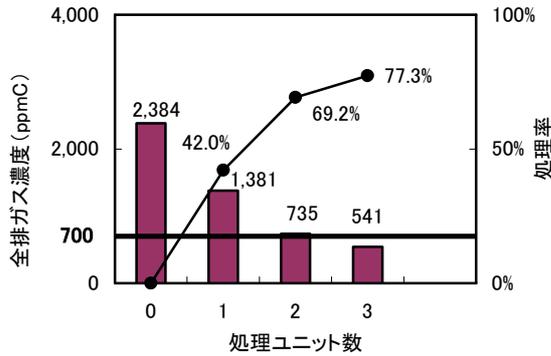
品目 B-1



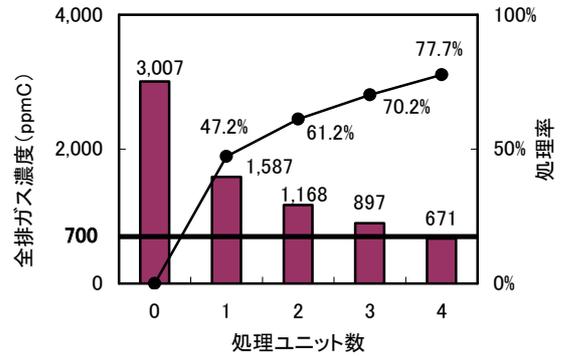
品目 B-2



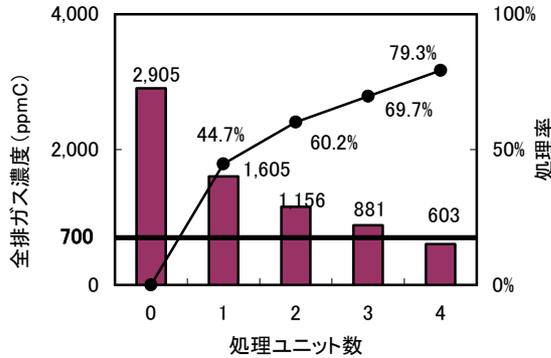
品目 B-3



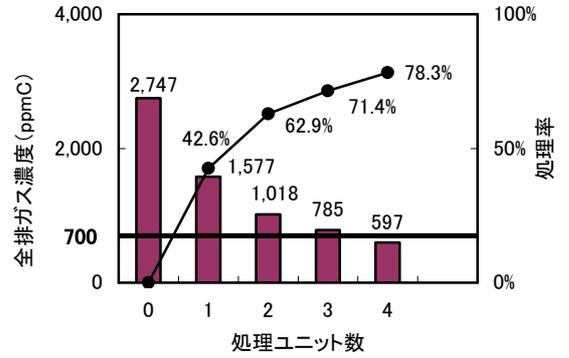
品目 B-4



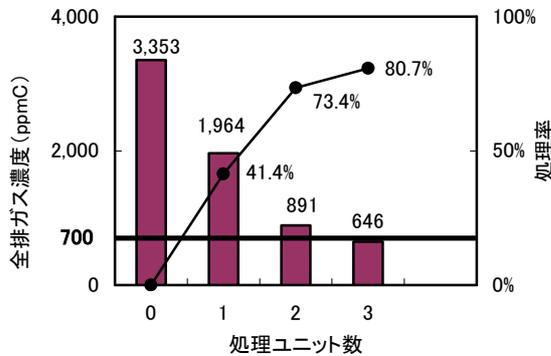
品目 B-5



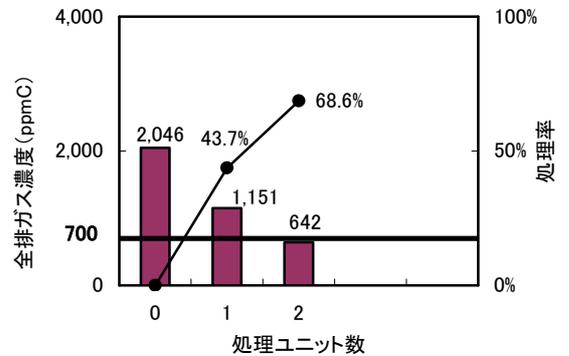
品目 B-6



品目 B-7



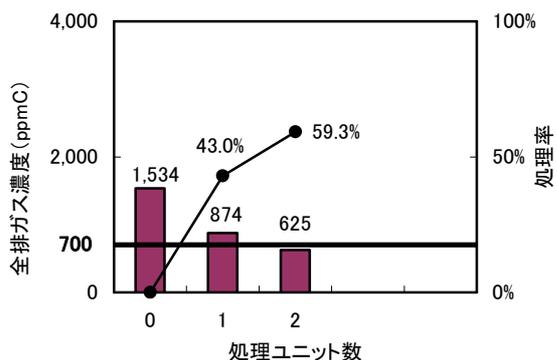
品目 B-11



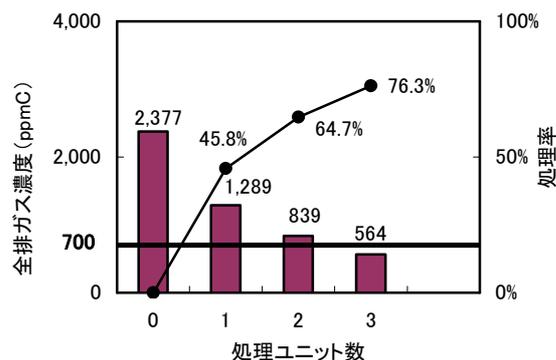
注：各グラフの右軸は、乾燥排ガス全量を分母とする処理率である。
各品目の印刷条件については巻末資料2に掲載した。

図 2-15 シミュレーション結果 (B 事業所：除去処理率 90%時)

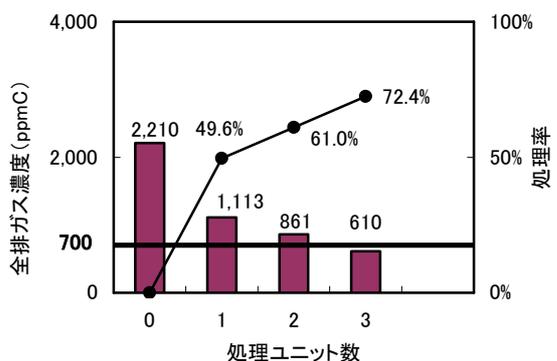
品目 B-12



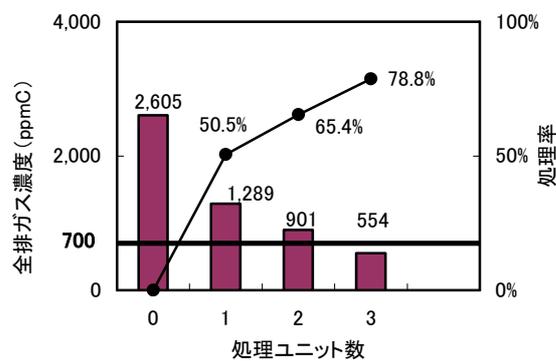
品目 B-13



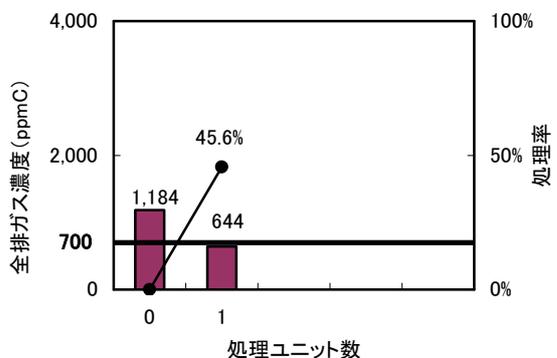
品目 B-14



品目 B-15



品目 B-16



注：各グラフの右軸は、乾燥排ガス全量を分母とする処理率である。
各品目の印刷条件については巻末資料2に掲載した。

図 2-16 シミュレーション結果（B事業所：除去処理率 90%時）（続き）

(3) 考察

①処理風量の低減効果

大気汚染防止法による VOC 排出基準の 700ppmC を満足するまでユニットごとに乾燥排ガスの処理を行った場合、排ガスの全量処理の場合と比較して処理対象風量がどの程度低減できるかを分析した。

A 事業所においては、表 2-10 に示すとおり乾燥排ガス全量（すなわち排ガスの全量処理を行なった場合の処理量）の平均値 39,978 m³/時に対し、除去処理率 95%時には平均 74.8%の低減、除去処理率 90%時には平均 69.5%の低減であった。

一方、B事業所においては、表 2-11 に示すとおり乾燥排ガス全量の平均値 10,449 m³/時に対し、除去処理率 95%時には平均 55.6%の低減、除去処理率 90%時には平均 55.9%の低減であった。

表 2-10 排出口濃度 700ppmC 未満を達成するための
ユニット別処理による処理風量の低減シミュレーション (A 事業所)

表 2-11 排出口濃度 700ppmC 未満を達成するための
ユニット別処理による処理風量の低減シミュレーション (B 事業所)

②処理風量の低減による VOC 処理装置のコストダウンの可能性

平成 17 年度に実施した調査に基づく VOC 処理装置の処理風量と本体価格についての関係図から、全量処理時の風量に相当する本体価格と、ユニット処理時の処理風量に相当する本体価格を比較した結果を

図 2-17 及び

図 2-18 に示す。なお、本体価格は、各種の処理方式が混在した状態であるため、参考程度にとどめておく必要がある。

A 事業所の場合、全量処理時の処理風量は約 40,000 m³/時であり、これに対応する VOC 処理装置の本体価格は約 7,300 万円となる。これをユニット処理した場合には処理風量は 70～75%削減され、このときの VOC 処理装置の本体価格は 3,500 万円～4,000 万円弱と約 50%のコストダウンが図られる。

一方、B 事業所においては全量処理時の処理風量は約 10,000 m³/時であり、これに対応する VOC 処理装置の本体価格は約 3,500 万円となる。これをユニット処理した場合は処理風量が約 55%削減され、このときの本体価格は約 2,300 万円となり約 35%のコストダウンが図られる。

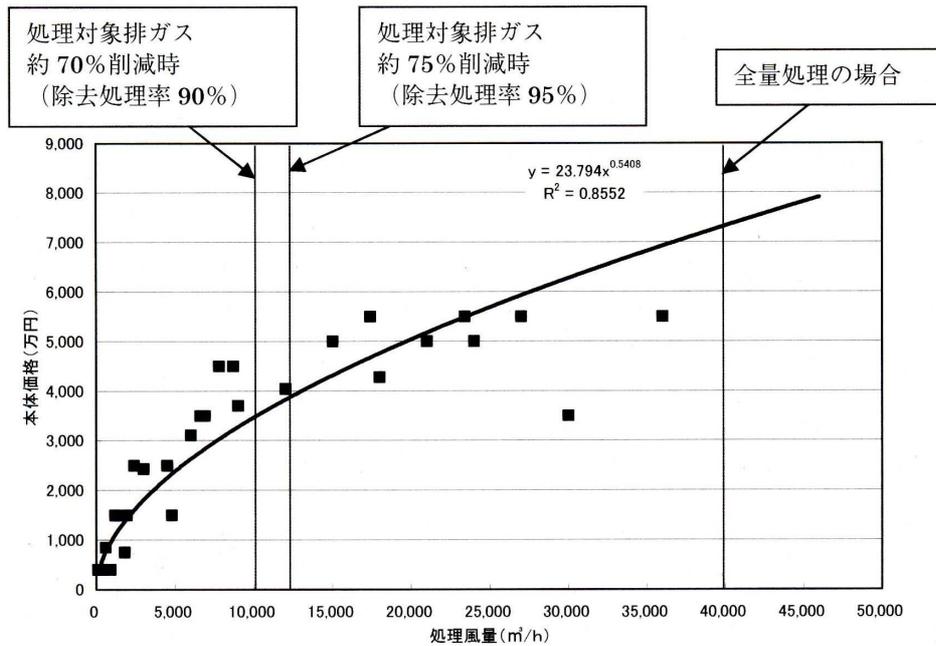


図 2-17 処理風量低減による本体価格のコストダウン (A 事業所)

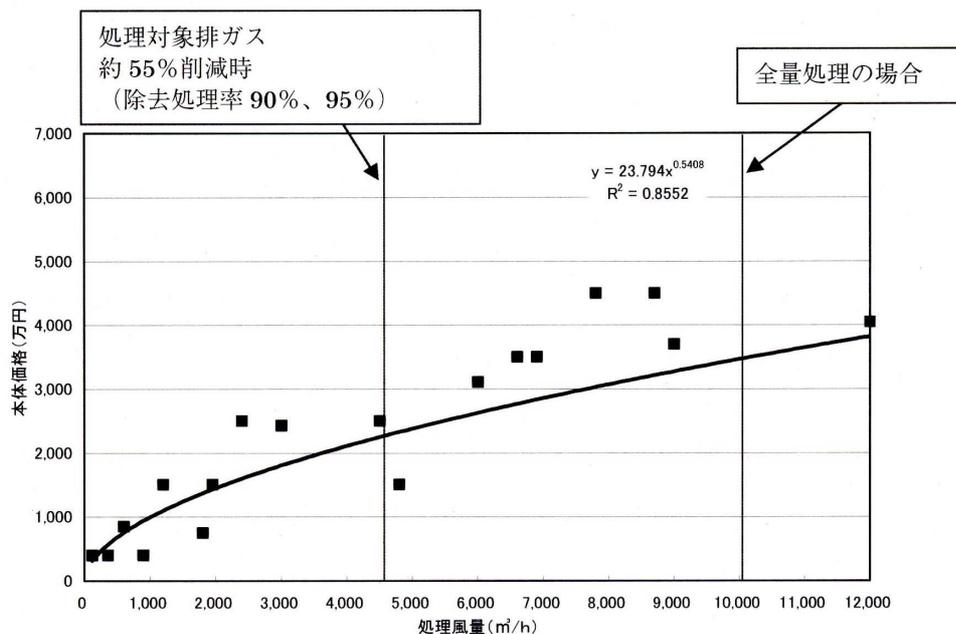


図 2-18 処理風量低減による本体価格のコストダウン (B 事業所)

③処理風量の低減による VOC 処理装置のコンパクト化の可能性

処理対象の乾燥排ガスの風量が小さくなることは、VOC 処理装置のコンパクト化につながる。

図 2-19 及び図 2-20 に平成 17 年度に実施した調査に基づく VOC 処理装置の処理風量と本体の底面積についての関係図から、全量処理時の風量に相当する VOC 処理装置の本体底面積とユニット処理時の処理風量に相当する VOC 処理装置の本体底面積を比較した結果を示す。なお、処理装置の底面積は各種の処理方式が混在した状態であるとともに、処理風量と底面積の相関直線のあてはまりが高いとはいえないため参考程度にとどめておく必要があるが、A 事業所においては全量処理時に必要な底面積（約 90 m²）の約 1/3 にあたる約 25 m²まで低減することが可能となり、B 事業所においても、全量処理時に必要な底面積（約 23 m²）の約半分程度までコンパクト化が可能となる計算である。

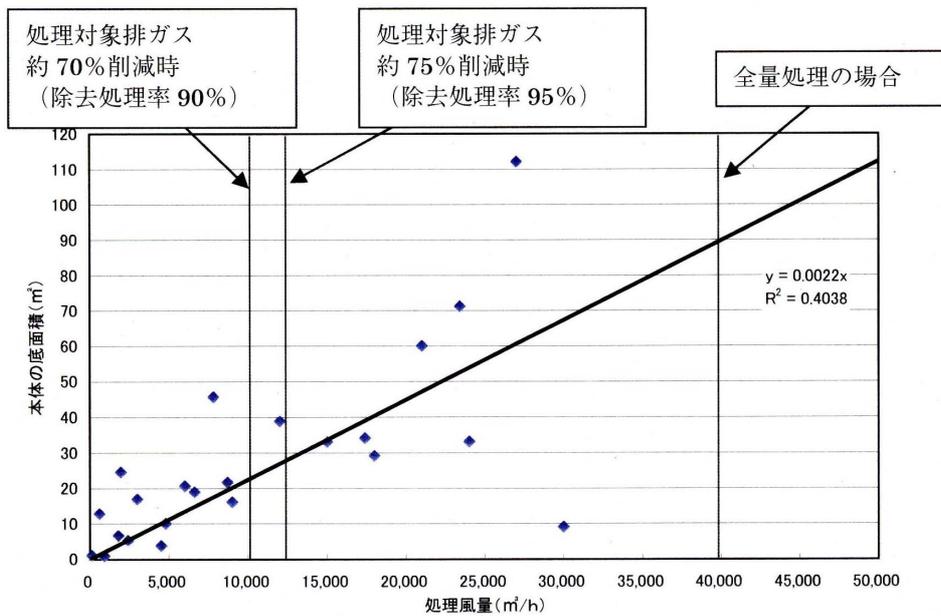


図 2-19 処理風量低減による本体のコンパクト化（A 事業所）

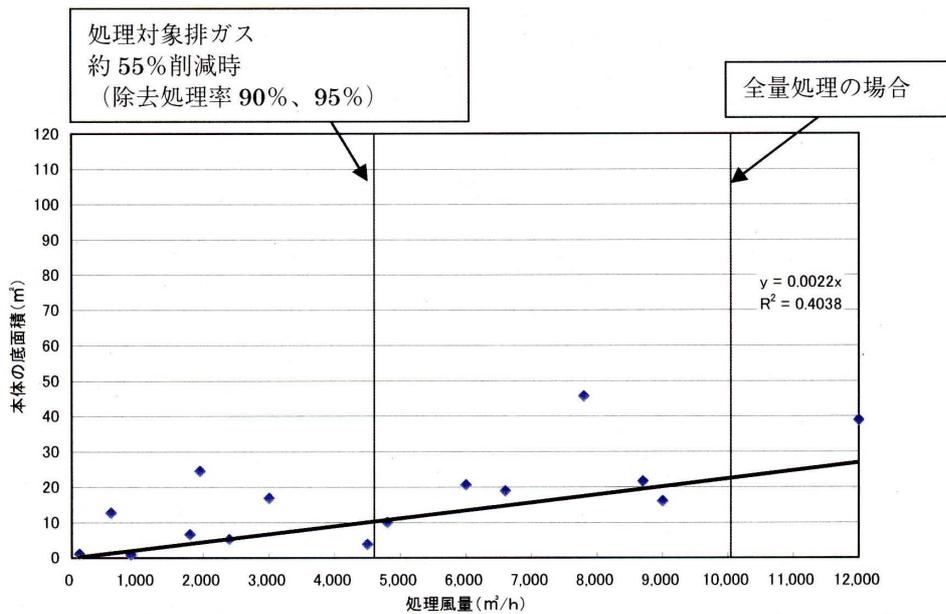


図 2-20 処理風量低減による本体のコンパクト化（B 事業所）

④従来の処理方式とのイニシャルコスト比較

ユニット別 VOC 処理システムは排ガスの全量処理方式と比較して、よりコンパクトで価格の安い本体で対応できる可能性があることが明らかとなった。

しかし、ユニット別 VOC 処理システムの場合、排ガスの全量処理方式では必要の無かった 2 系統のダクトの設置とダンパ制御システム（濃度計、シーケンサ含む）の設置が必要となる。

2 系統のダクトの設置に関しては、VOC 処理装置へ引き込むためのダクトと未処理のまま排出するためのダクトの 2 ラインが必要となることから、単純計算で 2 倍程度のコストがかかることとなる。一方、ダンパ制御システムに関しては、濃度計・シーケンサ・ダンパ等で 500 万円前後の費用が新たに発生する。

従って、本体価格の削減分がダクトワークとダンパ制御システムのコストと同等またはそれ以下であれば、ユニット別の処理を採用するメリットがあるといえる。また、ユニット別処理システムのコストが全量処理と比較して高い場合であっても、工場に VOC 処理装置設置のための広いスペースを確保することが困難な場合の対応策として採用することが可能と考えられる。

なお、濃度の低いユニットが固定できる場合は、そのユニットの乾燥排ガスは VOC 処理装置へ引き込む必要がないと考えられる。この場合、そのユニットのダクト工事の価格が低減できることとなる。

表 2-12 排ガス全量処理とユニット別 VOC 処理システムのイニシャルコスト比較

項目	全量処理	ユニット別処理
本体価格	—	全量処理の 6～7 割
乾燥排ガスダクト (局所排気を除く)	1 ライン	全量処理の 2 倍程度 (2 ラインのため)
ダンパ制御システム	不要	500 万円前後

第4章 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の導入促進に向けた課題

本調査研究においては、特殊グラビア印刷の乾燥排ガスの排出実態や VOC 処理装置のコスト・大きさを踏まえ、中小規模の特殊グラビア印刷企業においても導入可能と考えられる VOC 処理装置であるユニット別 VOC 処理システムの仕様を明確にした。

本章では、これまでの調査検討結果を踏まえた上で、ユニット別 VOC 処理システムの開発及び導入促進に向けた課題を整理した。

4-1 ユニット別 VOC 処理システムの普及に向けた課題

(1) VOC 処理に対する考え方に関する課題

今回立案したユニット別 VOC 処理システムは、必要最小限の排ガス処理によって導入コストの削減と処理装置の小型化を図ろうとするものであり、これまでに無い発想のもとに考案されたものである。一方、現在主流となっている VOC 処理は、排ガス全量を VOC 処理装置へと引き込んで全量処理を行なうものであり VOC 処理装置が高コスト・大型となる一要因となっている。

現状の VOC 処理装置の導入価格がここ数年で極端に低下するとは考えにくく、さらに特殊グラビア印刷企業の資金力を考慮すると、VOC 処理装置メーカー及び特殊グラビア印刷企業が全量処理から部分処理への発想の転換を行なわなければ、特殊グラビア印刷業界における VOC 規制に対応するための VOC 処理装置の導入促進は困難なものとなる。

課題：VOC 処理装置メーカー及び特殊グラビア印刷企業に対するユニット別 VOC 処理の考え方の普及

(2) ユニット別 VOC 処理システムの効果に関する課題

机上の数値シミュレーションによると、ユニット別 VOC 処理システムは排ガス全量処理時と比較して VOC 処理装置本体への投資額の低減と小型化に効果が得られる結果となった。しかしこれは限られた条件下での結果であり、今回立案したユニット別 VOC 処理システムが中小規模の特殊グラビア印刷企業が実際に導入可能であることを証明するために、技術面、コスト面、安全面等からの詳細検討を継続して実施して実機製作につなげるとともに実証実験を行い、各種の効果を実証した上で有効性をアピールしていく必要がある。

課題：ユニット別 VOC 処理システムの効果を証明する実測データの収集及び有効性のアピール

4-2 VOC 規制対応のスケジュールに関する課題

大気汚染防止法による VOC 排出規制は、既存施設に対しては平成 22 年 3 月末まで猶予が設けられている。

印刷企業における VOC 処理装置の導入計画立案から設置・稼動までは少なくとも 1 年程度の期間が必要と見込まれ、これらら逆算すると遅くとも平成 21 年 3 月末までに VOC 処理装置の導

入準備を進める必要がある。

また、メーカーサイドにおいては VOC 規制による受注増によって生産キャパシティに余裕がなくなる可能性も考えられる。

課題：VOC 規制対象事業所における準備促進

第5章 特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の導入促進に向けた提言

本章では、これまでの調査検討結果によって明らかとなった特殊グラビア印刷企業向けの VOC 処理装置の開発及び導入促進に関する諸課題を踏まえ、その解決に向けて取り組むべき事項を提言として述べる。

5-1 ユニット別 VOC 処理システムの開発・普及に向けた取組みの実施

図 2-21 にユニット別 VOC 処理システムの開発及び普及促進に向けた事業スキームを示すとともに、以降に具体的な取組内容の案を示す。

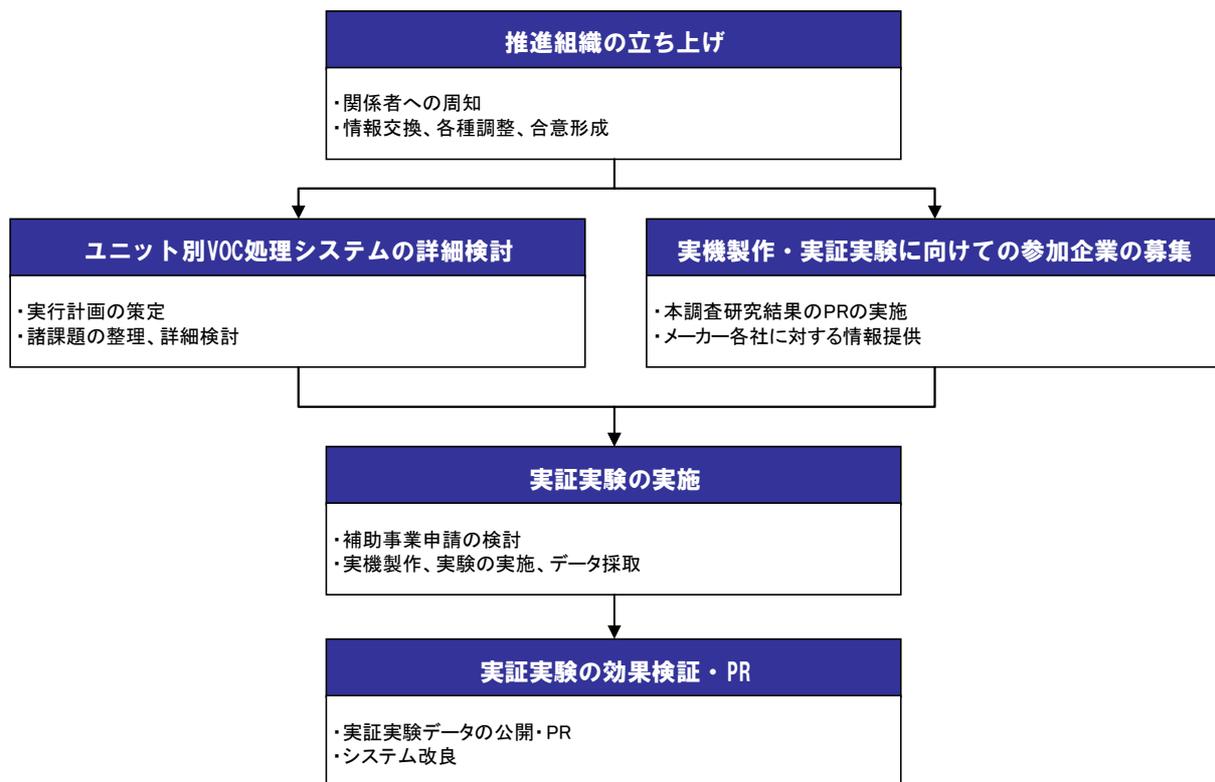


図 2-21 ユニット別 VOC 処理システムの開発・普及に向けた事業スキーム（案）

(1) 推進組織の立ち上げ

ユニット別 VOC 処理装置システムの開発・普及に向けては印刷産業界、メーカー等の関係各者の協力が必要となる。

そこで、日印産連内に、特殊グラビア印刷企業、印刷機メーカー、VOC 処理装置メーカー、エンジニアリング会社等より構成される推進組織を立ち上げ、ユニット別 VOC 処理システムの具現化に向けた各種検討・情報交換・情報共有を行なう場として活用することとする。

(2) 実機製作・実証実験に向けての参加企業の募集

ユニット別 VOC 処理システムの実機製作・実証実験さらには普及拡大に向けて、日印産連が定期的実施している調査研究成果発表会の場やホームページ等を活用して、ユニット別 VOC

処理の考え方やメリットについて特殊グラビア印刷企業、VOC 処理装置メーカー、印刷機メーカー等を中心に広く PR するとともに、後述する実証実験への参加企業を募集する。

(3) ユニット別 VOC 処理システムの詳細検討

大気汚染防止法による既存施設に対する VOC 排出規制は平成 22 年 4 月より開始される。VOC 処理装置の計画から設置・稼動までに必要な期間が約 1 年であることを踏まえると、現時点において 2 年以内（平成 21 年 3 月）を目処にユニット別 VOC 処理システムの開発・普及を実施する必要がある。また、開発・普及には関係各者の協力が必要となり、合意形成・調整にも時間を要することが考えられる。したがって、ユニット別 VOC 処理システムの開発・普及をスムーズに実施するための実行計画を早急に策定していく。

また、本調査研究による机上のシミュレーションでは、ユニット別 VOC 処理は本体価格に対する投資費用の低減とコンパクト化に効果がある結果となっている。しかしながら実機製作・稼動の際には、予期しない問題が顕在化することも考えられるため、メーカーの協力のもと技術面、コスト面、安全面等からの詳細検討を継続していく。

(4) 実証実験の実施

ユニット別 VOC 処理システムについて、特殊グラビア印刷企業及び VOC 処理装置メーカーを中心とする関係者の協力のもと、実際の印刷現場における実証実験を実施し、各種データ採取及びシステム改良に向けた課題を整理する。

装置開発企業及びテストフィールド提供企業は、VOC 処理装置メーカー及び日印産連傘下の特殊グラビア印刷企業に対する説明会等を開催して募集するものとする。

また、実証実験の実施にあたっては、環境省や NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構（経済産業省））による補助事業としての実施を検討する。

(5) 実証実験の効果検証・PR

実証実験によって得られた各種データをもとに、ユニット別 VOC 処理システムの効果について検証しシステム改良につなげるとともに、これらのデータを広く公開し普及に向けた PR を図る。

5-2 特殊グラビア印刷企業に対する情報提供・普及啓発活動の実施

VOC 排出規制対象施設を有する特殊グラビア印刷企業に対しては、前述したユニット別 VOC 処理システムの開発促進と並行しながら、VOC 対策への早期着手の促進に向けた情報提供・普及啓発活動を傘下団体との連携の下に実施する。

また、日印産連においては平成 22 年度の VOC 排出量を平成 12 年度比 41%まで削減する目標を掲げていることから自主的な取組みによる VOC 削減についても積極的な PR を図っていく。

第6章 VOC 処理装置導入の手順

6-1 はじめに

本章は、特殊グラビア印刷企業が VOC 規制に対応するための VOC 処理装置を導入するにあたって、導入までの概ねの流れ、導入にあたっての確認事項や注意すべき点等についてまとめ、手順書として整理したものである。

6-2 VOC 処理装置導入の全体フロー

VOC 処理装置導入までの全体フローは、概ね図 2-22 に示すとおりであり、以下、それぞれの手順について解説する。なお、VOC 処理装置導入の詳細フローは、「巻末資料 3 VOC 処理装置の導入フロー（詳細）」（資料 - 12 ページ）に掲載した。

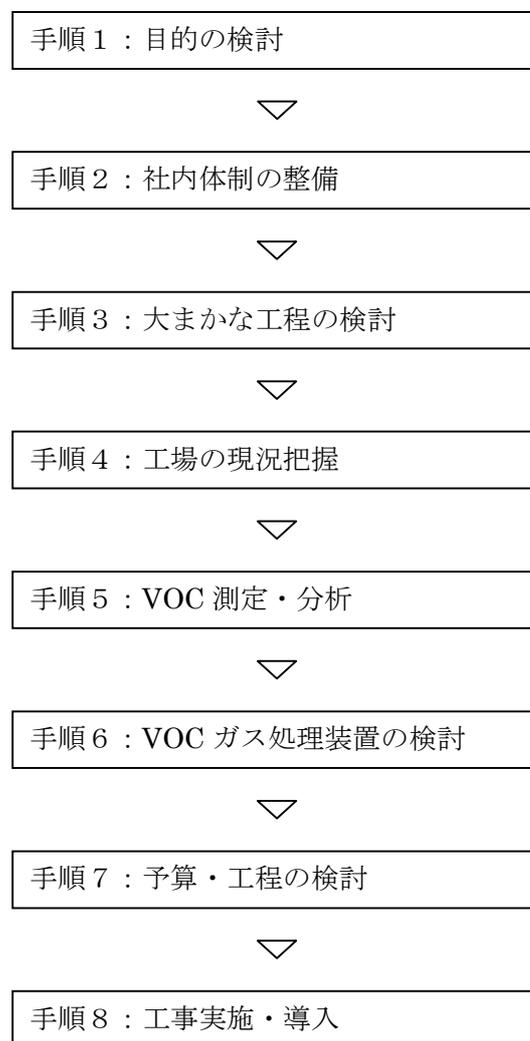


図 2-22 VOC 処理装置導入までの全体フロー

6-3 VOC 処理装置導入の手順

手順 1：目的の検討

VOC 処理装置の導入目的は表 2-13 に示すとおり法令・条例対応、自主的な環境対応、省エネ対策（廃熱利用）など、各企業により様々と考えられる。

本手順書においては、特に大気汚染防止法による VOC 排出規制に対応するための VOC 処理装置に焦点を絞っているが、VOC 処理装置は導入目的によって処理性能に違いがあり、処理性能の違いはコストにもかかわってくるものである。従って、VOC 処理装置導入の最初の段階において、例えば、大気汚染防止法クリアレベル、自社目標達成レベルなど導入目的を明確にしておく必要がある。また、目的を明確にすることによって、必要以上に高い能力を持った処理装置を導入するといった過剰投資を回避することとなる。

なお、臭気対策の場合は VOC 対策とは別のアプローチが必要となることから、本手順書においては対象外とする。

表 2-13 VOC 処理装置導入の目的例

目的	基準等
大気汚染防止法による VOC 排出規制	VOC 排出施設の排出口濃度 グラビア印刷の乾燥施設（700ppmC） ラミネーターの乾燥施設（1,400ppmC） ※ 新設施設は平成 18 年 4 月 1 日より遵守義務 ※ 既存施設は平成 22 年 4 月 1 日より遵守義務
日印産連 VOC 排出抑制自主行動計画	平成 22 年度において、平成 12 年度比で 41%の VOC を削減
条例	埼玉県条例など
省エネ対策	溶剤回収、廃熱利用、CO ₂ 削減等
自主的な取組み	企業イメージ向上、90%削減等

手順 2：社内体制の整備

VOC 処理装置の導入は、VOC 処理装置メーカーの協力なくしては実現が不可能であるが、導入にあたって重要となる事項の 1 つに、「全てをメーカー任せにしないこと」が挙げられる。

VOC 処理装置の導入にあたっては事前の準備として工場の現況、印刷機の稼働状況、インキ・溶剤の使用状況などの情報を収集・整理しておく必要があるが、これら情報は印刷企業が最も良く把握している（または把握可能な）事柄である。これらの情報収集・整理を VOC 処理装置メーカーが実施した場合、断片的な情報しか得られないことも考えられる。よって、VOC 処理装置の導入に向けた現況把握調査や検討事項のうち、印刷企業が主体となり実施可能な事項に関しては、印刷企業が積極的にこれを実施し、VOC 処理装置メーカーに情報提供・共有し、互いに協力していくことが効果的でスムーズな処理装置の導入につながっていくこととなる。

このためには、社内においてプロジェクトチームの発足など、導入に向けた体制整備を行なうことが望ましい。プロジェクトチームの各担当者は役割と権限を明確にしたうえで、予算措置をとることが可能な担当者をプロジェクトリーダーとすることが効果的である。

また、社内における VOC に関する勉強会や情報交換を開催する、あるいはメーカー等が開催する展示会や勉強会へ積極的に参加することなど、関係者の資質向上、意思の疎通・合意形成を図ることが重要である。

手順 3：大まかな工程の検討

VOC 処理装置の導入スケジュールに関しては、法規制等により導入期限が既に決まっている場合があるとともに、銀行等からの借入れのための手続きや、行政への手続きが必要となる場合があるため、余裕をもったスケジュールを組むことが望ましい。VOC 処理装置導入に向けたスケジュールの目安は表 2-14 に示すとおりであり、大気汚染防止法に対応するための場合は少なくとも導入の 1 年前には計画を決定しておくことが必要である。

表 2-14 VOC 処理装置導入のスケジュールの目安

対象施設		スケジュールの目安
大気汚染防止法	既存施設	平成 22 年 3 月末までに排出基準を満足する必要がある。 仮に平成 22 年 3 月末に処理装置を導入する場合は、平成 20 年～平成 21 年春までに導入計画を決定しておく必要がある。
	新規施設	導入の 1 年位前を目処に導入計画を決定する。 なお、設備導入の 60 日前までに届出が必要となる。
上記以外		任意 (大気汚染防止法の自主的取組の場合は平成 22 年 3 月末を目処)

手順 4：工場の現況把握

工場における印刷機の使用状況や工場のレイアウトによって、設置可能な VOC 処理装置の大きさや印刷機と VOC 処理装置を結ぶダクトワーク等が変わるため、表 2-15 に示す項目について工場の現況を把握し、ある程度設置場所やダクトワークをイメージしておく必要がある。

なお、VOC 処理施設の設置が可能と思われる場所については、工場敷地内、屋上等について数箇所調査し、面積や耐加重等を把握しておくことが望ましい。

また、工場において使用している印刷機に関しても、仕様や運転状況について継続的にデータを取り、傾向を把握しておくことが必要である。

表 2-15 工場の現況把握項目

区分	現況把握項目
工場	<ul style="list-style-type: none"> ● 工場レイアウト・排ガスダクトルート・排出口確認 ● 工場の年間稼働状況 ● 工場立地条件・周辺環境調査・設置場所 ● VOC 処理装置が設置可能と思われる場所と面積 ● インキ・接着剤の使用量及び組成（溶剤の種類、触媒毒の含有状況等）
印刷機	<ul style="list-style-type: none"> ● 印刷機の種類・台数・色数・風量 ● 法規制の有無 ● 印刷施設別、ユニット別の稼働状況（時間・稼働率）

手順 5 : VOC 測定・分析

自社工場の目的に応じた最適な VOC 処理装置を導入するためには、VOC の排出実態を正確に把握しておく必要がある。

VOC の排出実態は、例えば表 2-16 に示す項目について一定期間の測定を実施して把握する。

VOC 処理装置の能力を決定する際に行う VOC 測定は、排ガス中の VOC 量あるいは燃焼カロリーの最大値となる印刷条件下（印刷面積 版深度 印刷スピード 溶剤種等）にて行うことが望ましい。

VOC 測定が自社で対応できない場合は、専門の測定会社に委託することとなるが、測定内容、測定場所、スケジュール等を事前に良く検討しておく必要がある。この場合においても使用している溶剤の使用状況や関連資料の提供などを測定会社に対して行うといった協力が必要である。

表 2-16 VOC 測定・分析の例

現況把握項目
<ul style="list-style-type: none"> ● 乾燥排気の給気定格風量・排気風量 ● 局所排気の排気風量 ● 品目別・ユニット別の排気風量・濃度 ● 排出口の風量・濃度 ● 稼働時間・日数・溶剤使用量

手順 6 : VOC 処理装置の検討

VOC 処理装置の処理方法、処理能力は様々なものがあり、VOC 処理装置の導入目的や工場の現況と照らし合わせて適切なものを選ぶ必要がある。これは、メーカーに対してパンフレット等の資料請求を行なう、メーカー担当者に説明を求めるなどして決定する。

参考までに、表 2-17 に平成 17 年度に日印産連が実施した VOC 処理装置に関する調査研究事業のアンケート調査に回答頂いた国内 VOC 処理装置メーカー一覧を示す。なお、これらのメーカーは、特殊グラビア印刷の実態について必要な情報を有しているとは限らないため、メーカーから納入実績など十分に確認しておく必要がある。

表 2-17 アンケート調査（平成 17 年度）に回答頂いた VOC 処理装置メーカー

企業名	URL	回答者所属
東邦化工建設（株）	http://www.t-cec.co.jp/	環境装置課
月島機械（株）	http://www.tsk-g.co.jp/	産業事業部
コスモエンジニアリング（株）	http://www.cosmoeng.co.jp/	環境事業推進室
品川ファーマス（株）	—	総合技術部
熱技術開発（株）	http://www.ted-corp.co.jp/	技術部
三菱重工環境エンジニアリング（株）	http://www.mjk-env.co.jp/	環境プラント営業部 第一グループ
新東工業（株）（新東エコテックカンパニー）	http://www.sinto.co.jp/	営業部 RTO チーム
（株）根岸製作所	http://negishi-mfg.co.jp/	—
（株）日本ケミカル・プラント・コンサルタント	http://www.ncpc.co.jp/	営業部
鉄道車輛工業（株）	http://www.tessha.com/	—
（株）タクマ	http://www.takuma.co.jp/	エネルギー機器事業本部 機器営業部 東京機器営業課
（株）日立プラントテクノロジー （旧：（株）日立インダストリーズ）	http://www.hitachi-pt.co.jp/	（エンジニアリング事業部）
（株）東京技術研究所	http://www.tt-labo.co.jp/	システム事業部
第和工業（株）	http://www.dkc-japan.co.jp/	営業部
アルストム（株）	http://www.jp.alstom.com/	脱臭装置部
（株）神鋼環境ソリューション	http://www.kobelco-eco.co.jp/	第二営業本部 大気環境営業部
ダイキン工業（株）	http://www.daikin.co.jp/	化学事業部 化工機部 東京営業 Gr.
三菱化学エンジニアリング（株）	http://www.mec-value.com/	環境・エネルギー事業部
月島環境エンジニアリング（株） （旧：月島日鉄化工機（株））	http://www.tske.co.jp/	営業本部 営業部
近代化成（有）	—	—
近藤工業（株） （旧：近藤運輸機工（株））	http://www.kogyo.kondo.co.jp/	営業本部 営業 3 課
ミウラ化学装置（株）	http://www.miura-eco.co.jp/	環境事業部
中外炉工業（株）	http://www.chugai.co.jp/	環境事業部
東洋紡績（株）	http://www.toyobo.co.jp/	AC 事業部 P グループ 東京営業チーム
（株）荏原製作所	http://www.ebara.co.jp/	産業水処理事業部 水処理営業室
（株）精研	http://www.seikenn.co.jp/	営業部 3 課
ジャパン・エア・ガシズ（株）	http://www.japanairgases.co.jp/	環境機器開発グループ

注：アンケートの有効回答が得られた企業のみ掲載している。

【VOC 処理技術に関する情報】

以下に、環境省資料（<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/materials/103.pdf>）に基づく VOC 処理技術に関する情報を掲載する。

（1）VOC 処理技術の体系

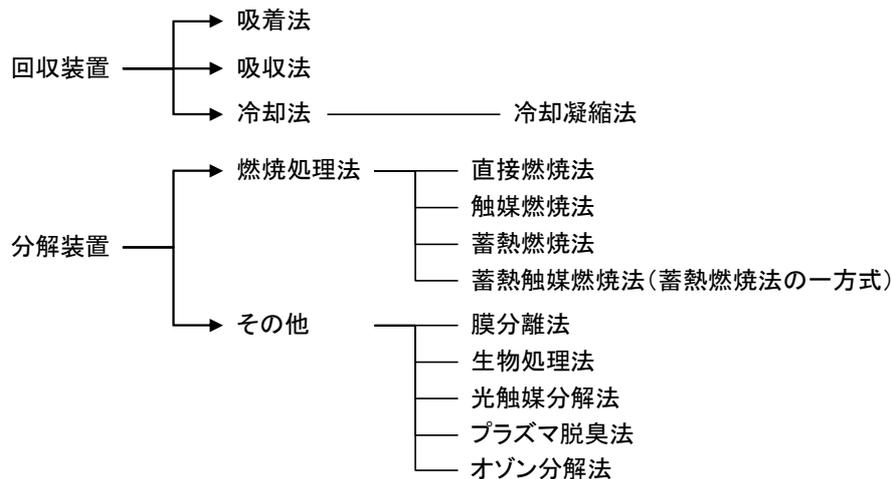


図 2-23 VOC 処理技術の体系

（2）VOC 処理技術の概要

VOC 処理装置は、VOC 回収装置と VOC 分解装置に大分される。適用される処理方法は、処理風量や排ガス中の VOC の濃度等によって決定される。このうち VOC 処理装置の主な方法は、吸着法、冷却法、燃焼処理法である。

① 吸着法

吸着法とは、吸着剤に VOC を含む排ガスを通じることにより、VOC を回収又は濃縮する方法である。吸着剤としては、活性炭、シリカゲル、アルミナ、ゼオライト等があるが、VOC の処理には活性炭が多く使用されている。吸着法による VOC 処理装置には、吸着剤を定期的に交換する交換型と、吸着剤を交換せず吸着脱着を繰り返す回収型がある。活性炭吸着法による VOC 処理装置の種類及び特徴を表 2-18 に示す。

表 2-18 活性炭を使用した吸着装置の種類及び特徴

吸着装置の種類		特徴	
		長所	短所
交換型		<ul style="list-style-type: none"> ・システムの構成、装置の構造が簡単 ・排水処理が不要 	<ul style="list-style-type: none"> ・定期的に再生又は交換が必要 ・排ガス濃度が高い場合、粉じん中のタール状物質、ミストが含有されている場合には前処理が必要 ・ガス温度が高い場合には冷却しなければならない
回収型	固定床吸着式	<ul style="list-style-type: none"> ・風量や濃度変動に対応しやすい ・回収し省資源化が図れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・凝縮排水の処理設備が必要（ただし、排水を生じない圧カスイング法もある）。 ・塗装排ガスを直接処理する場合には高度の除じん設備が必要 ・水溶性溶剤は、凝縮排水側に流出して回収できない ・MEK等のケトン系溶剤を処理するときは発火防止等の十分な安全対策が必要
	流動床吸着式	<ul style="list-style-type: none"> ・再生ガスとして窒素を利用する場合には、排水の処理設備が不要 ・水溶性溶剤も回収できる ・ケトン類も安全に回収できる ・回収し省資源化が図れる 	<ul style="list-style-type: none"> ・塗装排ガスを直接処理する場合には高度の除じん設備が必要 ・据付面積は小さいが、高さが高くなる
	ハニカム型吸着式	<ul style="list-style-type: none"> ・低濃度、大風量でも処理し得る（高濃度、小風量化できる） ・据付面積が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度になるほど、経済性が低くなる

②冷却凝縮法

冷却凝縮法とは、冷却装置にVOCを含む排ガスを通すことにより、露点以下に冷却してVOCを回収する方法である。単一のVOCが使用されており、排ガス風量が少なく、VOC濃度が高い場合に適用されることが多い。除去効率は他の方法に比べて高くないが、高濃度の物質の除去に有効である。また、排ガスから回収した物質を再利用する目的で行われることもある。冷却凝縮法によるVOC処理装置の種類及び特徴を表 2-19に示す。

表 2-19 冷却凝縮法による VOC 処理装置の種類及び特徴

冷却方式	特徴
冷却法	VOCを冷却して液化回収する方法
圧縮深冷凝縮法	加圧下でVOCを冷却して回収する方法

③直接燃焼法

直接燃焼法とは、ガス、灯油、重油により、VOCを650℃～800℃の高温下で瞬時に酸化分解する方法である。酸化分解可能な物質であれば、ほとんどのVOCに対応できるが、特に、VOC濃度が高いとき（1000ppm以上）に有効である。反対に、排ガスが低濃度で自燃領域より低い場合は処理効率が悪くなるため、前処理として濃縮を行い処理効率を良くすることが多い。塗装の焼付乾燥炉のように非意図生成物がある場合、直接燃焼式を用いることが多い。直接燃焼法によるVOC処理装置の特徴を表 2-20に示す。

表 2-20 直接燃焼法による VOC 処理装置の特徴

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理効率が低い ・ 処理効率が安定している ・ ほとんどのVOCに対して適用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重油燃料使用時にSO_xが発生する ・ NO_xが発生することがある

④触媒燃焼法

触媒燃焼法とは、白金、パラジウム等の触媒を用いてVOCを200℃～350℃の低温下で酸化分解する方法である。触媒燃焼法によるVOC処理装置の特徴を表 2-21に示す。

表 2-21 触媒燃焼法による VOC 処理装置の特徴

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> ・ 触媒により低温での燃焼が可能 ・ 直接燃焼法に較べて燃料費が少ない ・ 装置は比較的低温仕様で軽量である ・ 爆発危険性が少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ タール、ミスト、ダストの影響が大きい ・ 物理、化学的触媒毒の影響が大きい

⑤蓄熱燃焼法

蓄熱燃焼法とは、砂、セラミック等の耐熱性、蓄熱性のある蓄熱体を媒体として、高温（800℃～1000℃）でVOCを接触させて酸化分解する方法である。蓄熱燃焼法によるVOC処理装置の特徴を表 2-22に示す。

表 2-22 蓄熱燃焼法による VOC 処理装置の特徴

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> ・ 低濃度で自燃する ・ 処理ガスの濃度変化にも対応できる ・ NO_x、SO_xの発生が少ない ・ 蓄熱体の寿命は半永久的である 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塗装排ガスを直接使用する場合にはフィルターが必要

手順 7：予算・工程の検討

【予算】

処理装置メーカーからの見積りを比較検討し、予算を決定する。

予算は、本体価格、設置工事費用だけでなく、基礎工事、建屋改造工事、ダクト工事、ユーティリティ設備工事、ランニングコスト、メンテナンスコストなど全ての項目を網羅しておく。

VOC 処理装置は、長期にわたって使用することとなることから、設置時に必要となる初期投資（本体、基礎工事、設置工事、建屋改造工事、ダクト工事、ユーティリティ設備工事）のみではなく、燃料代や電気代といったランニングコストとメンテナンスコストを組み合わせ、トータルコストで判断していくことが重要である。

なお、VOC 処理装置導入費用に関しては表 2-23～表 2-25 に示すとおり、金融機関による特別融資や全国グラビア協同組合連合会提携ローン等の助成措置がある。

表 2-23 揮発性有機化合物排出抑制設備に関する助成措置

■ 政策金融機関による特別融資

- 平成 17 年 6 月 1 日より、下記の政策金融機関が行う特別融資の対象に、揮発性有機化合物排出抑制設備が追加されている。

(1) 特別融資の内容

- 中小企業金融公庫特別利率③
- 国民生活金融公庫特別利率③

(2) 特別融資の対象

- 揮発性有機化合物を排出する者が排出抑制のために取得する以下の設備（規制の対象となる揮発性有機化合物排出施設に設置される設備以外のものも含む。）

吸着装置、分解装置、分離装置、密閉施設、被覆施設（浮き屋根）、蒸気返還装置（ベーパーリターン装置）

注：日本政策投資銀行においても、既存メニューにおいて、揮発性有機化合物排出抑制設備への特別融資が可能（政策金利Ⅱ（中小企業等は政策金利Ⅲ）※法規制値の 90%以下の処理に限定）

出典：環境省ホームページ（<http://www.env.go.jp/air/osen/voc/materials/107.pdf>）

表 2-24 商工中金による貸付制度（全国グラビア協同組合連合会提携ローン）

項目	組合員が行う VOC 排出抑制対策に対する貸付制度
貸出対象者	○VOC 排出抑制対策に取り組む全国グラビア協同組合連合会 9 単組の組合員
資金使途	○VOC 排出抑制対策に必要な設備資金（付帯設備・経費も含む）
貸出期間	○7 年以内
据置期間	○原則として 2 年以内。ただし、特に必要と認められる場合は 3 年以内
貸付利率	○当金庫所定の利率
その他	○株式会社全国グラビア分析センター（※(1)）にて VOC 排出抑制対策計画の分析評価（※(2)）を受ける。 ※(1)作業環境測定で 20 年を超える実績がある。法改正に伴い測定だけでなく、グラビア業界のあらゆる環境問題のコンサルティングに対応できる体制を整備した。 ※(2)VOC 排出抑制効果・設備内容の妥当性の検証等を行う。

出典：商工中金ホームページ（http://www.shokochukin.go.jp/news/nl_kankyo_hairyo_20050830.html）

表 2-25 商工中金による環境配慮型経営支援貸付の概要

項目	10 年固定貸出	変動貸出 （当初 10 年固定型）
貸付対象者	○全国グラビア協同組合連合会の組合員で、株式会社全国グラビア分析センターにて VOC 排出抑制対策計画の分析評価を受けた事業者 ○東京都の「地球温暖化対策計画書」制度において、東京都から「A」以上の評価を取得した事業者 ～その他地公体等が創設した環境配慮にかかる認証制度等の認証取得者等を含む～ ○その他 <ul style="list-style-type: none"> ・国際規格である「ISO9000S, ISO14000S」の認証取得者 ・「エコアクション 21」の認証取得者 ・「グリーン経営認証制度」の認証取得者 ・「環境報告書」を作成している事業者 ・「環境会計」を導入している事業者 	
資金使途	環境配慮に必要な設備資金	
貸付期間	10 年以内（据置 3 年以内）	20 年以内（据置 3 年以内）
貸付利率	長期プライムレート以上	・当初 10 年： 長期プライムレート+0.5%以上 ・11 年目以降、5 年毎に見直し： 見直し時点の長期プライムレート以上

出典：商工中金ホームページ（http://www.shokochukin.go.jp/news/nl_kankyo_hairyo_20050830.html）

【工程】

処理装置メーカー側においては法改正による受注増に伴って生産キャパシティに余裕が少ないことが考えられることから、納入スケジュールを良く確認した上で十分な調整しておく必要がある。

また、処理装置の設置工事の際には、工場の生産ラインが停止する場合もあるため、自社の生産計画を織り込んだ形で工事工程を組まなければならない。

手順 8 : 工事实施・導入

処理設備メーカーとの間で設備面、資金面、ランニングコスト、メンテナンスコスト、法規制への適合状況等で合意すれば、設備の製作、工事となる。

図 2-24 に示すとおり、VOC 処理装置の設置までには一般的には契約後約 7~8 ヶ月を要する。契約後、基本設計、詳細設計と併行して、製作に約 4 ヶ月、その間、消防事前説明、申請、認可等を行なう。工事は基礎工事、ダクト工事、架構工事、据付組立工事、電気計装工事で約 3 ヶ月、試運転約 1 ヶ月の約 8 ヶ月となる。試運転後引渡しとなるが、契約時の排ガス濃度、風量に対し、処理後の濃度を確認し、所定の処理効率が確保され、関連法令の遵守がされていることを確認する。また、表 2-26 に示す大気汚染防止法や地域の環境法令その他届出を必要な法令、条例を確認し、工事施工に影響がないように、事前に地域行政、処理装置メーカーによく確認しておく必要がある。なお、大気汚染防止法、騒音規制法、建築基準法による法規制の概要は「巻末資料 4 VOC 処理装置の設置に関する法的制約事項等」(資料 - 13 ページ) に掲載した。

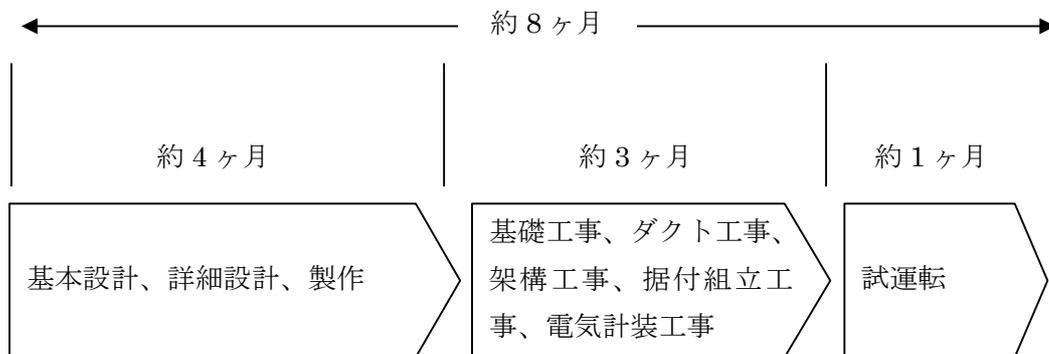


図 2-24 VOC 処理装置の工事・導入の概ねのスケジュール

表 2-26 VOC 処理装置の設置に関する届出の例

適用法令	届出事項及び適用条文	届出先、内容等
大気汚染防止法関連	<p>【届出事項】 揮発性有機化合物排出施設施設の構造等の変更届出書</p> <p>【適用条文】 大気汚染防止法第 17 条の 6 大気汚染防止法施行規則第 9 条の 2</p>	<p>届出先：知事 届出者：設置者 期 限：着工 60 日前 内 容：大気汚染防止法 17 条の 4 第 1 項第 4 号、第 6 号 第 4 号：揮発性有機化合物排出施設の構造 第 6 号：揮発性有機化合物排出施設の処理の方法</p>
騒音規制法関連	<p>【届出事項】 特定施設設置届出書</p> <p>【適用条文】 騒音規制法第 6 条 騒音規制法施行令第 1 条 (別表第 1 の第 2 項:7.5kW 以上の空気圧縮機及び送風機)</p>	<p>届出先：知事 届出者：設置者 期 限：着工 60 日前</p>
	<p>【届出事項】 特定施設の数等の変更届出書</p> <p>【適用条文】 騒音規制法第 8 条</p>	<p>届出先：知事 届出者：設置者 期 限：着工 30 日前 内 容：騒音規制法 6 条第 1 項第 3 号、第 4 号 第 3 号：特定施設の種類ごとの数 第 4 号：騒音防止の方法</p>
都道府県公害防止条例関連	<p>【届出事項】 指定工場の変更許可届出</p> <p>【適用条文】 公害防止条例第○条</p>	<p>届出先：知事 届出者：設置者 期 限：変更後 15 日以内 内 容：届出の要否は、関係監督庁に確認して下さい。</p>
	<p>【届出事項】 指定工場の変更届出</p> <p>【適用条文】 公害防止条例第○条 公害防止条例第○条</p>	<p>届出先：知事 届出者：設置者 期 限：変更 30 日前 内 容：届出の要否は、関係監督庁に確認して下さい。</p>
消防法関連	<p>【届出事項】 火を使用する設備の位置、構造及び管理の基準等</p> <p>【適用条文】 火災予防条例○条</p>	<p>内容例：炉の位置及び構造に関する基準 炉の管理に関する基準 関係監督庁に確認して下さい。</p>
建築基準法関連	<p>【届出事項】 準用工作物の確認申請</p> <p>【適用条文】 建築基準法第 6 条</p>	<p>届出先：建築主事 届出者：設置者 期 限：着手時 内 容：6m 以上の煙突 資格のある建築士が設計する必要はない。</p>
	<p>【届出事項】 準用工作物の工事完了届出</p> <p>【適用条文】 建築基準法第 7 条</p>	<p>届出先：建築主事 届出者：設置者 期 限：工事完了時</p>

第3編 洗浄工程における VOC 排出抑制に向けた検討

第1章 洗浄工程における VOC 排出抑制への取組み

本章では特殊グラビア印刷、オフセット印刷、スクリーン印刷の洗浄工程における VOC 使用実態及び VOC 排出抑制対策の先進的事例について日印産連傘下企業へのヒアリング結果を中心に取りまとめた。

1-1 特殊グラビア印刷

特殊グラビア印刷の洗浄工程は、シリンダー洗浄について取り上げる。

(1) 調査対象事業所の概要

ヒアリング調査対象とした A 工場（特殊グラビア）は、主に裏刷りによってプラスチックフィルム等へのパッケージ印刷を行なっている。A 工場は、グラビア印刷機 3 台（2 色機（溶剤型）、7 色機（溶剤型）、10 色機（水性型））、ラミネーター 2 台を所有している。10 色機は振り分け式であるため、事実上、グラビア印刷機は 4 台分として利用している。

(2) シリンダー洗浄の状況と VOC 排出抑制

A 工場においてはシリンダーの洗浄について、1) 手作業による洗浄、2) 溶剤型洗浄機による洗浄、3) 水洗浄機による洗浄 の各手法を採用した経験がある。

それぞれの洗浄方法と A 工場における取組みについて以下に記述する。

①手作業によるシリンダー洗浄

手作業によるシリンダー洗浄は、後述する溶剤型洗浄機と並んで多くのグラビア印刷企業で行なわれているものである。

図 3-1 に手作業によるシリンダー洗浄の様子を示す。グラビアインキは速乾性を有しているために洗浄にはクレンザーや溶剤が用いられ、洗浄作業時に揮発する VOC はダクトを通じて大気へと放出される。溶剤による手洗浄は作業環境が悪く、大気環境への影響もあるため、現在 A 工場においては一部の洗浄工程を後述する水洗浄へと切り替えている。

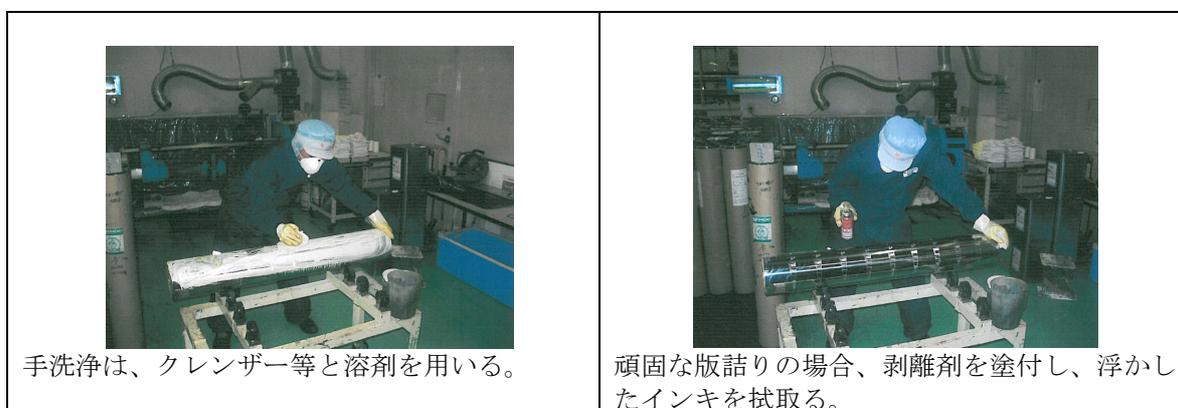


図 3-1 手作業によるシリンダー洗浄

A 工場では水性印刷を実施しているが、水性版では版詰りすると洗浄しても完全には落ちにくく水洗浄の導入以前は印刷時に不具合を起していた。不具合の原因としてはセル詰まり、版減り、フィルムとインキの相性など様々な要因が考えられるが、多くの場合は洗浄が不十分であることによるセル詰りであり、多いときで月に2回ぐらいの頻度でセル詰りが起こっていた。セル詰りが生じた場合、以下に示す被害が生じる。

- 不具合の原因究明に費やす時間と不良品となったフィルムの損金が発生する。
- 場合によっては、再印刷加工をし、多額の損害となる。
- シリンダーの再メッキと再版が必要になりコストがかかる。

②溶剤型洗浄機によるシリンダー洗浄

溶剤型洗浄機はシリンダーに付着したインキ等を洗浄するものであり、現在の主流は噴射洗浄タイプである。その優れた洗浄能力から比較的普及している装置であるが、溶剤を大量に使用するために作業環境が悪く、オペレーターが不足しているのが現状である。

洗浄剤は循環して利用した後に廃棄物として処理される場合が多い。洗浄剤をリサイクルするためには別途、再生装置が必要となるが、徐々に導入する事業所が増えてきている。

A 工場においても過去に溶剤型洗浄機を使用したことがあるが、消防法等の規制がかかる、取扱いに手間がかかる、洗浄剤は高額で交換頻度が高いという課題が挙げられており、現在 A 工場においては溶剤型洗浄機を使用していない。

③水洗浄によるシリンダー洗浄

水洗浄機は、超音波を利用してシリンダーの汚れをはぎ落とすものである。現在稼働中の水洗浄機は A 社の所有する1台だけという現状で、メーカーサイドにおいても研究段階にある。

A 工場においては全てのシリンダーを水洗浄しているわけではなく、水性印刷、ラミネート及び二液反応型溶剤インキを使用したシリンダーの洗浄に超音波式的水洗浄機を使用しており、現在 3,800~5,000 本/年で稼働している。使用にあたっては、手洗浄でおおまかに汚れを落とした後、仕上げの洗浄として水洗浄機を使用している。水洗浄機のカタログ値では洗浄時間はシリンダー1本あたり6分程度となっているが A 工場では余裕を持たせ 15~20 分の洗浄時間をかけている。

A 工場においては後述するように水洗浄機の導入により大きな効果を上げているが、メーカーによると、水洗浄機の導入は、必ずしもすべてのグラビア印刷工場が効果を得られるとは限らないとのことである。最も適していると考えられる工場としては4~5台の印刷機を持つ工場、洗浄作業に専属した人員がおり、今後水性インキの使用へシフトしていく工場としている。

メーカーではグラビア印刷以外の水洗浄機の利用用途として、ラミネーターの接着剤のシリンダー洗浄にも洗浄時間はかかる（数時間）が利用可能としているほか、フレキソ印刷のアニロックスロールのセル洗浄への利用も研究中である。

以下に、A 工場へのヒアリングによる水洗浄のメリット・デメリットを記述する。

【水洗浄のメリット】

A工場においては水洗浄機を使用してから、版詰りによるトラブルがなくなった。

通常、セル詰まりは目では確認できず、刷ってみないと分からない。従って、手洗浄で刷り直しを繰り返してコストをかけるより、水洗浄機でセルをしっかりと洗浄するほうが、品質的に安定している。刷り直しがなくなったため、結果としては品質向上とコストダウンの両立につながっている。また、工程予定を立てやすくなった。ラミ用グラビア版の洗浄も可能で再版・再クロームコストの低減になっている。

【水洗浄のデメリット】

当然のことであるが水洗浄という工程が新たに加わり、そのための作業員も配置している。しかし、デメリットを補って余りあるほどメリットのほうが大きい。

水洗浄機の性能に関して不満な点はないが、使い勝手があまり良くないと感じており、以下について改善が期待される。

- 弱い刺激臭と振動音があり、やや気になる。
- シリンダーを傷つけてはならないが、洗浄装置にはシリンダー保護の養生が無かったため、ゴムを張り付けて対応している。シリンダーをセットするときに、傷つけない仕様にしてほしい。
- 洗浄機にシリンダーをセットする際に、シリンダーは重いため人力による着脱は困難であり、安全確保のためシリンダーにロープを巻いてクレーンで着脱している。スムーズにシリンダーを着脱できるようにしてほしい。
- 夏場における洗浄液の温度調整が必要となる。
- 機器の下部から超音波を出しているため、装置の下部が痛みやすい。
- フィルターの交換が3ヶ月に1度あるが、交換頻度が少なくなれば良い。



洗浄液は水 95%、界面活性剤 5%であり1度に18ℓ使用する。界面活性剤は1,500円/ℓ程度である。洗浄液の交換は半年に1度の頻度である。



シリンダー装着後の様子。装着にはクレーンを用いる。

図 3-2 水洗浄機によるシリンダー洗浄

1-2 オフセット印刷

(1) 洗浄剤の使用状況

オフセット印刷の洗浄工程においては IPA などのアルコール系、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素系、ガソリン、ミネラルスピリットなどの脂肪族芳香族炭化水素混合物、エステル系、セロソルブ系、水系及び植物系の洗浄剤が使用されている。

(2) 洗浄装置の現況

図 3-3 にオフセット印刷における洗浄手法を示す。オフセット印刷の器具類の洗浄は手洗浄と機械洗浄（洗浄装置）が用いられているが、手洗浄を行なう企業は減少してきており、洗浄装置を使用する企業が増加している。

ここでは、主に機械洗浄に関してその現況を記述する。

機械洗浄は大きく分けて布洗浄と液洗浄とがあり、布洗浄はドライタイプ（機上の装置で洗浄剤を吐出、洗浄布に含浸させる）とウェットタイプ（予め洗浄布に洗浄剤が含浸されている）がある。液洗浄は洗浄液の自動吐出装置と洗浄装置(ブラシ)で構成され、最近では廃洗浄液の循環利用装置が付帯しているものもある。

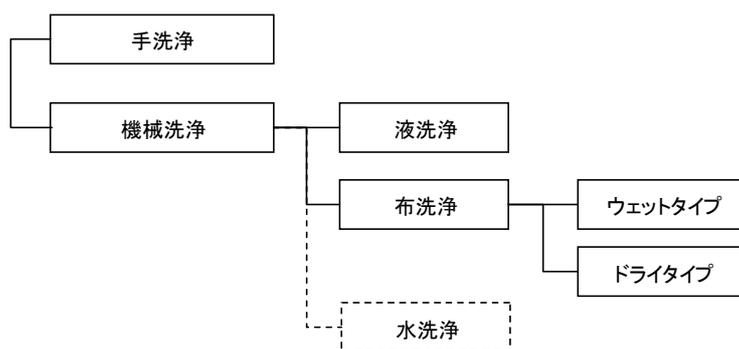


図 3-3 オフセット印刷における洗浄手法

①液洗浄の現況

過去、液洗浄に使用した廃洗浄液は使い捨ての状態であったが、近年では洗浄液の循環装置をシステム化した液洗浄装置が増加している。これにより、廃液発生量の削減及び新規洗浄溶剤の購入量が削減され、VOC 排出の抑制となる。

②布洗浄の現況

布洗浄においては、予め洗浄布に洗浄剤が含浸されているウェットタイプタイプの布洗浄装置が普及してきており、従来は使用が困難であった高沸点の洗浄剤が使用できるようになっている。また、石油系炭化水素の 1/2～1/5 程度の使用量で同等の洗浄効果を有する植物系洗浄剤も数社から販売されており今後の普及が期待される場所である。

③水洗浄の現況

水洗浄は水洗浄インキの開発とともに日本 WPA において取組まれているところであり、今後の普及が期待される。

1-3 スクリーン印刷

(1) 洗浄剤の使用状況

スクリーン印刷では、トルエン、キシレンを主成分とした洗浄剤を使用し、印刷後の刷り版に付着したインキをウエスに洗浄液を含ませて拭取っている。通常、使用済みのウエスは廃棄物として処理されるが、ウエスに付着した洗浄液の大半は作業場内にて揮発して大気へ排出される。

(2) 先進的な取組み事例

① 溶剤回収・再生装置の開発

東京スクリーン印刷産業協同組合（以下、「組合」という。）では、VOC 排出量の削減、ウエス及び溶剤の購入量削減、使用済みウエスの管理による作業環境の改善を目的とし、溶剤回収・再生装置を開発している。

溶剤回収・再生装置の効果として、廃ウエスから発生する VOC の 30%削減、新規の溶剤・ウエス購入量の削減が挙げられ、今後組合においては普及を進めていく予定である。

② 溶剤回収・再生装置の概要

溶剤回収・再生装置の概要を図 3-4 に示す。

溶剤回収装置（トスピア 1 号）は、版の洗浄に使用したウエスから分離機によってしみこんだ溶剤を回収する装置である。また、インキが付着したウエスは回収された溶剤で洗濯し、複数回の再利用が可能となる。

溶剤再生装置（トスピア 2 号）は、溶剤回収装置で回収された廃溶剤を蒸留・冷却・再生する装置である。同時に、廃溶剤中のインキ・スラッジ分を廃棄し易い固形にする。

溶剤回収装置及び溶剤再生装置を合わせた面積は半坪程度とコンパクトであり価格は 150 万円以下を予定している。

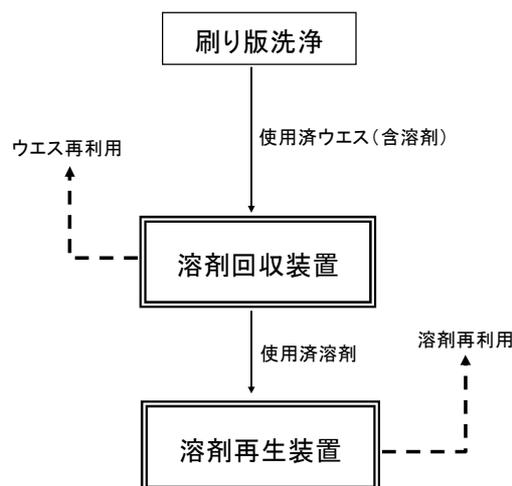


図 3-4 溶剤回収・再生のフロー

③溶剤回収・再生装置のメリット

溶剤回収・再生装置では、溶剤の成分、使用インキ、印刷物の大きさ、ウエスの種類等により異なるが、概ね30～40%の溶剤を回収・再生することから作業環境の改善に効果が大きい。

また、洗濯したウエスは3回程度使用できることから、ウエスの購入費を30%節約するとともに、廃ウエスの発生を抑制できる。

なお、スクリーン印刷企業A及びBにおいて実施した溶剤回収・再生装置のテスト結果を表3-1及び表3-2に示す。

表 3-1 溶剤回収・再生装置のテスト結果 (A 事業所)

測定	1回	2回	3回	合計
印刷作業使用 溶剤量	35.3 kg	39.5 kg	31.0 kg	105.8 kg
トスピア1号 回収量	14.0 kg (回収率 39.7%)	14.5 kg (回収率 36.7%)	13.8 kg (回収率 34.8%)	42.3 kg (回収率 39.1%)
トスピア2号 再生量	13.5 kg (再生率 96.4%)	14.0 kg (再生率 96.5%)	12.9 kg (再生率 93.5%)	40.4 kg (再生率 95.5%)
残さ量 (樹脂廃液量)	0.5 kg	0.5 kg	0.5 kg	1.5 kg
最終回収 再生率	38.2%	35.4%	37.9%	38.2%

備考：キシレン（混合）80～90%、シクロヘキサン10～20%の溶剤を用い、トスピア2号の温度設定200℃、処理時間6時間（加熱4時間、冷却2時間）のもとで測定した。

表 3-2 溶剤回収・再生装置のテスト結果 (B 事業所)

測定	1回	2回	3回	4回	合計
印刷作業使用 溶剤量	15.4 kg	14.8 kg	11.5 kg	11.4 kg	53 kg
トスピア1号 回収量	5.3 kg (回収率 34%)	4.8 kg (回収率 32%)	4.0 kg (回収率 35%)	3.9 kg (回収率 33%)	17.9 kg (回収率 33.7%)
トスピア2号 再生量	4.7 kg (再生率 87%)	4.2 kg (再生率 87%)	3.5 kg (再生率 87%)	3.3 kg (再生率 84%)	15.7 kg (再生率 87%)
残さ量 (樹脂廃液量)	0.5 kg	0.6 kg	0.5 kg	0.5 kg	2.2 kg
最終回収 再生率	30.1%	28.3%	30.4%	28.9%	29.5%

備考：トルエン70%、MIBK30%の溶剤を用い、トスピア2号の温度設定180℃、処理時間6時間（加熱4時間、冷却2時間）のもとで測定した。

第2章 洗浄工程における VOC 排出抑制に向けた課題及び提言

2-1 課題

グラビア印刷、オフセット印刷、スクリーン印刷など印刷の種類にかかわらず、洗浄工程においては、多くの場合は洗浄剤に VOC が使用されており、特に良好な作業環境確保の面から、VOC 使用量の削減や洗浄剤の改良が求められる。

一部では、水洗浄機や溶剤回収・再生装置が開発され導入されつつあるものの、メーカーサイドにおけるさらなる改良と普及が望まれる。また、洗浄装置や洗浄剤の改良などハード的な対策による VOC 排出抑制に限らず、洗浄工程における日常的な VOC 管理を促進する必要がある。

2-2 提言

(1) VOC 使用実態の把握

洗浄工程における VOC の排出抑制に向けた取組の流れとしては、先ず工程における VOC 使用実態を把握し、それを踏まえて排出抑制対策を検討するという順序となる。

よって各印刷企業においては、洗浄剤購入量や VOC 成分など工場における VOC 使用状況をできるだけ正確に把握し、使用量の削減、低 VOC タイプへの転換、廃ウエス容器の密封化等の排出抑制対策の確立へと結び付けていくことが望まれる。

(2) 事業場における作業標準の策定

洗浄作業で使用する洗浄剤の量や作業時間に関して、ベテラン作業者と一般作業者との間や、ベテラン作業者の中でもバラツキが発生するとの報告がある。

洗浄装置の導入によってある程度使用する溶剂量や作業時間の標準化を図られるものと考えられるが、現状において各印刷企業がすぐにも着手可能な VOC 対策として、工場の特性にあわせて洗浄作業に使用する洗浄剤の量、作業時間、作業終了条件、ウエスや洗浄剤の管理方法等を明確にした作業標準を策定し、これに準拠した作業を徹底していくことが望まれる。

なお、日印産連や傘下団体においては、各印刷企業が作業手順書を策定しやすいよう、手順の作成に向けたガイドラインの策定や手順書作成のための説明会開催などに取組んでいくことが重要である。

(3) 溶剤回収・再生装置の普及促進

スクリーン印刷業界においては、洗浄に使用した廃ウエスから溶剤を回収・再生する装置を開発し、会員企業に対して導入促進を図っているところである（図 3-5）。

この装置は、スクリーン印刷業界に限らず、グラビア印刷業界、オフセット印刷業界においても使用可能であることから、スクリーン印刷業界との連携の下、日印産連傘下企業に対して広く普及を図っていく。



図 3-5 スクリーン印刷業界が開発したウエスからの溶剤回収・再生装置