

平成25年度 労働安全衛生協議会

オフセット印刷工場の作業環境調査報告書

平成26年9月

一般社団法人 日本印刷産業連合会

はじめに

一般社団法人日本印刷産業連合会（日印産連）は、印刷業界の労働安全衛生管理のレベルアップと有機溶剤の取扱いの徹底を図るため、「労働安全衛生協議会」のもとに、日印産連が有する各制度との連携を図りながら活動を展開した。今年度はオフセット印刷事業場の個別の実態を把握するとともに、具体的に取組むべき内容と課題の把握に努めた。

先ず同協議会の下に SWG（サブワーキンググループ）を編成し、印刷事業者の協力を得て作業環境の測定や作業状況の調査を実施した。測定にあたっては、5印刷事業者ならびに印刷機械メーカー、印刷資材メーカー、測定機メーカーの協力を得て、予備測定・本測定・検証測定を実施し、VOC 連続測定、作業環境測定、混合溶剤測定、定点測定、個人ばく露測定を同時同位置で実施した。また、VOC の拡散状況を把握するため赤外線サーモグラフィを用いた VOC の見える化を試行した。更に小規模工場で測定が簡便で低価格で実施可能な方法として検知管による測定も行なった。

その結果、作業環境測定では何れの事業所も良好な作業環境であることが確認された。また VOC 測定では、通常作業時の VOC 濃度は低濃度で維持されていたが、インキローラーの洗浄作業時に、短時間に高濃度の VOC が印刷機から排出されることが分かった。この対策は今後の課題として、次年度に引き続き検討することとした。

なお日印産連グリーン検討委員会の基準改定 WG では、日印産連「印刷サービスのグリーン基準」に労働安全衛生管理に係わる要求項目を追加した。同グリーン基準は印刷業界に広く認知されるとともに、300 事業所を超える印刷工場の認定基準となっており、作業環境管理の重要性と理解に寄与することができる。次に GP（グリーンプリンティング）資機材認定検討 WG では、事業者がより作業環境や作業者の健康に配慮した資材の購入ができるよう GP 資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品の認定基準を改定し、資材メーカーの協力を得て、再認定作業を開始した。更に印刷業界の産業構造を鑑み、小規模事業者が困難とする化学物質の知識や情報が伝達できるよう、資材メーカーの協力のもと情報伝達システムの開発を行なった。GP 認定印刷工場でフィールドテストを実施し、次年度から本格的な運用ができるよう計画中である。

平成26年9月

一般社団法人 日本印刷産業連合会

～ 目 次 ～

1. 2013年度の活動概要	1
1.1. 活動内容、成果と課題	1
1.1.1. オフセット印刷事業所の揮発性有機化合物(以下VOC)の予備測定	1
1.1.2. オフセット印刷事業所のVOC本測定	1
1.1.3. 作業環境測定	1
1.1.4. 混合溶剤測定	2
1.1.5. 定点測定	2
1.1.6. VOC測定	2
1.1.7. VOCの見える化	2
1.1.8. 個人ばく露測定	3
1.1.9. 簡易測定用機器 ガス検知管	3
1.2. 協議会の活動経過	4
1.2.1. 協議会(本会議)開催状況	4
1.2.2. WG開催状況	4
1.2.3. 作業環境の測定	5
2. オフセット印刷工場における作業環境の測定	6
2.1. 測定計画の概要	6
2.1.1. 作業環境の測定の背景と目的	6
2.1.2. 測定実施日及び対象事業場の状況	6
2.1.3. 測定対象物質の選定	8
2.1.4. 測定方法等	11
2.1.5. 測定位置の設定	13
2.2. 測定結果と評価の概要	14
2.2.1. 作業環境測定基準に基づく測定結果と評価	14
2.2.2. 混合溶剤としての測定結果と評価	17
2.2.3. 定点測定結果と評価	19
2.2.4. VOC測定結果と評価	20
2.2.5. VOC可視化	29
2.2.6. 個人サンプラーを用いた個人ばく露測定結果と評価	31
2.2.7. 検知管を用いた簡易測定結果と評価	34
2.3. 現状認識と今後の課題	35
3. 印刷事業所の安全衛生全般に関わるリスク管理対応	38
3.1. 日印産連「各印刷サービス」グリーン基準における「事業者の取組み」の一部改定	38
3.2. GP資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品の認定基準改定	39
3.3. SDSの有害情報の記載と伝達	40
3.3.1. SDSの有害情報	40
3.3.2. MSDSからSDSへの切り替えについて	40
3.4. 洗浄剤購入時における説明実態アンケート調査	41
3.5. オフセット印刷工場における化学物質ばく露防止取組指針の検討	42

4. 日印産連における今後の取組	43
4.1. 労働安全衛生協議会	43
4.1.1. 平成26年度活動計画	43
4.1.2. ばく露防止の取組指針の普及	45
4.1.3. GP資機材製品の推進	45
4.1.4. 簡易型VOC警報装置の開発(概略スケジュール)	45
4.2. 関係業界等への要請事項	46
4.2.1. 洗浄剤関係業界	46
4.2.2. 印刷機械関係業界	46
4.2.3. 作業環境測定関係業界	46
4.2.4. 学会等	46
4.2.5. 行政	46
5. 資料編	47
5.1. 平成25年度労働安全衛生協議会・サブワーキング委員名簿	49
5.1.1. 労働安全衛生協議会委員名簿	49
5.1.2. 労働安全衛生協議会サブワーキングチーム委員名簿	51
5.2. 平成25年度労働安全衛生協議会活動計画	52
5.3. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(事前測定)(抜粋)	55
5.3.1. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(事前測定)(1)	55
5.3.2. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(事前測定)(2)	69
5.4. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(1/6～6/6)	79
5.4.1. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(1/6) イ事業場	79
5.4.2. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(2/6) ロ事業場	102
5.4.3. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(3/6) ハ事業場	125
5.4.4. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(4/6) ニ事業場	148
5.4.5. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(5/6) ホ事業場	170
5.4.6. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC)の測定結果報告書(6/6) ヘ事業場	192
5.5. 各洗浄剤のヘッドスペースガス(40℃)の定性分析結果(面積比で1%以上検出された成分)	202
5.6. 印刷業におけるオフセット印刷事業場のVOC測定結果	206
5.7. GP資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品の認定基準(改定)	236
5.8. 職場の作業環境診断	242
5.9. 化学物質管理表の例	243

1. 2013 年度の活動概要

1.1. 活動内容、成果と課題

一般社団法人日本印刷産業連合会は、印刷事業所における作業環境・安全衛生に亘る課題に対応するため労働安全衛生協議会を新たに設け、この下にサブワーキンググループ（以下 SWG）を編成し活動を行った。その活動内容と成果・課題は以下のとおり。

1.1.1. オフセット印刷事業所の揮発性有機化合物（以下 VOC）の予備測定

オフセット印刷工場の作業環境の測定方法や作業状況の把握を目的に予備測定を実施した。また、換気装置の有効性を確認するため追加予備測定も実施した。3 社の事業所から提供された、洗浄剤、湿し水添加剤、含浸布やインキの安全データシート（以下 SDS）と製品を分析したところ、いずれの製品にも複数の有機溶剤で構成された混合溶剤であることが判明した。定性分析では SDS に明記されない化学物質が最大 28 物質検出されたがその中から管理濃度、許容濃度や ACGIH でばく露濃度が設定された 8 化学物質（イソプロピルアルコール、トルエン、1-メトキシ 2 プロパノール、エチルベンゼン、キシレン、ノナン、エチレングリコールモノターシャリブチルエーテル、トリメチルベンゼン）を以後の測定対象物質とすることとした。また本測定で使用する洗浄剤は、各印刷事業所で洗浄剤の採用率が高い製品と VOC 配慮型の中から 2 品種に絞り込むこととした。また、予備測定では混合溶剤をトータルで測定できる VOC センサーを用いた連続測定（5～10sec 間隔で最大 8 時間）で実施することとした。その結果、作業内容毎の VOC 濃度測定が可能となり、停止時、準備時（切換、色替）、印刷作業時や洗浄作業時に排出される VOC 濃度の変化と測定結果から、インキローラーの洗浄作業中に排出される VOC が、短時間であるが極端に高濃度となることが判明した。なお、VOC の判断基準としては主たる洗浄剤に含まれる有機溶剤が石油系炭化水素であることから、ACGIH 勧告のノナンを参考として 200ppm 程度とした。また、予備測定でこのセンサーが 8H の連続測定が可能であることが実証できたので、本測定でも採用することとした。

各印刷事業所の作業内容はそれぞれ異なるが、作業手順や方法は大きくは変わらない。また機械稼働率は、業界共通であるが一般的に低い。インキローラー洗浄作業は 1 日当たり数回程度で、VOC の濃度変化は共通の傾向を示していた。換気装置は、大半が換気扇を用いた全体換気で、気積は 600 m³から 2800 m³であったが有意差はみられなかった。また気流の影響が、確認された。

1.1.2. オフセット印刷事業所の VOC 本測定

本測定では、予備測定で使用した VOC 測定のほか、作業環境測定、混合溶剤測定、定点測定、個人ばく露測定を同時同位置で実施した。また VOC の拡散状況を把握するため、赤外線サーモグラフィを用いた「VOC の見える化」を試行した。更に小規模印刷工場でも測定が簡便で、低価格で実施可能な方法として、「検知管」による測定も行なった。

本測定では 5 事業所の協力を得て、8 時間連続通常作業中の測定を実施した。なお、個人ばく露テストは 2 種類の方法で実施し、更にパッシブサンプリング（3M 製ガスマニター）については、当日以降連続 4 営業日（計 5 日間）の測定を実施した。

1.1.3. 作業環境測定

法定の作業環境測定（測定対象 4 物質）は、何れの事業所とも A 測定値、B 測定値とも管理濃度を大幅に下回る数値で、混合溶剤評価値も評価基準値（1.0）を大幅に下回り、作業環境評価基準に基づく評

価で第1管理区分となり、良好な作業環境が維持されていることが確認された。

1.1.4. 混合溶剤測定

混合溶剤測定（測定対象8物質）は、何れの事業所とも管理濃度とACGIHのTLV-TWA値を基準として混合溶剤評価値を算出し、評価基準値（1.0）を大幅に下回る数値で第1管理区分相当と評価された。

1.1.5. 定点測定

定点測定は、通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると推定したインキローラー上300mmの測定点Aと、作業者が常時作業するデリベリ部の測定点Dで、8時間連続測定し平均濃度を求めた。何れの事業所とも、混合溶剤評価値（1.0）の1割以下と大幅に下回る数値となり、管理レベルの高い作業場として評価できる。なお作業環境測定と混合溶剤測定は、一般的に採用される10分間の採取時間で、今回は洗浄作業を含む時間帯に6箇所測定したが、定点測定と有意差はみられなかった。

1.1.6. VOC測定

VOCの連続測定は、5箇所の測定点で連続測定を実施した。いずれの事業所ともインキローラー洗浄作業時に、インキローラー上300mmの測定点Aで、瞬間に高濃度のVOC（1000～1500ppm）が測定された。何れもVOC高濃度を記録したのは5分程度であるが、その後周辺4箇所の測定ポイントへ拡散、上昇するものの100ppm程度で留まり、印刷機周辺では比較的低濃度のVOCであることが判った。ただし測定点Aでは短時間ではあるが高濃度となっており、ACGIHのTLV-STEL、TWA超過の限界（STELのない物質のばく露限界）を参考に自主的判断基準を制定すると、ギリギリの濃度となり、作業場として評価が良好な職場であっても洗浄方法の改善や遠隔洗浄装置の導入、局所排気装置の設置、洗浄時の防毒マスクの着用など、高濃度ばく露防止対策が引き続き検討課題として求められる。また、この時洗浄作業で使用した洗浄剤の量とVOC濃度には相関性がみられたので、その後印刷機械メーカーのトレーニングセンターで検証測定を実施し、確認した。標準洗浄作業（基準や手順）の確立や自動洗浄機の洗浄パターン、プログラムの開発が喫緊の課題で、機械メーカーとの連携による開発が必要である。併せて、洗浄剤メーカーとの連携も必要になる。またVOCセンサーについては、印刷事業所での連続測定の可能性が確認出来たので、測定システムの確立と共に、小規模印刷工場でも導入できる廉価で簡易な監視装置の開発が望まれることとなった。現在、機器メーカーに共同開発を依頼し、フィールドテスト用の監視装置の試作器が完成、H26年度の活動につなげ、印刷事業者での実用化のためのフィールドテストに入る予定である。

今回実施した半導体センサーを利用したVOC測定法は、連続測定が可能のことや、リアルタイムで結果が見えるなど従来の作業環境測定方法にない特徴が有り、また全体の濃度測定も可能になったことから、今後行政と連携し作業環境測定の方法としても検討したい。

1.1.7. VOCの見える化

「VOCの見える化」は、赤外線サーモグラフィで直接撮影して、印刷機からのVOC発生状況を観察するものである。VOCの排出状況が可視化され、印刷洗浄時のVOCが蒸気状になって上昇拡散する状況は、説得力がある。なおVOCのリスクが現実的な画像として見えるので、作業環境改善のツールとして関連情報の共有化を進めたい。今後の課題は低濃度域の可視化と、より分かり易い画像のカラー化

や動画を静止画として観察できるような画像処理技術の開発と、高価な測定機なので、レンタル化などを含めたサービス体制の整備が望まれる。

1.1.8. 個人ばく露測定

個人ばく露測定は、測定初日に作業者の胸元にアクティブサンプリングとパッシブサンプリングの2方式のサンプラーを装着し実施した。今回この2方式に、有意差はみられなかった。翌日以降はパッシブサンプリングの3M社有機ガスマニターのみ連続4営業日装着したが、測定値に大きな変動はなかったことから、パッシブサンプリング法による有効性が認められた。この方式が確立できれば作業者の負担が少なく、測定・評価システムが簡便で廉価であり、且つ作業実態に合致したばく露記録が測定できることから、オフセット印刷工場の作業環境測定の標準システムとして普及が期待できる。従来の作業環境測定で行っている作業場の場の測定から、印刷工場の実態に即した作業者個人のばく露測定への転換となり、VOC監視装置の実用化と併せて進めていきたい。オフセット印刷事業所は胆管がん事案の発生以降、有機則第1種及び第2種有機溶剤の使用を中止し、高沸点の石油系炭化水素への転換が進んでいる。今回の5事業所も共に、該当の有機溶剤は使用していない。このような工場は個人ばく露法を推進し、併せて業界内のデータ蓄積を推進し、より確実な測定方法の確立と測定負荷軽減を推進していくことが必要である。またこれとは別に、第1種、第2種有機溶剤の不使用が確認出来ない事業者、工場においては、従来通りの作業環境測定実施は当然のことと判断し、誘導や指導を実施して行くものとする。

1.1.9. 簡易測定用機器 ガス検知管

ガス検知管を用いた簡易測定は、今回、ハイドロカーボン用、酢酸エチル用及びキシレン用を準備し測定を実施した。作業所の作業環境濃度は、低濃度の場合は酢酸エチル用の検知管が比較的有効な結果を示したが、検知管の取扱いと判定に熟練を要することから、現時点では実用段階に達していないと判断した。

今回は5事業所と印刷機械メーカーと測定器メーカーの協力で、業界で初めて現場ベースの膨大で厚みのあるデータが収集できた。今後もこのデータを財産とし、課題解決と業界支援の指針として有効に活用されることを望むものである。

1.2. 協議会の活動経過

1.2.1. 協議会（本会議）開催状況

労働安全衛生協議会の開催状況、議題は以下のとおり。

第1回労働安全衛生協議会：平成25年7月30日（火）10:00～12:00 日本印刷会館201会議室

【議事次第】

1. 委員長 挨拶
2. 厚生労働省 労働衛生対応について
3. 平成25年度 労働安全衛生協議会 活動計画について

第2回労働安全衛生協議会：平成25年11月28日（木）14:30～16:00 日本印刷会館201会議室

【議事次第】

1. 委員長 挨拶
2. 厚生労働省 労働衛生対応について
3. 平成25年度 労働安全衛生協議会 活動計画見直し
4. 「オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC) 測定」状況
5. 「洗浄剤における有害物質の情報提供システム」運用（案）
6. 産業衛生学会 発がん物質分類
7. その他

第3回労働安全衛生協議会：平成26年3月7日（金）15:00～17:00 日本印刷会館201会議室

【議事次第】

1. 委員長 挨拶
2. 厚生労働省 労働衛生対応について
3. 平成26年度 労働安全衛生協議会 活動計画内容（案）
4. 「オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物(VOC) 測定」報告書（案）
5. 平成25年度労働安全衛生報告書 骨子
6. 「洗浄剤における有害物質の情報提供システム」の施行実施について
7. (公社)日本産業衛生学会 発がん物質分類について
8. その他

1.2.2. WG開催状況

労働安全衛生協議会サブワーキングの開催状況は、以下のとおり。

第1回労働安全衛生協議会 サブワーキング：平成25年5月13日(月)15:00～17:00

第2回労働安全衛生協議会 サブワーキング：平成25年6月5日(水)10:00～12:00

第3回労働安全衛生協議会 サブワーキング：平成25年6月19日(水)13:00～15:00

第4回労働安全衛生協議会 サブワーキング：平成25年7月4日(木)10:00～12:00

第5回労働安全衛生協議会 サブワーキング：平成25年7月22日(月)10:00～12:00

第6回労働安全衛生協議会 サブワーキング：平成25年8月5日(月)10:00～12:00

第7回労働安全衛生協議会 サブワーキング：平成25年8月26日(月)10:00～12:00

第 8 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 25 年 9 月 30 日(月)10:00～12:00
第 9 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 25 年 10 月 11 日(金)10:00～12:00
第 10 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 25 年 10 月 30 日(水)10:00～13:00
第 11 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 25 年 11 月 28 日(木)10:00～13:30
第 12 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 25 年 12 月 10 日(火)10:00～12:00
第 13 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 1 月 15 日(水)10:00～12:00
第 14 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 1 月 29 日(水)13:00～16:00
第 15 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 2 月 10 日(月)10:00～12:00
第 16 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 2 月 26 日(水)13:00～16:00
第 17 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 3 月 12 日(水)13:00～16:00
第 18 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 3 月 26 日(水)10:00～13:00
第 19 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 4 月 10 日(木)11:00～14:00
第 20 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 4 月 24 日(木)13:00～15:00
第 21 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 5 月 13 日(火)13:00～15:30
第 22 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 5 月 29 日(木)10:00～14:00
第 23 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 6 月 12 日(木)13:00～15:00
第 24 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 6 月 23 日(月)11:00～14:00
第 25 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 7 月 9 日(水)14:00～17:00
第 26 回労働安全衛生協議会	サブワーキング：平成 26 年 7 月 31 日(木)13:00～17:00

1.2.3. 作業環境の測定

「オフセット印刷事業場の VOC 濃度測定」について、以下日程にて、予備測定、本測定、検証測定を実施した。

- ・予備測定

2013 年 3 月 04 日 エ事業場
 2013 年 3 月 05 日 ロ事業場
 2013 年 3 月 12 日 ハ事業場

- ・追加予備測定

2013 年 4 月 12 日 ロ事業場

- ・本測定

2013 年 9 月 10 日 イ事業場
 2013 年 9 月 12 日 ロ事業場
 2013 年 9 月 17 日 ハ事業場
 2013 年 9 月 25 日 ニ事業場
 2013 年 9 月 27 日 エ事業場

- ・検証測定

2013 年 11 月 22 日 ヘ事業場 (印刷機製造メーカー テクニカルセンター)

2. オフセット印刷工場における作業環境の測定

2.1. 測定計画の概要

2.1.1. 作業環境の測定の背景と目的

印刷事業場内における化学物質による健康障害リスクを適切に評価し、的確な健康障害防止対策を立案・実施していくためには、印刷事業場内における作業環境（揮発性有機化合物等の化学物質の使用・発生・拡散・排出の状況、事業場内における濃度の分布等）の実態を把握することが必要である。

このため、オフセット印刷事業場における作業環境の測定を行い、実態を把握した上で、今後のオフセット印刷事業場における自主的な労働衛生施策に活用していくこととした。

(測定の概要)

- ・印刷工場で一般に使用される洗浄剤に含まれる化学物質の把握（⇒定性分析）
- ・適切な作業環境測定を行うために必要な条件の明確化（⇒本測定前の予備測定・追加予備測定の実施）
- ・作業環境測定基準に則った測定・評価（⇒作業環境測定）
- ・作業環境測定基準に準じた混合溶剤としての測定・評価（⇒混合溶剤測定）
- ・作業時間を通じての平均濃度の測定と混合溶剤としての評価（⇒定点測定）
- ・印刷機及びその周辺における、VOC の発散と、時間的・空間的拡散状況の把握（⇒VOC 測定）
- ・VOC の発散・拡散の現象の見える化による有害性認識・危機意識の醸成（⇒VOC 「見える化」）
- ・現場に即応した作業環境の測定方法の検討（⇒個人サンプラー）
- ・簡易な測定法の利用可能性の検証（⇒検知管）

(留意事項)

・「本測定」の対象とした 5 事業場は、有機溶剤中毒予防規則（有機則）に規定される第 1 種有機溶剤等及び第 2 種有機溶剤に該当する溶剤を使用していないため、労働安全衛生法第 65 条第 1 項に基づく、作業環境測定を行わなければならない対象作業場には該当しない。

2.1.2. 測定実施日及び対象事業場の状況

中小印刷企業の業務実態に即した作業環境の測定のため、オフセット枚葉印刷工場において作業環境の測定を行った。

適切な測定を実施するための条件設定等のための「予備測定」を 3 事業場で実施（2013 年 3 月）、換気装置停止時の状況を検証するための測定（「追加予備測定」）を 1 事業場で実施（2013 年 4 月）した後、5 事業場（イ～ホ事業場）において「本測定」を実施（2013 年 9 月）した。

また、「本測定」データの検証、洗浄剤量と VOC 濃度の相関を確認するための測定（「検証測定」）をへ事業場において実施（2013 年 11 月）した。

これらの経過を表 1 に、対象事業場の概要を表 2 に示す。

表 1 作業環境の測定の目的と対象事業場（測定日）

測定	目的	イ事業場	ロ事業場	ハ事業場	ニ事業場	ホ事業場	ヘ事業場
予備測定 (2013年3月)	適切な測定を実施するための条件設定等		○ (3月5日)	○ (3月12日)		○ (3月4日)	
追加予備測定 (2013年4月)	換気装置停止時の状況検証		○ (4月12日)				
本測定 (2013年9月)	中小印刷企業の業務実態に即した作業環境の測定	○ (9月10日)	○ (9月12日)	○ (9月17日)	○ (9月25日)	○ (9月27日)	
検証測定 (2013年11月)	「本測定」データの検証、洗浄剤量とVOC濃度の相関の確認						○ (11月22日)

表 2 対象事業場の概要

項目	イ事業場	ロ事業場	ハ事業場	ニ事業場	ホ事業場	ヘ事業場
作業内容	学会誌・書籍・業務用印刷物	パンフレット等商業印刷物	本機校正・高級商業印刷物	出版・商業印刷物	医薬品効能書・説明書等印刷物	・テストチャート印刷 ・洗浄剤の量と洗浄時のVOC測定 イ～ホ工場のデータ補足測定
オフセット印刷機	菊半裁4色機	菊全判5色/5色両面機	菊全判5色機	四六半裁5色機	菊全判4色機	菊半裁反転機構付4色機
プランケット洗浄	自動含浸型／布洗浄	自動含浸型／布洗浄	手洗浄	自動含浸型／布洗浄	自動ブラシ洗浄	自動含浸型／布洗浄
インキローラー洗浄	自動洗浄	自動洗浄	手洗浄	自動洗浄	自動洗浄	自動洗浄
測定対象作業場	容積=600m ³ (たて×よこ=10m×17m・高さ=4.0m)	容積=680m ³ (たて×よこ=10m×17m・高さ=4.0m)	容積=1036m ³ (たて×よこ=15.5m×21m・高さ=3.4m：階段室等削除)	容積=2020m ³ (たて×よこ=15.3m×33m・高さ=4.0m)	容積=2846.59m ³ (工場全容積)	容積=12080m ³ (工場全容積)
換気口	給気用(2機)、および排気用(9機)換気扇による	天井部の給気ダクト、および排気ダクトによる	給気用(1機)、および排気用(9機)換気扇による	天井部の給気ダクト、および排気ダクトによる	天井部の給気ダクト、排気ダクト、一部印刷機ギアサイドから排気	天井部の給気ダクト、排気ダクト
換気方法	全体換気(換気扇)	全体換気(機械換気)	全体換気(換気扇)	全体換気+ローターコニック上部に外付け式上方吸引型1機(測定期は使用せず)	全体換気(換気扇)	全体換気(換気扇)
総排風量(m ³ /h)	5,060	3,461	3,946	18,200	10,360	10,000
作業場容積(m ³)	600	680	1,107	2,020	2,847	12,080
換気回数	(5060m ³ /h) / 600m ³ =約8.4(回/時間)	(3461m ³ /h) / 680m ³ =約5.1(回/時間)	(3950m ³ /h) / 1107m ³ =約3.6(回/時間)	(18200m ³ /h) / 2020m ³ =約9.0(回/時間)	(10360m ³ /h) / 2847m ³ =約3.6(回/時間)	(10000m ³ /h) / 12080m ³ =約0.82(回/時間)

2.1.3. 測定対象物質の選定

オフセット印刷工場における揮発性有機溶剤（以下、VOC）は、インキ、湿し水、洗浄剤から発生する。また各資材は多くの化学物質を含む混合溶剤で構成され、その中に有機則対象物質等が含まれる。

測定対象物質は、測定対象事業場で使用されている洗浄剤等の安全データシート（以下、SDS）の記載内容、ガスクロマトグラフ質量分析（定性分析）の結果検出された物質リストをもとに、管理濃度・許容濃度・ACGIH（米国産業衛生専門家会議）のばく露限界値（TLV-TWA、TLV-STEL）の対象物質を参考に選定した。

SDS の記載内容の確認、ガスクロマトグラフ質量分析（定性分析）の対象としたのは、洗浄剤 9 製品、含浸布 2 製品、湿し水 3 製品、インキ（アロマフリー（AF）ソルベント 5 号）（計 15 製品）である。

これらの製品の SDS 記載内容、ガスクロマトグラフ質量分析（定性分析）の結果を表 3 に示す。また、このリストから、管理濃度・許容濃度・ACGIH のばく露限界値（TLV-TWA、TLV-STEL）等を考慮して選定した測定対象物質（10 物質）の一覧を表 4 に示す（管理濃度等の用語については、表 5 参照）。

なお、洗浄剤のヘッドスペースガスを対象としたガスクロマトグラフ質量分析による定性分析の結果、洗浄剤製品の安全データシート（SDS）に物質名で記載されていない多数の微量成分が検出された。また、その多くが、管理濃度・許容濃度・ACGIH のばく露限界値が示されていない物質であった。

洗浄剤は、単一溶剤ではなく混合溶剤なので、混合溶剤としての評価が必要であり、オフセット印刷工場で従事するオペレータ（作業者）の健康への影響を考慮すると、トータル VOC での測定が必要と考えられる。

表 3 SDS 記載内容、ガスクロマトグラフ質量分析（定性分析）の結果

CAS No.	物質名	洗淨剤①	洗淨剤②	洗淨剤③	洗淨剤④	洗淨剤⑤（含浸布）	洗淨剤⑥	洗淨剤⑦	洗淨剤⑧	洗淨剤⑨	含浸布①	含浸布②	湿し水①	湿し水②	湿し水③	評価対象8物質+定量対象2物質 インキ(AFソルベントNo.5)
		SDS記載物質														
-	(石油系炭化水素)	○	○											○		
-	(界面活性剤)	○				○							○	○		
-	(Alkanes C10-C14)		○													
-	(炭化水素)	○	○													
111-84-2	ノナン	○				○										◎
-	(ミネラルスピリット)		○													
7580-85-0	エチレングリコールモノターシャリーピュエルエーテル			○												○
-	(異性体混合物)			○												
107-98-2	プロピレングリコールモノメチルエーテル		○													
-	(ケロシン)				○											
-	(水)				○								○	○	○	
-	(工業用ガソリン4号)					○										
95-47-6	ギシレン					○										◎
25551-13-7	トリメチルベンゼン					○										◎
91-20-3	ナフタレン					○										◎
100-41-4	エチルベンゼン					○										◎
-	(高沸点エステル系)						○									
-	(イソパラフィン)						○									
-	(洗浄用調合剤 炭化水素溶剤)							○								
-	(非イオン活性剤乳化剤)							○								
-	C9,C10アルキルシクロヘキサン混合物								○							
-	(ナフテン系溶剤)									○						
-	(脂肪酸エステル)										○					
5131-66-8	プロピレングリコールモノブチルエーテル											○				
57-55-6	1,2-ブロパンジオール											○				
78-66-0	3,6-ジメチル-4-オクチニ-3,6-ジオール											○				
-	(ノニオン界面活性剤)											○				
6484-52-2	硝酸アンモニウム											○				
7580-85-0	2-(1-ジメチルエトキシ)エタノール											○				
-	(グリコールエーテル系溶剤)												○			
-	(エチレングリコールアルキルエーテル)												○			
57-55-6	ブロパン-1,2-ジオール												○			
定性分析で面積率1%以上かつ一致率80%以上の物質																
1839-63-0	1,3,5-トリメチルシクロヘキサン	○														
1795-27-3	(1 α ,3 α ,5 α)-1,3,5-トリメチルシクロヘキサン	○														
7667-60-9	シス,トランストラヌス-1,2,4-トリメチルシクロヘキサン	○														
1795-26-2	シス,シストランヌス-1,3,5-トリメチルシクロヘキサン	○														
1678-81-5	1 α ,2 β ,3 α -トリメチルシクロヘキサン	○											○			
7094-26-0	1,1,2-トリメチルシクロヘキサン	○											○			
2234-75-5	1,2,4-トリメチルシクロヘキサン	○											○			
3728-55-0	1-エチル-3-メチルシクロヘキサン(cis-,trans-混合物)	○		○	○								○			
19489-10-2	シス-1-エチル-3-メチルシクロヘキサン	○		○												
3728-56-1	1-エチル-4-メチルシクロヘキサン	○														
6236-88-0	1 α -エチル-4 β -メチルシクロヘキサン	○														
4926-78-7	シス-1-エチル-4-メチルシクロヘキサン	○											○			
1678-97-3	1,2,3-トリメチルシクロヘキサン	○														
7667-55-2	1-シス-2,3-トランス-3-トリメチルシクロヘキサン	○											○			
4923-78-8	トランス-1-エチル-2-メチルシクロヘキサン	○														
1678-92-8	ブロビルシクロヘキサン	○		○	○											
13990-93-7	トランス-1,4-ジエチルシクロヘキサン	○														
3221-61-2	2-メチルオクタン	○														
27945-07-9	3-メチルオクタン	○														
111-84-2	ノナン	○											○	○		◎
15869-89-3	2,5-ジメチルオクタン	○														
15869-94-0	3,6-ジメチルオクタン	○														
05911-04-6	3-メチルノナン	○														
2051-30-1	2,6-ジメチルオクタン	○											○	○		
611-14-3	1-エチル-2-メチルベンゼン	○											○			
871-83-0	2-メチルノナン	○														
95-63-6	1,2,4-トリメチルベンゼン	○											○			◎
124-18-5	デカノン	○											○	○		○
17302-27-1	2,5-ジメチルノナン	○														
108-67-8	1,3,5-トリメチルベンゼン	○											○			◎
6975-98-0	2-メチルデカノン	○														
13151-35-4	5-メチルデカノン	○														
2847-72-5	4-メチルデカノン	○														
13151-34-3	3-メチルデカノン	○														
1120-21-4	ウンデカノン	○														
013150-81-7	2,6-ジメチルデカノン	○														
91-17-8	ナフタレン-デカハイドロー	○														
107-98-2	1-メトキシ-2-プロパノール					○										◎
17301-94-9	4-メチルレナノン															
95-47-6	1,2-ジメチルベンゼン						○									
620-14-4	3-エチルトルエン						○									
108-88-3	トルエン															
100-41-4	エチレベンゼン															
2216-34-4	4-メチルオクタン															
106-42-3	1,4-ジメチルベンゼン															
5911-04-6	3-メチルノナン															
526-73-8	1,2,3-トリメチルベンゼン															
112-40-3	ドデカン															
629-50-5	トリデカン															
3728-55-1	1-エチル-3-メチルシクロヘキサン												○			
13395-76-1	2,3-ジメチルシクロヘキサン												○			
その他																
67-63-0	イソブロピュアルコール(2-Propanol)															◎
98-82-8	クメン(Cumene)															◎

評価対象10物質の内○:ACGIHのTLVにより評価、○:ACGIHのTLVが設定されていない

空欄:

※洗浄剤⑤:微小ビーカーのみ

※含浸布①:微小ビーカーのみ

※湿し水②:一致率80%以上の物質なし

斜線欄:

定性分析実施せず(含浸布②、湿し水①、湿し水③、インキ(AFソルベントNo.5))

表 4 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)			
		管理濃度	許容濃度*	TLV-TWA**	TLV-STEL**
イソプロピルアルコール	82.4	200	400 (最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン (o-,m-,p)	138~144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-)	165~176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—
クメン***	152~153	—	—	50	—

*日本産業衛生学会のばく露限界値(8時間平均)の勧告値(許容濃度)

**米国産業衛生専門家会議(ACGIH)のばく露限界値(8時間平均)の勧告値(TLV-TWA)、短時間ばく露限度(15分)(TLV-STEL)

***「本測定」及び「検証測定」において追加

表 5 管理濃度等の用語の定義

用語	定義
管理濃度 ¹	<ul style="list-style-type: none"> 作業環境管理を進める上で、有害物質に関する作業環境の状態を評価するために、作業環境測定基準に従って実施した作業環境測定の結果から作業環境管理の良否を判断する際の管理区分を決定するための指標。 この数値は、学術団体が示すばく露限界及び各国のばく露規制のための基準等の動向を参考に、作業環境管理技術の実用可能性を考慮して設定されたもの。
許容濃度 ²	<ul style="list-style-type: none"> 労働者が1日8時間、週間40時間程度、肉体的に激しくない労働強度で有害物質に曝露される場合に、当該有害物質の平均曝露濃度がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響が見られないと判断される濃度。
TLV-TWA ³ (時間荷重平均値)	<ul style="list-style-type: none"> 毎日繰り返し曝露したときほとんどの労働者に悪影響がみられないような大気中の物質濃度の時間加重平均値で、通常、労働時間が8時間/日及び40時間/週での値。 作業環境中で大気中の物質濃度は一日のうちに変動し得るが、TWAは濃度とその持続時間の積の総和を総時間数で割ったもの。
TLV-STEL ⁴ (短時間ばく露限界値)	<ul style="list-style-type: none"> たとえTWAが許容範囲内であっても、労働者が作業中の任意の時間にこの値を超えて曝露してはならない15分間の時間加重平均値。 STELが設定されている場合の曝露は、15分を超えて続いているはず、また1日4回以内でそれぞれの間に60分以上の間隔がなければならない。 短時間に高濃度の物質に曝露したとき毒性影響がみられるような場合等に用いられる。

¹ 厚生労働省Webサイト内、職場のあんぜんサイト記載の安全衛生キーワードより
(http://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo12_1.html)

² 日本産業衛生学会「許容濃度等の勧告(2013年度)」平成25年5月14日より

³ 国立医薬品食品衛生研究所Webサイト内、国際化学物質安全性カード(ICSC)日本語版の「ICSCに出てくる用語」より (<http://www.nihs.go.jp/ICSC/yogo.html>)

⁴ 同上

2.1.4. 測定方法等

「本測定」における測定方法の考え方を図1に、測定方法の概要を表6に、各測定方法ごとの測定機器・測定条件・分析機器の一覧を表7に示す（各事業場共通）。

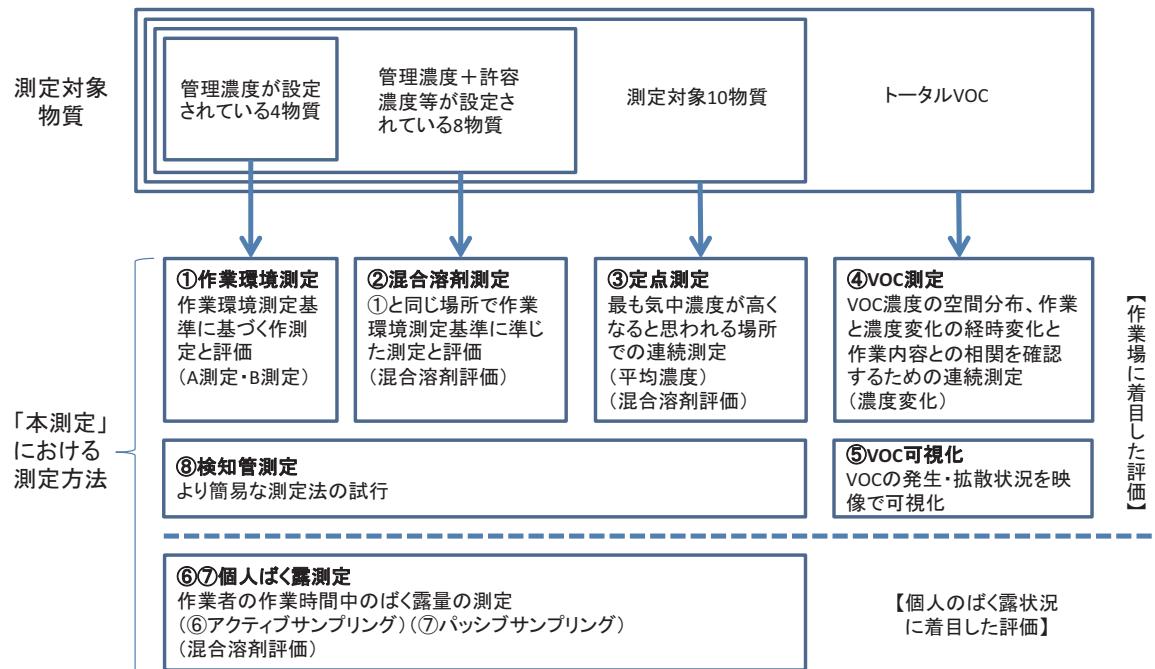


図1 測定方法の考え方

表6 測定方法一覧

測定方法	概要
① 作業環境測定 (A、B測定) *	対象となったオフセット印刷機の周辺を一つの単位作業場所として、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従ってA測定、B測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。
② 混合溶剤測定 (作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定)	事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた物質のうち、法定の作業環境測定対象物質及び評価基準のある化学物質について作業環境測定基準に準じた測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。
③ 定点測定 (ユニット上及びデリバリ位置)	通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上30cmの位置）とデリバリ位置で作業時間中連続してアクティブサンプラーによる捕集を行った。①②の測定が短時間の抜き取りであるのに対して、連続測定（原則8時間）を行い、両者の傾向が一致することを確認するため、測定時間中の各有機溶剤成分の平均濃度を求める目的とした。
④ VOC測定	印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリ位置で、ポータブルVOC計（5秒間隔）、定置式VOC計（10秒間隔）により、トータルVOCの濃度を作業時間中連続測定した。
⑤ VOC可視化	VOCのガス漏れを画像化し、ガス漏れの正確な位置を特定する携帯型赤外線サーモグラフィにより、印刷機ユニット周辺のVOCの発生・拡散状況を観察・記録した。
⑥ 個人ばく露測定 (アクティブサンプリング)	作業者に活性炭管を接続したサンプリングポンプを装着し、1日の作業時間中をとおして（原則8時間）測定して1日のばく露濃度を求めた（VOC等測定の当日のみ実施）。
⑦ 個人ばく露測定 (パッシブサンプリング)	3M社の有機ガスマニターを作業者に装着し、1日の作業時間中をとおして（原則8時間）測定して1日のばく露濃度を求めた（VOC等測定の当日、及びその後の連続4作業日で実施・合計5日）。
⑧ 検知管測定	簡易的な測定手法として、特定の溶剤濃度を検知管により検知する手法を試行した。作業環境測定、混合溶剤測定の代替が可能かを確認した。

*A測定とは、「作業場の有害物質濃度の空間的及び時間的な変動を含む平均した状態を把握するための測定」を、B測定とは、「有害物質への高濃度ばく露が予想される場所と時間における測定」をいう。

・作業環境測定は、労働安全衛生法第六十五条第二項の規定に基づき定められた、作業環境測定基準に準じて実施した。

表 7 VOC 測定、個人ばく露測定、作業環境測定の測定機器及び測定条件、分析機器

測定内容	捕集剤	測定機器 (メーカー)	捕集条件	分析機器
① 作業環境測定 (A 測定・B 測定)	球状活性炭捕集管 258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、10min	ガスクロマトグラフ 質量分析 (AgilentGC6890、 5973MSD)
② 混合溶剤測定 (作業環境測定対象外物質を 含めた気中濃度測定)			50ml/min、連続 (作業時間中)	
③ 定点測定 (ユニット上及びデリバリー 位置)	—	ポータブルVOC計 XP-3120 (新コスマス電機)	5 秒間隔で連続 (作業時間中)	—
④ VOC 測定			定置式 VOC 計 KD-12・PD-12 (新コスマス電機)	
			ニオイセンサ COD-203 (新コスマス電機)	
⑤ VOC 可視化	—	赤外線サーモグラ フィ GF320 (FLIR)	—	—
⑥ 個人ばく露測定 (アクティブサンプリング)	球状活性炭捕集管 258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラ フ質量分析 (AgilentGC6890、 5973MSD)
⑦ 個人ばく露測定 (パッシブサンプリング)	有機ガスモニター #3500 (3M 社)	—	連続 (作業時間中)	
⑧ 検知管測定	ハイドロカーボン用 50~1400 ppm	光明理化学工業株 式会社(北川式検知 器)	100ml ; C4~C8 200ml ; ケロシン、ミ ネラルスピリット(要 校正)	—
	酢酸エチル用 10~1000 ppm		100ml ; トリメチルベ ンゼン、クメン、デカ ン、ノナン他(要校正)	
	キシレン用 5~200 ppm		100ml ; キシレン	

2.1.5. 測定位置の設定

「本測定」の8種類の測定法のうち、①A測定、②B測定、③定点測定、④VOC測定については、固定位置での測定を行った。その測定点の考え方と概念図を、表8及び図2に示す。

表8 各測定法と測定点(固定)の対応(各事業場共通)

測定法	測定点の考え方	箇所数
A測定	● 印刷機周辺(マンサイド、ギヤサイド)の作業員の動線近傍	6ヶ所
B測定	● 印刷機(マンサイド)のユニット横(作業員立ち位置を想定)	1ヶ所
定点測定	● 印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部(ローラー上30cmの位置) ● 印刷機のデリバリー位置	2ヶ所
VOC測定	● 定点測定と同一の測定点(2ヶ所:上記参照) ● 印刷機(マンサイド)のユニット横(B測定点近傍) ● 印刷機(マンサイド)のユニットから1.5メートル横 ● 換気扇の下	5ヶ所

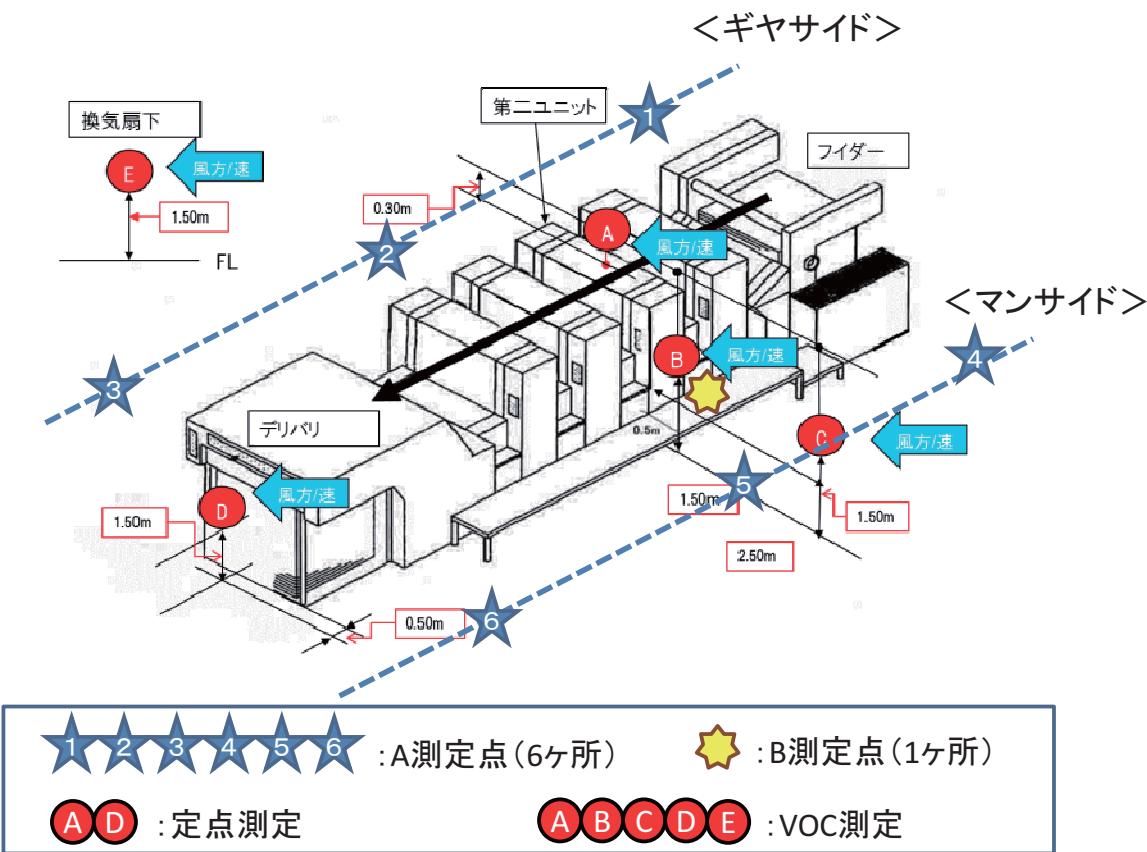


図2 VOC測定位置概念図

⑤VOC可視化については、印刷機ユニットや洗浄剤の開口部周辺を対象に行った。

⑥個人ばく露測定(アクティブサンプリング)及び⑦個人ばく露測定(パッシブサンプリング)は作業者の襟元に測定機器をとりつけて行った。

⑧検知管測定は、印刷機周辺の作業場内において行った。

2.2. 測定結果と評価の概要

本測定に先立ち、オフセット枚葉印刷工場における適切な作業環境測定を実施するための要件等を確認・検証するため、3事業場（ロ・ハ・ホ事業場）において予備測定を行った。

また、洗浄剤使用量及び洗浄方法（手洗浄か自動洗浄か）と VOC 濃度の相関性、換気装置停止時の状況を検証するために、ロ事業場において追加予備測定を行った。

これらの結果に基づいて、5工場（イ～ホ事業場）における「本測定」を行った。以下、「本測定」の結果と評価について要約して示す。

2.2.1. 作業環境測定基準に基づく測定結果と評価

(1) 作業環境測定の実施

各対象事業場につき、1台のオフセット枚葉印刷機の周辺を一つの単位作業場所として、労働安全衛生法の作業環境測定基準⁵にもとづく作業環境測定を実施した。

測定の対象物質は、表4に示した測定対象物質（10物質）のうち、労働安全衛生法の作業環境評価基準⁶において管理濃度が規定されている4物質（イソプロピルアルコール、トルエン、エチルベンゼン、キシレン）である。

A測定は、1日の作業終了時間帯のおよそ1時間を対象として、B測定は、作業者が通常立ち入る場所で測定対象物質の気中濃度が最も高くなると思われる時間として、インキローラー洗浄作業を含む時間帯で実施した（表9）。

表9 各対象事業場の作業環境測定実施時間帯

事業場	イ事業場	ロ事業場	ハ事業場	ニ事業場	ホ事業場
測定日	2013年9月10日	2013年9月12日	2013年9月17日	2013年9月25日	2013年9月27日
A測定実施時間帯	16:50～17:50	16:44～17:46	16:08～17:13	16:02～17:15	15:38～16:40
B測定実施時間帯	17:43～17:53	17:57～18:07	11:33～11:43	17:55～18:05	16:44～16:54

作業環境測定基準に基づく測定結果の要約を表10に示す。

いずれの事業場も各測定対象物質の管理濃度に対して以下の状況であった。

【A測定】

- ・IPA：管理濃度200ppmに対して最大0.621ppmから最小0.080ppm、平均値0.144ppm。
- ・トルエン：管理濃度20ppmに対して最大0.202ppmから最小0.012ppm、平均値0.049ppm。
- ・エチルベンゼン：管理濃度20ppmに対して最大0.016ppmから最小0.005ppm、平均値0.0085ppm。
- ・キシレン：管理濃度50ppmに対して最大0.585ppmから最小0.010ppm、平均値0.098ppm。
- ・混合溶剤評価：評価基準（1.0）（無次元）に対し最大0.0142から最小値0.0018、平均値0.0063。

【B測定】

- ・IPA：管理濃度200ppmに対して最大0.288ppmから最小0.08ppm以下。
- ・トルエン：管理濃度20ppmに対して最大0.223ppmから最小0.032ppm。
- ・エチルベンゼン：管理濃度20ppmに対して最大0.138ppmから最小0.005ppm以下。
- ・キシレン：管理濃度50ppmに対して最大1.734ppmから最小0.013ppm。
- ・混合溶剤評価：評価基準（1.0）（無次元）に対し最大0.0453から最小値0.0025。

⁵ 昭和51年4月22日労働省告示第46号、最新改正平成25年10月1日厚生労働省告示第326号

⁶ 昭和63年9月1日労働省告示第79号、最新改正平成24年12月28日厚生労働省告示第604号

表 10 作業環境測定基準に基づく測定結果の要約

【A測定データ】			※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。								[単位: ppm]
(30)測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール		トルエン		エチルベンゼン		キシレン		混合溶剤評価値(無次元)		
(31)管理濃度等	E ₁ = 200		E ₂ = 20		E ₃ = 20		E ₄ = 50		E = 1		
(34)No.	(35) C ₁	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C ₂	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C ₃	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C ₄	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\frac{\sum_{i=1}^n C_i}{\sum_{i=1}^n E_i}$		
イ事業場-最小	<0.08	0.0004	0.0170	0.0009	0.0050	0.0003	0.0120	0.0002	0.0018		
イ事業場-平均	<0.08	0.0004	0.0228	0.0011	0.0053	0.0003	0.1105	0.0022	0.0040		
イ事業場-最大	<0.08	0.0004	0.0360	0.0018	0.0070	0.0004	0.5850	0.0117	0.0142		
ロ事業場-最小	0.180	0.0009	0.0120	0.0006	0.0160	0.0008	0.0530	0.0011	0.0034		
ロ事業場-平均	0.372	0.0019	0.0173	0.0009	0.0160	0.0016	0.1013	0.0020	0.0045		
ロ事業場-最大	0.621	0.0031	0.0200	0.0010	0.0160	0.0024	0.1400	0.0028	0.0142		
ハ事業場-最小	<0.081	0.0004	0.0180	0.0009	0.0050	0.0003	0.0100	0.0002	0.0018		
ハ事業場-平均	<0.081	0.0004	0.0240	0.0012	0.0050	0.0003	0.0192	0.0004	0.0022		
ハ事業場-最大	<0.081	0.0004	0.0290	0.0015	0.0050	0.0003	0.0240	0.0005	0.0026		
ニ事業場-最小	<0.081	0.0004	0.0200	0.0010	0.0050	0.0003	0.0110	0.0002	0.0019		
ニ事業場-平均	<0.081	0.0004	0.0247	0.0012	0.0062	0.0003	0.0407	0.0008	0.0028		
ニ事業場-最大	<0.081	0.0004	0.0290	0.0015	0.0120	0.0006	0.1190	0.0024	0.0116		
ホ事業場-最小	<0.081	0.0004	0.1050	0.0053	0.0050	0.0003	0.0570	0.0011	0.0072		
ホ事業場-平均	0.086	0.0004	0.1597	0.0080	0.0083	0.0004	0.0857	0.0017	0.0105		
ホ事業場-最大	0.095	0.0005	0.2020	0.0101	0.0110	0.0006	0.0960	0.0019	0.0127		
最小値	0.0800	0.0004	0.0120	0.0006	0.0050	0.0003	0.0100	0.0002	0.0018		
平均値	<0.144	0.0007	0.0491	0.0025	0.0085	0.0006	0.0976	0.0020	0.0063		
最大値	0.6210	0.0031	0.2020	0.0101	0.0160	0.0024	0.5850	0.0117	0.0142		

【B測定データ】

(38) イ事業場-C _B	<0.08	0.00040	0.036	0.00180	0.005	0.00025	0.558	0.01116	0.0136
参考(ユニット上)	<0.08	0.00040	0.102	0.00510	0.2	0.01000	2.771	0.05542	0.0709
(38) ロ事業場-C _B	0.288	0.00144	0.045	0.00225	0.138	0.00690	1.734	0.03468	0.0453
参考(ユニット上)	0.215	0.00108	0.051	0.00255	0.158	0.00790	2.103	0.04206	0.0536
(38) ハ事業場-C _B	<0.081	0.00041	0.049	0.00245	0.011	0.00055	0.059	0.00118	0.0046
参考(ユニット上)	<0.081	0.00041	0.032	0.00160	<0.005	0.00025	0.029	0.00058	0.0028
(38) ニ事業場-C _B	<0.081	0.00041	0.032	0.00160	<0.005	0.00025	0.013	0.00026	0.0025
参考(ユニット上)	<0.081	0.00041	0.038	0.00190	0.014	0.00070	0.143	0.00286	0.0059
(38) ホ事業場-C _B	0.083	0.00042	0.223	0.01115	0.062	0.00310	0.85	0.01700	0.0317
参考(ユニット上)	0.090	0.00045	0.235	0.01175	0.045	0.00225	0.588	0.01176	0.0262

注) B測定データのうち、参考(ユニット上)は、定点測定のA測定点と同じ場所で、通常作業者が立ち入らないのでB測定の対象とはならないが、参考として、B測定と同様の方法で測定を行ったもの。

(2) 作業環境評価の結果

作業環境測定の結果を、労働安全衛生法の作業環境評価基準に基づいて評価した結果を表 11・図 3 作業環境評価の結果に示す。

その結果、各事業場とも、A 測定（第 1 評価値）、B 測定値いずれについても、管理基準値（1.0）を著しく下回る低い数値で、第 I 管理区分と評価され、良好な作業環境が維持されている結果であった。

表 11 作業環境評価基準に基づく評価結果

対象 事業場	測定年月日	評価結果 管理区分			数値データ（統計値）			
		A 測定	B 測定	総合	A 測定		B 測定	
					第 1 評価値	第 2 評価値	幾何標準 偏差	B 測定値
					EA1	EA2	σ	CB
イ事業場	2013 年 9 月 10 日	I	I	I	0.0153	0.0047	2.86	0.0136
ロ事業場	2013 年 9 月 12 日	I	I	I	0.0211	0.0080	2.15	0.0453
ハ事業場	2013 年 9 月 17 日	I	I	I	0.0068	0.0028	1.98	0.0046
ニ事業場	2013 年 9 月 25 日	I	I	I	0.0086	0.0034	2.08	0.0025
ホ事業場	2013 年 9 月 27 日	I	I	I	0.0328	0.0132	2.01	0.0317

- ・A 測定：作業場の有害物質濃度の空間的及び時間的な変動を含む平均した状態を把握するための測定
- ・B 測定：有害物質への高濃度ばく露が予想される場所と時間における測定
- ・第 1 評価値：作業場のほとんど [95%以上] の場所での気中有機溶剤の濃度であり、この値が管理濃度 1.0（無次元）を超えない状態であり、A 測定は第 I 管理区分となる。
- ・第 2 評価値：すべての測定点の算術平均濃度の推定値であり、第 1 評価値が管理濃度を超えた場合、A 測定は第 II 管理区分、管理濃度より大きい時は第 III 管理区分となる。
- ・B 測定値が管理濃度 1.0（無次元）を超えない状態であり、B 測定は第 I 管理区分となる。
- ・総合判定は、A 測定、B 測定の評価の中で厳しい作業環境管理区分の結果が採用される。
- ・A 測定、B 測定が共に第 I 管理区分なので、総合評価は第 I 管理区分（作業環境管理が適切であると判断される状態）

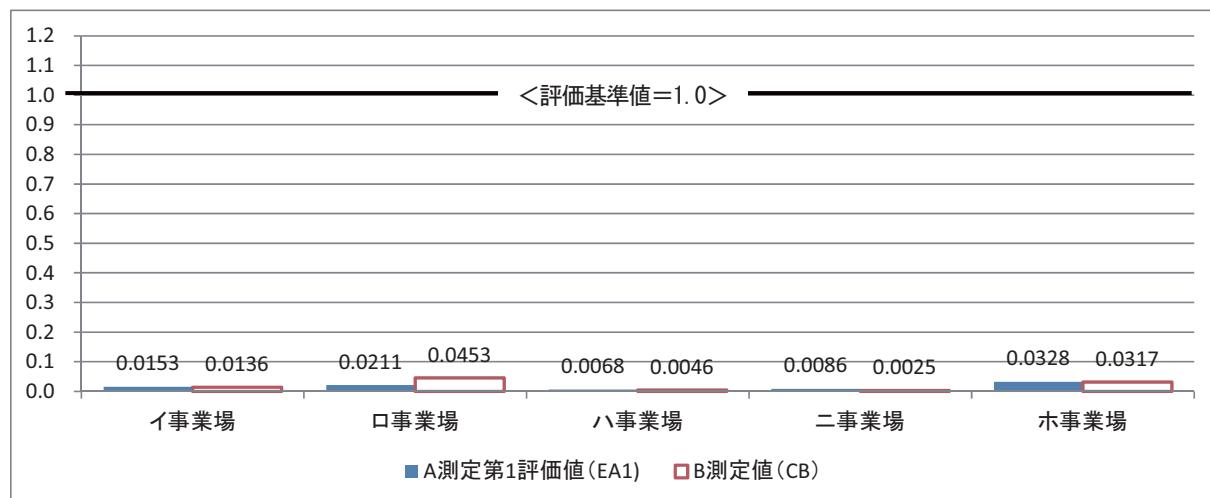


図 3 作業環境評価の結果

2.2.2. 混合溶剤としての測定結果と評価

(1) 混合溶剤測定の実施

作業環境測定では、管理濃度が規定されている4物質（イソプロピルアルコール、トルエン、エチルベンゼン、キシレン）を対象とした。

混合溶剤測定は、この4物質に加え、自主的な取組として、許容濃度・ACGIH（米国産業衛生専門家会議）のばく露限界値（TLV-TWA、TLV-STEL）が設定されている4物質（ノナン、1-メトキシ-2-プロパノール、トリメチルベンゼン、クメン）を追加して、作業環境測定と同時に行った。

対象物質を2種類以上含有する混合物の場合、各物質の濃度をその物質の管理濃度の値で除した数値の総和（作業環境評価基準）を、評価基準値（1.0：無次元）と比較した。管理濃度が設定されていない物質は日本産業衛生学会、ACGIH等が勧告する許容基準を代用した。

測定結果の要約を表12に示す。

表12 混合溶剤としての評価（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）結果の要約

【A測定データ】		※測定データにくぎがある場合、その数値未満であることを意味する。														〔単位: ppm〕	
⑩測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール	トルエン		エチルベンゼン		キシレン		ノナン		1-メトキシ-2-プロパノール		トリメチルベンゼン		クメン		混合溶剤評価値（無次元）	
⑪管理濃度等	E1=200	E2=20		E3=20		E4=50		E5=200		E6=100		E7=25		E8=50		E=1	
⑫No.	⑬C1	⑭C1 E1	⑮C2	⑯C2 E2	⑰C3	⑯C3 E3	⑮C4	⑯C4 E4	⑮C5	⑯C5 E5	⑮C6	⑯C6 E6	⑮C7	⑯C7 E7	⑮C8	⑯C8 E8	⑯ΣC E
事業場-最小	<0.08	0.0004	0.0170	0.0009	0.0050	0.0003	0.0120	0.0002	0.0220	0.0001	0.0540	0.0005	0.0500	0.0020	0.0040	0.0001	0.0047
事業場-平均	<0.08	0.0004	0.0228	0.0011	0.0053	0.0003	0.1105	0.0022	0.2828	0.0014	0.0540	0.0005	0.3117	0.0125	0.0192	0.0004	0.0188
事業場-最大	<0.08	0.0004	0.0360	0.0018	0.0070	0.0004	0.5850	0.0117	1.5470	0.0077	0.0540	0.0005	1.4560	0.0582	0.0950	0.0019	0.0826
事業場-最小	0.180	0.0009	0.0120	0.0006	0.0160	0.0008	0.0530	0.0011	0.1080	0.0005	0.0540	0.0005	0.2720	0.0109	0.0100	0.0002	0.0155
事業場-平均	0.372	0.0019	0.0173	0.0009	0.0160	0.0016	0.1013	0.0020	0.2158	0.0011	0.0540	0.0005	0.4383	0.0175	0.0182	0.0004	0.0194
事業場-最大	0.621	0.0031	0.0200	0.0010	0.0160	0.0024	0.1400	0.0028	0.3110	0.0016	0.0540	0.0005	0.5790	0.0232	0.0260	0.0005	0.0826
事業場-最小	<0.081	0.0004	0.0180	0.0009	0.0050	0.0003	0.0100	0.0002	0.1080	0.0005	0.0540	0.0005	0.0720	0.0029	0.0040	0.0001	0.0058
事業場-平均	<0.081	0.0004	0.0240	0.0012	0.0050	0.0003	0.0192	0.0004	0.2468	0.0012	0.0612	0.0006	0.1380	0.0055	0.0042	0.0001	0.0097
事業場-最大	<0.081	0.0004	0.0290	0.0015	0.0050	0.0003	0.0240	0.0005	0.3360	0.0017	0.0930	0.0009	0.1640	0.0066	0.0050	0.0001	0.0112
事業場-最小	<0.081	0.0004	0.0200	0.0010	0.0050	0.0003	0.0110	0.0002	0.0190	0.0001	0.0540	0.0005	0.0450	0.0018	<0.004	0.0008	0.0044
事業場-平均	<0.081	0.0004	0.0247	0.0012	0.0062	0.0003	0.0407	0.0008	0.0885	0.0004	0.0540	0.0005	0.1172	0.0047	<0.008	0.00015	0.0086
事業場-最大	<0.081	0.0004	0.0290	0.0015	0.0120	0.0006	0.1190	0.0024	0.2770	0.0014	0.0540	0.0005	0.2930	0.0117	0.0190	0.00038	0.0262
事業場-最小	<0.081	0.0004	0.1050	0.0053	0.0050	0.0003	0.0570	0.0011	0.2430	0.0012	0.0540	0.0005	0.1780	0.0071	0.0100	0.0002	0.0163
事業場-平均	0.086	0.0004	0.1597	0.0080	0.0083	0.0004	0.0857	0.0017	0.3855	0.0019	0.0540	0.0005	0.2578	0.0103	0.0148	0.0003	0.0236
事業場-最大	0.095	0.0005	0.2020	0.0101	0.0110	0.0006	0.0960	0.0019	0.5610	0.0028	0.0540	0.0005	0.2960	0.0118	0.0170	0.0003	0.0280
最小値	0.0800	0.0004	0.0120	0.0006	0.0050	0.0003	0.0100	0.0002	0.0190	0.0001	0.0540	0.0005	0.0450	0.0018	0.0040	0.0001	0.0044
平均値	0.144	0.0007	0.0491	0.0025	0.0085	0.0006	0.0976	0.0020	0.3168	0.0016	0.0540	0.0006	0.3112	0.0124	0.0172	0.0003	0.0238
最大値	0.6210	0.0031	0.2020	0.0101	0.0160	0.0024	0.5850	0.0117	1.5470	0.0077	0.0930	0.0009	1.4560	0.0582	0.0950	0.0019	0.0826

【B測定データ】		※測定データにくぎがある場合、その数値未満であることを意味する。														〔単位: ppm〕	
⑩事業場-C _B	<0.08	0.00040	0.036	0.00180	0.005	0.00025	0.558	0.01116	1.488	0.007440	<0.054	0.00054	1.411	0.05644	0.093	0.00186	0.0799
参考(ユニット上)	<0.08	0.00040	0.102	0.00510	0.2	0.01000	2.771	0.05542	6.197	0.030985	<0.054	0.00054	7.014	0.28056	0.454	0.00908	0.3921
⑩事業場-C _B	0.288	0.00144	0.045	0.00225	0.138	0.00690	1.734	0.03468	4.741	0.023705	<0.054	0.00054	4.788	0.19152	0.304	0.00608	0.2671
参考(ユニット上)	0.215	0.00108	0.051	0.00255	0.158	0.00790	2.103	0.04206	5.078	0.025390	<0.054	0.00054	5.002	0.20008	0.347	0.00694	0.2865
⑩事業場-C _B	<0.081	0.00041	0.049	0.00245	0.011	0.00055	0.059	0.00118	0.774	0.003870	<0.054	0.00054	0.170	0.00680	0.008	0.00016	0.0160
参考(ユニット上)	<0.081	0.00041	0.032	0.00160	0.005	0.00025	0.029	0.00058	0.349	0.001745	<0.054	0.00054	0.156	0.00624	0.027	0.00054	0.0119
⑩事業場-C _B	<0.081	0.00041	0.032	0.00160	<0.005	0.00025	0.013	0.00026	0.021	0.000105	<0.054	0.00054	0.048	0.00192	<0.004	0.00008	0.0052
参考(ユニット上)	<0.081	0.00041	0.038	0.00190	0.014	0.00070	0.143	0.00286	0.352	0.001760	<0.054	0.00054	0.616	0.02464	0.026	0.00052	0.0333
⑩事業場-C _B	0.083	0.00042	0.223	0.01115	0.062	0.00310	0.85	0.01700	2.979	0.014895	0.07	0.00070	2.347	0.09388	0.156	0.00312	0.1443
参考(ユニット上)	0.090	0.00045	0.235	0.01175	0.045	0.00225	0.588	0.01176	2.089	0.010445	0.065	0.00065	1.621	0.06484	0.105	0.00210	0.1042

注) B測定データのうち、参考(ユニット上)は、定点測定のA測定点と同じ場所で、通常作業者が立ち入らないのでB測定の対象とはならないが、参考として、B測定と同様の方法で測定を行ったもの。

(2) 混合溶剤測定結果

混合溶剤測定の結果を、労働安全衛生法の作業環境評価基準に準じて評価した結果を表 13・図 4 混合溶剤評価の結果に示す。

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、ACGIH の TLV-TWA の値を評価基準値とした。評価は、各物質の濃度を、その物質の TLV-TWA の値で除した数値の総和として混合溶剤評価値を算出して行った。

その結果、各事業場とも A 測定（第 1 評価値）、B 測定値いずれについても、評価基準値（1.0）を大幅に下回る低い数値で、第 I 管理区分相当と評価され、良好な作業環境が維持されている結果であった。

なお、ロ事業場については両面印刷機であるため、ホ事業場については換気回数が少ないため、若干、他事業場よりも数値が高くなったものと推測される。

表 13 混合溶剤としての評価（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）結果

対象 事業場	測定年月日	評価結果 管理区分			数値データ（統計値）			
		A 測定	B 測定	総合	A 測定		B 測定	
					第 1 評価値 EA1	第 2 評価値 EA2	幾何 標準偏差 σ	CB
イ事業場	2013 年 9 月 10 日	I	I	I	0.0753	0.0208	3.59	0.0799
ロ事業場	2013 年 9 月 12 日	I	I	I	0.0835	0.0326	2.09	0.2671
ハ事業場	2013 年 9 月 17 日	I	I	I	0.0307	0.0122	2.04	0.0160
ニ事業場	2013 年 9 月 25 日	I	I	I	0.0281	0.0099	2.35	0.0052
ホ事業場	2013 年 9 月 27 日	I	I	I	0.0725	0.0295	2.00	0.1440

- ・A 測定：作業場の有害物質濃度の空間的及び時間的な変動を含む平均した状態を把握するための測定
- ・B 測定：有害物質への高濃度ばく露が予想される場所と時間における測定
- ・第 1 評価値：作業場のほとんど [95%以上] の場所での気中有機溶剤の濃度であり、この値が管理濃度 1.0（無次元）を超えない状態であり、A 測定は第 I 管理区分となる。
- ・第 2 評価値：すべての測定点の算術平均濃度の推定値であり、第 1 評価値が管理濃度を超えた場合、A 測定は第 II 管理区分、管理濃度より大きい時は第 III 管理区分となる。
- ・B 測定値が管理濃度 1.0（無次元）を超えない状態であり、B 測定は第 I 管理区分となる。
- ・A 測定、B 測定が共に第 I 管理区分なので、総合評価は第 I 管理区分（作業環境管理が適切であると判断される状態）

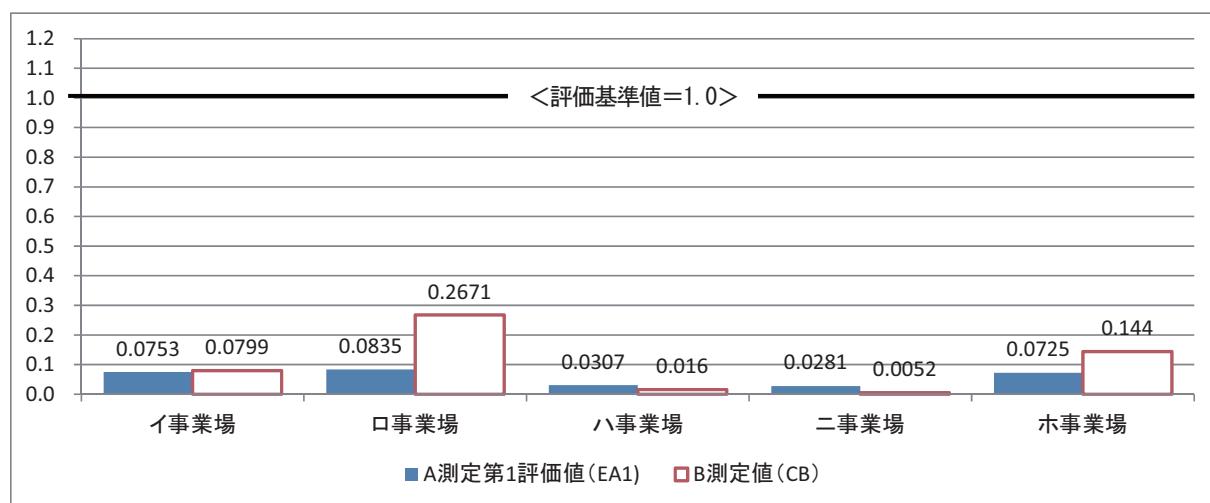


図 4 混合溶剤評価の結果

2.2.3. 定点測定結果と評価

(1) 定点測定の実施

定点測定は、自主的な取組として、通常作業者が立ち入る場所ではないが、単位作業場所内で最も気中濃度が高くなると思われる測定点を選定した。また印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上30cmの位置）と、作業者が頻繁に作業に従事するデリバリー位置で、固体捕集法（個人ばく露測定に用いるアクティブサンプラーによる捕集）により、1日の作業時間中（作業開始から終了までのおよむね8時間）連続測定を実施し、各物質（評価対象8物質）の平均濃度を求めた。

表14 定点測定結果（平均濃度と混合溶剤評価値）に定点測定の結果を示す。

表14 定点測定結果（平均濃度と混合溶剤評価値）

事業場	測定場所	イソプロピルアルコール	ノナン	1-メトキシ-2-プロパンオール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	クメン	混合溶剤評価値	(成分の単位: ppm、混合溶剤評価値: 無次元)	
											エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	デカン
イ事業場	胴ユニット上部	0.081	0.341	0.004	0.008	0.013	0.138	0.478	0.023	0.024	0.553	0.285
イ事業場	デリバリー位置	0.081	0.062	0.0011	0.002	0.003	0.025	0.15	0.004	0.007	0.098	0.049
ロ事業場	胴ユニット上部	0.334	0.435	0.029	0.008	0.027	0.178	1.325	0.033	0.061	8.568	0.377
ロ事業場	デリバリー位置	0.214	0.247	0.016	0.006	0.024	0.111	0.495	0.021	0.025	3.528	0.242
ハ事業場	胴ユニット上部	0.0021	0.525	0.138	0.035	0.013	0.07	0.264	0.008	0.018	6.09	0.348
ハ事業場	デリバリー位置	0.0021	0.361	0.083	0.017	0.005	0.025	0.131	0.004	0.009	2.002	0.244
ニ事業場	胴ユニット上部	0.028	0.511	0.003	0.037	0.02	0.204	0.631	0.035	0.034	0.001	0.413
ニ事業場	デリバリー位置	0.005	0.019	0.003	0.014	0.002	0.009	0.036	0.001	0.002	0.0011	0.018
ホ事業場	胴ユニット上部	0.047	0.422	0.03	0.108	0.008	0.083	0.299	0.015	0.022	0.362	0.372
ホ事業場	デリバリー位置	0.049	0.4	0.274	0.009	0.029	0.072	0.24	0.013	0.017	0.401	0.346

混合溶剤評価の対象外

(2) 定点測定結果の評価

濃度測定を行った10物質のうち、エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル、デカンを除く8物質の平均濃度を、TLV-TWAを評価基準値として混合溶剤評価した結果を図5に示す。

定点測定の混合溶剤評価値は、基準値1.0に比べて1/10以下と低値であった。

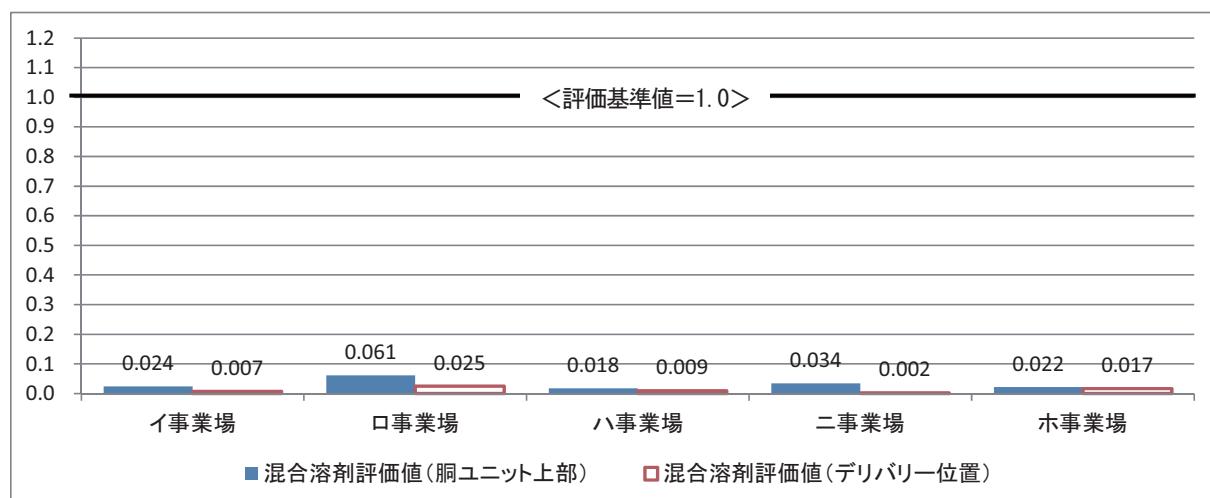


図5 定点測定結果（表14の混合溶剤評価値）

2.2.4. VOC 測定結果と評価

(1) VOC 測定の実施

オフセット枚葉印刷作業場で発生する VOC 成分には、管理濃度・許容濃度・ACGIH のばく露限界値 (TLV-TWA、TLV-STEL) 等が設定されている成分以外も多数存在するため、本測定時に、作業環境測定等と並行して、自主的な取組として、実際に用いる洗浄剤を標準ガスとして校正を行った VOC 計を用いて、トータルとしての VOC 濃度を評価するため、各測定点における連続測定（ポータブル VOC 計：5 秒間隔、定置式 VOC 計：10 秒間隔）を実施した。

測定点は、A：印刷機の洗浄位置の胴ユニット上面、B：デリバリーポジション、C：ユニット横、D：ユニットから 1.5 メートル横、E：換気扇の 5ヶ所である（図 2 VOC 測定位置概念図参照）。

(2) VOC 測定結果（濃度の経時変化）

VOC 測定結果より、各測定点の最大値、最小値、平均値を表 15 にまとめた。作業場部位ごとの同時連続測定により、管理濃度・許容濃度にかかわらず VOC の濃度及び分布状況を把握することができた。

A 測定点の最大値はおおむね 1,000～1,500ppm（定置式）で、ピークの持続は 3～5 分程度となっている。

B～E 測定点の最大値（A 測定点のピーク後最大 5 分）はおおむね 50～100ppm 程度となっており、A 測定点の最大値は他の測定点の 10～20 倍となっている（木事業場を除く）。

各測定点の平均値は数 ppm～60ppm 程度、最小値は 0～20ppm 程度となっている。

作業との関係では、ローラー洗浄では VOC 濃度が大幅に上昇した一方、プランケット洗浄ではそれほど VOC 濃度が上昇しない傾向がみられた。

以上より、主としてローラー洗浄時に発生した VOC は、発生源である印刷ユニットから作業者領域のデリバリーポジションまで 5 分程度の遅れで拡散し（1400ppm 前後から 100ppm 以下程度に希釈）、かつデリバリーポジションの作業領域では比較的低濃度の VOC であることが分かった。

以上より、洗浄剤使用量と VOC 濃度の相関が確認され、作業場としての評価が良好な職場であっても、洗浄剤使用量適正化によるピーク濃度抑制や高濃度ばく露防止対策が必要と結論づけた。

表 15 各事業場の VOC ピーク濃度

単位: ppm

各測定ポイントの最大、最小、平均濃度			定置式(10秒周期)				
			A	B	C	D	E
イ事業場	洗浄剤①	最大	1021	57	53	87	64
		最小	-1	0	-1	-2	0
		平均	28	4	3	9	7
ロ事業場	洗浄剤②	最大	1510	168	89	72	102
		最小	18	11	18	11	11
		平均	51	28	30	28	26
ハ事業場	洗浄剤①	最大	1271	52	59	64	54
		最小	29	21	30	30	21
		平均	64	38	41	42	34
ニ事業場	洗浄剤②	最大	1411	60	30	29	82
		最小	8	1	12	9	1
		平均	38	14	15	15	15
木事業場	洗浄剤② (3回再生品)	最大	119	73	51	58	66
		最小	12	12	13	10	19
		平均	28	26	22	24	30

（B～E 測定点の最大値・最小値は、A 測定点が最大値・最小値を記録した時の各測定点の数値）

1日の作業時間中の事業場ごとのVOC濃度（定置式VOC計）の経時変化を図6に示す。

A測定点を含め、通常作業時のVOC濃度は100ppm以下で推移しており、プランケット洗浄、インキローラー洗浄等の洗浄作業時に、短時間の気中VOC濃度の上昇がみられた。

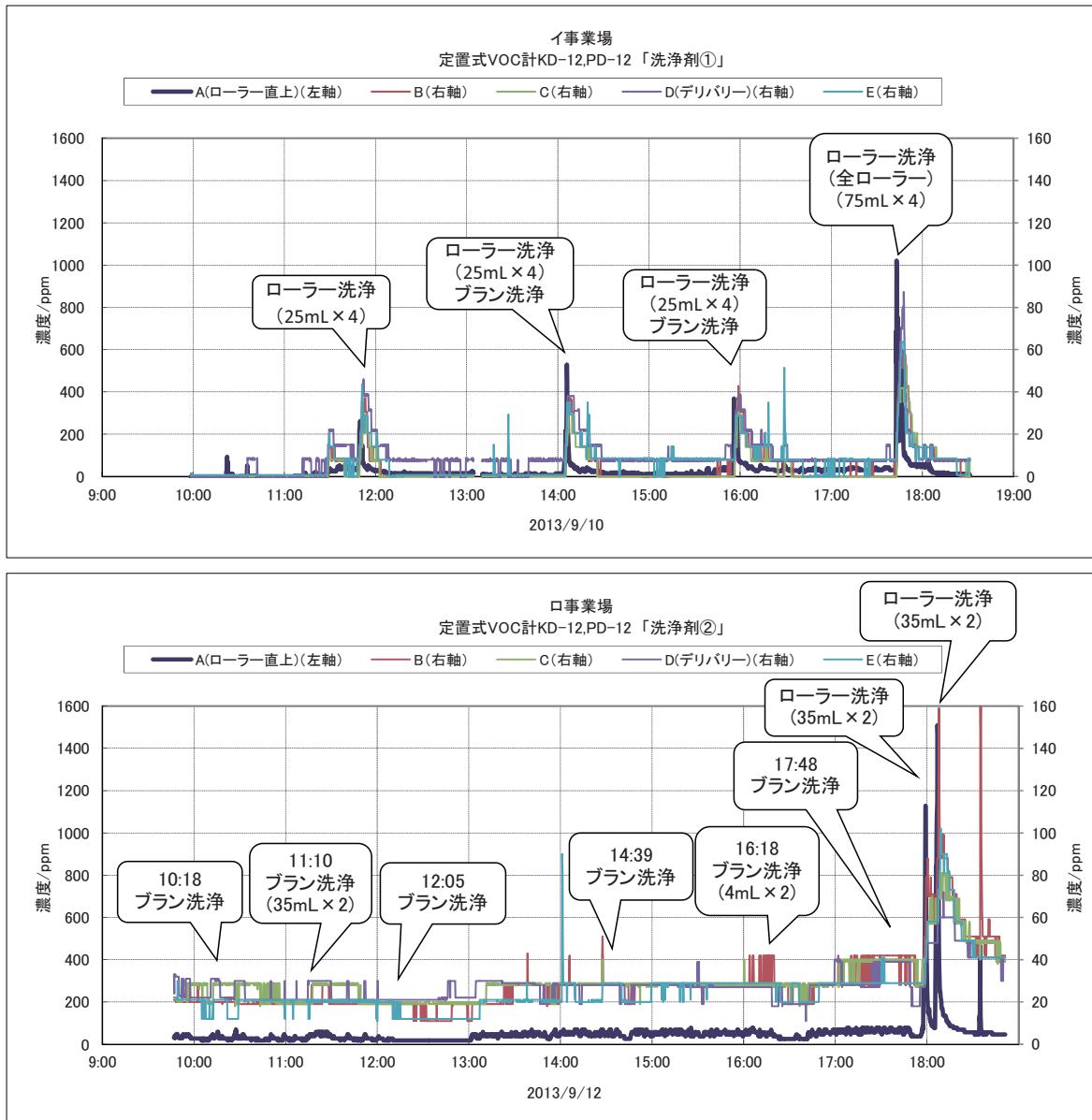


図6(その1) 各事業場のVOC測定結果(濃度の経時変化)

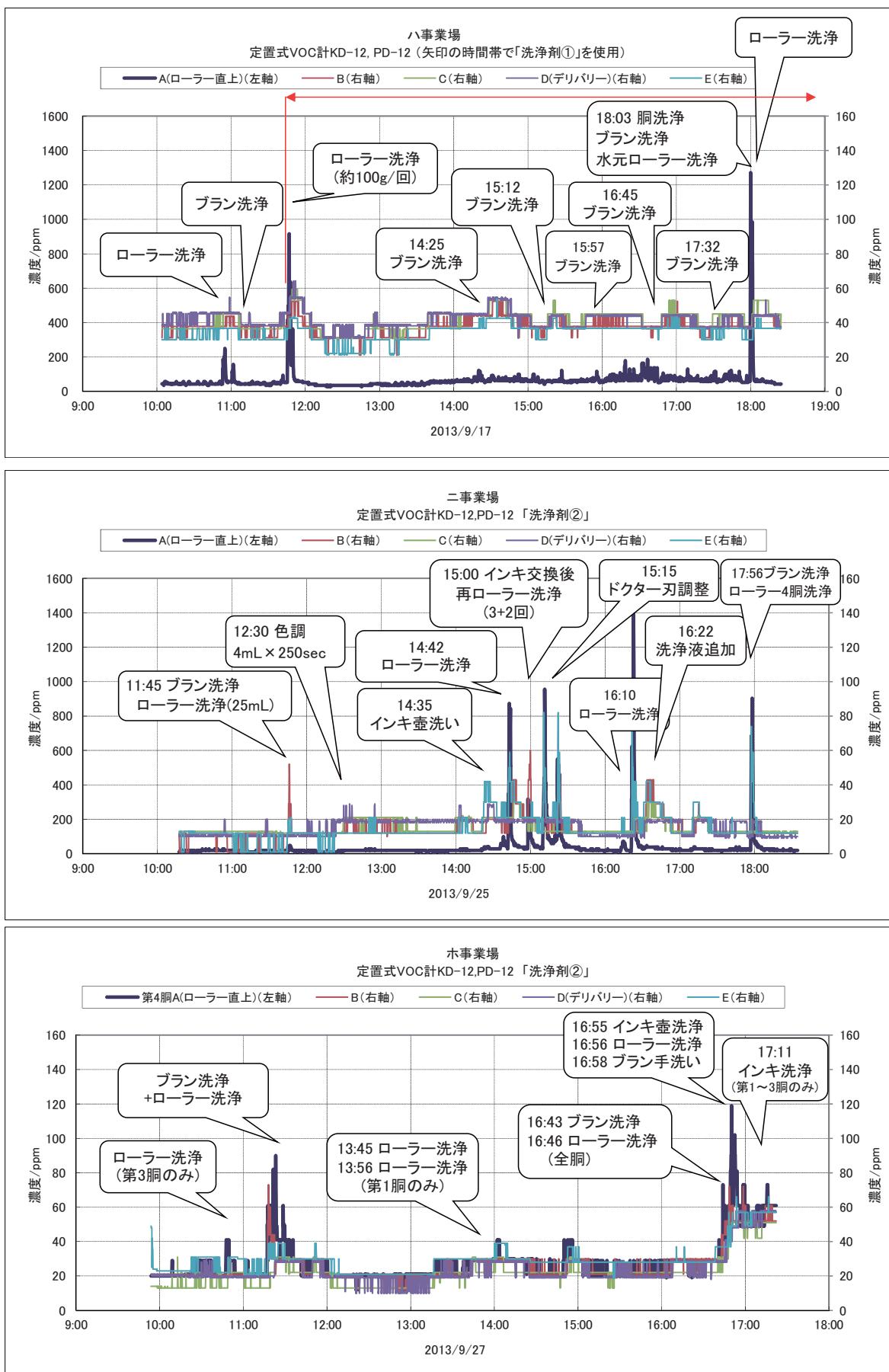


図 6 (その 2) 各事業場の VOC 測定結果 (濃度の経時変化)

(3) VOC 測定結果の評価（ピーク濃度）

各事業場における VOC 濃度のピーク（最大値）は、1 日の作業終了時間帯のインキローラー洗浄時に、A 測定点（印刷機ユニット直上）で記録されている。

このピーク濃度前後 30 分（前 5 分・後 25 分）の各測定点の VOC 濃度（定置式 VOC 計）の推移を図 7 に示す。

各事業場ともに、A 測定点の濃度が上昇し始めてからピーク濃度に達するまでの時間は 1~3 分程度、ピーク濃度に達してから定常レベルに戻るまでの時間は 3~5 分程度であった。

B~E の各測定点の濃度は、A 測定点から若干の時間差で上昇し、A 測定点のピーク濃度時点から 15 分程度経過した時点でおおむね定常レベルに戻る傾向がみられた。

各測定点の濃度の上昇の程度や時間は各事業場によって異なるものの、インキローラー洗浄作業開始してから最初の 5 分程度はユニット周辺で高濃度ばく露の可能性があり、さらに 15 分程度の間は、ユニットから拡散した VOC により印刷機周辺の VOC 濃度が通常作業時よりも高くなる。

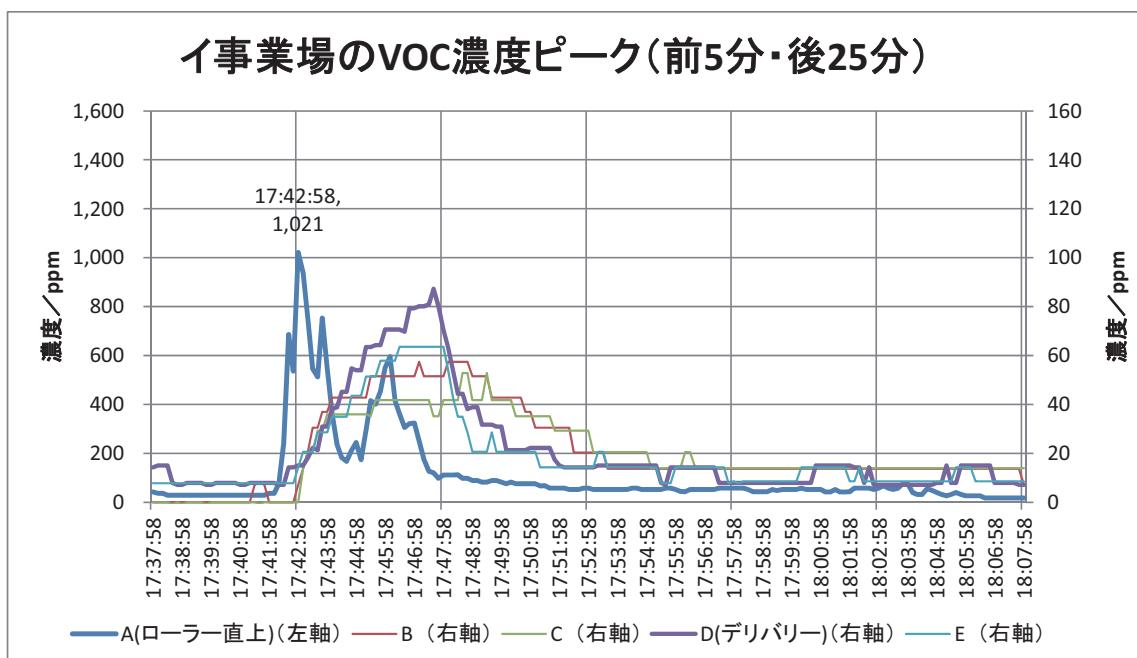


図 7 (その 1) 各事業場の VOC 濃度ピーク時前後（前 5 分・後 25 分）の推移（単位：ppm）

参考) (社) 日本作業環境測定協会「日測協資料 NO.53 2005TLVs® and BEIs® 2005ACGIH 化学物質と物理因子の TLVs®&化学物質の BEIs®」

TLV-STEL が設定されていない物質に関しては、超過限度値の考え方が適用され、「1 労働日中のばく露が TLV-TWA を超えず、またごく短時間といえども TLV-TWA の 5 倍を超えない」という条件で、1 労働日につき合計 30 分以内に限り TLV-TWA の 3 倍までの超過が許される。それ以上の場合は短時間でも高濃度ばく露は避けるべきである。

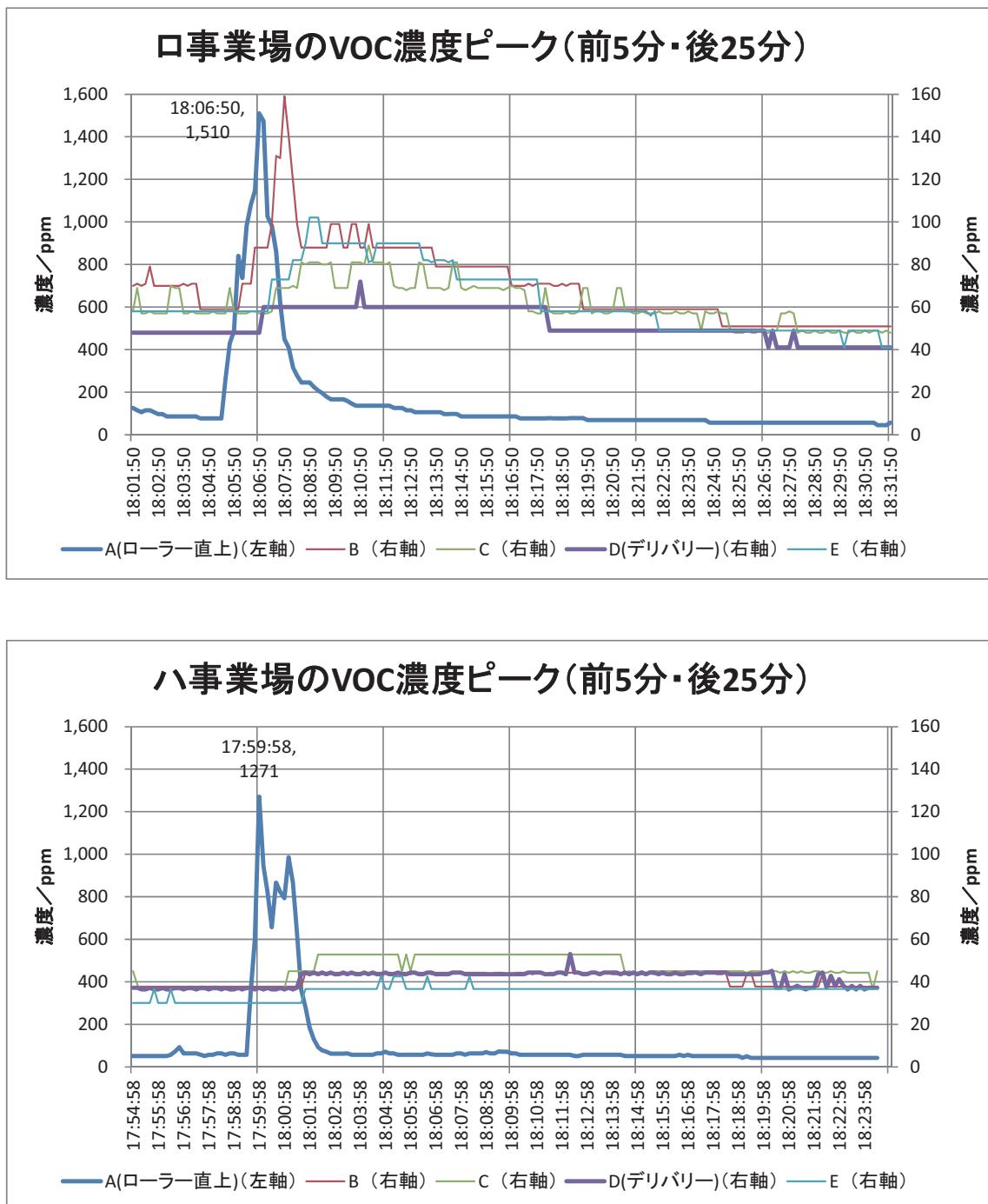


図 7 (その 2) 各事業場の VOC 濃度ピーク時前後 (前 5 分・後 25 分) の推移 (単位 : ppm)

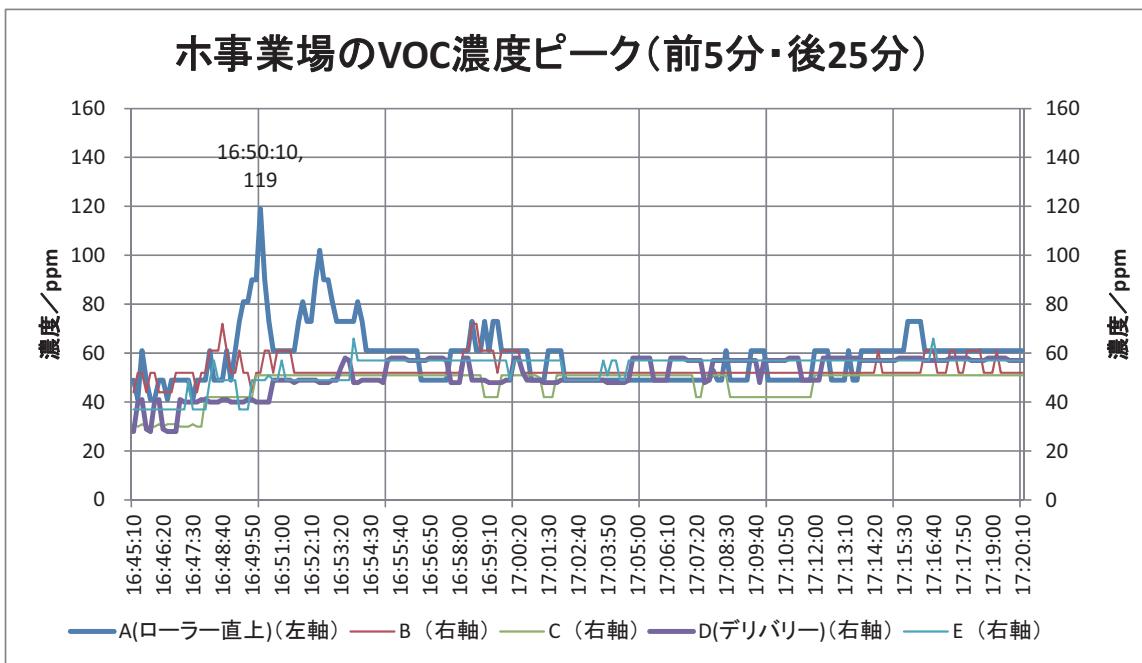
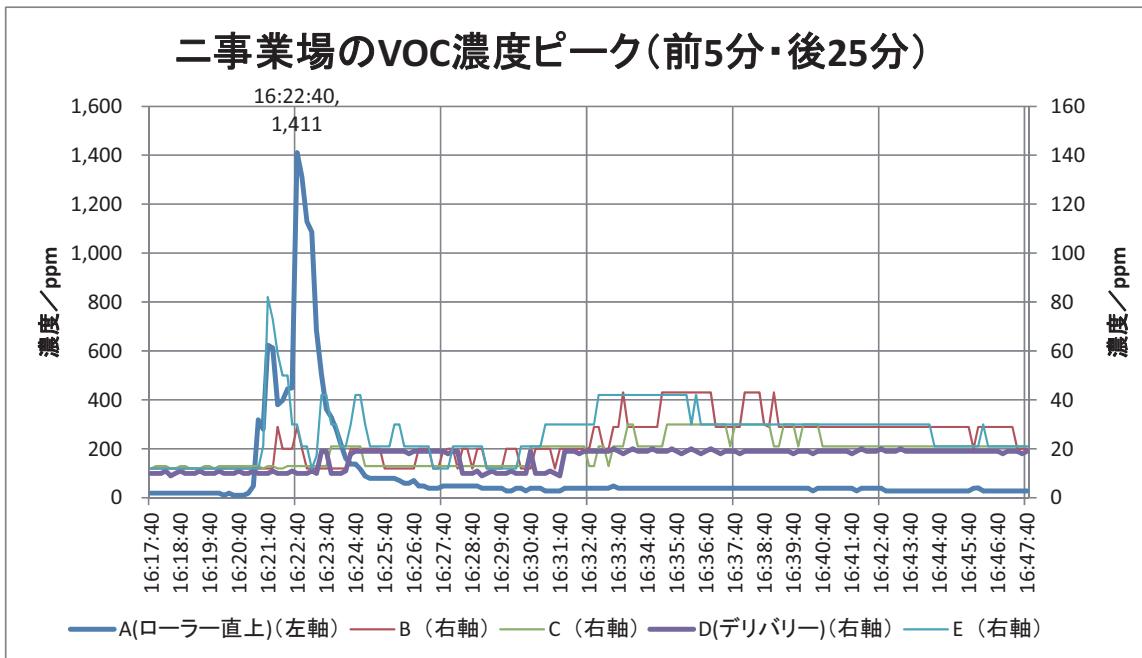


図 7 (その3) 各事業場のVOC濃度ピーク時前後(前5分・後25分)の推移(単位: ppm)

(4) 検証測定（～事業場）の実施と評価

洗浄剤の種類と使用量を変え、インキローラー洗浄作業からの VOC の発生及び拡散状況と実作業を想定した連続運転時の VOC 発生及び拡散状況を確認することを目的として、印刷機メーカーのデモ設備（～事業場）において、検証測定を実施した。測定条件等は、本測定と同様である。

検証測定では、洗浄剤については 3 種類を用意し、それぞれ、使用量を大・中・小の 3 段階に設定した場合の VOC 濃度の変化を測定した。

VOC 濃度の変化をもっともみやすい、ユニット（ローラー）直上の測定点における測定結果を図 8 に示す。

洗浄剤の種類にかかわらず、洗浄剤の使用量と VOC 濃度は相関し、ほぼ比例関係にあることが認められた（表 16）。

インキローラーの温度は、1 日の作業時間の開始時と終了時を比較すると、着けローラで 7~8°C、元ローラで 5°C 程度上昇していた（図 9）。この間、ベース濃度の水準はそれほど大きくは上昇しておらず（図 8）、各洗浄剤とも最大濃度は 150~200ppm 強の範囲であった。

このため、洗浄剤の種類にかかわらず、VOC 濃度に影響を与える要因としては、洗浄剤の使用量が最も大きく、ローラー温度の影響はわずかであるといえる。

なお、本測定（イ～ホ事業場）に比べ、VOC 濃度の絶対値が低くなっているが、洗浄剤使用量が少なかったことによると推測される。

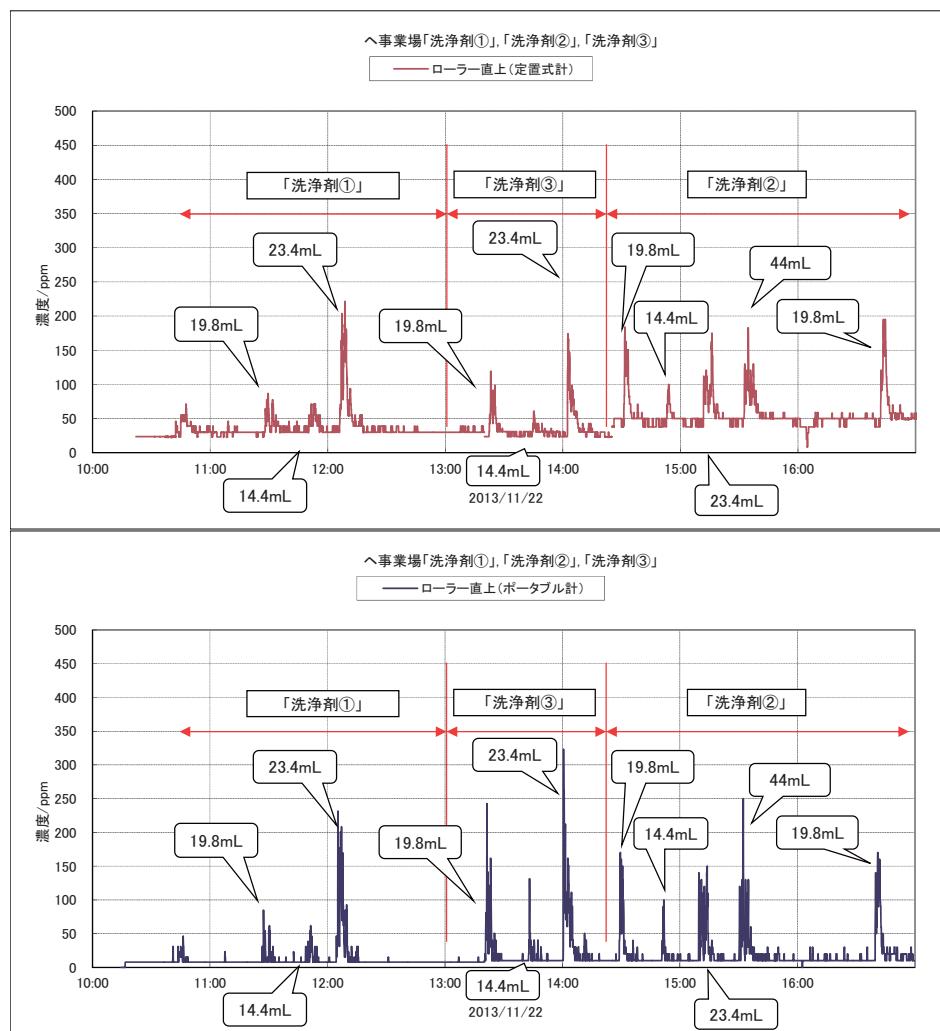


図 8 ～事業場 VOC 測定結果

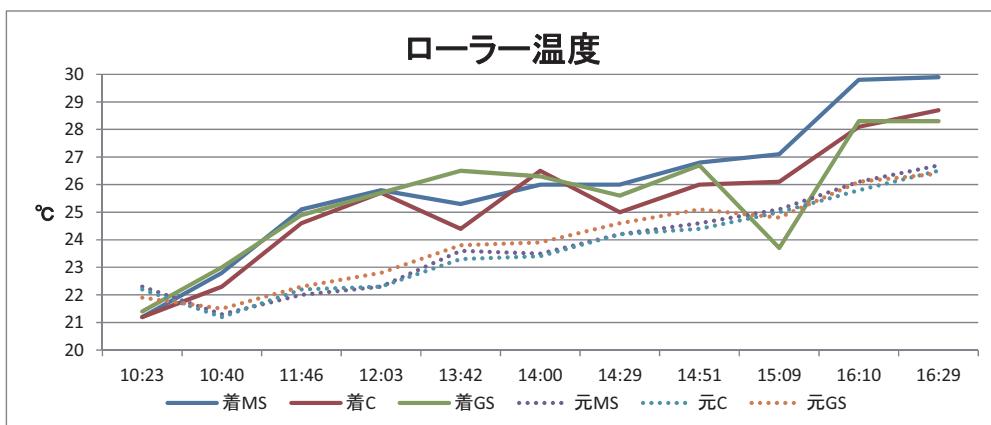
表 16 洗浄剤使用量と最大濃度

定置式計

設定	洗浄剤使用量		洗浄剤①		洗浄剤②		洗浄剤③	
	mL	比較	最大濃度(ppm)	比較	最大濃度(ppm)	比較	最大濃度(ppm)	比較
小	14.4	1.00	71	1.00	100	1.00	61	1.00
中	19.8	1.38	87	1.22	184	1.84	119	1.96
					195	1.95		
大	23.4	1.63	221	3.10	175	1.75	174	2.88
極大	44	3.06	-	-	183	1.83	-	-

ポータブル計

設定	洗浄剤使用量		洗浄剤①		洗浄剤②		洗浄剤③	
	mL	比較	最大濃度(ppm)	比較	最大濃度(ppm)	比較	最大濃度(ppm)	比較
小	14.4	1.00	62	1.00	100	1.00	131	1.00
中	19.8	1.38	85	1.38	170	1.70	242	1.85
					170	1.70		
大	23.4	1.63	231	3.75	150	1.50	323	2.46
極大	44	3.06	-	-	250	2.50	-	-



(着=着けローラ、元=元ローラ、MS=マンサイド、C=センター、GS=ギヤサイド)

図 9 ～事業場インキローラー温度の推移

なお、自動洗浄装置の洗浄剤使用量に関しては、下記参考の条件を満足する場合は爆発保護方策は必要ないとされており、洗浄剤の選定及び洗浄剤使用量の設定に際しては、この点についても留意が必要である。

参考) JIS B 9631-2 印刷関連機器及びシステムに対する安全要求事項-第 2 部 : 印刷機械及びシステム

6.3.3 自動洗浄装置における例外

印刷機に自動のシリンドラ（例えば、圧胴又はゴム胴）洗浄装置及び／又はローラ洗浄装置を付設している場合は、使用する洗浄剤によって別途爆発保護方策が必要になるが、次のすべての条件を満足する場合は、爆発保護方策は必要ない。

- 洗浄溶剤の引火点が 55°C以上、又は洗浄溶剤の引火点が 40°C以上で、かつ、使用する洗浄溶剤の量が印刷ユニット及び洗浄サイクル当たり 0.08 L 以下である。
- 溶剤を、（例えば、加熱機器、又は電動モータの放熱によって）引火点を超える温度まで加熱することがない。
- 溶剤を供給するときに、爆発を起こすような濃度を形成することがない。

(5) ローラー洗浄時発生 VOC の空間的拡散状況の推定

へ事業場における、ローラー直上 30cm と 2m の位置の VOC 濃度の推移を示す（図 10）。

洗浄剤①・③使用時には、30cm 位置のピーク濃度に対して、2m 位置のピーク濃度は 20～50%程度であった。洗浄剤②使用時には、30cm 位置のピーク濃度に対して、2m 位置のピーク濃度は 50～105%程度であった。

このため、洗浄剤の種類によって、発生した VOC 蒸気の拡散状況に違いがあることが示唆される。

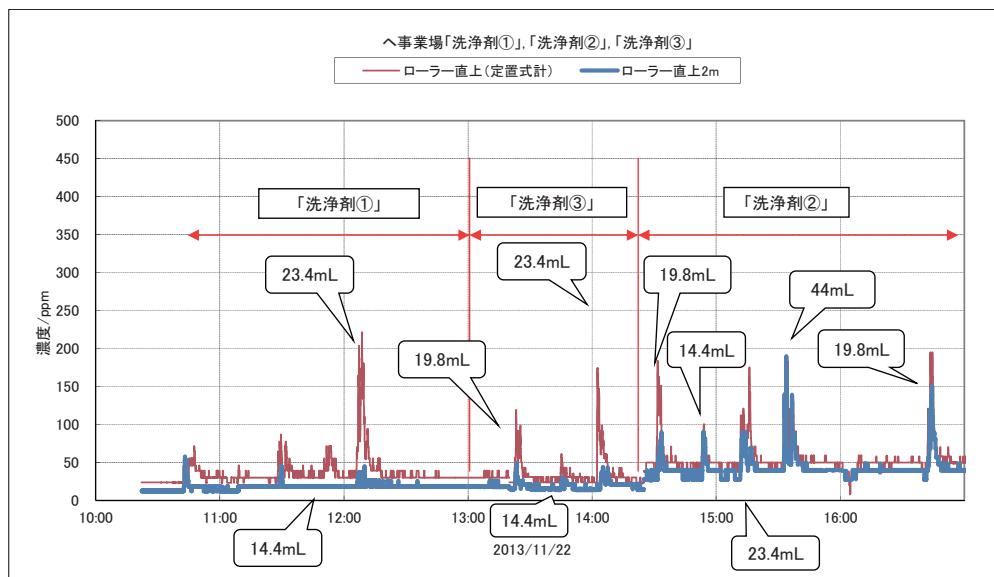


図 10 へ事業場インキローラー直上と直上 2m の VOC 濃度比較

一方、洗浄剤②を使用している二事業場について、同様に、ローラー直上（30cm）とローラー直上 2m の位置の VOC 濃度の推移を示す（図 11）。

二事業場では、30cm 位置のピーク濃度に対して、2m 位置のピーク濃度は 5～15%程度であった。同じ洗浄剤であっても、発生した VOC 蒸気の拡散状況に違いがある。二事業場の場合は、ユニット上に向かって気流を発生させる送風口が印刷機近傍に設置されており、このため、VOC 蒸気が上方ではなく側方に拡散したものと推定される。

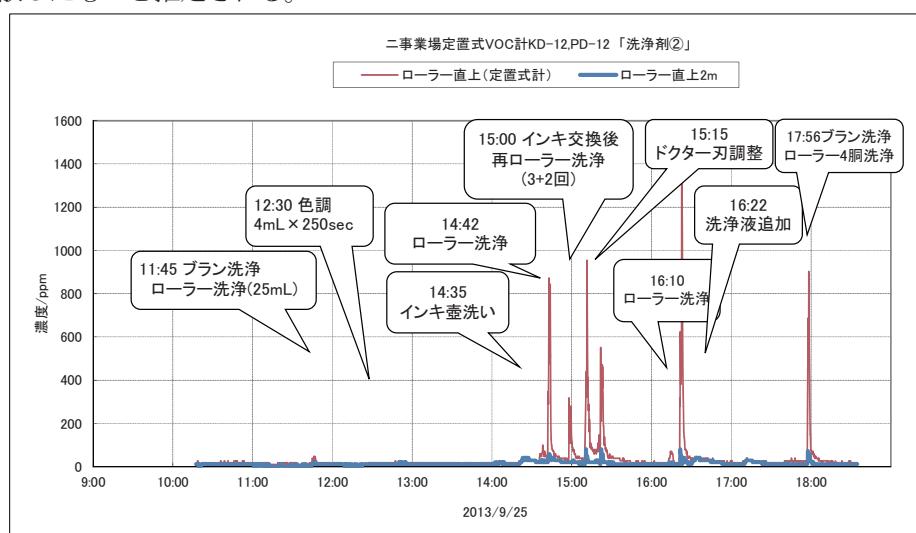


図 11 二事業場インキローラー直上と直上 2m の VOC 濃度比較

(6) ニオイセンサ測定・ポータブル分析装置について

今回の VOC 測定では、定置式 VOC 計による測定と並行して、ニオイセンサ測定及びポータブル分析装置による測定を行った。それぞれの利用可能性について、現時点での評価を以下に記す。

① ニオイセンサ

ニオイセンサは VOC 計よりも高感度であるため、VOC 計ではとらえる事のできないわずかな VOC の濃度変化をリアルタイムにとらえる事ができた。

5 事業所での測定に使用した VOC 計のフルスケールは 0~2000ppm に対し、ニオイセンサのフルスケールは 20ppm(一部 50ppm, 100ppm も使用)と高感度である。更に、ニオイセンサは低濃度域においての濃度変化に対する感度が大きい特徴を持つため、印刷の各工程で発生するわずかな VOC の濃度変化をとらえる事ができた。

ニオイには単位がなく安全を数値で管理する事が難しい。このため、ニオイセンサはオフセット印刷工場における職場全体の VOC 濃度の強弱を時系列で管理するのに適している。今後、オフセット印刷工場用ニオイセンサの開発が期待される。

② ポータブル分析装置

口事業所でユニット直上 30cm のポイントにおいて、VOC 計の指示が 1000ppm をオーバーした際にポータブル分析装置にて、キシレンとトリメチルベンゼンの濃度を測定した。その結果、キシレンが 112ppm、トリメチルベンゼンが 9.6ppm を検出した。

ポータブル分析装置はガス捕集、濃縮、溶剤抽出あるいは加熱脱着などの長時間にわたる煩雑な操作は不要であり、測定 30 分後に測定結果をその場で得ることができる。本機はオフセット印刷工場における作業環境測定に代わる測定方法として将来期待される。

2.2.5. VOC 可視化

インキユニットや洗浄剤容器から発生した VOC 蒸気の拡散状況は、複数測定点における測定結果より、ある程度の推測は可能であるが、費用と時間がかかることから、現場においてリアルタイムで視覚的に把握できる手法として、赤外線サーモグラフィによる VOC 可視化を試行した（図 12）。

静止画では見づらいものの、動画では、インキローラー洗浄が始まると直ぐに各ユニットから VOC が陽炎のように立ち上がり上昇気流となり天井に達し、印刷事業場全体に拡散するのが観察され、可視化に有効であることが確認された（図 13）。これにより発生源を特定し、直接的な VOC 拡散防止対策が容易に実施できる。また、洗浄剤容器からの VOC 蒸気もとらえる事が出来た（図 14）。こうした画像を見ることにより、密封管理等のばく露を減らす作業方法の改善、職場への徹底に有効であることが分った。



図 12 VOC 可視化に用いた赤外線サーモグラフィ：FLIR 社 GF320

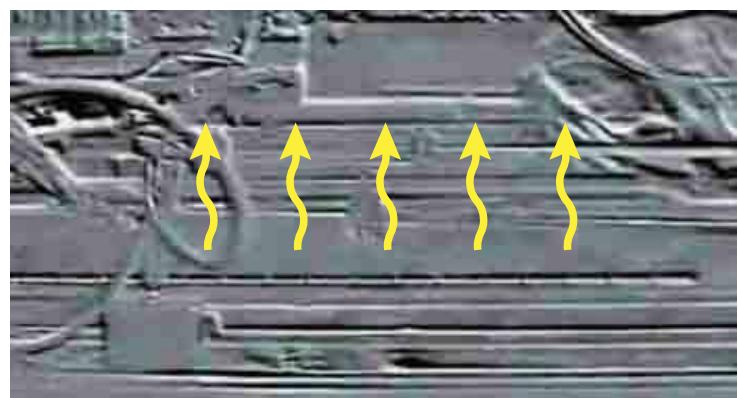
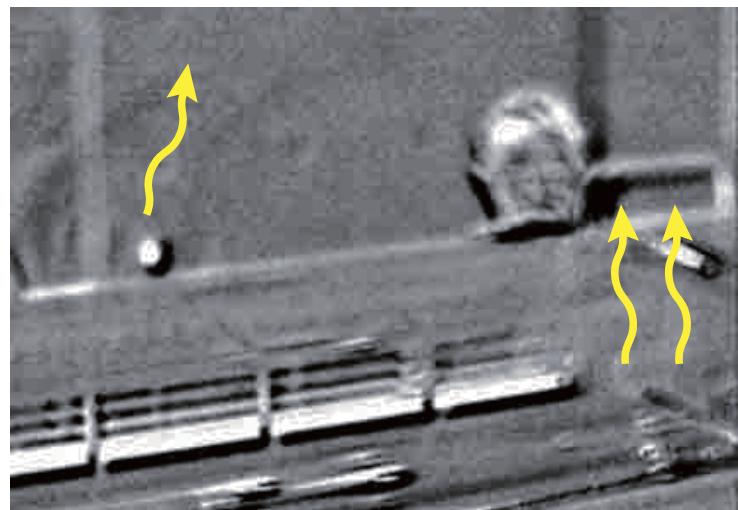


図 13 印刷機ユニットから立ち昇る VOC 蒸気



図 14 洗浄剤容器開口部から立ち昇る VOC 蒸気

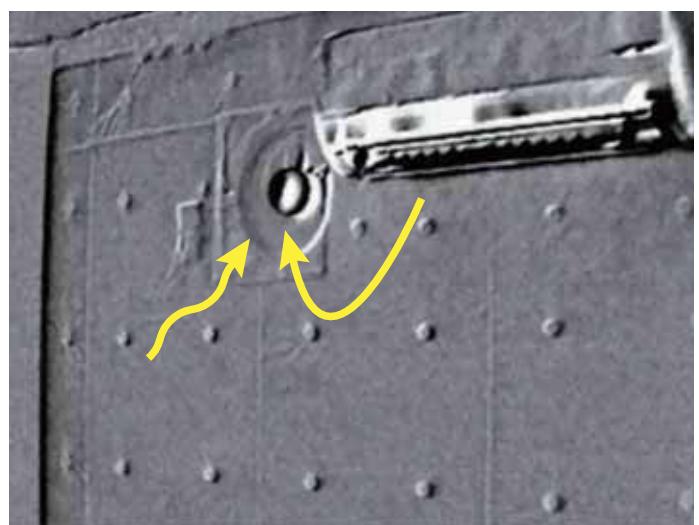


図 15 換気扇に向かう VOC 蒸気の流れ

2.2.6. 個人サンプラーを用いた個人ばく露測定結果と評価

(1) 個人ばく露測定の実施

オフセット印刷工場では、高沸点の有機溶剤（第1種及び第2種以外）を含む資材を使用することやばく露を受ける作業が比較的短時間であることから、屋内作業場で行われている作業環境測定（定点での測定）と同時に作業時間中、当該物質を取り扱う作業者の呼吸域（鼻又は口から30cm以内の襟元）に個人サンプラーを装着した個人ばく露測定を実施した。

個人サンプラーは、アクティブサンプリング（活性炭管を接続したサンプリングポンプを作業者に装着）とパッシブサンプリング（3M社の有機ガスモニターを作業者に装着）の2方法を実施した（図16）。



図 16 左) アクティブサンプリング、パッシブサンプリング（ガスモニター）を装着
右) ガスモニターを専用缶に保管

(2) 個人ばく露測定結果の評価

各事業場とも、作業環境の測定（本測定）を行った日（1日目）のみ、同一作業者を対象にアクティブサンプリングとパッシブサンプリングの測定を行った。その結果、複数の作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.0に比べおよそ1/10以下と低値であった。また両方式の比較については、特異点があるものの相関性が認められた（表17）。

パッシブサンプリングによる測定は、作業環境の測定を行った日の翌日から連続4営業日（計5営業日）行った。その結果、測定値に日間の大きな変動はなかったことから、パッシブサンプリングによる測定の有効性が認められた（表18）。このため今後、小型で軽く装着性に優れたパッシブサンプリングによる測定の活用が期待される。

この方式が確立できれば作業者の負担が少なく、評価システムが簡便で廉価であり、且つ作業実態に合致したばく露記録が測定できることから、オフセット印刷工場の作業環境を評価する標準システムとして普及が期待できる。従来の作業環境測定の作業場の場の保証から印刷工場の実態に即応した作業者個人のばく露保証への転換となり、VOC監視装置の実用化と併せて実現が見通すことが可能となった。

オフセット印刷事業所は胆管がん事案の発生以降、有機溶剤第1種及び第2種有機溶剤の不使用が進むとともに、今回測定対象となった5事業所を含め高沸点の石油系炭化水素への転換が進んでいる。このような事業所では個人ばく露測定法が有効であり、そのためには業界内でデータの蓄積を図るとともに、普及を促進し、測定に係る負荷・負担の軽減を推進することが課題である。

また第1、第2種有機溶剤の使用や有害情報を確認できない事業者、工場においては、法定の作業環境測定を実施することが義務付けられている。

表 17 個人ばく露測定結果（アクティブ法とパッシブ法の比較）

〔単位: ppm〕

物質	測定手法	イ事業場		口事業場			ハ事業場		二事業場			木事業場		相関係数
		P-1 H (9/10)	P-2 K (9/10)	P-1 K (9/12)	P-2 A (9/12)	P-3 I (9/12)	P-1 F (9/17)	P-2 S (9/17)	P-1 U (9/25)	P-2 I (9/25)	P-3 F (9/25)	P-1 H (9/27)	P-2 K (9/27)	
		H (9/10)	K (9/10)	K (9/12)	A (9/12)	I (9/12)	F (9/17)	S (9/17)	U (9/25)	I (9/25)	F (9/25)	H (9/27)	K (9/27)	
イソプロピルアルコール	アクティブ	0.08	0.08	0.189	0.053	0.121	0.002	0.002	0.011	0.006	0.005	0.066	0.05	0.718
	パッシブ	0.004	0.004	0.110	0.100	0.090	0.003	0.003	0.008	0.007	0.008	0.013	0.013	
ノナン	アクティブ	0.092	0.223	0.208	0.057	0.205	0.278	0.275	0.121	0.064	0.011	0.759	0.571	0.922
	パッシブ	0.127	0.249	0.240	0.310	0.236	0.407	0.473	0.048	0.070	0.060	0.792	0.584	
エチレングリコールモノナー シャリーブチルエーテル	アクティブ	0.010	0.170	3.167	0.942	2.616	1.822	1.127	0.002	0.001	0.002	0.481	0.431	0.868
	パッシブ	0.009	0.126	2.587	2.592	2.283	1.657	1.646	0.001	0.001	0.002	0.320	0.290	
1-メトキシ-2-プロパンオール	アクティブ	0.001	0.001	0.038	0.001	0.059	0.074	0.169	0.003	0.007	0.004	0.118	0.060	0.781
	パッシブ	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.077	0.208	0.003	0.003	0.003	0.011	0.011	
トルエン	アクティブ	0.003	0.006	0.007	0.002	0.007	0.012	0.013	0.014	0.017	0.017	0.135	0.117	0.998
	パッシブ	0.005	0.007	0.008	0.008	0.008	0.020	0.021	0.013	0.019	0.019	0.140	0.124	
エチルベンゼン	アクティブ	0.004	0.008	0.022	0.006	0.018	0.003	0.006	0.002	0.005	0.004	0.012	0.009	0.793
	パッシブ	0.006	0.010	0.025	0.023	0.020	0.008	0.009	0.003	0.005	0.004	0.014	0.010	
キシレン	アクティブ	0.040	0.092	0.093	0.025	0.090	0.014	0.033	0.009	0.050	0.028	0.144	0.107	0.873
	パッシブ	0.061	0.111	0.111	0.106	0.109	0.039	0.043	0.022	0.038	0.029	0.158	0.116	
トリメチルベンゼン	アクティブ	0.140	0.483	0.499	0.130	0.431	0.162	0.152	0.036	0.102	0.102	0.497	0.368	0.134
	パッシブ	0.173	0.482	0.484	0.458	0.429	0.160	0.158	1.024	0.140	0.130	0.446	0.405	
デカン	アクティブ	0.061	0.157	0.226	0.061	0.206	0.189	0.150	0.018	0.066	0.052	0.551	0.433	0.924
	パッシブ	0.090	0.186	0.277	0.261	0.246	0.294	0.297	0.044	0.053	0.054	0.572	0.449	
クメン	アクティブ	0.006	0.015	0.019	0.005	0.018	0.003	0.004	0.001	0.006	0.005	0.027	0.020	0.749
	パッシブ	0.010	0.019	0.023	0.031	0.022	0.006	0.006	0.004	0.005	0.005	0.031	0.022	
混合溶剤評価値	アクティブ	0.007	0.023	0.025	0.007	0.022	0.010	0.011	0.003	0.006	0.006	0.035	0.026	0.395
	パッシブ	0.009	0.023	0.024	0.024	0.022	0.011	0.013	0.042	0.008	0.007	0.032	0.028	

■の数値は、測定限界以下だったため、測定限界値を代入した

表 18 個人ばく露測定結果一覧

事業場	測定No. (アルファベットは作業者のイニシャル) 及び測定日	イソプロピルアルコール	ノナン	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-プロパンオール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤評価値
イ事業場	P-1 H (9/10)	0.08↓	0.092	0.01	0.001	0.003	0.004	0.04	0.14	0.061	0.006	0.007
	H (9/10)	0.004	0.127	0.009	0.003	0.005	0.006	0.061	0.173	0.09	0.01	0.009
	H (9/11)	0.007	0.027	0.098	0.001	0.01	0.002	0.014	0.038	0.027	0.002	0.002
	H (9/12)	0.002↓	0.032	0.054	0.002↓	0.005	0.002	0.015	0.06	0.028	0.003	0.003
	H (9/13)	0.02	0.152	0.017	0.004	0.012	0.007	0.073	0.212	0.121	0.012	0.011
	H (9/17)	0.002↓	0.018	0.007	0.001	0.004	0.002	0.009	0.077	0.017	0.002	0.004
	P-2 K (9/10)	0.08↓	0.223	0.17	0.001↓	0.006	0.008	0.092	0.483	0.157	0.015	0.023
	K (9/10)	0.004	0.249	0.126	0.003↓	0.007	0.01	0.111	0.482	0.186	0.019	0.023
	K (9/11)	0.003↓	0.072	1.361	0.002↓	0.009	0.004	0.034	0.091	0.066	0.006	0.005
	K (9/12)	0.003	0.213	0.271	0.001	0.007	0.008	0.094	0.226	0.156	0.016	0.012
	K (9/13)	0.003	0.324	0.126	0.002↓	0.007	0.011	0.15	0.347	0.253	0.025	0.018
	K (9/17)	0.002↓	0.152	0.074	0.002↓	0.006	0.006	0.066	0.178	0.119	0.012	0.009
	P-1 K (9/12)	0.189	0.208	3.167	0.038	0.007	0.022	0.093	0.499	0.226	0.019	0.025
	K (9/12)	0.11	0.24	2.587	0.003↓	0.008	0.025	0.111	0.484	0.277	0.023	0.024
	K (9/13)	0.02	0.528	0.437	0.016	0.019	0.016	0.19	1.298	0.44	0.069	0.06
	K (9/17)	0.11	1.25	2.115	0.106	0.02	0.074	0.564	2.407	1.087	0.129	0.117
	K (9/18)	0.13	0.455	3.901	0	0.016	0.004	0.102	1.144	0.458	0.057	0.052
	K (9/19)	0.24	0.421	5.291	0.055	0.015	0.073	0.199	1.241	0.568	0.051	0.061
ロ事業場	P-2 A (9/12)	0.053	0.057	0.942	0.001↓	0.002	0.006	0.025	0.13	0.061	0.005	0.007
	A (9/12)	0.1	0.31	2.592	0.003↓	0.008	0.023	0.106	0.458	0.261	0.031	0.024
	A (9/13)	0.02	1.676	1.583	0.175	0.021	0.04	0.691	3.805	1.42	0.189	0.176
	A (9/17)	0.1	1.54	2.495	0.115	0.022	0.067	0.311	2.945	1.343	0.16	0.138
	A (9/18)	0.1	0.32	4.011	0.042	0.011	0.033	0.133	0.792	0.436	0.037	0.038
	A (9/19)	0.26	0.473	6.76	0.042	0.016	0.085	0.222	1.333	0.637	0.056	0.066
	P-3 I (9/12)	0.121	0.205	2.616	0.059	0.007	0.018	0.09	0.431	0.206	0.018	0.022
	I (9/12)	0.09	0.236	2.283	0.003↓	0.008	0.02	0.109	0.429	0.246	0.022	0.022
	P-1 F (9/17)	0.002↓	0.278	1.822	0.074	0.012	0.003	0.014	0.162	0.189	0.003	0.010
	F (9/17)	0.003↓	0.407	1.657	0.077	0.02	0.008	0.039	0.16	0.294	0.006	0.011
ハ事業場	F (9/19)	0.005↓	0.802	1.732	0.193	0.052	0.022	0.093	0.309	0.493	0.012	0.023
	F (9/20)	0.003↓	0.825	2.654	0.227	0.059	0.023	0.067	0.331	0.404	0.011	0.025
	F (9/21)	0.002↓	0.874	2.974	0.188	0.04	0.016	0.042	0.276	0.498	0.009	0.021
	F (9/24)	0.003↓	0.97	2.758	0.227	0.043	0.016	0.069	0.308	0.543	0.012	0.023
	P-2 S (9/17)	0.002↓	0.275	1.127	0.169	0.013	0.006	0.033	0.152	0.15	0.004	0.011
	S (9/17)	0.003↓	0.473	1.646	0.208	0.021	0.009	0.043	0.158	0.297	0.006	0.013
	S (9/19)	0.005↓	1.404	2.484	0.299	0.058	0.024	0.111	0.497	0.949	0.017	0.035
	S (9/20)	0.003↓	0.732	2.768	0.134	0.048	0.015	0.028	0.286	0.445	0.007	0.020
	S (9/21)	0.002↓	1.101	3.552	0.295	0.043	0.018	0.052	0.504	0.572	0.013	0.032
	S (9/24)	0.003↓	0.949	2.604	0.232	0.042	0.013	0.052	0.333	0.52	0.011	0.024
二事業場	P-1 U (9/25)	0.011	0.121	0.002	0.003	0.014	0.002	0.009	0.036	0.018	0.001	0.003
	U (9/25)	0.008	0.048	0.001↓	0.003↓	0.013	0.003	0.022	1.024	0.044	0.004	0.042
	U (9/26)	0.117	0.131	0.001	0.001	0.011	0.006	0.063	0.133	0.093	0.011	0.008
	U (9/27)	0.04	0.054	0.001	0.004	0.011	0.003	0.037	0.056	0.043	0.004	0.004
	U (9/28)	0.036	0.055	0.001	0.002↓	0.011	0.003	0.027	0.078	0.045	0.005	0.005
	U (9/30)	0.02	0.027	0.001	0.001	0.011	0.002	0.013	0.06	0.027	0.002	0.003
	P-2 I (9/25)	0.006	0.064	0.001	0.007	0.017	0.005	0.05	0.102	0.066	0.006	0.006
	I (9/25)	0.007	0.07	0.001↓	0.003↓	0.019	0.005	0.038	0.14	0.053	0.005	0.008
	I (9/26)	0.276	0.058	0.001	0.005	0.009	0.003	0.028	0.062	0.042	0.005	0.005
	I (9/27)	0.114	0.039	0.001	0.004	0.009	0.002	0.02	0.045	0.03	0.003	0.003
	I (9/28)	0.042	0.191	0.002	0.003	0.01	0.008	0.096	0.169	0.121	0.015	0.010
	I (9/30)	0.093	0.054	0.001	0.011	0.009	0.003	0.028	0.066	0.043	0.005	0.004
	P-3 F (9/25)	0.005	0.011	0.002	0.004	0.017	0.004	0.028	0.102	0.052	0.005	0.006
	F (9/25)	0.008	0.06	0.002	0.003↓	0.019	0.004	0.029	0.13	0.054	0.005	0.007
	F (9/26)	0.123	0.142	0.001	0.002	0.012	0.006	0.069	0.149	0.099	0.012	0.009
	F (9/27)	0.09	0.123	0.001	0.002	0.013	0.006	0.063	0.125	0.085	0.01	0.008
	F (9/28)	0.034	0.085	0.001	0.003	0.008	0.004	0.044	0.092	0.069	0.007	0.006
	F (9/30)	0.06	0.065	0.001	0.003	0.01	0.003	0.032	0.081	0.056	0.006	0.005
木事業場	P-1 H (9/27)	0.066	0.759	0.481	0.118	0.135	0.012	0.144	0.497	0.551	0.027	0.035
	H (9/27)	0.013↓	0.792	0.32	0.011↓	0.14	0.014	0.158	0.446	0.572	0.031	0.032
	H (9/30)	0.05	0.69	0.721	0.054	0.105	0.01	0.091	0.307	0.648	0.017	0.024
	H (10/2)	0.04	0.747	0.885	0.187	0.035	0.012	0.117	0.377	0.549	0.023	0.025
	H (10/2)	0.03	0.313	1.333	0.029	0.029	0.004	0.039	0.125	0.247	0.008	0.009
	H (10/3)	0.09	0.426	0.435	0.138	0.088	0.01	0.074	0.25	0.43	0.014	0.020
	P-2 K (9/27)	0.05	0.571	0.431	0.06	0.117	0.009	0.107	0.368	0.433	0.02	0.026
	K (9/27)	0.013↓	0.584	0.29	0.011↓	0.124	0.01	0.116	0.405	0.449	0.022	0.028
	K (9/30)	0.08	0.78	2.078	0.053	0.185	0.014	0.114	0.464	0.623	0.021	0.035
	K (10/1)	0.08	1.144	1.765	0.061	0.244	0.017	0.161	0.562	1.099	0.03	0.044
	K (10/2)	0.02	0.252	1.129	0.024	0.049	0.006	0.047	0.189	0.328	0.009	0.013
	K (10/3)	0.02	0.772	1.724	0.037	0.029	0.009	0.085	0.249	0.55	0.016	0.017

単位 : ppm

但し混合溶剤評価は無次元

↓は測定限界を示す

2.2.7. 検知管を用いた簡易測定結果と評価

(1) 検知管測定の実施

簡易的な測定手法として、特定の溶剤濃度を検知管により検知する手法を試行した。

へ事業場における測定時に、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）で洗浄剤の種類と使用量ごとにハイドロカーボン用、酢酸エチル用、キシレン用の検知管を用いて測定し、定点測定の結果と比較することで検知管法が簡易測定の手法として使用できるか検証した（図 17）。

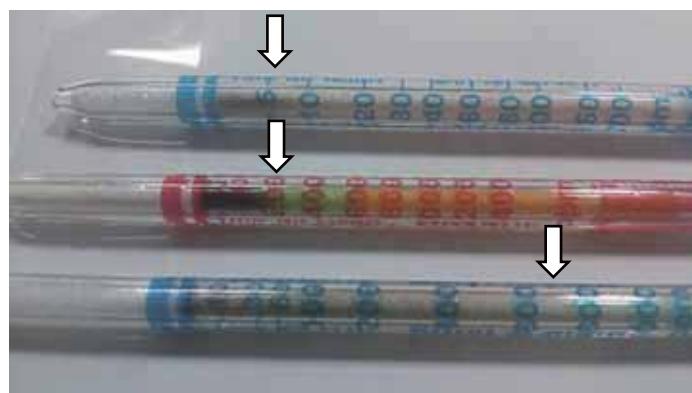


図 17 使用した検知管

(2) 検知管測定結果の評価

へ事業場における測定結果を表 19 に示す。

ハイドロカーボン用の検知管の検出下限は 50 ppm であることから、今回のように気中濃度が低い場合は定量的な測定ができない。また、芳香族炭化水素に反応するキシレン用の検知管も気中濃度が低いために定量的な測定ができなかった。

作業所の作業環境濃度は比較的低濃度の場合は酢酸エチル用の検知管が比較的に有効な結果を示したが、検知管の取扱いと判定に熟練を要することから、現時点では採用が困難であると判断した。

表 19 検知管法による測定結果

洗浄剤の種類	使用量*	検知管の種類		
		ハイドロカーボン用	酢酸エチル用	キシレン用
洗浄剤①	中	50 ppm 未満	20 ppm	5 ppm 未満
	中（再）	50 ppm 未満	50 ppm	5 ppm 未満
	小	50 ppm 未満	30 ppm	5 ppm 未満
	大	50 ppm 未満 (25 ppm)	50 ppm	5 ppm 未満
洗浄剤③	中	50 ppm 未満 (25 ppm)	100 ppm	5 ppm 未満
	小	50 ppm	150 ppm	5 ppm 未満
	大	50 ppm	550 ppm	5 ppm 未満
洗浄剤②	中	50 ppm 未満	70 ppm	5 ppm 未満
	小	-	-	-
	大	50 ppm 未満 (25 ppm)	200 ppm	5 ppm 未満
	大+	50 ppm 未満 (25 ppm)	320 ppm	5 ppm 未満
洗浄剤②（印刷後）	中	50 ppm 未満 (40 ppm)	300 ppm	5 ppm 未満

*使用量 小；14.4 ml、中；19.8ml、大；23.4ml、大+；44ml

2.3. 現状認識と今後の課題

今回の作業環境の測定のテスト内容・結果から、現状認識と今後の課題（印刷業界及び印刷工場において必要と考えられる取組内容）を列挙した。

(1) 化学物質の特定について

[現状認識]

- SDS からの物質特定が難しい。
- 印刷工場からはインキ・湿し水・洗浄剤から VOC が発生する。また使用される通知物質は約 50 種類（GP 資機材 WG のアンケート調査により）で、有害性が特定された化学物質は限られる（有機則 54 物質、通知物質 640 物質、有機溶剤の麻醉性）。
 - ⇒ 長期使用時、短時間高濃度のばく露対策に課題がある。
 - ⇒ 測定は、トータル VOC で行うのが合理的である。
- 資材メーカーも、製品の有害性を十分に伝えることがなされなかつた。
- 作業環境測定時の対象物質の特定が難しい。
 - ⇒ SDS や印刷工場からの物質情報が少ない。

[今後の課題]

- SDS に記載の炭化水素等の詳細情報の開示
- ACGIH モデルの適用拡大
- 異物の取扱い：化学物質に定常的に含まれる異物の取扱いに留意
- 健康有害性が低いと思われる化学物質の情報提供

(2) 混合溶剤測定（作業環境測定）

[現状認識]

- 印刷工場で使う洗浄剤、複数の化学物質で構成された混合溶剤である。また有機則等に特定された物質の使用は少なく、石油系炭化水素が成分構成の主体である。そのため作業環境測定にあたり、有機則に定められた対象化学物質を特定するのは難しい。印刷工場の作業環境を担保するためには、許容濃度を含めて対象化学物質を選定し、混合溶剤評価を行うのが合理的である。
- 許容濃度で評価した化学物質と、管理濃度で評価した化学物質の有意差があるかの検証が必要であり、さらに ACGIH で提言している短時間高濃度ばく露対策 TLV-STEL, TLV-C についての勧告値にも留意すべきである。
- 今回の知見から、実際の作業環境を管理するためには、トータル VOC の測定方法が合理的である。さらにトータル VOC を小規模印刷現場で運用するには、簡便で、廉価な監視装置の開発を進めて行く必要がある。
- 自主的活動で常時作業環境測定を実施することは、コスト面から実施は難しい。
- 測定情報がリアルタイムでなく、現場での対処が遅れる。

[今後の課題]

- ・ 有機則に基づく作業環境測定
 - ⇒ 今後は自主的活動を推進し、リスクを低減させる。
 - ⇒ 労働安全衛生法の一部を改正する法律（平成 26 年法律第 82 号）への対応
※ 「化学物質管理のあり方の見直し」2 年以内に施行
- ・ 将来の課題として少ない代替化学物質で全体を評価できるようにならぬか。
- ・ エチレングリコール系、炭化水素系などに分類して、代表化学物質を特定できぬか。

(3) 個人ばく露測定

[現状認識]

- ・ 自主活動として導入するにはさらなる実施例の積み上げが必要。
- ・ 導入後の維持管理のためには、別途検査機関が必要になる。

[今後の課題]

- ・ 個人ばく露測定の費用低減のための、測定会社の選定。
- ・ 各県工組の事業としての展開可能性（公的補助金等）の検討。

(4) VOC センサー

[現状認識]

- ・ 連続測定が可能で実用レベルにあるが、システム構成が複雑で、簡便性・小型化・操作性・コストに課題がある。

[今後の課題]

- ・ 簡易型センサーの開発の可能性の見極め。
 - 状況把握の手段として、導入しやすく、維持しやすく、廉価で、小規模工場で運用できる普及し易い警報器を開発する。
 - データの記録・分析を補助する仕組み（メモリー・通信など）（CO 警報器の成功例あり）。
 - センサーの設置位置（高さ）の検証が必要である。
 - 警報ガス濃度の設定（ACGIH⇒ノナン 200ppm）。
 - 多数のセンサーが必要となる（廉価で）。
 - センサーの寿命、濃度範囲の検証が必要。

(5) 換気装置

[現状認識]

- ・ 局所排気装置の設置している工場はほとんどなく、換気扇等による全体換気が主体である。

[今後の課題]

- ・ 基材が紙のため、温湿度管理が要求される。換気と空調のバランス維持（湿度回復）が重要

(6) 気流管理

[現状認識]

- 空調機の気流が妨害気流となり、工場全体に VOC が拡散させている傾向がある。またフレッシュエアーの取り込みがなく、還流型のエアコンが増えている。

※ 洗浄作業では、インキングユニットでインキおよび湿し水が含有する残肉を、ローラーを回転させながら洗浄させるために、圧縮・引張・剪断・摩擦による発熱により VOC は上昇気流となり、妨害物・妨害気流がない限り天井まで上昇し、職場全体へ拡散する。

[今後の課題]

- 作業者が風上で作業ができるように、気流を管理する。
- ギヤサイド等に気流を誘導し、洗浄作業中の作業者がばく露しないように換気扇等を設置する。
- 高濃度のユニット上部には、局所排気装置設置が望ましい。
- 発生源対策としては、機械メーカーにユニットの密閉化・整流化等の対策を依頼する。
- 理想的な有機溶剤対策および省エネを実現する「オフセット印刷工場の設計図」を提案する。

(7) 洗浄方法

[現状認識]

- ローラー洗浄用ドクター受け皿および洗浄作業からの VOC 排出が高濃度になっている。
- プランケット洗浄については、含浸型洗浄システムが上市され、VOC 対策に効果が高いことが立証された。

[今後の課題]

- 洗浄方法で特定するよりは、リアルタイムで監視できる警報器ができれば、小規模工場でも、その時点で、警報音や光で容易に危険性が認識でき、対策をとることができる。
- 対象（設備・換気装置・作業内容）がひろく、業界全体の工場管理に活用できる。

3. 印刷事業所の安全衛生全般に関するリスク管理対応

労働安全衛生協議会における作業環境の測定等と並行して、日印産連において進めてきた印刷事業所の安全衛生全般に関するリスク管理対応について、以下に概要を整理した。

3.1. 日印産連「各印刷サービス」グリーン基準における「事業者の取組み」の一部改定

(環境委員会 グリーン購入検討委員会 基準改定WGにおける取組)

日印産連では2001年から印刷産業界の環境改善を推進するための指針として、「印刷サービスグリーン基準」を策定し、その普及と信頼性向上させるためにGP工場認定制度を運営している。

現在300社を越える企業がGP工場を認定取得し、業界の環境改善に貢献している。また顧客や行政からも高く評価され、印刷サービスに係る活動の基盤となっている。

「印刷サービスグリーン基準」は定期的に改定を実施しており、2013年4月の改定では労働安全衛生協議会の活動を反映させて、労働安全衛生管理に係る要求項目を追加した。合わせて3.11東日本大震災の教訓から、緊急時対応も追加した。

その対象は、「オフセット印刷サービス」グリーン基準にとどまらず、「シール」、「グラビア(軟包装)」及び「スクリーン印刷」の基準に改定を反映させた。

○労働安全衛生への配慮

[グリーン原則] <4印刷部門共通> 事業所内の作業環境を管理している。

[グリーン基準] 労働安全衛生管理や作業環境管理を行っていること。

- ・作業環境管理手順書を作成し、有機溶剤に係る掲示、作業主任者及び作業環境測定等の実施状況を確認する。
- ・資材については、法規制及び有害性の特定を行っていることを確認する。
- ・現地確認：GP資機材認定製品の優先購入を評価する。

NL証明書、有害物質不使用証明書、SDS及び資材の保管状況

○緊急時への対応

[グリーン原則] <4印刷部門共通>

- ・地震、風水害、火災、震災、水害、停電等緊急時における対応が定められている。

[グリーン基準] 緊急時における環境配慮を含む対応手順書を定めていること

- ・緊急時対応手順書を作成し、緊急時対応表や地震対策、対応訓練の記録等を確認する。

3.2. GP 資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品の認定基準改定

(環境委員会 グリーン購入検討委員会 資機材認定検討 WG における取組)

日印産連では、GP 工場認定制度に続き GP 資機材認定制度を創設し、今まで 500 製品を越える認定を行っている。

印刷工場現場では「印刷サービスグリーン基準」の達成に向け、資機材のグリーン調達が実施され、大きな成果を上げている。

今回労働安全衛生法への遵法啓発及び化学物質ばく露による健康障害に対する防止策の推進に向けた活動を業界挙げて取り組んでいるなか、特に『健康障害防止対策基本方針』では「より有害性の低いことが分かっている洗浄剤等への切り替え」を掲げており、GP 資機材認定製品の役割はますます重要になっている。

そこで、GP 資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品について、印刷職場の従業員のリスクをさらに低くするため、作業環境の面からの評価基準を強化した。

1. 基準改定対象品目

- ①洗浄剤
- ②プレートクリーナー
- ③含浸型洗浄布
- ④エッチ液
- ⑤製版薬品

2. 基準改定内容

有機則、PRTR 法該当製品の基準強化とともに SDS に表記されている GHS 分類、絵表示の内容を基準に追加した。認定に当たっては必須項目の拡大とスター数の制限を行っている。各品目の改定内容は以下のとおり。

(1) 必須項目の拡大

- ・有機溶剤中毒予防規則の第 1 種、第 2 種に該当しないこと
- ・GHS 分類の発がん性区分が「1」でないこと
- ・危険有害性を表す絵表示の「どくろ」に該当しないこと

(2) スター数の制限

次のうち一つでも該当する場合、達成点数に関わらずスター数は 2 つ以下とする。

- ・有機溶剤中毒予防規則の第 3 種に該当する場合
- ・PRTR 法の第 1 種並びに第 2 種指定化学物質に該当する場合
- ・GHS 分類の発がん性区分が「2」である場合
- ・危険有害性を表す絵表示の「健康有害性」に該当する場合

3. 基準改定の手順とスケジュール

現在登録している基準改定対象品目の全ての製品について、新基準に基づく「印刷資機材グリーン基準及び達成点数表兼認定基準適合証明書」等を SDS (MSDS) とともに GP 認定事務局に再提出することにより、再認定を行なっている。

- ・提出期限…平成 26 年 7 月 31 日 (木)
- ・再認定…平成 26 年 9 月の第 33 回 GP 工場認定委員会にて認定
- ・公開…平成 26 年 10 月 1 日より、改定基準に基づく製品一覧を公開予定

3.3. SDS の有害情報の記載と伝達

(H24 年度 労働安全衛生協議会における取組)

3.3.1. SDS の有害情報

H24 年度の活動として日本化学工業協会および各資材メーカーに対し、SDS 記載内容の充実と迅速な発行の徹底、および WEB 等を利用した SDS 情報の提供等を要請し、協力を得て実施している。

3.3.2. MSDS から SDS への切り替えについて

MSDS から SDS への切り替えについては、法令上猶予期間が平成 27 年 3 月 31 日までとなっており、早めの切り替えと、SDS 作成後は該当印刷事業所へ新しい SDS を速やかに配布するよう要請している。

3.4. 洗浄剤購入時における説明実態アンケート調査 (日本印刷産業連合会、グリーン購入検討会における取組)

印刷企業が有害性のある洗浄剤を購入・使用する場合、その有害性を把握し、十分な健康障害防止対策を取りうるよう、遵法措置等の説明を販売店が販売先の印刷企業に説明することを目的に、アンケート調査を実施する。

本アンケート調査は、日本印刷産業連合会が主体となり実施するもので、

①オフセット印刷用洗浄剤メーカー及び販売者（ディーラー）等に対し、印刷会社に洗浄剤を販売する際に、使用上の注意（健康障害防止対策、遵法措置）を説明することを文書をもって要望する。

②その実施を担保するため、当連合会から購入印刷企業に対し、説明等の状況等に関するアンケート調査票を配布し回収する。

③アンケート調査結果を広く公表するとともに、説明がなされていないメーカー、販売者等には個別に再度要望を行う。

今後定期的に当アンケートを実施し、内容の徹底を図っていく。

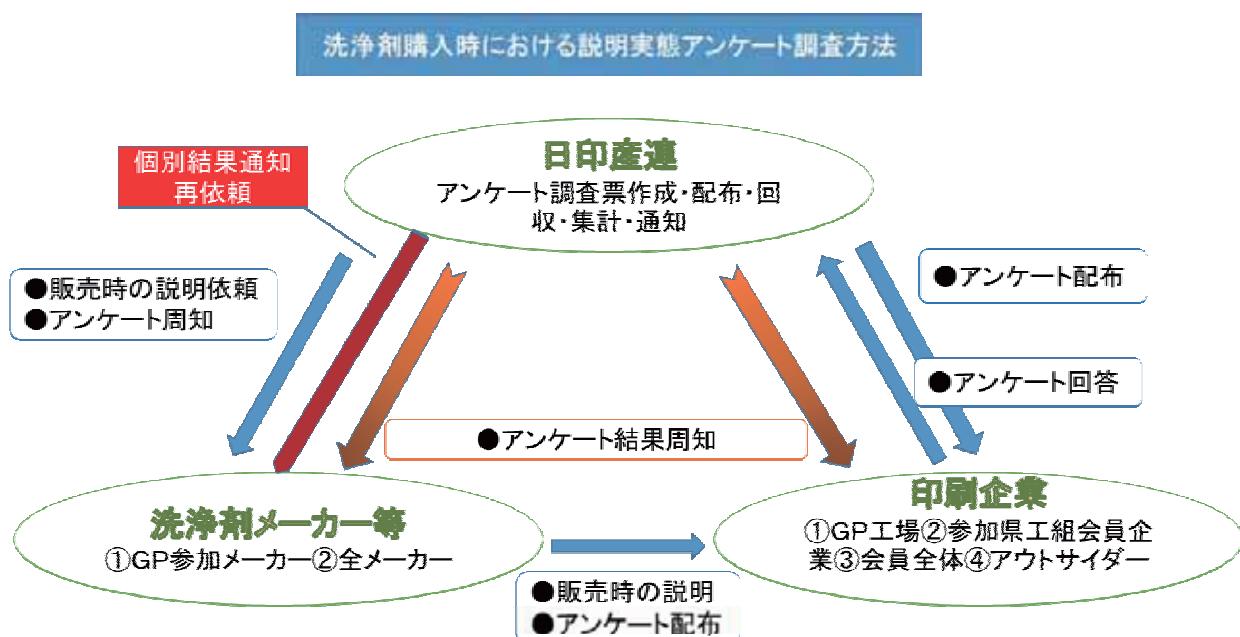


図 18 洗浄剤購入時における説明実態アンケート調査の仕組み

3.5. オフセット印刷工場における化学物質ばく露防止取組指針の検討

該当印刷工場における、化学物質へのばく露防止に取り組む上での大枠指針について検討し、構成イメージを下記のとおり、とりまとめた。

表 20 オフセット印刷工場における化学物質へのばく露防止の取組指針の構成イメージ

指針項目	検討内容	
(1) 作業環境の測定	労働安全衛生法に基づく作業環境測定が必要な対象物質を使用している場合には、法定の測定を実施する。有機則等の法定対象物質以外については、以下の自主的な測定を実施して、自工場の状況を評価する。 ① 印刷工場の作業環境測定にあたっては、別途作成する「オフセット印刷業の作業環境の測定方法」(仮称)を参考に VOC 濃度測定によるピーク濃度把握及び許容濃度等を用いた混合溶剤測定を実施することを推奨する。 ② 個人ばく露測定による、主要化学物質ごとのばく露状況評価の実施を推奨する。 尚、①又は②いずれかの方法のみでの自主的作業環境管理手法を検討する。 ③ 測定対象物質を適正に把握するために、「化学物質管理表」を運用する。	
(2) 作業管理	自主的作業環境測定等に基づく管理活動	
	A) 有害性の高い化学物質の排除 (材料調達)	① SDS の確認 (化学物質の購入手順書の運用) ② グリーン・プリントイング(以下: GP と略称) 資機材認定製品の使用 ③ 有機則第 1、2 種、特化則、がん原性指針対象物質、塩素系、フロン系、芳香族系化学物質の不使用 (ジクロロメタン、1,2ジクロロプロパン等) ④ SDS で有機則等特定化学物質が不明の場合、ノナンの許容濃度 200PPM を適用すること ⑤ 有害物質情報伝達システムによる有害情報の活用
	B) 化学物質の拡散防止	① 化学物質の取扱全般にわたり作業空間への拡散を極力防止するため、作業の標準化とモデル手順書を作成 (モデル手順書を提供) ② 密封化 (ウェス・残肉・廃洗浄液・廃インキ缶・廃洗浄布・湿し水装置水船) ③ 特定作業場所の隔離 (ドクター洗浄作業場等)
	C) ピーク濃度の低減対策	① 自動洗浄装置の洗浄パターン見直しと適正化 ② 手洗浄時の洗浄剤使用量の標準化と削減 ③ ドクター残留溶剤処理と洗浄方法の改善
	D) 高濃度ばく露の回避	① 印刷工場用簡易型 VOC 検知警報器 各印刷機デリバリー、ユニット近傍、換気扇近傍に取付ランプと音声で、警報を発する。 警報時は、防毒マスクの着用、窓を開ける等で対応する。 ② 洗浄・拭きなど高濃度ばく露の危険性のある作業は防毒マスクを着用して行う。 ③ 高濃度の蒸気が発生する作業は機械化し、無人で行う
	E) 維持管理	① 簡易チェックリストによる管理状況評価と PDCA サイクルによる管理レベルの向上 (「職場の作業環境診断」小規模企業用リスクアセスメント)
	F) 適正換気量の確保	① 全体換気・換気扇、局所排気装置等の運転 換気回数 10 回/時 (衛生試験所指針) 以上の維持
(3) 健康管理	① 有機則等に該当する化学物質を使用している場合は、労働安全衛生法に基づく特殊健康診断の実施。 ② 自主的な測定を行っている場合は、測定結果に基づく健康診断の必要性の可否を検討する。	

4. 日印産連における今後の取組

4.1. 労働安全衛生協議会

4.1.1. 平成 26 年度活動計画

日印産連労働安全衛生協議会の平成 26 年度計画は、以下のとおりである。

平成 26 年 9 月 29 日

(一社) 日本印刷産業連合会

平成 26 年度労働安全衛生協議会 活動計画内容

1. 概要

昨年（平成 25 年）7 月に設立した労働安全衛生協議会は、印刷事業場における安全な作業環境確保に向け、関連団体・業界と連携し活動を充実させてきた。化学物質の取扱いについては、揮発性有機化合物（VOC）の発生プロセスの解明と測定・評価方法の確立のため、5 つのオフセット印刷事業場の VOC 測定を実施し、結果を集約している。

本年度については、前記測定結果を元に各種提言をまとめた運用ガイドライン等を充実させ、セミナーを開催するなど広く普及を図ると共に、リスクアセスメントの実施に向けた整備や、化学物質購入時の内容確認、取扱い方法の徹底をすすめる。

また印刷作業場の VOC 測定については、乾燥方式及び各版式への対応の充実を図る。

2. 本年度の活動項目

本協議会は「労働衛生／化学物質管理」を優先テーマとして取り組み、印刷事業所に関わる安全衛生全般について、関連業界等にも広く連携し、印刷事業所の安全衛生全般に関わる情報・データ等の整備を行う。

（1） 化学物質取扱いに関するガイドラインの作成

* 現状オフセット印刷事業場を対象にガイドラインを作成する

（2） 関連業界へのばく露防止対策の要請・フォロー、労働安全衛生の確保

（3） 関連セミナーの開催等

（4） 印刷事業所の安全衛生全般に関わるリスク管理対応

3. 運営組織

（1） 労働安全衛生協議会

・委員構成：

・学識経験者、10 団体委員、印刷関連労働安全専門家、印刷資材団体

及びメーカー（オブザーバー：経済産業省、厚生労働省、日本化学工業協会）

・WG を設置する。（WG メンバーは協議会委員から選出）

4. 予算

・平成 26 年度事業費として 3,000 千円を計上する。

5. 活動項目内容

1) 化学物質取扱いに関するガイドラインの作成

印刷事業場の揮発性有機化合物による健康障害防止対策を実施するため、印刷事業場内における作業環境の実態を把握するため、先ずは「オフセット印刷事業場における揮発性有機化合物（VOC）」の発生プロセスの解明と測定・評価方法の確立を行った。この結果得られたデータをもとに化学物質の取扱いについて、具体的な提言を盛り込んだ報告書・ガイドラインを作成する。

また揮発性有機化合物（VOC）の発生プロセスの解明と測定・評価方法の確立については、今年度は乾燥方式等プロセスの解明を更に進め、また他の版式にもその対象を広げていく。

2) 関連業界へのばく露防止対策の要請・フォロー、労働安全衛生の確保

1) で実施する「オフセット印刷事業場における揮発性有機化合物（VOC）」の評価結果をもとに、機械・装置資機材メーカー等に要請し、連携して対策を立案する他、業界としての自主的な作業環境管理基準を設けるなどのリスクアセスメントを実施していく。また VOC 警報器の共同開発と普及促進を図る。

3) 関連セミナーの開催等

1) で作成した「化学物質の取扱いについての報告書・ガイドライン」の徹底を図るために、セミナーを開催する。（全国 6ヶ所）

（環境委員会と共に予定）

4) 印刷事業所の安全衛生全般に関わるリスク管理対応

法令等で定められた化学物質が使われている洗浄剤等の利用については、「より有害性の低いことがわかっている洗浄剤等への切り替え」を方針に掲げている。このためには該当製品の安全データシート（SDS）の確認が必要であり、最終的には各社で自己責任のもとに判断する必要があり、今後も関連情報の提供等支援体制の充実を進めていく。

- ・化学業界等関連機関への協力要請、フォロー
- ・洗浄剤における有害物質の情報提供システムの運用・アンケート調査（説明の徹底）
- ・各印刷事業場で行うリスクアセスメント実施に向けた、実施要領などのまとめ、関連セミナーの開催等

（参考 1.）別途「グリーンプリントイング資機材認定基準」の見直しを行なっており、当協議会の活動と連携して進めていく。

（参考 2.）平成25年度に日本産業衛生学会が、「オフセット印刷工程」を発がん物質第1類に分類した。その後「検討中」に格下げしたが、この件については、本協議会で継続して同学会と折衝していく。

6. 活動予定

No.	活動項目	10月 11月 12月 1月 2月 3月	備考
1	ガイドラインの作成 報告書・ガイドライン作成 乾燥プロセス等解明 他の版式に展開	測定結果まとめ・ガイドライン作成 乾燥等のプロセス解明 他の版式事業場確認・測定・まとめ	(継続) (継続)
2	各機関協力要請 (機械メーカー・化学業界など)	協力要請 結果フォロー	(継続)
3	セミナー開催 (全国6ヶ所)	(ガイドライン作成後) セミナー開催	
4	リスク管理対応 化学業界等協力要請 フォロー 情報提供・アンケート確認	結果フォロー 運用内容・方法の詰め アンケート確認	(継続)
参考	GP工場認定基準	改訂案作成 (改訂)	

以上

4.1.2. ばく露防止の取組指針の普及

セミナーの開催

手順書等のツール作成

4.1.3. GP資機材製品の推進

グリーン資機材基準の改定を実施、10月から実施予定

有害物質情報伝達システムの運用実施、拡大（対象をGP工場から全印刷工場へ拡大していく）

4.1.4. 簡易型VOC警報装置の開発（概略スケジュール）

予備テスト 10月実施

フィールドテスト 対象印刷会社 5社 11月～3月末

普及推進 4月～

4.2. 関係業界等への要請事項

4.2.1. 洗浄剤関係業界

- ① SDS の正確な作成・提供 ⇒ 日本化学工業協会
- ② SDS 作成ソフトの表記基準の開示・共通化 ⇒ ソフトウェア製作会社
- ③ 洗浄方法の開発
(洗浄剤のペースト化・水の有効利用・洗浄タイミング・重い軽い洗浄剤のハイブリッド)

4.2.2. 印刷機械関係業界

- ① 印刷機械からのはく露防止（溶剤拡散防止）対策 ⇒ 一般社団法人 日本印刷産業機械工業会
(はく露防止カバー・警報器の装備・ローラー洗浄システムの改良・ドクターの VOC 排出対策・ブランケット洗浄への含浸型洗浄布の普及)
- ② インキローラー自動洗浄システムの改良
(印刷物のインキ量（絵柄面積率）に合わせて、吐出量、サイクルを調整、JIS B 9631-2 の遵守)

4.2.3. 作業環境測定関係業界

- ① 簡易測定法と評価基準の開発・確立
- ② 有機溶剤に対応したガス感知バッジ、警報システム等の開発

4.2.4. 学会等

- ① 日本産業衛生学会との情報交換
- ② 中央労働災害防止協会との連携（会員、協議会委員派遣）

4.2.5. 行政

- ① 警報器の開発支援
- ② 啓発・教育事業の支援
- ③ 日本印刷産業連合会安全衛生協議会への参画

資料編

5. 資料編

5.1. 平成 25 年度労働安全衛生協議会・サブワーキング委員名簿

平成 24 年度に総務委員会のもとに発足した労働衛生協議会を平成 25 年度は拡大改組し、新たに特別委員会に労働安全衛生協議会として編成した。さらにその下に、サブワーキングチームを編成し、活動を行った。

5.1.1. 労働安全衛生協議会委員名簿

平成 25 年度 労働衛生協議会

< 委員名簿 >

(順不同・敬称略)

[委員長]

1 岩崎 好陽 公益社団法人におい・かおり環境協会 会長

[委員]

- 1 柳川 行男 中央労働災害防止協会 技術支援部 マネジメント推進センター 所長
- 2 石塚 千吾 株全国グラビア分析センター 代表取締役社長
- 3 寺田 勝昭 P&E マネジメント 代表
- 4 岡田 賢造 労働衛生コンサルタント
- 5 須田 治樹 (一社)日本印刷産業連合会 グリーンプリントイング事務局 グリーンプリントイング審査員
- 6 小瀬 透 印刷工業会 大日本印刷㈱ 労務部 シニアスタッフ
- 7 棟方 輝彦 印刷工業会 凸版印刷㈱ 人事労政本部 労政部 部長
- 8 城戸崎 博 印刷工業会 共同印刷㈱ 人事部 労政課 課長
- 9 大屋 道博 印刷工業会 専務理事
- 10 木村 篤義 全日本印刷工業組合連合会 創文印刷工業㈱ 代表取締役社長
- 11 橋本 唱市 全日本印刷工業組合連合会 文唱堂印刷㈱ 代表取締役社長
- 12 岩寄 歩 日本フォーム印刷工業連合会 株イセトー 購買部 部長
- 13 沖 敬三 (一社)日本グラフィックサービス工業会 勝美印刷㈱ 取締役会長
- 14 石川 博敏 全日本製本工業組合連合会 株文陽堂 代表取締役
- 15 松浦 義之 日本グラフィックコミュニケーションズ 株ローヤル企画 取締役
- 16 田中 祐 全日本シール印刷協同組合連合会 山王テクノアーツ㈱ 代表取締役社長
- 17 前田 琢哉 全国グラビア協同組合連合会 大日本パックエージ㈱ 品質管理課 課長
- 18 村田 英雄 全国グラビア協同組合連合会 専務理事
- 19 吉田 弘 全日本スクリーン・デジタル印刷協同連合会 株吉田製作所 代表取締役会長
- 20 小原 隆 全日本光沢化工紙協同組合連合会 株大和紙工業 代表取締役
- 21 小林 正秀 印刷インキ工業会 DIC㈱ 分散技術本部 分散技術 1 グループ 主席研究員
- 22 伊藤 崇 (一社)日本印刷産業機械工業会 株ミヤコシ 特許・知財管理室 係長
- 23 服部 英行 富士フィルムグローバルグラフィックシステムズ㈱ 技術一部 課長
- 24 伊達 隆 株日研化学研究所 執行役員 営業統括本部長
- 25 岡本 誠人 光陽化学工業㈱ 東京支社 課長
- 26 増田 健人 株小森コーポレーション CSR 推進室

[オブザーバー]

- 1 仲 舎菜子 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 生野 聰 経済産業省 商務情報政策局 文化情報関連産業課 法制専門官
- 2 榎原 龍史 経済産業省 商務情報政策局 文化情報関連産業課 係長
- 3 構 健一 厚生労働省 労働基準局 課長補佐
- 4 山口 広美 (一社)日本化学工業協会 環境安全部 部長
- 5 杉田 行人 (一社)日本印刷産業機械工業会 調査部 調査課長
- 6 生井 義三 全日本印刷工業組合連合会 専務理事

[事務局]

- 1 草野 司朗 (一社)日本印刷産業連合会 専務理事
- 2 堀口 宗男 (一社)日本印刷産業連合会 常務理事
- 3 油井 喜春 (一社)日本印刷産業連合会 常務理事
- 4 石井 健三 (一社)日本印刷産業連合会 業務推進部 部長
- 5 殖栗 正雄 (一社)日本印刷産業連合会 業務推進部 副部長
- 6 西原 弘 (有)サステイナブル・デザイン研究所 取締役社長

<役職名は委員委嘱時>

5.1.2. 労働安全衛生協議会サブワーキングチーム委員名簿

平成 25 年度 労働衛生協議会 WG

< 委員名簿 >

(順不同・敬称略)

[委員]

- | | |
|--------------|---|
| 1 柳川 行男 | 中央労働災害防止協会 技術支援部 マネジメント推進センター 所長 |
| 2 石塚 千吾 | ㈱全国グラビア分析センター 代表取締役社長 |
| <座長> 3 寺田 勝昭 | P&E マネジメント 代表 |
| 4 岡田 賢造 | 労働衛生コンサルタント |
| 5 須田 治樹 | (一社)日本印刷産業連合会 グリーンプリントイング事務局 グリーンプリントイング審査員 |
| 6 小瀬 透 | 印刷工業会 大日本印刷㈱ 労務部 シニアスタッフ |
| 7 木村 篤義 | 全日本印刷工業組合連合会 創文印刷工業㈱ 代表取締役社長 |
| 8 佐竹 一郎 | 全日本印刷工業組合連合会 大東印刷工業㈱ 代表取締役社長 |
| 9 池田 幸寛 | 全日本印刷工業組合連合会 池田印刷㈱ 代表取締役社長 |
| 10 増田 健人 | ㈱小森コーポレーション CSR推進室 |

[オブザーバー]

- | | |
|---------|---|
| 1 郡 義夫 | 中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター 技術開発課 技術専門役・衛生管理士 |
| 2 浅香 尚民 | 新コスマス電機㈱ 国内営業本部 営業開発部 シニアエクスパート |
| 3 藤原 伸英 | 新コスマス電機㈱ 技術開発本部 技術部 東日本グループリーダー |

[事務局]

- | | |
|---------|--------------------------|
| 1 石井 健三 | (一社)日本印刷産業連合会 業務推進部 部長 |
| 2 殖栗 正雄 | (一社)日本印刷産業連合会 業務推進部 副部長 |
| 3 西原 弘 | (有)サステイナブル・デザイン研究所 取締役社長 |

<役職名は委員委嘱時>

5.2. 平成 25 年度労働安全衛生協議会活動計画

(追記) 平成 25 年 1 月 28 日

平成 25 年 7 月 30 日

一般社団法人日本印刷産業連合会

平成 25 年度労働安全衛生協議会 活動計画内容

1. 概要

昨年（平成 24 年）7 月に設立した労働衛生協議会は、印刷事業所における化学物質の衛生管理に対応すべく活発な事業活動を実施。化学物質取扱いに関する会員企業アンケート（2 回）、同セミナー開催（全国 7ヶ所）、「日印産連・健康障害防止対策基本方針」の発表、「化学物質による健康障害防止対策」のパンフレットの作成、印刷事業場の作業環境のテスト測定等を短期間に実施し、その成果も現れてきている。

本年度については、平成 24 年度の「労働衛生協議会」を発展・拡大させ、特別委員会「労働安全衛生協議会」と名称を変更し、印刷事業所における作業環境・労働安全に亘るテーマまでを視野に入れた委員会として活動する。但し、現状の最優先課題は化学物質の衛生管理対応であり、当面は同テーマに特化した活動を行うものとする。

2. 活動項目

本協議会においては、当面は前年に引き続き「労働衛生／化学物質管理」を最優先テーマとして取り組み、平成 25 年 10 月を目処にその成果をまとめ、昨年同様セミナー等を開催し周知徹底を図っていく。また、本協議会は印刷事業所に関わる安全衛生全般をテーマとするが、特に昨年より当会が会員となつた「中央労働災害防止協会」との連携を密にし、印刷事業所の安全衛生全般に関わる情報・データ等の整備を行う。

- (1) 化学物質取扱いに関するガイドラインの作成
 - *現状オフセット印刷事業場を対象にガイドラインを作成する
- (2) 関連業界へのばく露防止対策の要請・フォロー、労働安全衛生の確保
- (3) 関連セミナーの開催等
- (4) 印刷事業所の安全衛生全般に関わるリスク管理対応

3. 運営組織

- (1) 労働安全衛生協議会
 - ・委員構成：
 - ・学識経験者、10 団体委員、印刷関連労働安全専門家、印刷資材団体
 - 及びメーカー（オブザーバー：経済産業省、厚生労働省、日本化学工業協会）
 - ・WG を設置する。（WG メンバーは協議会委員から選出）

4. 予算

- ・平成 25 年度事業費として 7,500 千円を計上する

5. 活動項目内容

1) 化学物質取扱いに関するガイドラインの作成

印刷事業場の揮発性有機化合物による健康障害防止対策を実施するため、印刷事業場内における作業環境（揮発性有機化合物等の化学物質の使用・発生・拡散・排出の状況、事業場内における濃度の分布等）の実態を把握する。先ずは「オフセット印刷事業場における揮発性有機化合物（VOC）」の発生プロセスの解明と測定・評価方法の確立を進める。この結果得られたデータとともに、化学物質の取扱いについて、報告書・ガイドラインを作成する。

当面、揮発性有機化合物（VOC）の発生プロセスの解明と測定・評価方法の確立はオフセット印刷を対象とするが、その後他の版式にも展開していく。

2) 関連業界へのばく露防止対策の要請・フォロー、労働安全衛生の確保

1) で実施する「オフセット印刷事業場における揮発性有機化合物（VOC）」の評価結果をもとに、機械・装置資機材メーカー等に要請し、連携して対策を立案する他、業界としての自主的な作業環境管理基準を設けるなどのリスクアセスメントを実施していく。

3) 関連セミナーの開催等

1) で作成した「化学物質の取扱いについての報告書・ガイドライン」の徹底を図るため、セミナーを開催する。

4) 印刷事業所の安全衛生全般に関わるリスク管理対応

法令等で定められた化学物質が使われている洗浄剤等の利用については、「より有害性の低いことがわかっている洗浄剤等への切り替え」を方針に掲げている。このためには該当製品の安全データシート（SDS）の確認が必要であり、最終的には各社で自己責任のもとに判断する必要があり、今後も関連情報の提供等支援体制の充実を進めていく。

- ・化学業界等関連機関への協力要請
- ・法定措置が必要な化学物質販売時における対応措置内容の徹底（説明の徹底）

(参考) 別途「グリーンプリントイング資機材認定基準」の見直しを行なっており、当協議会の活動と連携して進めていく。

6. 活動予定

No.	活動項目	8月 9月 10月 11月 12月 1月 2月 3月	備考
1	ガイドラインの作成 VOC 測定 報告書・ガイドラインまとめ 他の版式に展開	<p>方法確立 →</p> <p>測定（済み） →</p> <p>まとめ →</p> <p>他の版式へ展開 → (継続) (次年度以降へ)</p>	
2	各機関協力要請 (化学業界)	<p>協力要請 → (済み) →</p> <p>結果フォロー →</p> <p>協力要請 → (継続)</p>	
3	セミナー開催	<p>(ガイドライン作成後) セミナー開催 →</p> <p>(次年度 (4~5月~))</p>	
4	リスク管理対応 化学業界協力要請 (販売時) 説明の徹底	<p>結果フォロー →</p> <p>運用内容・方法の詰め →</p>	(継続)
参考	GP 工場認定基準	<p>改訂案作成 →</p> <p>(改訂) →</p>	

※活動予定の変更

◆ガイドラインの作成・来期スケジュール

「オフセット事業場における揮発性有機化合物（VOC）の発生状況の確認」（VOC 作業環境測定）実施後に、この得られたデータをもとに報告書・ガイドライン作成を計画していたが、本測定後、印刷機メーカー・デモセンターで追加確認したい項目があり、本測定後、記録等のまとめ期間が多く必要となった。これに伴い、ガイドライン作成、説明セミナー開催は来年度テーマとする。

1. オフセット印刷事業場の VOC 測定・デモセンター印刷機の VOC 測定 (11月済み)
2. 上記データ分析・まとめ (~12月)
3. 報告書・ドラフト作成 (~'14, 2月)
4. 報告書・ガイドライン作成 (~'14, 3月)
5. 全国セミナー開催 (北海道～九州、6ヶ所を予定) (~'14, 4月～5月)

以上

5.3. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（予備測定）（抜粋）

※測定は中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センターに依頼した。

※工場名、製品名等一部割愛してあります。

5.3.1. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（予備測定）

R120071
化学物質のリスクセスメント
2013年3月28日

1. 目的

本測定を行うために必要とされる測定条件、測定方法などの情報を得るために、3事業場について事前測定を実施する。

2. 予備測定実施日および対象事業場

平成25年3月 4日 午後 ホ事業場
平成25年3月 5日 午後 ロ事業場
平成25年3月 12日 午後 ハ事業場

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 測定対象物質

表1の洗浄剤の化学物質を安全データシート（SDS）（表2）と使用洗浄剤の気相部分の分析結果（詳細は別添参照）から測定対象事業場に共通した物質の選定（表3）を行った。

表1 各事業場で使用している洗浄剤

	ホ事業場	ロ事業場	ハ事業場
プランケット洗浄剤	洗浄剤2 (ノナン、高沸点有機溶剤)	洗浄用布 (ナフテン系高沸点溶剤)	洗浄剤2 洗浄剤8
インキローラー洗浄剤		((工業用ガソリン4号(第三種有機溶剤)、トリメチルベンゼン、キシレン)	洗浄剤2 洗浄剤5 洗浄剤9

表2 成分分析を行った洗浄剤の種類と安全データシートの成分情報

	製品名	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
①	洗浄剤2	Alkanes C10-C14 (75%-85%)、炭化水素 C9-C10 (20%-30%)
②	洗浄剤4	エチレングリコールモノターシャリープチルエーテル (55%-65%)、ノナン異性体混合物 (10%-20%)、プロピレングリコールモノメチルエーテル (20%-30%)
③	洗浄剤5	ケロシン (20%-30%)、界面活性剤 (3%-8%)、水 (65%-75%)
④	洗浄剤6	工業用ガソリン4号 (100%)、キシレン (1.8%)、トリメチルベンゼン (9.7%)、ナフタレン、エチルベンゼン、ノナン
⑤	洗浄剤7 (プランケット)	高沸点エステル系、イソパラフィン(C10-C16)
⑥	洗浄剤8	洗浄用調配合剤 炭化水素溶剤 (28%)、非イオン活性剤乳化剤 (72%)
⑦	洗浄剤9	ノナン異性体混合物 (25%-35%)、C9,C10 アルキルシクロヘキサン混合物 (40%-50%)、プロピレングリコールモノメチルエーテル (20%-30%)

表3 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)		
		管理濃度	許容濃度*	TLV-TWA**
イソプロピルアルコール	82.4	200	400(最大)	200
トルエン	110.6	20	50	20
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100
エチルベンゼン	136	20	50	20
キシレン (o-,m-,p)	138～144	50	50	100
ノナン	151	—	200	200
エチレングリコールモノターシヤリーブチルエーテル	152.5	—	—	—
トリメチルベンゼン (1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-)	165～176	—	25	25
デカン	174.2	—	—	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値（8時間平均）の勧告値（許容濃度）

** 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) のばく露限界値（8時間平均）の勧告値 (TLV-TWA)

5. 測定方法および測定時の作業場の状況

VOC 測定、個人ばく露測定、B 測定などの測定方法は以下のとおりであり、測定条件および分析機器は表4に示した。また、測定時の作業場の状況を表5にまとめた。

5.1. VOC 測定（定点）

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上面とデリバリー位置で VOC モニターによる測定（5秒間隔）を午後の作業時間中連続測定

5.2. 個人ばく露測定（定点）

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上面とデリバリー位置で固体捕集法による測定を午後の作業時間中連続測定

5.3. B 測定（定点）

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上面位置で固体捕集法による測定を洗浄時に行う。ブランケット洗浄が複数回ある場合は、最大3回測定する。また、インキローラー洗浄は、原則1回測定する。

5.4. 気流の測定

全体換気装置による換気量を資料または流速の測定結果から求める。また、局所排気装置が設置されている場合には、その性能を確認するためにフード近くで流速の測定を行う。

5.5. 溫湿度の測定

作業場の中央付近で温湿度を測定する。

表4 VOC測定、個人ばく露測定、B測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤	測定機器(メーカー)	捕集条件	分析機器
VOC測定	—	コスマテクターXP-3160(新コスマス電機)	5秒間隔で連続	(校正はイソブタンで行った)
個人ばく露測定	球状活性炭捕集管258 (ガステック)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続	ガスクロマトグラフ 質量分析(Agilent GC6890、5973MSD)
B測定			50ml/min、 10min	

表5 測定時の作業場の状況

	ホ事業場	ロ事業場	ハ事業場
オフセット印刷機	菊全判4色機	菊全判5色/5色両面機	菊全判5色機
プランケット洗浄	自動液ブラシ洗浄	自動含浸型/布洗浄	手洗浄
インキローラー洗浄	自動洗浄	自動洗浄	手洗浄
測定対象作業場	容積=2072m ³ たて×よこ=20m×28m 高さ=3.7m (測定対象印刷機のあるエリアのおおよその容積=363m ³)	容積=680m ³ たて×よこ=10m×17m 高さ=4.0m	容積=1107m ³ たて×よこ=21m×15.5m 高さ=3.4m
換気回数	8800m ³ /h/2072m ³ =4.2(回/時間)	5472m ³ /h/680m ³ =8.0(回/時間) (換気量は、吸気口の流速で計算)	4433m ³ /h/1107m ³ =4.0(回/時間) (換気量は、換気扇の排気口の流速で計算)
換気口	印刷機横に排熱用の吸引口有	印刷機横に外気吹出口有	作業場周囲壁面に換気扇有
局所排気の有無	無	無	無
温湿度	22.2°C、54%	20.6°C、35%	26.1°C、31%

6. 測定結果

6.1. VOC 測定結果

図1 ホ事業場のVOC濃度の経時変化

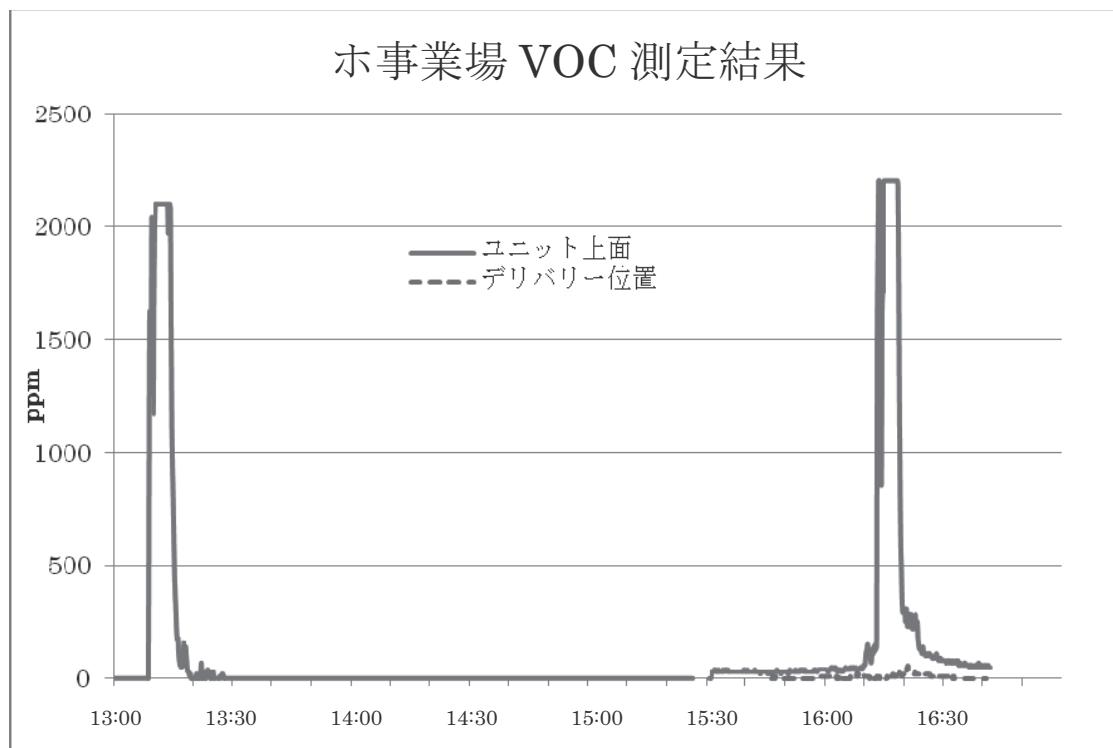


図2 ロ事業場のVOC濃度の経時変化

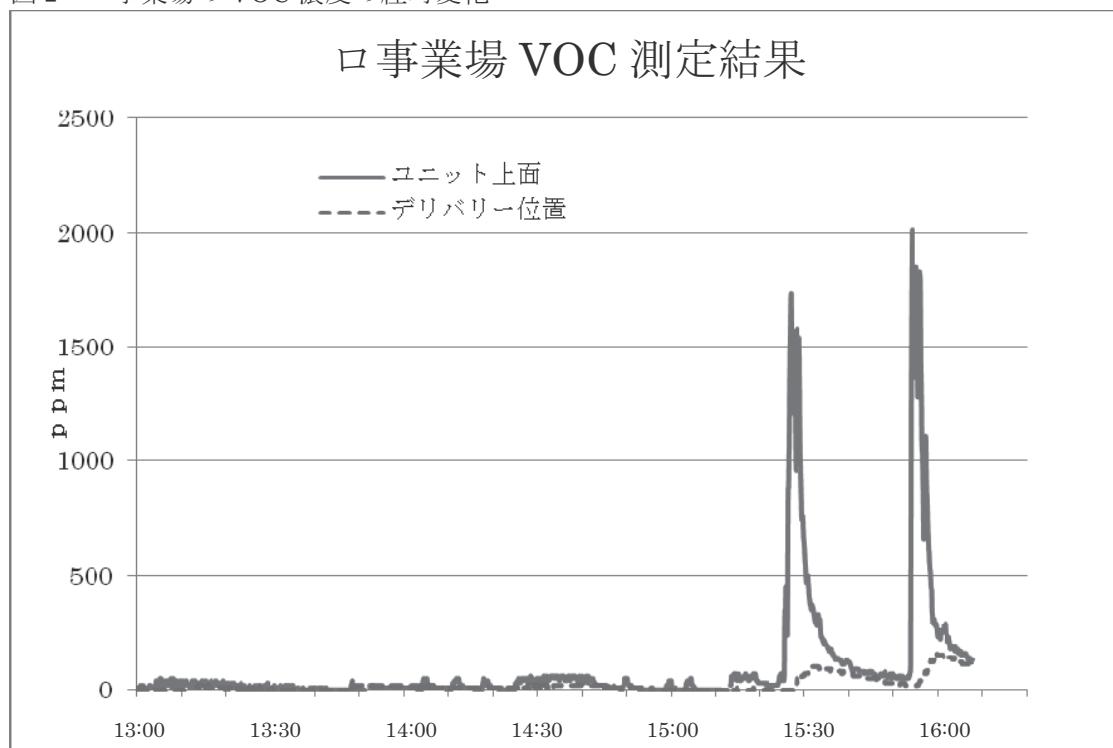
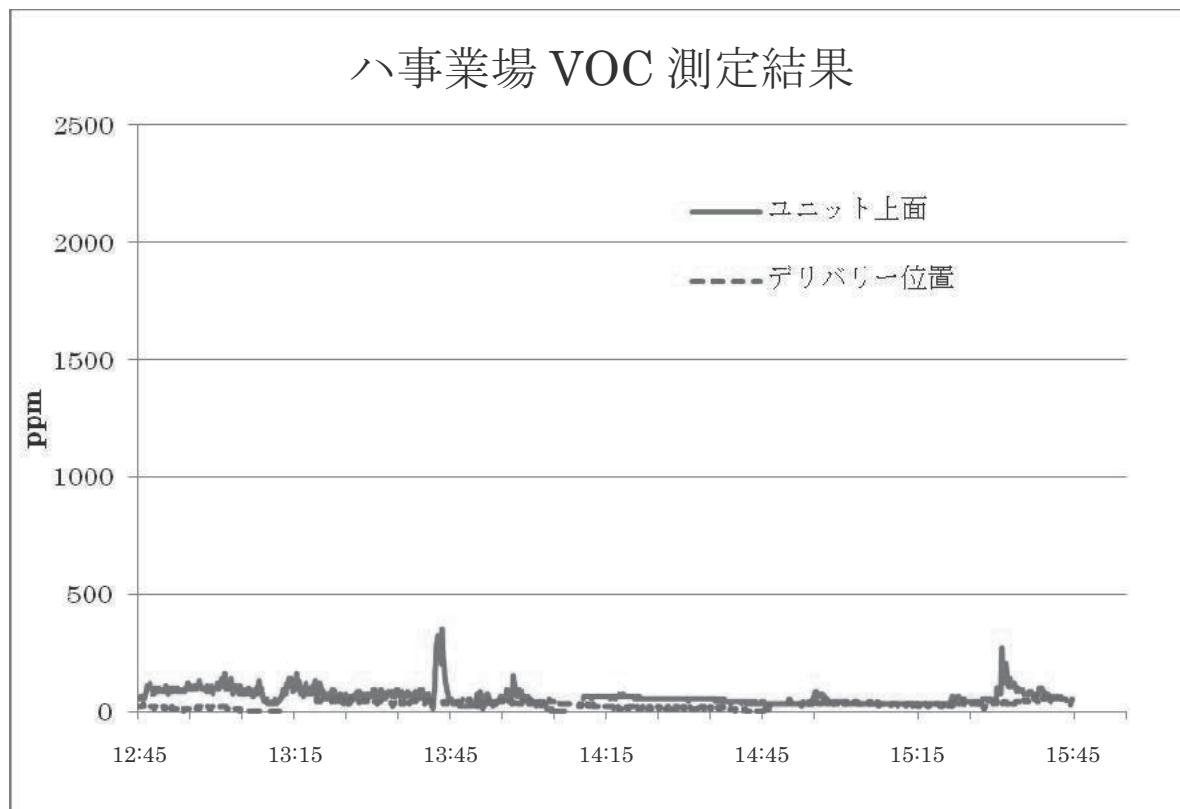


図3 ハ事業場のVOC濃度の経時変化



6.2. 個人ばく露測定およびB測定結果

洗浄剤は非常に多くの成分の混合物であるため、ガスクロマトグラフ質量分析を行っても成分名を確定することはきわめて困難である。したがって、今回のガスクロマトグラフ質量分析により検出された成分は絶対的なものではなく、もっとも確率の高い成分名として分析されたものを用いた。

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、評価の基準として管理濃度、許容濃度、TLV-TWAが設定されている7物質（表3）を混合溶剤として評価を行った。

6.2.1. 本事業場測定結果

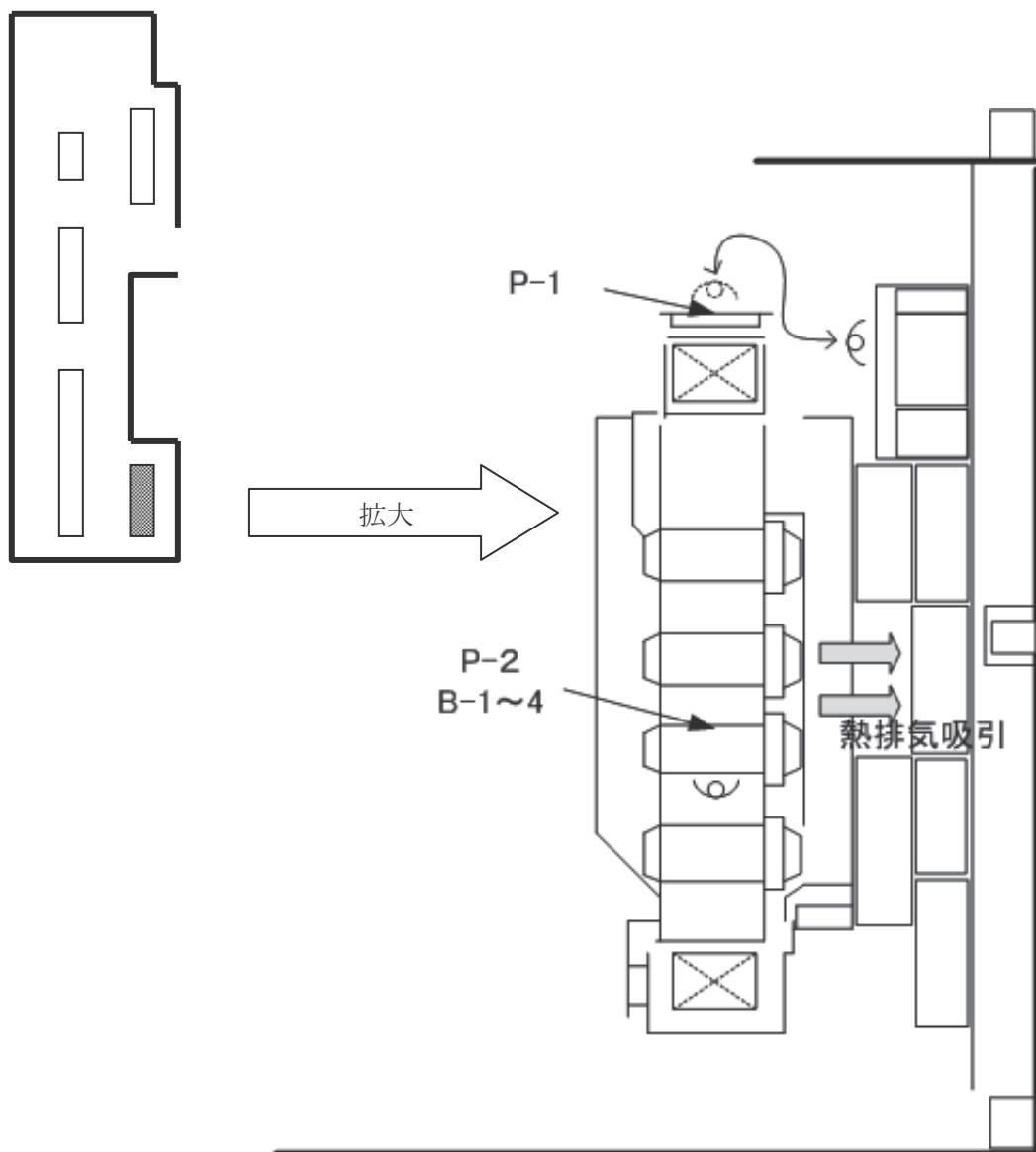
表6 本事業場の個人ばく露測定およびB測定結果

本事業場	ばく露測定(ppm)		B測定(ppm)			
	P1	P2	B1	B2	B3	B4
測定位置 (高さは、床面からの高さ)	デリバリ ー位置 (高さ =1.5m)	ユニッ ト上面 (高さ =2.2m)	ユニット上面 (高さ=2.2m)			
測定時刻	13:05 ～ 16:41	13:08 ～ 16:42	13:11 ～ 13:21	14:40 ～ 14:50	15:12 ～ 15:22	16:11 ～ 16:21
洗浄作業	—	—	ローラ ー	プラン ケット	プラン ケット	ローラ ー
イソプロピルアルコール	0.08	0.15	0.20	0.15	0.20	0.17
トルエン	0.57	2.71	3.32	1.30	1.33	4.60
1-メトキシ2-プロパン ール	0.02	0.03	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
エチルベンゼン	0.01	0.18	0.65	0.04	0.04	1.16
キシレン (o-,m-,p)	0.05	1.22	5.17	0.14	0.20	9.33
ノナン	1.36	32.66	141.00	4.15	6.32	<u>258.02</u>
エチレングリコールモノタ ーシャリープチルエーテル	0.31	0.37	0.22	0.17	0.08	0.46
トリメチルベンゼン (1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-)	0.20	4.10	16.64	0.50	0.78	<u>29.78</u>
デカン	0.80	12.90	49.82	1.70	2.73	91.15
混合溶剤評価	0.05	0.50	1.67	0.11	0.14	2.96

*下線は、評価の基準を超えた値

*記号「<」は、未満

図4 木事業場の測定位置 (図中の番号が測定位置)



6.2.2. □事業場測定結果

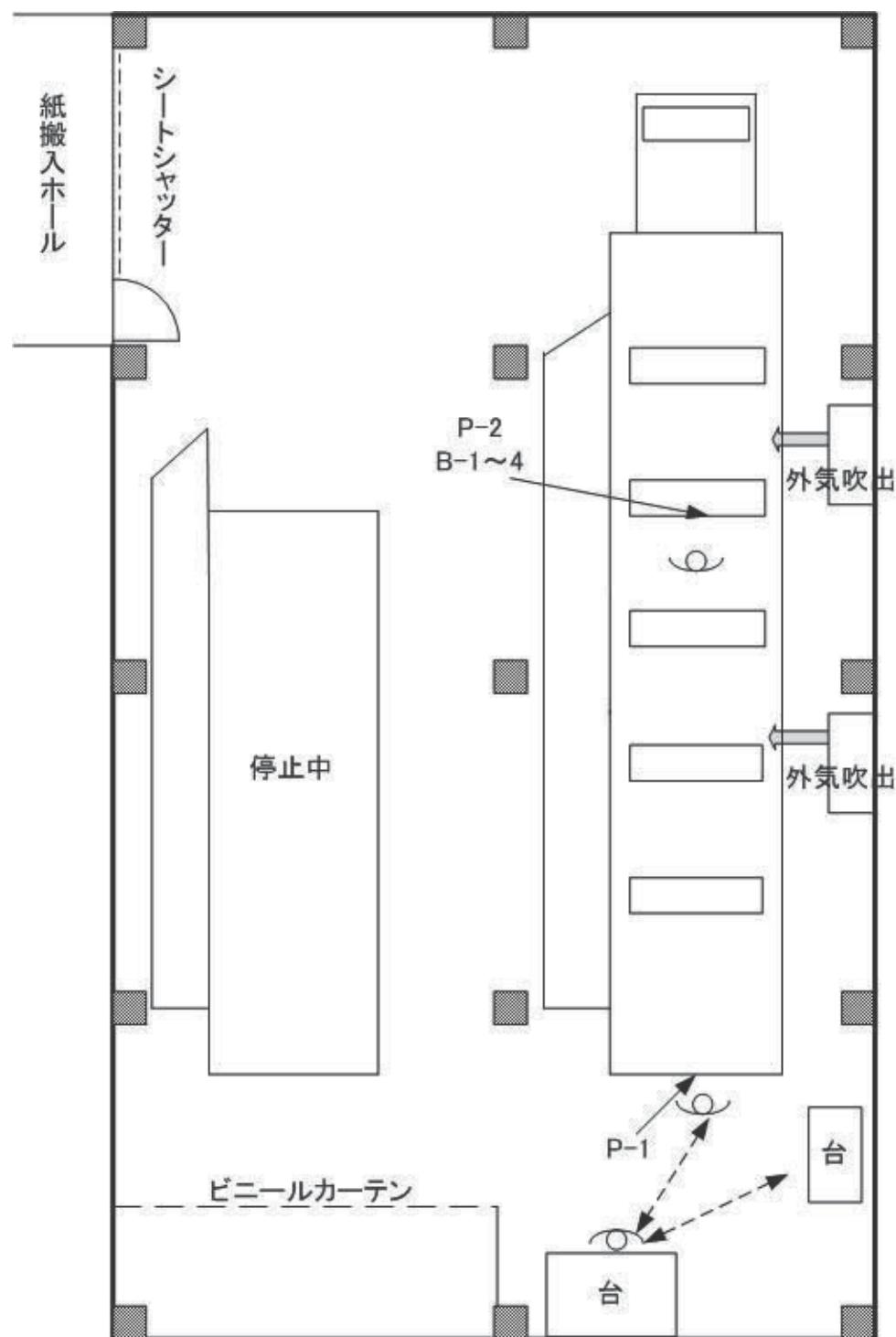
表7 □事業場の個人ばく露測定およびB測定結果

□事業場	ばく露測定(ppm)		B測定(ppm)			
	P1	P2	B1	B2	B3	B4
測定位置 (高さは、床面からの高さ) (高さ=1.9m)	デリバリ ー位置 (高さ =1.9m)	ユニッ ト上面 (高さ =3.0m)	ユニット上面 (高さ=3.0m)			
測定時刻	13:02 ～ 16:07	13:02 ～ 16:08	13:39 ～ 13:49	14:21 ～ 14:31	15:04 ～ 15:14	15:24 ～ 15:34
洗浄作業	—	—	ブラン ケット	ブラン ケット	ブラン ケット	ローラ ー
イソプロピルアルコール	0.17	0.23	0.35	0.18	0.24	0.19
トルエン	0.06	0.10	0.49	0.41	0.26	0.31
1-メトキシ2-プロパン ール	0.07	<0.01	0.04	0.09	0.06	0.05
エチルベンゼン	0.05	0.16	0.04	0.02	0.03	0.79
キシレン (o-,m-,p)	0.33	1.79	0.06	0.06	0.07	11.39
ノナン	1.58	7.50	0.36	0.40	0.43	49.12
エチレングリコールモノタ ーシャリーブチルエーテル	0.24	0.22	0.19	0.18	0.18	0.12
トリメチルベンゼン (1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-)	1.66	7.97	0.61	0.60	0.63	<u>45.67</u>
デカン	0.87	3.66	0.37	0.35	0.37	20.65
混合溶剤評価	0.09	0.41	0.06	0.05	0.04	2.36

*下線は、評価の基準を超えた値

*記号「<」は、未満

図5 ロ事業場の測定位置（図中の番号が測定位置）



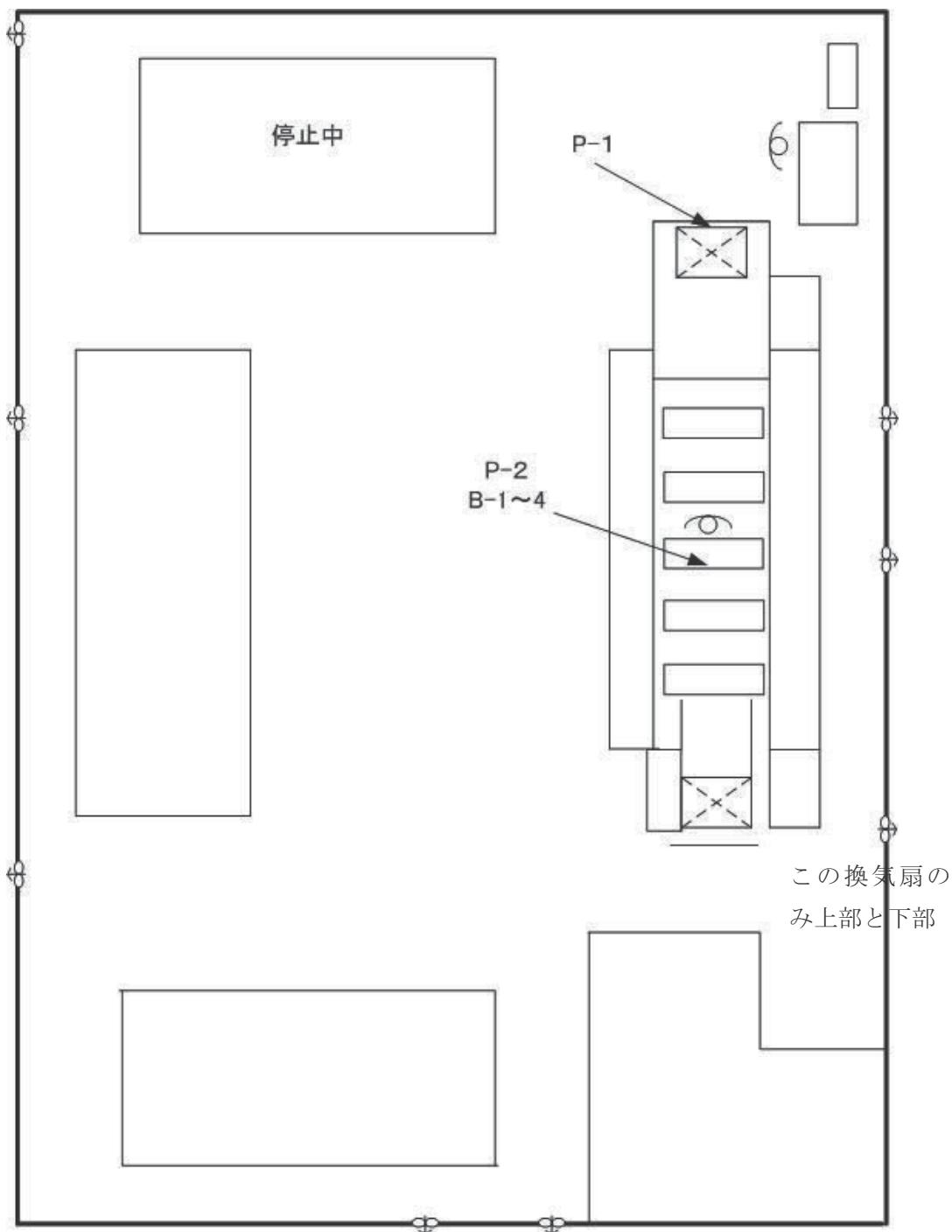
6.2.3. ハ事業場測定結果

表8 ハ事業場の個人ばく露測定およびB測定結果

ハ事業場	ばく露測定 (ppm)		B測定(ppm)			
	P1	P2	B1	B2	B3	B4
測定位置 (高さは、床面からの高さ) (高さ =1.9m)	デリバリ ー位置 (高さ =2.3m)	ユニッ ト上面 (高さ =2.3m)	ユニット上面 (高さ=2.3m)			
測定時刻	12:47 ～ 15:40	12:48 ～ 15:41	13:30 ～ 13:40	13:42 ～ 13:52	14:55 ～ 15:05	15:21 ～ 15:31
洗浄作業	—	—	ブラン ケット	ローラ ー	ブラン ケット	ブラン ケット、ロ ーラー
イソプロピルアルコール	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
トルエン	0.22	0.30	0.03	1.43	0.03	0.03
1 - メトキシ 2 - プロパン ール	0.17	0.35	0.08	0.13	0.21	0.44
エチルベンゼン	0.02	0.04	<0.01	0.27	<0.01	0.01
キシレン (o-,m-,p)	0.04	0.11	0.03	0.86	<0.01	0.05
ノナン	0.48	1.14	1.50	4.71	0.37	0.60
エチレングリコールモノタ ーシャリーブチルエーテル	2.64	5.70	5.88	0.30	1.72	0.03
トリメチルベンゼン (1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-)	0.30	0.60	0.44	1.58	0.57	0.59
デカン	0.31	0.74	0.83	2.66	0.34	0.45
混合溶剤評価	0.03	0.06	0.03	0.22	0.03	0.04

*記号「<」は、未満

図6 ハ事業場の測定位置（図中の番号が測定位置）



7. 測定結果のまとめ

7.1. VOC 測定結果

- VOC 濃度の経時変化の測定結果（図1、図2、図3）から、濃度のピークはインキローラーの洗浄作業時に特化していた。また、洗浄時の VOC 濃度は手洗浄に比べて自動洗浄の方がかなり高値となった。
- 洗浄位置であるユニット上面濃度に比べて、作業者の滞在時間の多いデリバリーポジションの濃度はかなり低値となっていた。
- デリバリーポジションの VOC 濃度がロ事業場に比べてホ事業場の低値であったが、その理由として、ホ事業場の方が作業場の容積が大きいことと、印刷機の横に熱排気のための排気口がありそれが若干ではあるが局所排気装置の役目を果たしていることが考えられる。逆に、ロ事業場の印刷機の横には取入れた外気の作業場内への排気口があり、そこからのかなり強い吹出し気流が発生した洗浄剤蒸気を作業場全体に拡散させているため、デリバリーポジションの濃度が高くなる傾向が見られた。
- ブランケット洗浄方式でB測定の結果を比べると、ホ事業場（自動液ブラシ洗浄）の方が、ロ事業場（自動含浸型／布洗浄）やハ事業場（手洗浄）より混合溶剤評価値が高くなる傾向が見られた。

7.2. ばく露測定およびB測定結果

- ばく露測定およびB測定の結果（表6、表7、表8）からも VOC 測定結果を裏付ける結果となっている。これらの結果から評価の基準となる値の示されている7物質の混合溶剤評価値について表9にまとめたが、自動洗浄を行っているホ事業場とロ事業場の値が高く、作業環境測定でのB測定の評価基準に従うとB測定の下線の数値が1.5を上回っていることから第3管理区分（環境改善が必要とされる）という評価になる。
- ばく露測定の結果については、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて低値であった。今回行ったばく露測定は定点（発生源位置と滞在時間の多い位置）での測定であるため、自動洗浄の場合の実際のばく露濃度はこれらの値の時間荷重平均値に近いと考えられるが、手洗浄の場合は今回測定した発生源位置よりも作業者の呼吸位置のほうが発生源により近接するので、P2の値が高くなることから、今回の測定値の時間荷重平均値とはならない。
- 今回の混合溶剤評価は7物質を対象に行ったが、洗浄剤には非常に多くの成分が含まれているためそれらも含めると混合溶剤評価値はさらに大きくなることも考慮しておく必要がある。

表9 各事業別の混合溶剤評価値の比較

	ばく露測定(ppm)		B測定(ppm)			
	P1	P2	B1	B2	B3	B4
測定位置	デリバリー位置	ユニット上面	ユニット上面			
ホ事業場	0.05	0.50	<u>1.67</u>	0.11	0.14	<u>2.96</u>
ロ事業場	0.09	0.41	0.06	0.05	0.04	<u>2.36</u>
ハ事業場	0.03	0.06	0.03	0.22	0.03	0.04

* 下線は、混合溶剤評価の基準値 1.00 を超えた値

8. 課題と今後の進め方

8.1. 課題

- VOC モニターの零点の調整に問題が見られたため、その信頼性を上げるための対策を考える必要がある。
- 洗浄時の高濃度については、VOC モニターの設定した濃度の上限を上回り、測定値が得られなかつたため、この上限値を超えた濃度の測定についても検討する必要がある。
- 使用した VOC モニターの濃度の値はイソブタンで校正を行ったものであるが、使用した洗浄剤としての濃度換算が行えるように検討する必要がある。

8.2. 今後の進め方

- 本測定の前に、再度、事前測定を行う。
- 再度行う事前測定は、既に行った事前測定と同様な測定を行うが、同一の作業場で同一印刷機を使用して午前と午後に洗浄剤の種類を替えて実施する。
- VOC モニターは、高濃度用と低濃度用に調整したものを使用する。
- VOC 測定結果について濃度換算が行えるように、VOC モニターと活性炭を用いた捕集との並行測定を追加して行い、換算係数を求める。
- ユニット上面の測定位置は、作業者の呼吸位置を考慮してユニット上方 30cm 程度の位置とする。その他、作業場内の気流の流れ、洗浄剤使用量、作業内容などについて確認をする。
- 本測定においては、事前測定の測定項目に加えて、作業者 2 名にサンプラーを装着して個人ばく露測定を 4 時間程度行う。

別添

(ア) 各洗浄剤の定性分析結果一覧

	製品名	成分 (安全データシート (SDS) による成分情報)	定性分析結果*
①	洗浄剤 2	Alkanes (75%-85%)、炭化水素 (20%-30%)	23物質
②	洗浄剤 4	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル (55%-65%)、ノナン異性体混合物 (10%-20%)、プロピレングリコールモノメチルエーテル (20%-30%)	5物質
③	洗浄剤 5	ケロシン (20%-30%)、界面活性剤 (3%-8%)、水 (65%-75%)	検出せず
④	洗浄剤 6	工業用ガソリン4号 (100%)、キシレン (1.8%)、トリメチルベンゼン (9.7%)、ナフタレン、エチルベンゼン、ノナン	9物質
⑤	洗浄剤 7	高沸点エステル系、イソパラフィン(C10-C16)	微小ピークのみ
⑥	洗浄剤 8	洗浄用調配合剤 炭化水素溶剤 (28%)、非イオン活性剤乳化剤 (72%)	28物質
⑦	洗浄剤 9	ノナン異性体混合物 (25%-35%)、C9,C10アルキルシクロヘキサン混合物 (40%-50%)、プロピレングリコールモノメチルエーテル (20%-30%)	25物質

* 定性分析結果は、ピーク面積%で1%以上の検出された物質数

5.3.2. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（追加予備測定）

1. 目的

本年3月、オフセット印刷3事業場において個人ばく露測定実施のために予備的な測定を実施した。今回は更に、①洗浄方法（自動洗浄と手洗浄）による各作業位置での気中有機溶剤濃度にどのような差があるか、②使用溶剤量（100mLと250mL）を変えることで洗浄効果に差があるか、③洗浄剤の種類（洗浄剤2と洗浄剤6）によってどのように差があるかと同じ印刷機（作業場）で条件を変えて測定・検証し、本測定実施のための資料を得ることを目的とした。

なお、今回は洗浄作業中のVOC発生状態における最大値を把握するため、換気装置を停止して自然換気のみの状態として試験した。

2. 追加予備測定実施日および対象事業場

平成25年4月12日（金）ロ事業場

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 測定対象物質

前回の調査において、表1の洗浄剤の化学物質を安全データシート（SDS）（表2）と使用洗浄剤の気相部分の分析結果（詳細は別添参照）から測定対象事業場に共通した物質の選定（表3）を行った。今回も同様の成分を対象に測定分析を実施した。

表1 各事業場で使用している洗浄剤

ロ事業場		
プランケット洗浄剤	洗浄用布	
インキローラー洗浄剤	洗浄剤6	洗浄剤2

表2 それぞれの洗浄剤の安全データシートにある成分情報

製品名	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
① 洗浄用布	高沸点エステル系溶剤：(87-91%)、イソパラフィン(C10-C16)：(9-13%)
② 洗浄剤6	工業用ガソリン4号 (100%)、キシレン (1.8%)、トリメチルベンゼン (9.7%)、ナフタレン、エチルベンゼン、ノナン
③ 洗浄剤2	Alkanes C10-C14 (75%-85%)、炭化水素 C9-C10 (20%-30%)

表3 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)			
		管理濃度	* 許容濃度	** TLV-TWA	*** TLV-STEL
イソプロピルアルコール	82.4	200	400 (最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1 - メトキシ2 - プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン (o-,m-,p)	138~144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-)	165~176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値（8時間平均）の勧告値（許容濃度）

** 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) のばく露限界値（8時間平均）の勧告値 (TLV-TWA)、**

* (TLV-STEL) 短時間ばく露限度（15分）

5. 測定方法および測定時の作業場の状況

VOC 測定、個人ばく露測定、B 測定などの測定方法は以下のとおりであり、測定条件および分析機器は表4に示した。また、測定時の作業場の状況を表5にまとめた。

5.1. VOC 測定（定点）

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上面とデリバリーポジションで VOC モニターによる測定（5秒間隔）を作業時間中連続測定した。

5.2. 個人ばく露測定（定点）

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上面とデリバリーポジションで固体捕集法による測定を洗浄条件ごとに作業時間中連続測定した。

5.3. B測定(定点)

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上面位置で固体捕集法による測定を洗浄時に行った。この工場ではプランケット洗浄が自動布洗浄で有機溶剤の発生が抑止されているためインキローラーの洗浄時を中心に条件を変えて測定した。

5.4 気流の測定

作業場全体としては0.1~0.3m/secの気流が観測された。

5.5 温湿度の測定

作業場のデリバリー位置付近で温湿度を測定した。

表4 VOC測定、個人ばく露測定、B測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤	測定機器(メーカー)	捕集条件	分析機器
VOC測定	—	コスモテクター XP-3160(新コスモス電機)	5秒間隔で連続	
個人ばく露 測定	球状活性炭捕集 管258 (ガステック)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続	ガスクロマトグラフ質 量 分析(Agilent GC6890、5973MSD)
B測定			50ml/min、 10min	

表5 測定時の作業場の状況

	□工場
オフセット印刷機	菊全5色/5色両面機
プランケット洗浄	自動含浸型／布洗浄
インキローラー洗浄	自動洗浄
測定対象作業場	容積=680m ³ たて×よこ=10m×17m・高さ=4.0m
換気回数	5472m ³ /h/680m ³ =8.0(回/時間)：前回調査時に吸気口の流速で計算 今回は、給排気を停止して自然換気のみ
換気口	印刷機横に外気吹出口有
局所排気の有無	無
温湿度	22.0°C、25%

測定結果

5.6 VOC 測定結果

図1 ロ事業場のVOC濃度の経時変化（その1）

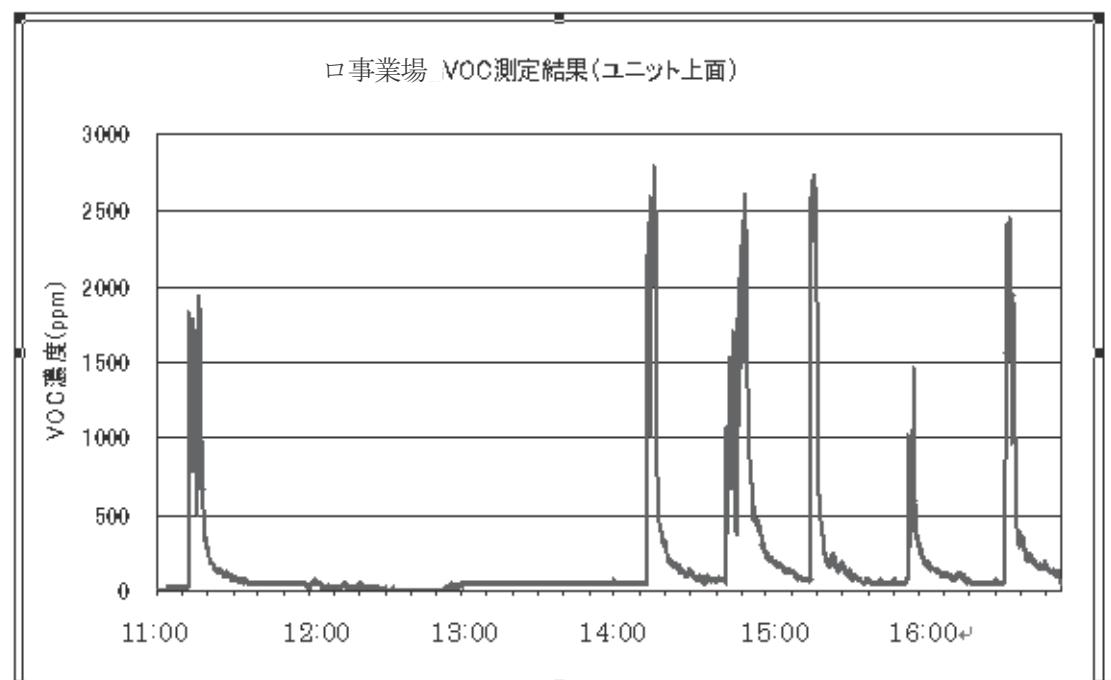
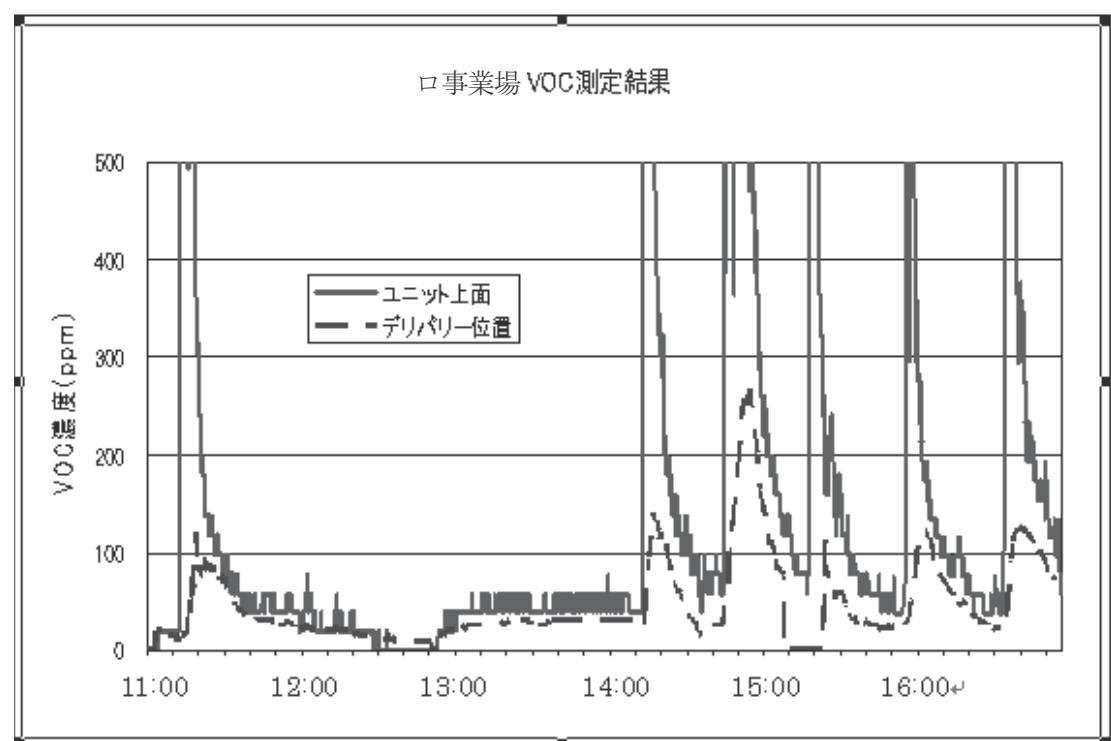


図2 ロ事業場 の VOC 濃度の経時変化（その2）



5.7 個人ばく露測定およびB測定結果

洗浄剤は非常に多くの成分の混合物であるため、ガスクロマトグラフ質量分析を行っても成分名を確定することはきわめて困難である。したがって、今回のガスクロマトグラフ質量分析により検出された成分は絶対的なものではなく、もっとも確率の高い成分名として分析されたものを用いた。

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、評価の基準として管理濃度、許容濃度、TLV-TWAが設定されている7物質（表3）を混合溶剤として評価（ACGIHのTLV-TWAの値を使用）を行った。

5.7.1 口事業場測定結果

表6 口事業場デリバリー位置での個人ばく露測定結果

口事業場	ばく露測定(ppm)				
	P1				
測定位置、 (高さは、床面からの高さ)	デリバリー位置 (高さ=1.9m)				
測定時刻 経時変化の図における位置 No.	10:22～ 11:22 ①	12:55～ 14:20 ②	14:36～ 14:56 ③	15:50～ 16:02 ⑤	16:29～ 16:44 ⑥
インキローラー洗浄溶剤	洗浄剤 6			洗浄剤 2	
洗浄作業	手洗浄 (100mL)	自動洗浄 (250mL)	手洗浄 (250mL)	手洗浄 (100mL)	自動洗浄 (250mL)
イソプロピルアルコール	0.08	0.13	0.12	0.02	0.07
トルエン	0.03	0.03	0.04	0.04	0.06
1 - メトキシ 2 - プロパノール	0.03	0.02	<0.01	<0.01	0.01
エチルベンゼン	0.05	0.06	0.19	0.08	0.14
キシレン (o-,m-,p)	0.42	0.49	2.68	1.17	1.82
ノナン	1.25	1.44	8.29	8.65	8.04
エチレングリコールモノターシヤ リーブチルエーテル	3.47	6.82	1.76	0.98	0.54
トリメチルベンゼン (1,2,3-、 1,2,4-、1,3,5-)	2.37	2.83	9.19	7.28	8.29
デカン	1.16	1.47	4.91	5.62	5.86
混合溶剤評価	0.11	0.13	0.45	0.35	0.40

*下線は、評価の基準を超えた値、記号「<」は、未満

*経時変化の図におけるピークの位置の内④は、洗浄用溶剤交換にともなう空射ち作業

5.7-2 口事業場測定結果

表7 口事業場ユニット上部での個人ばく露測定結果

口事業場	ばく露測定(ppm)				
	P2				
測定位置	ユニット上位置（ユニット直上）				
測定時刻 経時変化の図における位置 No.	10:11～ 11:23 ①	13:00～ 14:22 ②	14:36～ 14:56 ③	15:50～ 16:05 ⑤	16:29～ 16:43 ⑥
インキローラー洗浄溶剤	洗浄剤 6			洗浄剤 2	
洗浄作業	手洗浄 (100mL)	自動洗浄 (250mL)	手洗浄 (250mL)	手洗浄 (100mL)	自動洗浄 (250mL)
イソプロピルアルコール	0.12	0.16	0.31	0.04	0.44
トルエン	0.14	0.13	0.27	0.12	0.52
1 - メトキシ 2 - プロパノール	0.02	0.02	0.01	0.01	<0.01
エチルベンゼン	0.28	0.37	1.22	0.25	1.41
キシレン (o-,m-,p)	2.16	3.96	17.64	3.40	16.83
ノナン	5.91	10.08	50.82	46.44	44.70
エチレングリコールモノターシャ リーブチルエーテル	3.66	13.85	1.81	0.67	0.52
トリメチルベンゼン (1,2,3-、 1,2,4-、 1,3,5-)	10.53	13.92	<u>65.63</u>	15.70	<u>57.95</u>
デカン	5.69	6.07	30.86	27.16	25.97
混合溶剤評価	0.49	0.67	<u>3.13</u>	0.91	<u>2.81</u>

* 下線は、評価の基準を超えた値、記号「<」は、未満

* 経時変化の図におけるピークの位置の内④は、洗浄用溶剤交換にともなう空射ち作業

5.7-3 口事業場測定結果（その3）

表8 口事業場ユニット上部でのB測定結果

口事業場	B測定(ppm)				
	B				
測定位置	ユニット上位置（ユニット直上）				
測定時刻 経時変化の図における位置 No.	11:12～ 11:22 ①	14:12～ 14:22 ②	14:44～ 14:54 ③	15:55～ 16:05 ⑤	16:30～ 16:40 ⑥
インキローラー洗浄溶剤	洗浄剤6			洗浄剤2	
洗浄作業	手洗浄 (100mL)	自動洗浄 (250mL)	手洗浄 (250mL)	手洗浄 (100mL)	自動洗浄 (250mL)
イソプロピルアルコール	0.04	0.56	0.06	0.13	0.03
トルエン	0.64	0.90	0.50	0.19	0.68
1-メトキシ2-プロパノール	0.02	0.01	0.01	0.01	<0.01
エチルベンゼン	1.30	2.38	2.24	0.35	1.80
キシレン (o-,m-,p)	10.27	27.75	32.76	4.92	21.59
ノナン	28.13	13.71	18.92	71.08	56.57
エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1.88	5.51	1.75	0.73	0.54
トリメチルベンゼン (1,2,3-、 1,2,4-、1,3,5-)	<u>48.61</u>	<u>87.10</u>	<u>119.52</u>	20.45	<u>71.94</u>
デカン	27.26	36.42	56.79	40.24	31.57
混合溶剤評価	<u>2.29</u>	<u>4.00</u>	<u>5.34</u>	<u>1.25</u>	<u>3.50</u>

* 下線は、評価の基準を超えた値、記号「<」は、未満

* 経時変化の図におけるピークの位置の内④は、洗浄用溶剤交換にともなう空射ち作業

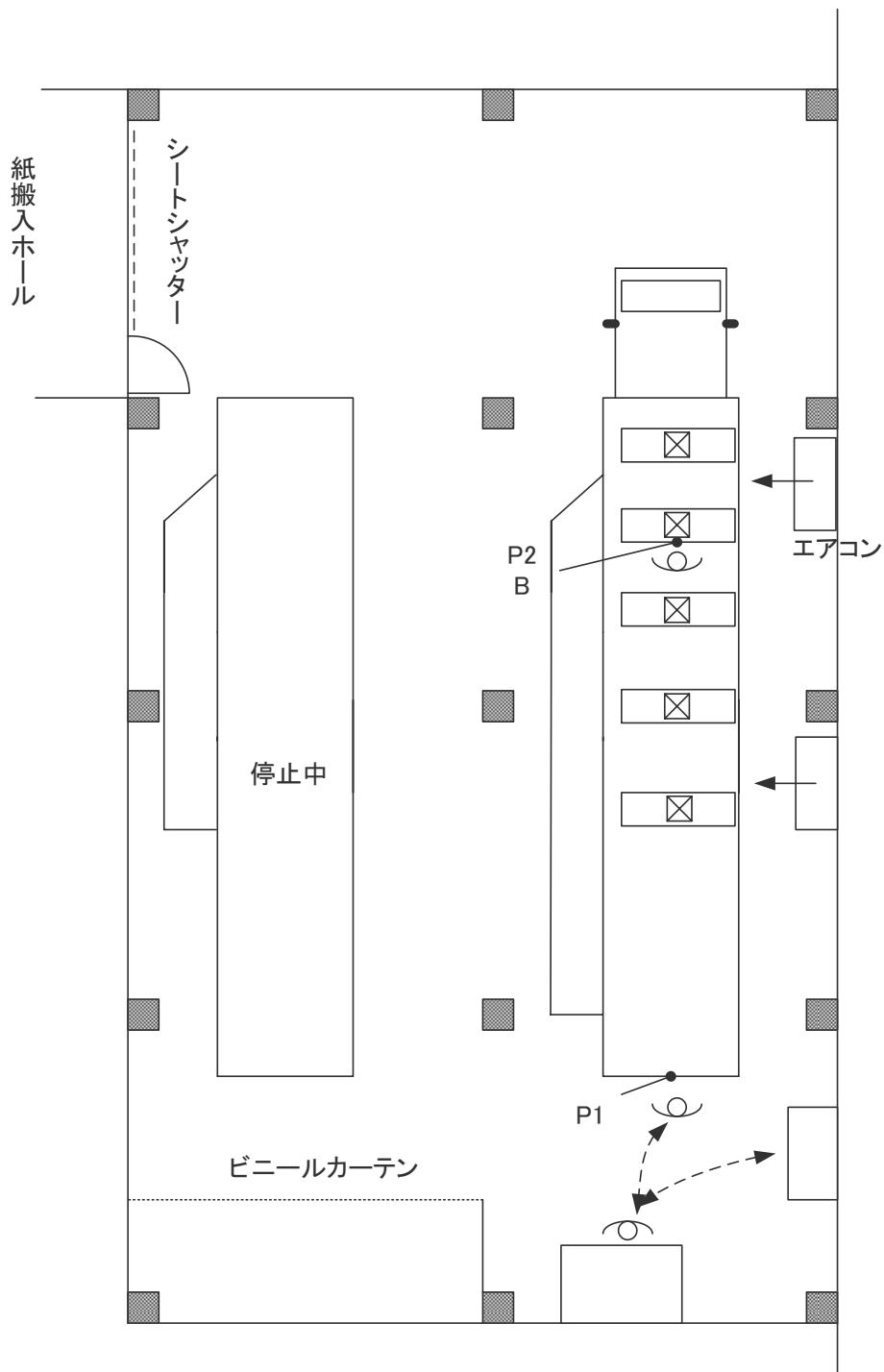
5.7-4 □事業場測定結果（その4）

表9 □事業場ユニット上部でのB測定結果 ブランケット洗浄のみ

□事業場	B測定(ppm)
	B
測定位置	ユニット上位置（ユニット直上）
測定時刻	13:29～13:39
ブランケット洗浄溶剤	スーパーバック/プリバック
洗浄作業	自動含浸型／布洗浄
イソプロピルアルコール	0.22
トルエン	0.04
1-メトキシ2-プロパノール	0.03
エチルベンゼン	0.06
キシレン（o-,m-,p）	0.41
ノナン	1.13
エチレングリコールモノターシャリーブチル エーテル	11.55
トリメチルベンゼン（1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-）	2.79
デカン	1.37
混合溶剤評価	0.13

*記号「<」は、未満

図5 口事業場の測定位置 (図中の番号が測定位置)



[記号] ①②……:測定点 □:発生源 ♂:作業者 ♂:作業者移動位置
 △:囲い式フード △:外付け式フード ⊕:天井扇(矢印は稼動を示す)
 ◻:換気扇又は扇風機(矢印は稼動を示す)
 →:気流 ⓧ:滞留 ⓧ:上昇気流 ⓧ:下降気流

6 測定結果のまとめ

6.7 VOC 測定結果

- VOC 濃度の経時変化の測定結果（図1、図2）から、濃度のピークはインキローラーの洗浄作業時になっていた。前回までの測定で洗浄時の VOC 濃度は手洗浄に比べて自動洗浄の方がかなり高いと報告したが、基本的に使用する洗浄液の量に依存して濃度上昇していたことが判った。
- 洗浄位置であるユニット上面濃度に比べて、作業者の滞在時間の多いデリバリーポジションの濃度はかなり低値となっていた。自動洗浄では作業者が発生源近くに接近することがないため高濃度ばく露は避けることができる。一方作業場の換気が十分でない場合は、時間経過とともに作業場の気中有机溶剤濃度が上昇して総ばく露量が増加することが危惧される。

6.8 ばく露測定およびB測定結果

- この事業場では、オフセット印刷機のプランケット洗浄が自動布洗浄となっている。今回の結果だけを見ると、この方式を利用している印刷機ではプランケット洗浄だけの場合インキローラーの洗浄と比較して作業者ばく露は低濃度であり、局所排気装置が付設されていなくても作業場の気中濃度についても作業者の健康に大きな影響を与えるレベルにはならないと考える。
- ばく露測定の結果の内、デリバリーポジションについては、混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて低値であった。
- 一方ユニット上部のばく露濃度、B 測定結果の混合溶剤評価値は、洗浄液の使用量が多い場合（250mL 使用時）基準値 1.00 に近い値か、それを超えていた。ユニット周辺では高濃度となることから局所排気装置がない状態では呼吸保護具の使用が必要と考える。
- 混合溶剤評価は 7 物質を対象に行ったが、洗浄剤には非常に多くの成分が含まれているためそれらも含めると混合溶剤評価値はさらに大きくなることも考慮しておく必要がある。

7 課題と今後の進め方

7.7 課題

- VOC モニターの零点の調整には依然問題が見られたため、その信頼性を上げるために対策を考える必要がある。
- 洗浄方法に着目すると、手洗浄を行う方が使用溶剤量が少量で済み、使用量の要因で気中有机溶剤の濃度上昇も低く抑制される傾向がみられた。自動洗浄では初期設定の使用溶剤量が多く、作業場への有機溶剤蒸気の発生量も高くなる。自動洗浄の溶剤使用量の設定を変更できるか、また、インキローラーが十分に洗浄できる溶剤量をどのように調整するかを検討する必要がある。
- 現状では、有機溶剤などの規制を受けない洗浄剤の使用を進めてきた傾向にあるが、規制外の洗浄剤であっても人に対する有害性が指摘されているものを多く含んでいる。事業者や作業者がこれを正しく認識して必要な対策を進めていくことが最も大切なことである。

7.8 今後の進め方

- 洗浄時の高濃度については VOC モニターの濃度の上限を再設定したため、おおよそのピークをとらえることができた。今後は、本来の時間加重平均濃度を把握することを目的とし、本測定の事業場選択を進めることとした。
- 本測定においては、事前測定の測定項目に加えて、作業者 2 名にサンプラーを装着して個人ばく露測定を 4 時間程度行う。

5.4. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（1/6～6/6）

(抜粋)

(工場名・製品名等一部省略しております。)

5.4.1. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（1/6）イ事業場

1. 目的

オフセット印刷事業場において、有機溶剤の気中濃度を作業環境測定、混合溶剤測定、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定により測定し、作業環境の状況を確認することを目的とした。

2. 測定実施日および対象事業場

平成25年9月10日（火）イ事業場（従業員数：約26名）

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 使用している洗浄剤

表1に対象事業場で使用している洗浄剤と、その安全データシートにある成分情報を記載した。

表1 イ事業場で使用している洗浄剤、およびその安全データシートにある成分情報

	洗浄方法	洗浄剤	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
プランケット洗浄剤	自動含浸布洗浄	洗浄用布	高沸点エステル系溶剤：（87-91%）、イソパラフィン（C10-C16）：（9-13%）
インキローラー洗浄剤	自動洗浄	洗浄剤1	石油系炭化水素（90%-99%）、界面活性剤（1%-10%）

5. 測定方法

定性分析および測定対象物質の選定、作業環境測定（A、B 測定）、混合溶剤測定（作業環境測定対象外物資を含めた気中濃度測定）、定点測定、VOC 測定、個人ばく露測定は下記のとおりである。測定条件および分析機器をまとめて表 3 に示した。

5.1. 定性分析および測定対象物質の選定

洗浄剤中の成分がわかり測定が可能であれば、その成分を測定することが望ましいが、洗浄剤は非常に多くの成分の混合物である。測定対象物質を選定するにあたって、事前に洗浄剤を 40°C に加温した場合のヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った（別添の各洗浄剤のヘッドスペースガス（40°C）の定性分析結果を参照）。なお、SDS で確認されたソルベント（石油系炭化水素）は事業場で共通に使用されている洗浄剤成分である。また、浸し水についてもヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った。

測定対象物質の選定は、安全データシートに化学物質名が記載されている測定および評価が可能な物質を優先し、ガスクロマトグラフ質量分析による定性分析の結果において含有率が多く（面積比 1% 以上）かつライブラリーとの照合で一致率の高いもの（80% 以上）、標準品の入手可能なものの、評価が可能なものを総合的に判断して選定した。

表 2 に選定した洗浄剤等に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等を示した。

表 2 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)			
		管理濃度	* 許容濃度	** TLV-TWA	** TLV-STEL
イソプロピルアルコール	82.4	200	400 (最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン (o-, m-, p)	138～144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1, 2, 3-、1, 2, 4-、1, 3, 5-)	165～176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—
クメン	152～153	—	—	50	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値（8時間平均）の勧告値（許容濃度）

** 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) のばく露限界値（8時間平均）の勧告値 (TLV-TWA)、(TLV-STEL) 短時間ばく露限度（15分）

5.2. 作業環境測定（A、B 測定）

対象となったオフセット印刷機の周辺を一つの単位作業場所として、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従って A 測定、B 測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.3. 混合溶剤測定（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）

5.2 と同様に、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた物質の内、法定の作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質について作業環境測定基準に準じた測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.4. 定点測定

通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）とデリバリ位置で作業時間中連続してアクティブサンプラーによる捕集を行った。これは、測定時間中の各有機溶剤成分の平均濃度を求める目的とした。

5.5. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリ位置で VOC 計による測定（5 秒間隔）を作業時間中連続測定した。（VOC 測定の結果については、別に新コスモス電機（株）報告書参照）

5.6. 個人ばく露測定

5.6.1 アクティブサンプリング

作業者に活性炭管を接続したサンプリングポンプを装着し、1 日の作業時間中をとおして（原則 8 時間）測定して 1 日のばく露濃度を求めた。（VOC 等測定の当日のみ実施）

5.6.2 パッシブサンプリング

3M 社の有機ガスマニターを作業者に装着し、1 日の作業時間中をとおして（原則 8 時間）測定して 1 日のばく露濃度を求めた。（VOC 等測定の当日、およびその後の連続 4 作業日で実施・合計 5 日）

表 3 VOC 測定、個人ばく露測定、作業環境測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤	測定機器（メーカー）	捕集条件	分析機器
作業環境測定 A 測定：16:50～17:50 B 測定：17:43～17:53	球状活性炭捕集管 258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	ガスクロマトグラフ質量分析 (Agilent GC6890、 5973MSD)
作業環境測定に準じた測定 A 測定：16:50～17:50 B 測定：17:43～17:53	球状活性炭捕集管 258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	
定点測定 ユニット上および デリバリ位置	球状活性炭捕集管 258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	
VOC 測定	—	ポータブル VOC 計 XP-3120 (新コスモス電機)	5 秒間隔で連続 (作業時間中)	—
個人ばく露測定（アクティブ サンプリング）	球状活性炭捕集管 258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (Agilent GC6890、 5973MSD)
個人ばく露測定（パッシブサ ンプリング）	有機ガスマニター#3500 (3M 社)	—	連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (Agilent GC6890、 5973MSD)

6. 作業場の要件

測定対象作業場の設置印刷機、作業場の大きさ、温湿度、換気状況などについて表4に示した。

表4 測定時の作業場の状況

対象作業場の印刷機、洗浄方式、気積、換気方式等				
オフセット印刷機	菊半裁4色印刷機			
プランケット洗浄	自動含浸型／布洗浄			
インキローラー洗浄	自動洗浄 (17:42～17:48は55ml/ユニット×4=220ml、これ以外は25ml/ユニット×4=100ml)			
測定対象作業場	容積=600m ³ (たて×よこ=10m×17m・高さ=4.0m)			
換気回数	(5060m ³ /h) /600m ³ = 約8.4(回/時間)：下記により計算			
換気口	給気用(2機)、および排気用(9機)換気扇による			
局所排気の有無	無			
温湿度	27.2°C、47%(13:00)			
換気扇No.	開口面 (m×m)	開口面面積 (m ²)	風速 (m/s)	排風量 (m ³ /s)
ア(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	3.0	0.212
イ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	2.4	0.170
ウ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	1.9	0.134
エ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	1.5	0.106
オ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	1.8	0.127
カ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	2.0	0.141
キ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	2.0	0.141
ク(給気)	0.15×0.15×π	0.07065	9.1	0.643
ケ(給気)	0.15×0.15×π	0.07065	9.3	0.657
コ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	1.9	0.134
サ(排気)	0.15×0.15×π	0.07065	3.4	0.240
シ(室内～室内)	0.15×0.15×π	0.07065	3.0	0.212
総排風量(m ³ /s)				
総排風量(m ³ /h)				
作業場気量(m ³)				
換気回数(総排気量を概数5060m ³ /sとして計算した場合)	約8.4回/h			

換気回数を求めるため、通常は屋外排気口での風速を求め、これより排風量を求め総排風量と作業場の気積から換気回数を計算する。この事業場建屋の周囲は隣接する建築物が接近していることから、作業場の換気扇開口面ファンに近接した位置で風速を求め、ファンの大きさ(ファン面積)との積で排風量を求めた。

なお、作業場はビニールシートの暖簾の状態から、陰圧であることが観察された。

7. 測定結果

7.1. 作業環境測定（A、B 測定）

作業環境測定を実施した結果、洗浄剤（混合溶剤）を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質（イソプロピルアルコール、トルエン、キシレン、ベンゼン）について評価した。

評価結果は第1管理区分であった。詳細は添付「作業環境測定結果報告書」を参照

7.2. 混合溶剤測定（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）

管理濃度に加え、許容濃度、ACGIHの勧告値の記載のある物質を対象として、作業環境評価基準に従って評価しても第1管理区分相当であった。（詳細は添付「管理濃度に加え、ACGIHの勧告記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）」を参照）

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、評価の基準として管理濃度、許容濃度、TLV-TWAが設定されている8物質（表2）について混合溶剤としての評価（ACGIHのTLV-TWAの値を使用）を行ったものである。

（混合溶剤評価値の計算について：混合溶剤評価値は各物質の濃度をその物質のTLV-TWAの値で除した数値の総和であり、評価基準は1.0となる。）

7.3. 定点測定

常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上30cmの位置）とデリバリー位置で作業時間中連続して測定した。

表5に定点測定の結果を示した。いずれの測定位置も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表5 イ事業場定点測定結果（成分の単位：ppm、混合溶剤評価値：無次元）

測定No.	イソプロピルアルコール	ノナン	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-ブロパノール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤評価値
胴ユニット上部	0.08 ↓	0.341	0.553	0.004	0.008	0.013	0.138	0.478	0.285	0.023	0.024
デリバリー位置	0.08 ↓	0.062	0.098	0.001 ↓	0.002	0.003	0.025	0.150	0.049	0.004	0.007

7.4. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリー位置における VOC 測定結果を図 2 に示した。胴ユニット上部での測定位置において、プランケット洗浄時に短時間の気中 VOC 濃度の上昇が見られた。(VOC 測定の結果については、別に新コスモス電機（株）報告書参照)

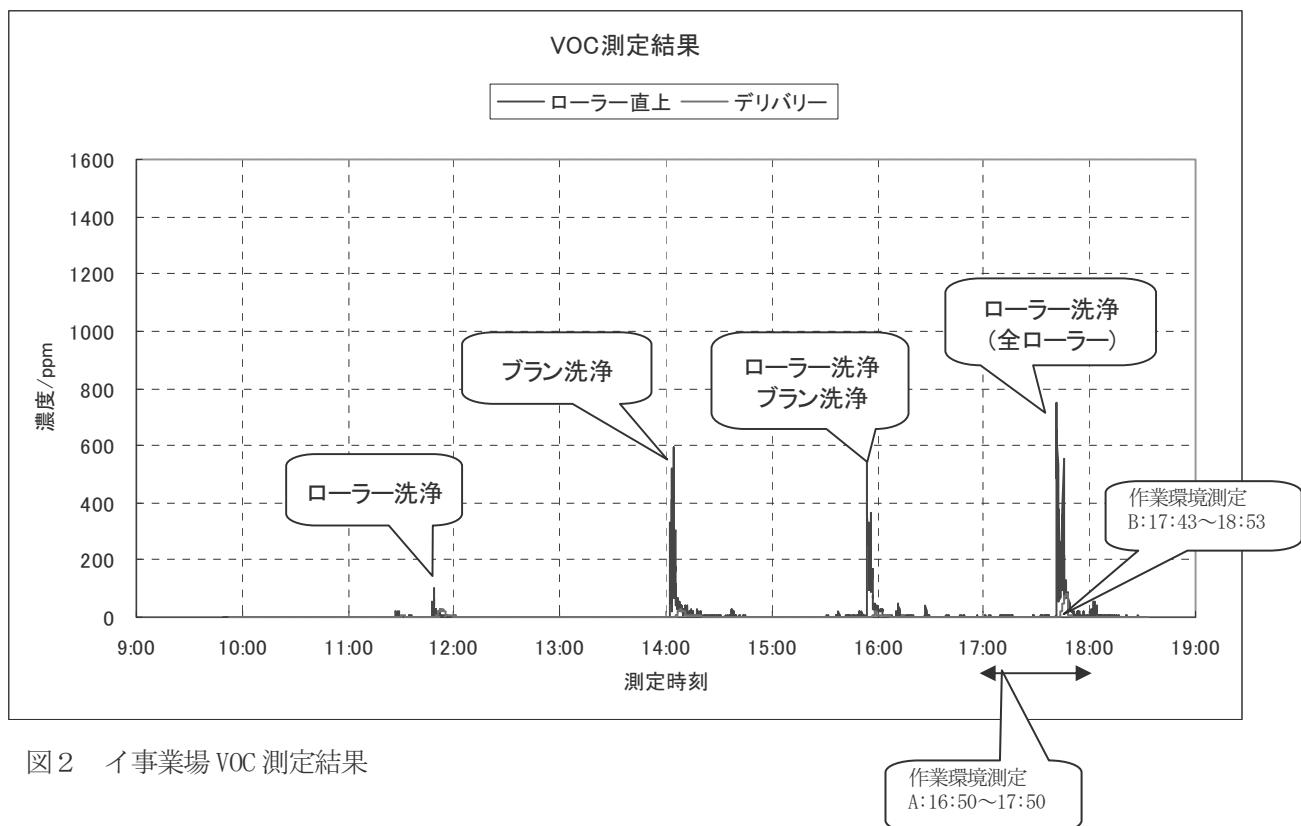


図 2 イ事業場 VOC 測定結果

7.5. 個人ばく露測定

9月10日に実施したアクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。また、9月10日から9月17日まで5回(5日)の個人ばく露測定結果も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表6 本事業場測定結果 個人ばく露濃度 (成分の単位: ppm、混合溶剤評価値: 無次元)

測定No. (U, I, F は作業者のイニ シャル) 及び測 定日	イソプロ ピルアル コール	ノナン	エチレングリ コールモノタ ーシャリーブ チルエーテル	1-メトキ シ-2-ブ ロパノー ル	トルエン	エチル ベンゼン	キシレン	トリメチ ル ベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤 評価値
P-1 H (9/10)	0.08↓	0.092	0.010	0.001↓	0.003	0.004	0.040	0.140	0.061	0.006	0.007
P-2 K (9/10)	0.08↓	0.223	0.170	0.001↓	0.006	0.008	0.092	0.483	0.157	0.015	0.023
H (9/10)	0.004	0.127	0.009	0.003↓	0.005	0.006	0.061	0.173	0.090	0.010	0.009
H (9/11)	0.007	0.027	0.098	0.001	0.010	0.002	0.014	0.038	0.027	0.002	0.002
H (9/12)	0.002↓	0.032	0.054	0.002↓	0.005	0.002	0.015	0.060	0.028	0.003	0.003
H (9/13)	0.020	0.152	0.017	0.004	0.012	0.007	0.073	0.212	0.121	0.012	0.011
H (9/17)	0.002↓	0.018	0.007	0.001	0.004	0.002	0.009	0.077	0.017	0.002	0.004
K (9/10)	0.004	0.249	0.126	0.003↓	0.007	0.010	0.111	0.482	0.186	0.019	0.023
K (9/11)	0.003↓	0.072	1.361	0.002↓	0.009	0.004	0.034	0.091	0.066	0.006	0.005
K (9/12)	0.003	0.213	0.271	0.001	0.007	0.008	0.094	0.226	0.156	0.016	0.012
K (9/13)	0.003	0.324	0.126	0.002↓	0.007	0.011	0.150	0.347	0.253	0.025	0.018
K (9/17)	0.002↓	0.152	0.074	0.002↓	0.006	0.006	0.066	0.178	0.119	0.012	0.009

(注) : P-1、P-2はアクティブサンプリング、以下は3Mガスマニターによるパッシブサンプリング。測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレングリコールモノターシヤリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

8 測定結果の要約と考察

8.1 結果の要約

- 事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた法定の作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従ってA測定、B測定を行った。評価結果は第1管理区分であった。
- 検出された作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質全てについて、作業環境測定基準に準じた測定を行った。評価の結果は第1管理区分相当であった。
- VOC測定においては、胴ユニット上部での測定位置において、インキローラーの洗浄時に短時間の気中VOC濃度の上昇が見られた。
- アクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。また5回(5日)のパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

8.2 考察

- ・今回、測定の対象となったオフセット印刷機のインキローラー洗浄、ブランケット洗浄は自動洗浄となっていることから、個人ばく露濃度の結果は低濃度であった。
- ・混合溶剤評価は評価基準となる TLV-TWA が示されている 8 物質で行ったが、本事業場で使用していた洗浄剤はナフサ、あるいはミネラルスピリットといわれる化学品の類似商品であり、評価基準のない物質が多く含まれていることから、VOC モニター（熱線型半導体式センサを搭載した VOC 計）を用いてトータル VOC として評価、管理することが望ましいと考えられる。
- ・個人ばく露濃度に関しては、定点測定を行った 1 日目のみ複数の手法で測定したが、アクティブサンプリング、パッシブサンプリングの測定値に大きな差は無かったことから、個人ばく露測定にはポンプを使用しないですむパッシブサンプリングの活用が有用と考えられる。

保存 年

平成26年 3月26日

報告書(証明書)番号 R130010-11

作業環境測定結果報告書(証明書)

(一社)日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。(管理濃度の示されている物質(イソヒドロアルコール、トルエン、キレン、エチルベンゼン)について記載)

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	イ事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月10日 (2日目) — 年—月—日
4. 測定結果 (無次元)

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A 測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0027	M ₂ = —	M = 0.0027	(I) II III
B 測定値	0.0136(無次元)			(I) II III

※) 洗浄剤(混合溶剤)を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質について評価した管理区分

管理区分 ※) (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日
--------	-------	-------

(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)

測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A 測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B 測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3

(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見

(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見

(4) 作業環境改善措置の内容

作業環境測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書(証明書)番号 R130010-11

1 検定を実施した作業環境測定士

1. 測定を実施した旨 東京電力測定室		
⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
小林 隆輔	14-1517	サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑮ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤 ①	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（プランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 測定対象物質の名称	⑲ 成分指標の計算		成分指標
	含有率(%)	tの値	
使用している洗浄剤は、SDSの情報によれば作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			F =
<ul style="list-style-type: none"> ・ イソプロピルアルコール ・ トルエン ・ キシレン ・ エチルベンゼン 			

3 サンプリング実施日時

③ サンプル実施日時					
⑯ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月10日	16時50分	17時50分	60分間
	2日目	－年－月－日	－時－分	－時－分	－分間
⑰ B測定		平成25年9月10日	17時43分	17時53分	10分間

4 単位作業場所等の概要

(21) 単位作業場所No	1	(23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
(22) 単位作業場の広さ	30m ²	(24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

(25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には2機のオフセット印刷機があり、他に製本の作業が行われていた。印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための目的で作業環境測定に準じた測定を実施した。これより、特定したオフセット印刷機周辺を単位作業場所とした。

(4) その他

(26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

-

(27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのオペレーターサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

(28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

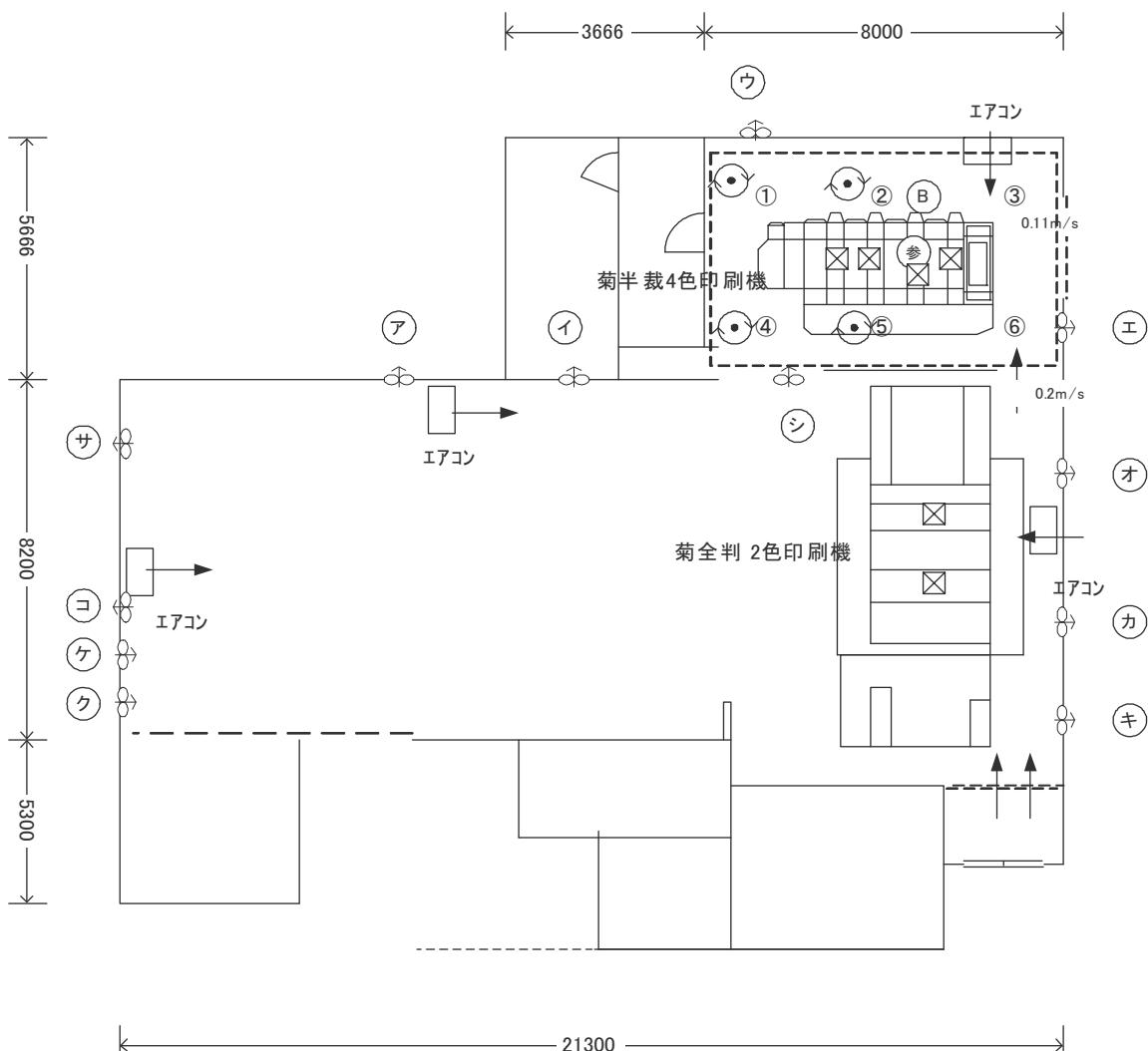
(2) 過去における測定の記録

(28)-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

(29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



①、②、…、⑥:A測定点 (B):B測定点 (○):作業者 (□):発生源
 (ア)、(イ)、…、(シ):換気扇位置記号 (参):参考測定点
 ←: 気流(向き) (●): 気流(滞留) (矢印は稼動)
 (テリハリー)など: その他の測定点

6 測定データの記録 [1日目]
【A測定データ】

[単位: ppm]

(30) 測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール		トルエン		エチルベンゼン		キシレン		混合溶剤評価値 (無次元)
(31) 管理濃度等	$E_1 = 200$		$E_2 = 20$		$E_3 = 20$		$E_4 = 50$		$E = 1$
(34) No.	(35) C_1	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C_2	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C_3	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C_4	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.08	0.0004	0.019	0.00095	0.005	0.00025	0.021	0.00042	0.00202
2	<0.08	0.0004	0.017	0.00085	0.007	0.00035	0.018	0.00036	0.00196
3	<0.08	0.0004	0.023	0.00115	0.005	0.00025	0.013	0.00026	0.00206
4	<0.08	0.0004	0.017	0.00085	0.005	0.00025	0.014	0.00028	0.00178
5	<0.08	0.0004	0.021	0.00105	0.005	0.00025	0.012	0.00024	0.00194
6	<0.08	0.0004	0.036	0.0018	0.005	0.00025	0.585	0.0117	0.01415
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_B	<0.08	0.0004	0.036	0.0018	0.005	0.00025	0.558	0.01116	0.01361
参考(ユニット上)	<0.08	0.0004	0.102	0.0051	0.2	0.01	2.771	0.05542	0.07092
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データにくがある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

- (39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要

〔作業工程と発生源及び作業者数〕

オフセット印刷機（当該機(菊半4色機)）には1名が作業）

〔設備、排気装置の稼働状況〕

換気扇による全体換気

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕

ドア、窓等閉鎖

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕

当該印刷機以外に2色機が隣接している。

〔各測定点に関する特記事項〕

参考測定はインキローラー洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)

天候	温度	27.2°C	湿度	47%	気流	0.1m/sec未満～0.2m/sec
----	----	--------	----	-----	----	---------------------

8 試料採取方法等

(41) 試料採取方法	固体捕集方法		
(42) 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	(43) 吸引流量	0.05 L/min
(44) 捕集時間	10 分間(10 分間隔)	(47) 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

(48) 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
(49) 使用機器名及び型式	Agilent 6890-5973 MSD		
(49)-(2) 分析日	平成 25 年 9 月 13 日～ 9 月 25 日 (12 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	(51) 検知管指示値	- ppm	(53) 捕集時間	- 分間
	(52) 測定値(換算値)	-	(54) 測定値(換算値)変換係数	-
2 日目	(55) 検知管指示値	- ppm	(57) 捕集時間	- 分間
	(56) 測定値(換算値)	-	(58) 測定値(換算値)変換係数	-

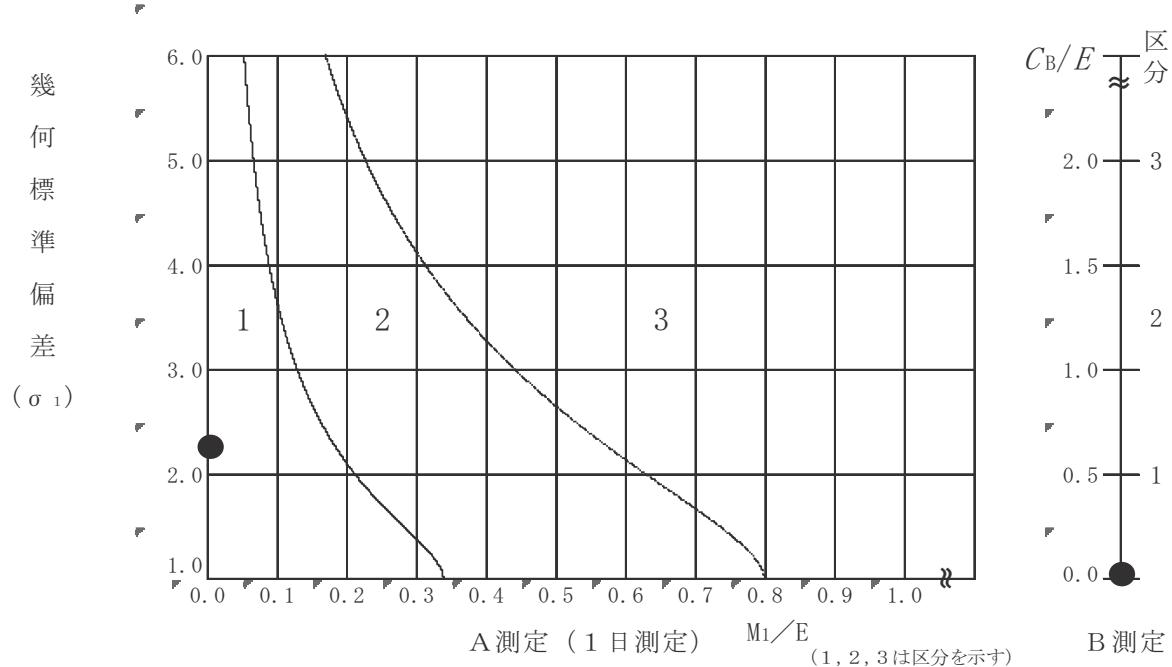
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	(71) 幾何平均値	$M_1 = 0.0027$	$M_2 = -$	$M = 0.0027$
A 測定	(72) 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 2.25$	$\sigma_2 = -$	$\sigma = 2.86$
	(73) 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.01526$		
	(74) 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.00471$		
	(75)	$C_B = 0.0136$		
B 測定				

12 評価

(79) 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
(80) 評価箇所	(21) の単位作業場所と同じ		
評価結果	(81) 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	(82) A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	(83) B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	(84) 管理区分	第 1	第 2 第 3
(85) 評価を実施した者の氏名	郡 義夫		



所 見

作業環境測定の義務付けのない洗浄剤（混合溶剤）を使用している作業場での測定であるが、結果を作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分であった。

保存 年

平成26年 3月26日

報告書番号

R130010-12

管理濃度に加え、ACGIHの勧告値記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）

（一社）日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。（TLV-TWAなどの評価値が示されている物質を含めて記載）

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2) 作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	イ事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月10日 (2日目) - 年一月一日
4. 測定結果 (無次元)

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A 測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0092	M ₂ = —	M = 0.0092	① ② ③
B 測定値	0.0799(無次元)			① ② ③

管理区分 (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
---------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事 業 場 記 入 欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日
--------	-------	-------

- (1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移 (過去4回)

測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A 測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B 測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3

- (2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見

- (3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見

- (4) 作業環境改善措置の内容

測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書番号 R130010-12

1 測定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
小林 隆輔	14-1517	サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑮ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤 ①	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（プランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 測定対象物質の名称		⑯ 成分指數の計算	成分指數
		含有率(%)	tの値
使用している洗浄剤はSDSの情報によれば、作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン ・ノナン ・1-メトキシ-2-プロパノール ・トリメチルベンゼン ・クメン 			F =

3 サンプリング実施日時

⑲ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月10日	16時50分	17時50分	60分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
⑳ B測定		平成25年9月10日	17時43分	17時53分	10分間

4 単位作業場所等の概要

(21) 単位作業場所No	1	(23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	-
(22) 単位作業場の広さ	30 m ²	(24) A測定の測定値の数	1日目	-	2日目	-

(25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には2機のオフセット印刷機があり、他に製本の作業が行われていた。印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための目的で作業環境測定に準じた測定を実施した。これより、特定したオフセット印刷機周辺を単位作業場所とした。

(4) その他

(26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

-

(27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのオペレータサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

(28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

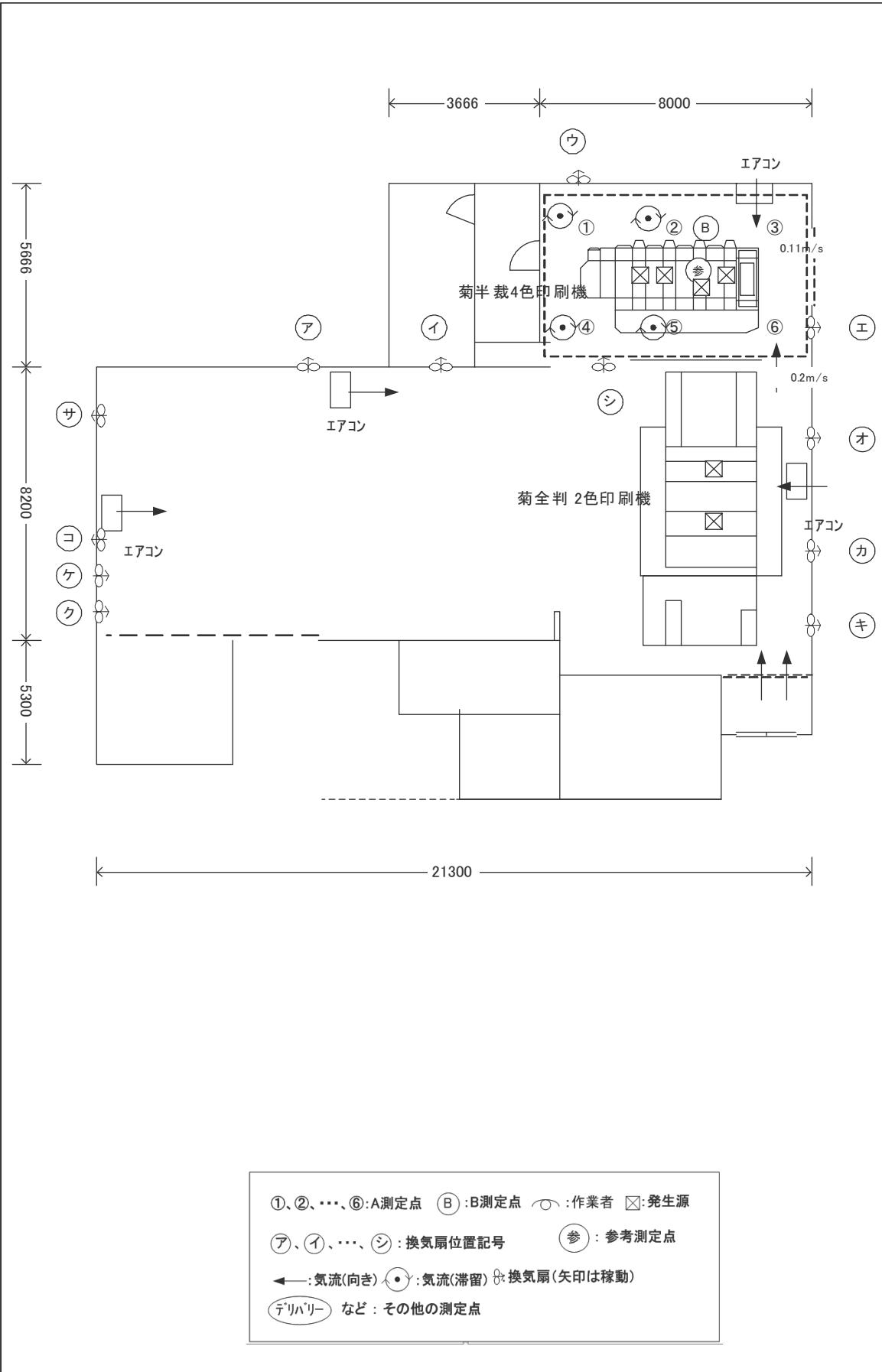
(2) 過去における測定の記録

(28)-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

(29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



6 検定データの記録 [1日目]

【A検定データ】

(30) 検定対象物質の名称	イソプロピルアルコール	トルエン		エチルベンゼン		キシレン			
(31) 管理濃度等	E = 200	E = 20		E = 20		E = 50		E =	
(34) No.	(35) C ₁	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C ₂	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C ₃	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C ₄	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.08	0.0004	0.019	0.00095	0.005	0.00025	0.021	0.00042	
2	<0.08	0.0004	0.017	0.00085	0.007	0.00035	0.018	0.00036	
3	<0.08	0.0004	0.023	0.00115	0.005	0.00025	0.013	0.00026	
4	<0.08	0.0004	0.017	0.00085	0.005	0.00025	0.014	0.00028	
5	<0.08	0.0004	0.021	0.00105	0.005	0.00025	0.012	0.00024	
6	<0.08	0.0004	0.036	0.0018	0.005	0.00025	0.585	0.0117	
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B検定データ】

(38) C _B	<0.08	0.0004	0.036	0.0018	0.005	0.00025	0.558	0.01116	
参考(ユニット上)	<0.08	0.0004	0.102	0.0051	0.2	0.01	2.771	0.05542	
	—	—	—	—	—	—	—	—	

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要
[作業工程と発生源及び作業者数]
オフセット印刷機（当該機には1名が作業）
[設備、排気装置の稼働状況]
換気扇による全体換気
[ドア、窓の開閉、気流の状況]
ドア、窓等閉鎖
[当該単位作業場所の周辺からの影響]
当該印刷機以外に2色機が隣接している。
[各測定点に関する特記事項]
参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)

天候	温度 27.2°C	湿度 47%	気流 0.1m/sec未満～0.2m/sec
----	-----------	--------	------------------------

6 測定データの記録 [1日目]

【A測定データ】

(30)測定対象物質の名称	ノナン		1-メトキシ-2-プロパノール		トリメチルベンゼン		クメン		混合溶剤評価値(無次元)
TLV-TWA	$E_5 = 200$		$E_6 = 100$		$E_7 = 25$		$E_8 = 50$		$E = 1.00$
(34)No.	(35) C_5	(36) $\frac{C_5}{E_5}$	(35) C_6	(36) $\frac{C_6}{E_6}$	(35) C_7	(36) $\frac{C_7}{E_7}$	(35) C_8	(36) $\frac{C_8}{E_8}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	0.046	0.00023	<0.054	0.00054	0.118	0.00472	<0.004	0.00008	0.0076
2	0.033	0.000165	<0.054	0.00054	0.105	0.0042	<0.004	0.00008	0.0069
3	0.023	0.000115	<0.054	0.00054	0.062	0.00248	<0.004	0.00008	0.0053
4	0.026	0.00013	<0.054	0.00054	0.079	0.00316	<0.004	0.00008	0.0057
5	0.022	0.00011	<0.054	0.00054	0.050	0.002	<0.004	0.00008	0.0047
6	1.547	0.007735	<0.054	0.00054	1.456	0.05824	0.095	0.0019	0.0826
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_B	1.488	0.00744	<0.054	0.00054	1.411	0.05644	0.093	0.00186	0.0799
参考(ユニット上)	6.197	0.030985	<0.054	0.00054	7.014	0.28056	0.454	0.00908	0.3921
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39)サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要
[作業工程と発生源及び作業者数]
オフセット印刷機（当該機には1名が作業）
[設備、排気装置の稼働状況]
換気扇による全体換気
[ドア、窓の開閉、気流の状況]
ドア、窓等閉鎖
[当該単位作業場所の周辺からの影響]
当該印刷機以外に2色機が隣接している。
[各測定点に関する特記事項]
参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)

天候	温度	27.2°C	湿度	47%	気流	0.1m/sec未満～0.2m/sec
----	----	--------	----	-----	----	---------------------

8 試料採取方法等

(41) 試料採取方法	固体捕集方法		
(42) 捕集剤, 捕集器具名 及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	(43) 吸引流量	0.05 L/min
(44) 捕集時間	10 分間(10 分間隔)	(47) 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

(48) 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
(49) 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
(49)-(2) 分析日	平成 25 年 9 月 13 日～ 9 月 25 日 (12 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	(51) 検知管指示値	— ppm	(53) 捕集時間	— 分間
	(52) 測定値(換算値)	—	(54) 測定値(換算値)変換係数	—
2 日目	(55) 検知管指示値	— ppm	(57) 捕集時間	— 分間
	(56) 測定値(換算値)	—	(58) 測定値(換算値)変換係数	—

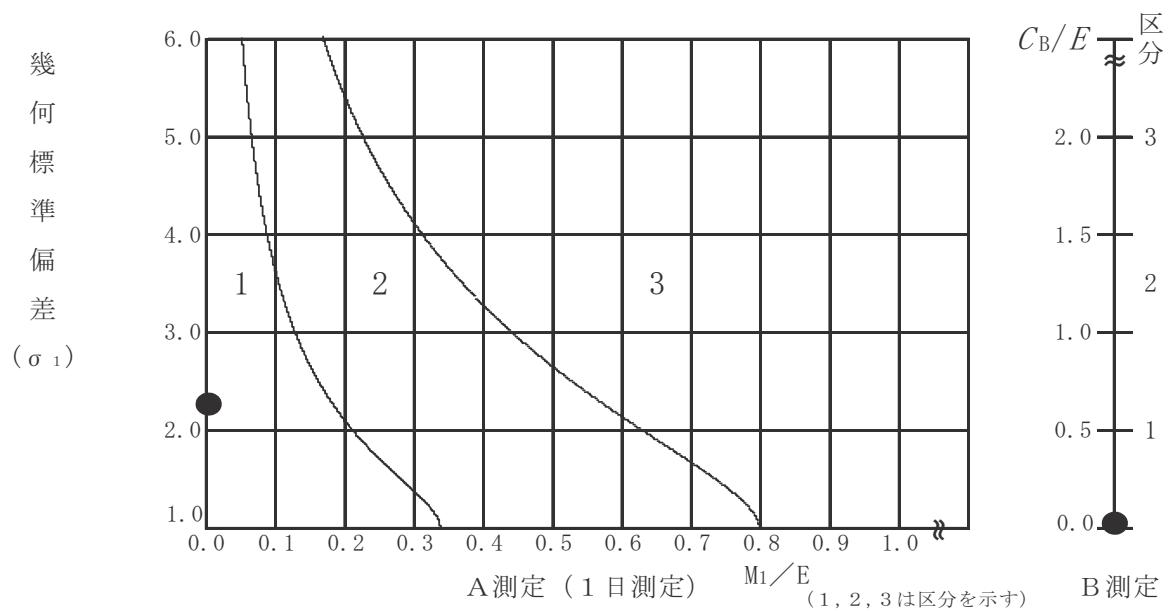
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	(71) 幾何平均値	$M_1 = 0.0092$	$M_2 = -$	$M = 0.0092$
A 測定	(72) 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 2.97$	$\sigma_2 = -$	$\sigma = 3.59$
	(73) 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.07530$		
	(74) 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.02082$		
B 測定	(75)	$C_B = 0.0799$		

12 評価

(79) 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
(80) 評価箇所	(21) の単位作業場所と同じ		
評 価 結 果	(81) 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	(82) A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	(83) B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	(84) 管理区分	第 1	第 2 第 3
	(85) 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所 見

作業環境測定の義務付けのない洗浄剤（混合溶剤）を使用している作業場での測定であるが、結果を作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分であった。

5.4.2. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（2/6）ロ事業場

1. 目的

オフセット印刷事業場において、有機溶剤の気中濃度を測定、混合溶剤測定、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定により測定し、作業環境の状況を確認することとした。

2. 測定実施日および対象事業場

平成25年9月12日（木）ロ事業場（従業員数：約50名）

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 使用している洗浄剤

表1に対象事業場で使用している洗浄剤と、その安全データシートにある成分情報を記載した。

表1 ロ事業場で使用している洗浄剤、およびその安全データシートにある成分情報

	洗浄方法	洗浄剤	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
プランケット洗浄剤	自動含浸布洗浄	洗浄用布	高沸点エステル系溶剤：(87–91%)、イソパラフィン(C10–C16)：(9–13%)
インキローラー洗浄剤	自動洗浄	洗浄剤2	Alkanes C10–C14 (75%–85%)、炭化水素 C9–C10 (20%–30%)

5. 測定方法

定性分析および測定対象物質の選定、作業環境測定（A、B測定）、混合溶剤測定（作業環境測定対象外物資を含めた気中濃度測定）、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定は下記のとおりである。測定条件および分析機器をまとめて表3に示した。

5.1. 定性分析および測定対象物質の選定

洗浄剤中の成分がわかり測定が可能であれば、その成分を測定することが望ましいが、洗浄剤は非常に多くの成分の混合物である。測定対象物質を選定するにあたって、事前に洗浄剤を40°Cに加温した場合のヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った（別添の各洗浄剤のヘッドスペースガス（40°C）の定性分析結果を参照）。なお、SDSで確認されたソルベント（石油系炭化水素）は事業場で共通に使用されている洗浄剤成分である。また、浸し水液についてもヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った。

測定対象物質の選定は、安全データシートに化学物質名が記載されている測定および評価が可能な物質を優先し、ガスクロマトグラフ質量分析による定性分析の結果において含有率が多く（面積比1%以上）かつライブラリーとの照合で一致率の高いもの（80%以上）、標準品の入手可能なものの、評価が可能なものを総合的に判断して選定した。表2に選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等を示した。

表2 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)			
		管理濃度	* 許容濃度	** TLV-TWA	** TLV-STEL
イソプロピルアルコール	82.4	200	400 (最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン (o-, m-, p)	138～144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノ ターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1, 2, 3-, 1, 2, 4-, 1, 3, 5-)	165～176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—
クメン	152～153	—	—	50	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値（8時間平均）の勧告値（許容濃度）

** 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) のばく露限界値（8時間平均）の勧告値 (TLV-TWA)、(TLV-STEL) 短時間ばく露限度（15分）

5.2. 作業環境測定 (A、B 測定)

対象となったオフセット印刷機の周辺を一つの単位作業場所として、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従ってA測定、B測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.3. 混合溶剤測定 (作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定)

5.2 と同様に、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた物質の内、法定の作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質について作業環境測定基準に準じた測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.4. 定点測定

通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）とデリバリー位置で作業時間中連続してアクティブサンプラーによる捕集を行った。これは、測定時間中の各有機溶剤成分の平均濃度を求める目的とした。

5.5. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリー位置で VOC 計による測定（5秒間隔）を作業時間中連続測定した。（VOC 測定の結果については、別に新コスマス電機（株）報告書参照）

5.6. 個人ばく露測定

5.6.1 アクティブサンプリング

作業者に活性炭管を接続したサンプリングポンプを装着し、1日の作業時間中をとおして（原則8時間）測定して1日のばく露濃度を求めた。（VOC 等測定の当日のみ実施）

5.6.2 パッシブサンプリング

3M社の有機ガスマニターを作業者に装着し、1日の作業時間中をとおして(原則8時間)測定して1日のばく露濃度を求めた。(VOC等測定の当日、およびその後の連続4作業日で実施・合計5日)

表3 VOC測定、個人ばく露測定、作業環境測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤	測定機器(メーカー)	捕集条件	分析機器
作業環境測定 A測定：16:44～17:46 B測定：17:57～18:07	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890、5973MSD)
作業環境測定に準じた測定 A測定：16:44～17:46 B測定：17:57～18:07	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	
定点測定 ユニット上および デリバリー位置	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	
VOC測定	—	ポータブルVOC計 XP-3120 (新コスモス電機)	5秒間隔で連続 (作業時間中)	—
個人ばく露測定(アクティブ サンプリング)	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890、5973MSD)
個人ばく露測定(パッシブサ ンプリング)	有機ガスマニター#3500 (3M社)	—	連続 (作業時間中)	

6. 作業場の要件

測定対象作業場の設置印刷機、作業場の大きさ、温湿度、換気状況などについて表4に示した。

表4 測定時の作業場の状況

		対象作業場の印刷機、洗浄方式、気積、換気方式等			
オフセット印刷機		菊全5色/5色両面機			
プランケット洗浄		自動含浸型／布洗浄			
インキローラー洗浄		自動洗浄 (35ml×2回×8ユニット=560ml/回使用)			
測定対象作業場		容積=680m ³ (たて×よこ=10m×17m・高さ=4.0m)			
換気回数		(3450m ³ /h) /680m ³ = 約5(回/時間) : 下記の表5により計算			
換気口		天井部の給気ダクト、および排気ダクトによる			
局所排気の有無		無			
温湿度		24.3°C、61% (13:55)			
排気口No.	開口面 縦×横 (m×m)	開口面面積 (m ²)	風速 (m/s)	排風量 (m ³ /s)	
ア	0.33×0.33	0.1089	3.0	0.3267	
イ	0.23×0.23	0.0529	2.4	0.12696	
ウ	0.23×0.23	0.0529	2.6	0.13754	
エ	0.33×0.33	0.1089	1.7	0.18513	
オ	0.33×0.33	0.1089	1.7	0.18513	
総排風量(m ³ /s)				0.96146	
総排風量(m ³ /h)				3461.256	
作業場気積(m ³)				680	
換気回数(総排風量を概数 3450m ³ /s として計算した場合)				5.073529412	約 5.1 回/h

換気回数を求めるため、排気ダクトの各開口面で風速を測定し、開口面の面積との積から排風量を求めた。作業場のすべての開口面の排風量の総和と作業場の気積から換気回数を計算した。この作業場に設置されている排気ダクトは、作業場外にも開口面があるため、この方法が合理的であると考えられた。

この方法による換気回数の計算結果は約5.1回/時間となった。

7. 測定結果

7.1. 作業環境測定（A、B 測定）

作業環境測定を実施した結果、洗浄剤（混合溶剤）を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質（イソプロピルアルコール、トルエン、キシレン、ベンゼン）について評価した。

評価結果は第1管理区分であった。詳細は添付「作業環境測定結果報告書」を参照

7.2. 混合溶剤測定（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）

管理濃度に加え、許容濃度、ACGIHの勧告値の記載のある物質を対象として、作業環境評価基準に従って評価しても第1管理区分相当であった。（詳細は添付「管理濃度に加え、ACGIHの勧告記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）」を参照）

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、評価の基準として管理濃度、許容濃度、TLV-TWAが設定されている8物質（表2）について混合溶剤としての評価（ACGIHのTLV-TWAの値を使用）を行ったものである。

（混合溶剤評価値の計算について：混合溶剤評価値は各物質の濃度をその物質のTLV-TWAの値で除した数値の総和であり、評価基準は1.0となる。）

7.3. 定点測定

通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上30cmの位置）とデリバリー位置で作業時間中連続して測定した。表5に定点測定の結果を示した。いずれの測定位置も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表5 口事業場定点測定結果（成分の単位：ppm、混合溶剤評価値：無次元）

測定No.	イソプロピルアルコール	ノナン	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-ブロパノール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤評価値
胴ユニット上部	0.334	0.435	8.568	0.029	0.008	0.027	0.178	1.325	0.377	0.033	0.061
デリバリー位置	0.214	0.247	3.528	0.016	0.006	0.024	0.111	0.495	0.242	0.021	0.025

7.4. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリー位置における VOC 測定結果を図 2 に示した。胴ユニット上部での測定位置において、プランケット洗浄時に短時間の気中 VOC 濃度の上昇が見られた。(VOC 測定の結果については、別に新コスモス電機（株）報告書参照)

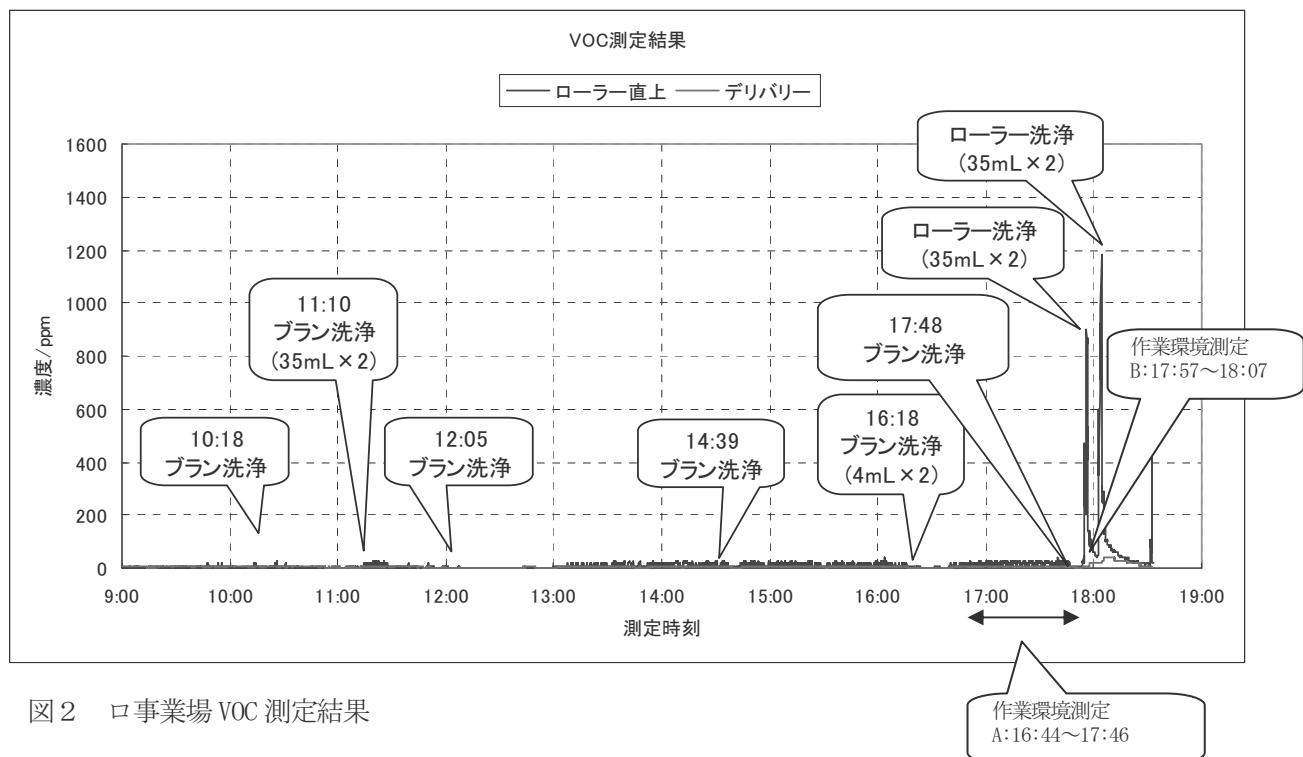


図 2 ロ事業場 VOC 測定結果

7.5. 個人ばく露測定

9月12日に実施したアクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、3名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べておよそ1/10と低値であった。また、9月12日から9月29日まで5回(5日)の2名の個人ばく露測定結果も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表6 口工場測定結果 個人ばく露濃度 (成分の単位: ppm、混合溶剤評価値: 無次元)

測定No. (U, I, Fは作業者のイニシャル) 及び測定日	イソプロピルアルコール	ノナン	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-プロパンモノール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤評価値
P-1 K (9/12)	0.189	0.208	3.167	0.038	0.007	0.022	0.093	0.499	0.226	0.019	0.025
P-2 A (9/12)	0.053	0.057	0.942	0.001↓	0.002	0.006	0.025	0.130	0.061	0.005	0.007
P-3 I (9/12)	0.121	0.205	2.616	0.059	0.007	0.018	0.090	0.431	0.206	0.018	0.022
K (9/12)	0.11	0.240	2.587	0.003↓	0.008	0.025	0.111	0.484	0.277	0.023	0.024
K (9/13)	0.02	0.528	0.437	0.016	0.019	0.016	0.190	1.298	0.440	0.069	0.060
K (9/17)	0.11	1.250	2.115	0.106	0.020	0.074	0.564	2.407	1.087	0.129	0.117
K (9/18)	0.13	0.455	3.901	0.000	0.016	0.004	0.102	1.144	0.458	0.057	0.052
K (9/19)	0.24	0.421	5.291	0.055	0.015	0.073	0.199	1.241	0.568	0.051	0.061
A (9/12)	0.10	0.310	2.592	0.003↓	0.008	0.023	0.106	0.458	0.261	0.031	0.024
A (9/13)	0.02	1.676	1.583	0.175	0.021	0.040	0.691	3.805	1.420	0.189	0.176
A (9/17)	0.10	1.540	2.495	0.115	0.022	0.067	0.311	2.945	1.343	0.160	0.138
A (9/18)	0.10	0.320	4.011	0.042	0.011	0.033	0.133	0.792	0.436	0.037	0.038
A (9/19)	0.26	0.473	6.760	0.042	0.016	0.085	0.222	1.333	0.637	0.056	0.066
I (9/12)	0.09	0.236	2.283	0.003↓	0.008	0.020	0.109	0.429	0.246	0.022	0.022

(注) : P-1, P-2, P-3 はアクティブサンプリング、以下は3Mガスマニターによるパッシブサンプリング。測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレングリコールモノターシャリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

8 測定結果の要約と考察

8.1 結果の要約

- 事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた法定の作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従ってA測定、B測定を行った。評価結果は第1管理区分であった。
- 検出された作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質全てについて、作業環境測定基準に準じた測定を行った。評価の結果は第1管理区分相当であった。
- VOC測定においては、胴ユニット上部での測定位置において、インキローラーの洗浄時に短時間の気中VOC濃度の上昇が見られた。
- アクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。また5回(5日)のパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

8.2 考察

- ・今回、測定の対象となったオフセット印刷機のインキローラー洗浄、ブランケット洗浄は自動洗浄となっていることから、個人ばく露濃度の結果は低濃度であった。
- ・混合溶剤評価は評価基準となる TLV-TWA が示されている 8 物質で行ったが、本事業場で使用していた洗浄剤はナフサ、あるいはミネラルスピリットといわれる化学品の類似商品であり、評価基準のない物質が多く含まれていることから、VOC モニター（熱線型半導体式センサを搭載した VOC 計）を用いてトータル VOC として評価、管理することが望ましいと考えられる。
- ・個人ばく露濃度に関しては、定点測定を行った 1 日目のみ複数の手法で測定したが、アクティブサンプリング、パッシブサンプリングの測定値に大きな差は無かったことから、個人ばく露測定にはポンプを使用しないですむパッシブサンプリングの活用が有用と考えられる。

保存 年

平成26年 3月26日

報告書(証明書)番号 R130010-21

作業環境測定結果報告書(証明書)

(一社)日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。(管理濃度の示されている物質(イソヒドロアルコール、トルエン、キシレン、エチルベンゼン)について記載)

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	口事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	-

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月12日 (2日目) - 年-月-日
4. 測定結果 (無次元)

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0060	M ₂ = -	M = 0.0060	① ② ③
B測定値	0.0453(無次元)			① ② ③

※) 洗浄剤(混合溶剤)を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質について評価した管理区分

管理区分 ※) (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年-月	一年-月	一年-月	一年-月
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

作業環境測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書(証明書)番号 R130010-21

1 検定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 検定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑮ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤 ②	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（プランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 検定対象物質の名称		⑯ 成分指標の計算	成分指標
		含有率(%)	
使用している洗浄剤は、SDSの情報によれば作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン 			F =

3 サンプリング実施日時

⑯ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月12日	16時44分	17時46分	62分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
⑯ B測定		平成25年9月12日	17時57分	18時07分	10分間

4 単位作業場所等の概要

21) 単位作業場所No	1	23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
22) 単位作業場の広さ	130 m ²	24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には2機のオフセット印刷機があった。このうち1機のみが稼動した。印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための測定で、作業環境測定とは異なる目的で実施した。基本的な作業者の行動範囲で測定点を設定した。

26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

-

27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのギアサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

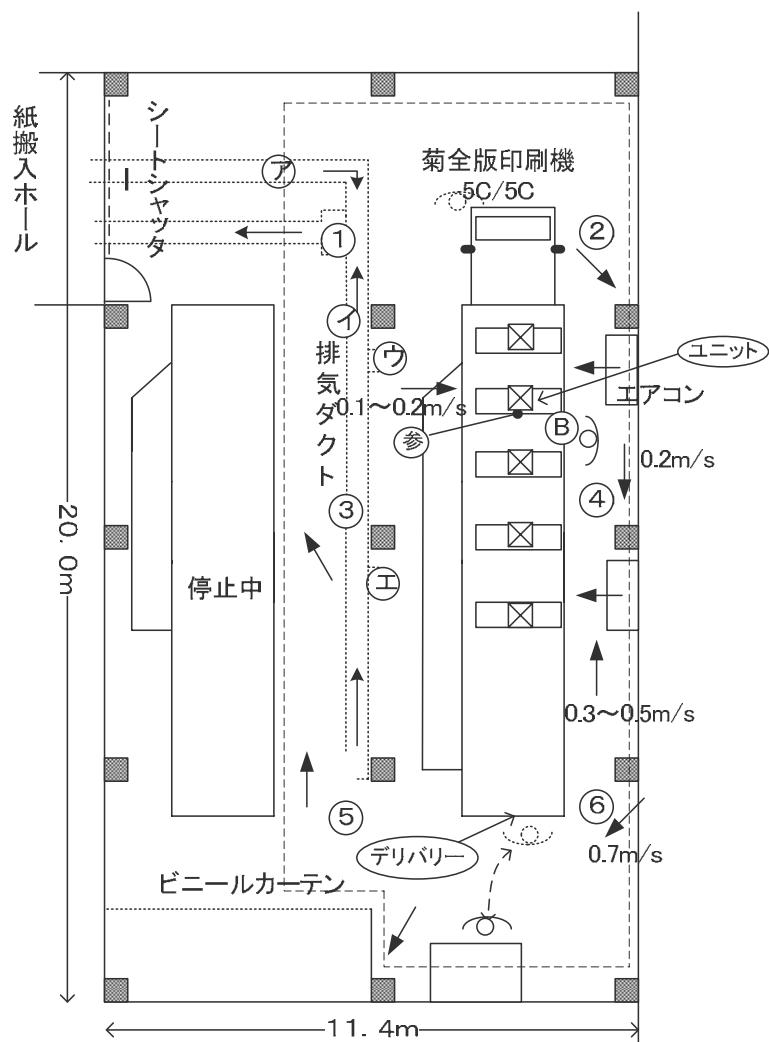
(2) 過去における測定の記録

28-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



①、②、…、⑥:A測定点 (B):B測定点 (○):作業者 (■):発生源

(ア)、(イ)、…、(オ):排気口位置 (參):参考測定点 (●):気流(滯留)

←:気流(向き) [] : 単位作業場所の範囲

6 測定データの記録 [1日目]

【A測定データ】

⑩測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール	トルエン		エチルベンゼン		キシレン		混合溶剤評価値(無次元)	
⑪管理濃度等	$E_1 = 200$		$E_2 = 20$		$E_3 = 20$		$E_4 = 50$		$E = 1.00$
⑫No.	(35) C_1	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C_2	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C_3	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C_4	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	0.180	0.0009	0.012	0.0006	0.016	0.0008	0.053	0.00106	0.0034
2	0.296	0.00148	0.015	0.00075	0.023	0.00115	0.068	0.00136	0.0047
3	0.298	0.00149	0.019	0.00095	0.026	0.0013	0.086	0.00172	0.0055
4	0.621	0.003105	0.019	0.00095	0.047	0.00235	0.129	0.00258	0.0090
5	0.419	0.002095	0.020	0.001	0.038	0.0019	0.132	0.00264	0.0076
6	0.418	0.00209	0.019	0.00095	0.040	0.002	0.140	0.0028	0.0078
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_B	0.288	0.00144	0.045	0.00225	0.138	0.0069	1.734	0.03468	0.0453
参考(ユニット上)	0.215	0.001075	0.051	0.00255	0.158	0.0079	2.103	0.04206	0.0536
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに＜がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要			
[作業工程と発生源及び作業者数]			
オフセット印刷機（当該機には2～3名が作業）			
[設備、排気装置の稼働状況]			
天井の給・排気ダクトによる全体換気			
[ドア、窓の開閉、気流の状況]			
ドア、窓等閉鎖			
[当該単位作業場所の周辺からの影響]			
当該印刷機以外の印刷機は停止していた。			
[各測定点に関する特記事項]			
参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)			
天候	温度 24.3°C	湿度 61%	気流 0.1m/s未満～0.7m/s

8 試料採取方法等

(41) 試料採取方法	固体捕集方法		
(42) 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	(43) 吸引流量	0.05 L/min
(44) 捕集時間	10 分間(約10 分間隔)	(47) 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

(48) 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
(49) 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
(49)-(2) 分析日	平成 25 年 9 月 17 日～ 9 月 26 日 (9 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	(51) 検知管指示値	— ppm	(53) 捕集時間	— 分間
	(52) 測定値(換算値)	—	(54) 測定値(換算値)変換係数	—
2 日目	(55) 検知管指示値	— ppm	(57) 捕集時間	— 分間
	(56) 測定値(換算値)	—	(58) 測定値(換算値)変換係数	—

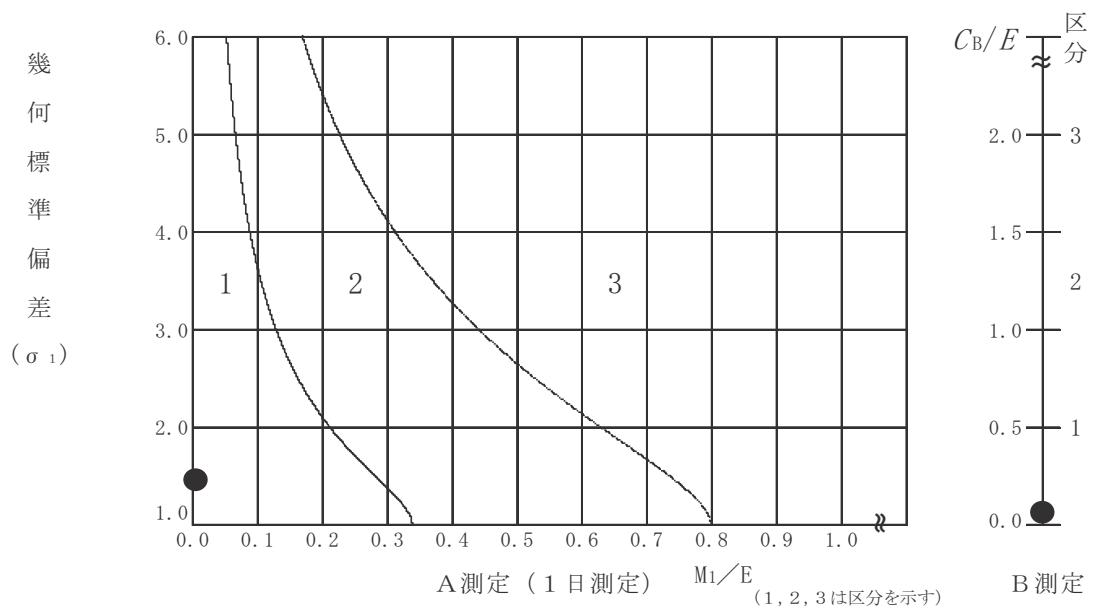
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	(71) 幾何平均値	$M_1 = 0.0060$	$M_2 = —$	$M = 0.0060$
A 測定	(72) 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.45$	$\sigma_2 = —$	$\sigma = 2.15$
	(73) 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.02110$		
	(74) 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.00804$		
B 測定	(75)	$C_B = 0.0453$		

12 評価

(79) 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
(80) 評価箇所	(21) の単位作業場所と同じ		
評 価 結 果	(81) 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	(82) A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	(83) B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	(84) 管理区分	第 1	第 2 第 3
	(85) 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所 見

作業環境測定の義務付けのない洗浄剤を使用している作業場での測定であるが、結果を作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分であった。

保存 年

平成26年 3月26日

報告書番号 R130010-22

管理濃度に加え、ACGIHの勧告値記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）

(一社) 日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。（TLV-TWAなどの評価値が示されている物質を含めて記載）

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	□事業所場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月12日 (2日目) — 年—月—日
4. 測定結果 (無次元)

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A 測定結果 [幾何平均値]	M ₁ = 0.0249	M ₂ = —	M = 0.0249	(I) II III
B 測定値	0.2671(無次元)			(I) II III

管理区分 (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
---------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A 測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B 測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書番号 R130010-22

1 測定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑮ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤 ②	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（ブランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 測定対象物質の名称		⑲ 成分指標の計算	成分指標
		含有率(%)	
使用している洗浄剤は、SDSの情報によれば 作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・ イソプロピルアルコール ・ トルエン ・ キシレン ・ エチルベンゼン ・ ノナン ・ 1-メトキシ-2-プロパノール ・ トリメチルベンゼン ・ クメン 			F =

3 サンプリング実施日時

実施日時					
⑯ A 測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月12日	16時44分	17時46分	62分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
⑰ B 測定		平成25年9月12日	17時57分	18時07分	10分間

4 単位作業場所等の概要

(21) 単位作業場所No	1	(23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
(22) 単位作業場の広さ	130 m ²	(24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

(25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には2機のオフセット印刷機があった。

このうち1機のみが稼動した。

印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための測定で、作業環境測定とは異なる目的で実施した。基本的な作業者の行動範囲で測定点を設定した。

(26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

—

(27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのギアサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

(28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

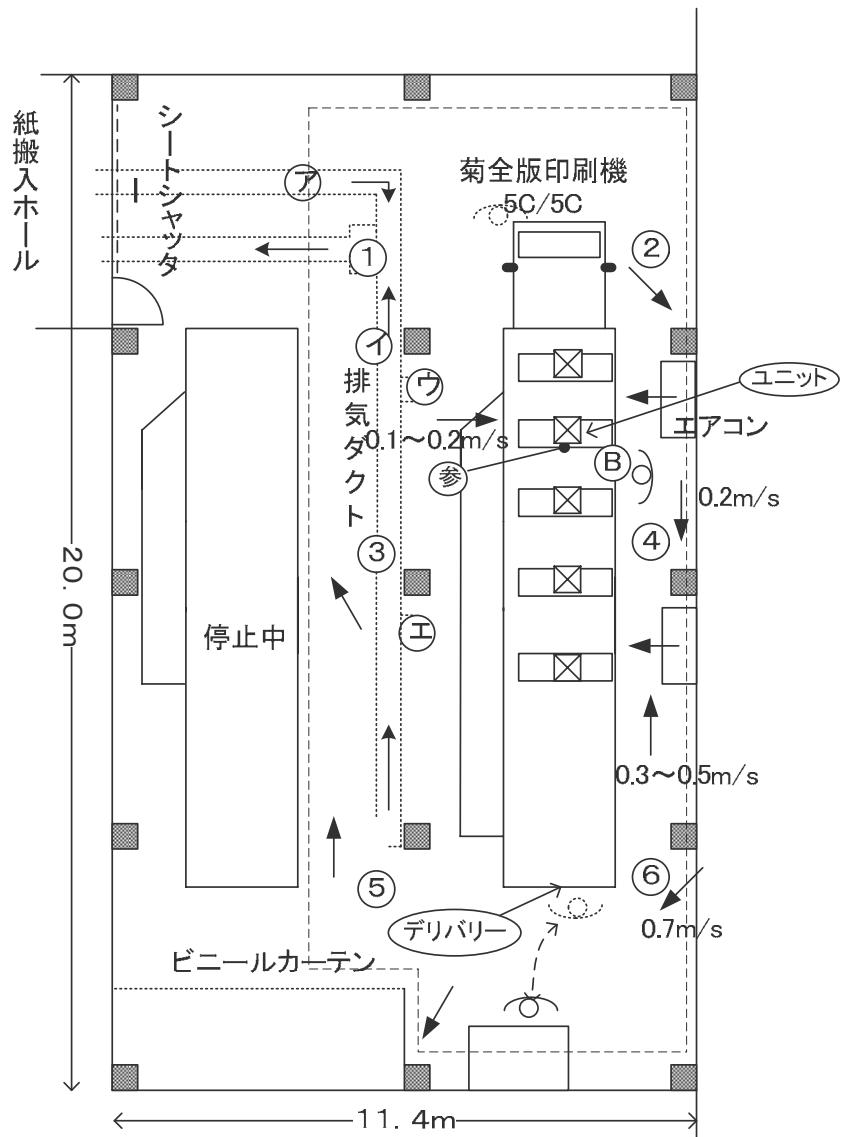
(2) 過去における測定の記録

(28)-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

(29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



①、②、…、⑥:A測定点 (B):B測定点 ○:作業者 □:発生源

Ⓐ、Ⓑ、…、Ⓓ:排気口位置 (參):参考測定点 (●):気流(滞留)

←:気流(向き) [] :単位作業場所の範囲

6 測定データの記録 [1日目]

【A測定データ】

30 測定対象 物質の名称	イソプロピルアル コール		トルエン		エチルベンゼン		キシレン		
	E ₁ = 200		E ₂ = 20		E ₃ = 20		E ₄ = 50		
31 管理 濃度等									E =
34 No.	(35) C ₁	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C ₂	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C ₃	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C ₄	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	0.180	0.0009	0.012	0.0006	0.016	0.0008	0.053	0.00106	
2	0.296	0.00148	0.015	0.00075	0.023	0.00115	0.068	0.00136	
3	0.298	0.00149	0.019	0.00095	0.026	0.0013	0.086	0.00172	
4	0.621	0.003105	0.019	0.00095	0.047	0.00235	0.129	0.00258	
5	0.419	0.002095	0.020	0.001	0.038	0.0019	0.132	0.00264	
6	0.418	0.00209	0.019	0.00095	0.040	0.002	0.140	0.0028	
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C _B	0.288	0.00144	0.045	0.00225	0.138	0.0069	1.734	0.03468
参考(ユニット上)	0.215	0.001075	0.051	0.00255	0.158	0.0079	2.103	0.04206
	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに「-」がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

39 サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要			
[作業工程と発生源及び作業者数] オフセット印刷機（当該機には2~3名が作業）			
[設備、排気装置の稼働状況] 天井の給・排気ダクトによる全体換気			
[ドア、窓の開閉、気流の状況] ドア、窓等閉鎖			
[当該単位作業場所の周辺からの影響] 当該印刷機以外の印刷機は停止していた。			
[各測定点に関する特記事項] 参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)			
天候	温度 24.3°C	湿度 61%	気流 0.1m/s未満～0.7m/s

6 測定データの記録 [1日目]

【A測定データ】

(30)測定対象 物質の名称	ノナン		1-メトキシ-2-プロ パノール		トリメチルベンゼン		クメン		混合溶剤評価 値 (無次元)	
	TLV-TWA		$E_5 = 200$		$E_6 = 100$		$E_7 = 25$		$E_8 = 50$	
(34)No.	(35) C_5	(36) $\frac{C_5}{E_5}$	(35) C_6	(36) $\frac{C_6}{E_6}$	(35) C_7	(36) $\frac{C_7}{E_7}$	(35) C_8	(36) $\frac{C_8}{E_8}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$	
1	0.108	0.00054	<0.054	0.00054	0.272	0.01088	0.010	0.0002	0.0155	
2	0.135	0.000675	<0.054	0.00054	0.350	0.014	0.013	0.00026	0.0202	
3	0.182	0.00091	<0.054	0.00054	0.385	0.0154	0.015	0.0003	0.0226	
4	0.263	0.001315	<0.054	0.00054	0.507	0.02028	0.021	0.00042	0.0315	
5	0.296	0.00148	<0.054	0.00054	0.537	0.02148	0.024	0.00048	0.0316	
6	0.311	0.001555	<0.054	0.00054	0.579	0.02316	0.026	0.00052	0.0336	
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

【B測定データ】

(38) C_B	4.741	0.023705	<0.054	0.00054	4.788	0.19152	0.304	0.00608	0.2671
参考(ユニット上)	5.078	0.02539	<0.054	0.00054	5.002	0.20008	0.347	0.00694	0.2865
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39)サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要 〔作業工程と発生源及び作業者数〕			
オフセット印刷機（当該機には2～3名が作業）			
〔設備、排気装置の稼働状況〕			
天井の給・排気ダクトによる全体換気			
〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕			
ドア、窓等閉鎖			
〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕			
当該印刷機以外の印刷機は停止していた。			
〔各測定点に関する特記事項〕			
参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)			
天候	温度 24.3°C	湿度 61%	気流 0.1m/s未満～0.7m/s

8 試料採取方法等

④① 試料採取方法	固体捕集方法		
④② 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	④③ 吸引流量	0.05 L/min
④④ 捕集時間	10 分間(約10 分間隔)	④⑦ 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

④⑧ 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
④⑨ 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
④⑩-(2) 分析日	平成 25 年 9 月 17 日～ 9 月 26 日 (9 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	⑤① 検知管指示値	— ppm	⑤③ 捕集時間	— 分間
	⑤② 測定値(換算値)	—	⑤④ 測定値(換算値)変換係数	—
2 日目	⑤⑤ 検知管指示値	— ppm	⑤⑦ 捕集時間	— 分間
	⑤⑥ 測定値(換算値)	—	⑤⑧ 測定値(換算値)変換係数	—

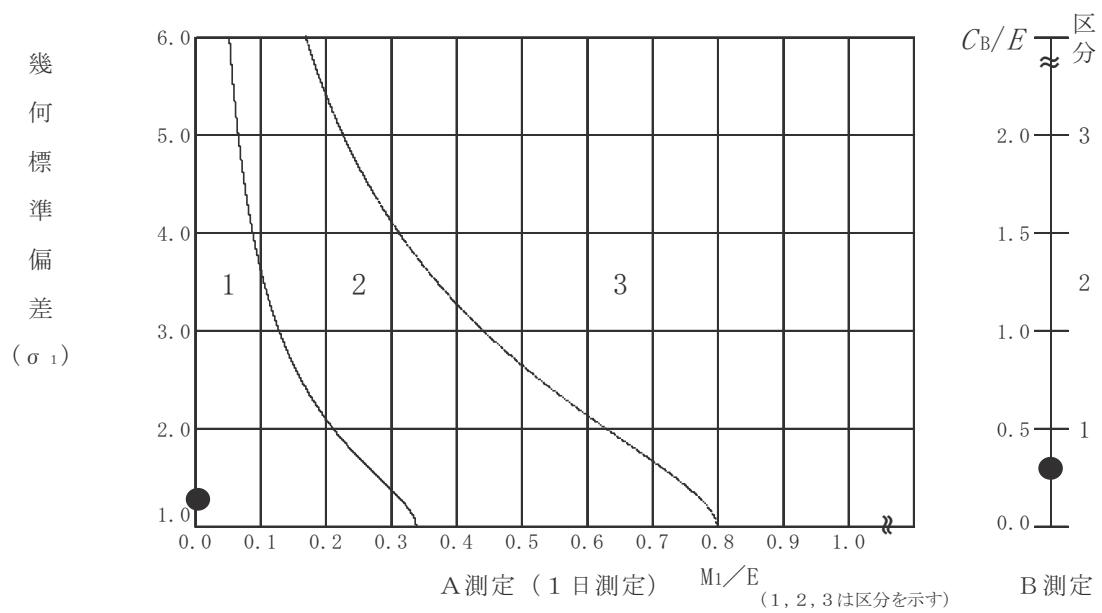
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	⑦① 幾何平均値	$M_1 = 0.0249$	$M_2 = -$	$M = 0.0249$
A 測定	⑦② 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.36$	$\sigma_2 = -$	$\sigma = 2.09$
	⑦③ 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.08347$		
	⑦④ 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.03262$		
B 測定	⑦⑤	$C_B = 0.2671$		

12 評価

⑧⑨ 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
⑧⑩ 評価箇所	(21) の単位作業場所と同じ		
評価	⑧⑪ 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
結果	⑧⑫ A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	⑧⑬ B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	⑧⑭ 管理区分	第 1	第 2 第 3
	⑧⑮ 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所 見

今回対象とした化学物質の測定結果をACGIHのTLV-TWAを基準値として、作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分相当であった。

5.4.3. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（3/6）ハ事業場

1. 目的

オフセット印刷事業場において、有機溶剤の気中濃度を作業環境測定、混合溶剤測定、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定により測定し、作業環境の状況を確認することを目的とした。

2. 測定実施日および対象事業場

平成25年9月17日（火）ハ事業所（従業員数：約15名）

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 使用している洗浄剤

表1に対象事業場で使用している洗浄剤と、その安全データシートにある成分情報を記載した。

表1 ハ事業場で使用している洗浄剤、およびその安全データシートにある成分情報

	洗浄方法	洗浄剤	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
プランケット洗浄剤	手洗浄	洗浄剤1	石油系炭化水素（90%‐99%） 界面活性剤（1%‐10%）
インキローラー洗浄剤	手洗浄	洗浄剤1	石油系炭化水素（90%‐99%） 界面活性剤（1%‐10%）

5. 測定方法

定性分析および測定対象物質の選定、作業環境測定（A、B測定）、混合溶剤測定（作業環境測定対象外物資を含めた気中濃度測定）、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定は下記のとおりである。測定条件および分析機器をまとめて表3に示した。

5.1. 定性分析および測定対象物質の選定

洗浄剤中の成分がわかり測定が可能であれば、その成分を測定することが望ましいが、洗浄剤は非常に多くの成分の混合物である。測定対象物質を選定するにあたって、事前に洗浄剤を40°Cに加温した場合のヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った（別添の各洗浄剤のヘッドスペースガス（40°C）の定性分析結果を参照）。なお、SDSで確認されたソルベント（石油系炭化水素）は事業場で共通に使用されている洗浄剤成分である。また、浸し水液についてもヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った。

測定対象物質の選定は、安全データシートに化学物質名が記載されている測定および評価が可能な物質を優先し、ガスクロマトグラフ質量分析による定性分析の結果において含有率が多く（面積比1%以上）かつライブラリーとの照合で一致率の高いもの（80%以上）、標準品の入手可能なものの、評価が可能なものを総合的に判断して選定した。表2に選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等を示す。

表2 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)			
		管理濃度	* 許容濃度	** TLV-TWA	** TLV-STEL
イソプロピルアルコール	82.4	200	400 (最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン (o-, m-, p)	138～144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノ ターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1, 2, 3-、1, 2, 4-、1, 3, 5-)	165～176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—
クメン	152～153	—	—	50	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値（8時間平均）の勧告値（許容濃度）

** 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) のばく露限界値（8時間平均）の勧告値 (TLV-TWA)、(TLV-STEL) 短時間ばく露限度（15分）

5.2. 作業環境測定 (A、B 測定)

対象となったオフセット印刷機の周辺を一つの単位作業場所として、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従って A 測定、B 測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.3. 混合溶剤測定 (作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定)

5.2 と同様に、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた物質の内、法定の作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質について作業環境測定基準に準じた測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.4. 定点測定

通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）とデリバリーポジションで作業時間中連続してアクティブサンプラーによる捕集を行った。これは、測定時間中の各有機溶剤成分の平均濃度を求める目的とした。

5.5. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリーポジションで VOC 計による測定（5秒間隔）を作業時間中連続測定した。（VOC 測定の結果については、別に新コスマス電機（株）報告書参照）

5.6. 個人ばく露測定

5.6.1 アクティブサンプリング

作業者に活性炭管を接続したサンプリングポンプを装着し、1日の作業時間中をとおして（原則8時間）測定して1日のばく露濃度を求めた。（VOC 等測定の当日のみ実施）

5.6.2 パッシブサンプリング

3M社の有機ガスマニターを作業者に装着し、1日の作業時間中をとおして(原則8時間)測定して1日のばく露濃度を求めた。(VOC等測定の当日、及びその後連続4作業日で実施・合計5日)

表3 VOC測定、個人ばく露測定、作業環境測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤	測定機器(メーカー)	捕集条件	分析機器
作業環境測定 A測定：16:08～17:13 B測定：11:33～11:43	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890、5973MSD)
作業環境測定に準じた測定 A測定：16:08～17:13 B測定：11:33～11:43	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	
定点測定 ユニット上および デリバリー位置	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	
VOC測定	—	ポータブルVOC計 XP-3120 (新コスマス電機)	5秒間隔で連続 (作業時間中)	—
個人ばく露測定(アクティブサンプリング)	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890、5973MSD)
個人ばく露測定(パッシブサンプリング)	有機ガスマニター#3500 (3M社)	—	連続 (作業時間中)	

6. 作業場の要件

測定対象作業場の設置印刷機、作業場の大きさ、温湿度、換気状況などについて表4に示した。

表4 測定時の作業場の状況

		対象作業場の印刷機、洗浄方式、気積、換気方式等		
オフセット印刷機		菊全5色機		
プランケット洗浄		手洗浄		
インキローラー洗浄		手洗浄		
測定対象作業場		容積=1036m ³ (たて×よこ=15.5m×21m・高さ=3.4m:階段室等削除)		
換気回数		(3950m ³ /h) /680m ³ =約3.8(回/時間):下記により計算		
換気口		給気用(1機)、および排気用(9機)換気扇による		
局所排気の有無		無		
温湿度		22.3°C、59%(12:55)		
排気口No.	開口面 縦×横 (m×m)	開口面面積 (m ²)	風速 (m/s)	排風量 (m ³ /s)
ア(排気)	0.28×0.25	0.0700	2.0	0.14000
イ(排気)	0.4×0.105	0.0420	2.0	0.08400
ウ(排気)	0.23×0.23	0.0529	1.8	0.09522
エ(排気)	0.28×0.25	0.0700	1.6	0.11200
オ(排気)	0.28×0.25	0.0700	1.7	0.11900
カ(排気)	0.28×0.25	0.0700	0.6	0.04200
キ(排気)	0.28×0.25	0.0700	0.8	0.05600
ク(給気)	0.54×0.24	0.1296	0.4	0.05184
ケ(排気)	0.28×0.25	0.0700	3.4	0.23800
コ(排気)	0.28×0.25	0.0700	3.0	0.21000
総排風量(m ³ /s)				1.09622
総排風量(m ³ /h)				3946.392
作業場気積(m ³)		(21×15.5×3.4)		1107
換気回数(総排気量を概数3950m ³ /sとして計算した場合)		3.568202349		約3.6回/h

換気扇の排気量を計算するため、建屋の屋外側の換気扇排気口で風速を測定した。これに排気口の面積をかけ合わせ排風量を求めた。全ての換気扇の排風量の和と作業場の気積から1時間当たりの換気回数を計算した。なお、屋外の排気口部分に仮設の施設があり、測定できなかった換気扇があった。表の換気回数はこれを除いて計算したものであり、実際の換気回数はこの数字を上回る可能性がある。

7. 測定結果

7.1. 作業環境測定（A、B 測定）

作業環境測定を実施した結果、洗浄剤（混合溶剤）を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質（イソプロピルアルコール、トルエン、キシレン、ベンゼン）について評価した。

評価結果は第1管理区分であった。詳細は添付「作業環境測定結果報告書」を参照

7.2. 混合溶剤測定（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）

管理濃度に加え、許容濃度、ACGIHの勧告値の記載のある物質を対象として、作業環境評価基準に従って評価しても第1管理区分相当であった。（詳細は添付「管理濃度に加え、ACGIHの勧告記載物資を対象とした測定結果報告書（参考）」を参照）

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、評価の基準として管理濃度、許容濃度、TLV-TWAが設定されている8物質（表2）について混合溶剤としての評価（ACGIHのTLV-TWAの値を使用）を行ったものである。

（混合溶剤評価値の計算について：混合溶剤評価値は各物質の濃度をその物質のTLV-TWAの値で除した数値の総和であり、評価基準は1.0となる。）

7.3. 定点測定

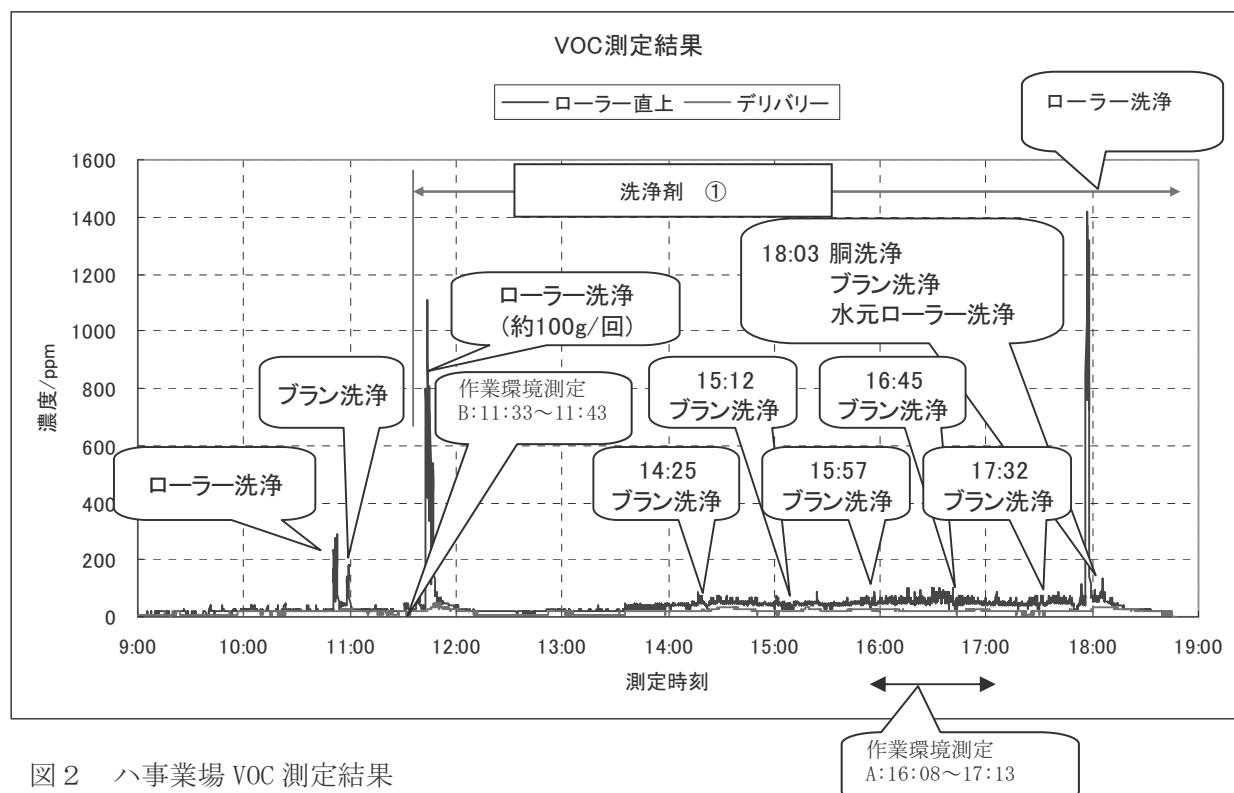
常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上30cmの位置）とデリバリー位置で作業時間中連続して測定した。表5に定点測定の結果を示した。いずれの測定位置も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表5 ハ事業場定点測定結果（成分の単位：ppm、混合溶剤評価値：無次元）

測定No.	イソプロピルアルコール	ノナン	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-プロパノール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤評価値
胴ユニット上部	0.002 ↓	0.525	6.090	0.138	0.035	0.013	0.070	0.264	0.348	0.008	0.018
デリバリー位置	0.002 ↓	0.361	2.002	0.083	0.017	0.005	0.025	0.131	0.244	0.004	0.009

7.4. VOC測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリー位置におけるVOC測定結果を図2に示した。胴ユニット上部での測定位置において、プランケット洗浄時に短時間の気中VOC濃度の上昇が見られた。(VOC測定の結果については、別に新コスマス電機(株)報告書参照)



7.5. 個人ばく露測定

9月17日に実施したアクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べておよそ1/10と低値であった。また、9月17日から9月24日まで5回(5日)の個人ばく露測定結果も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表6 ハ工場測定結果 個人ばく露濃度 (成分の単位: ppm、混合溶剤評価値: 無次元)

測定No. (U, I, F は作業者のイ ニシャル) 及 び測定日	イソプロ ピルアル コール	ノナン	エチレング リコールモ ノターシャ リーブチル エーテル	1-メトキ シ-2-ブ ロパノー ル	トルエン	エチル ベンゼン	キシレン	トリメチ ル ベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤 評価値
P-1 F (9/17)	0.002↓	0.278	1.822	0.074	0.012	0.003	0.014	0.162	0.189	0.003	0.010
P-2 S (9/17)	0.002↓	0.275	1.127	0.169	0.013	0.006	0.033	0.152	0.150	0.004	0.011
F (9/17)	0.003↓	0.407	1.657	0.077	0.020	0.008	0.039	0.160	0.294	0.006	0.011
F (9/19)	0.005↓	0.802	1.732	0.193	0.052	0.022	0.093	0.309	0.493	0.012	0.023
F (9/20)	0.003↓	0.825	2.654	0.227	0.059	0.023	0.067	0.331	0.404	0.011	0.025
F (9/21)	0.002↓	0.874	2.974	0.188	0.040	0.016	0.042	0.276	0.498	0.009	0.021
F (9/24)	0.003↓	0.970	2.758	0.227	0.043	0.016	0.069	0.308	0.543	0.012	0.023
S (9/17)	0.003↓	0.473	1.646	0.208	0.021	0.009	0.043	0.158	0.297	0.006	0.013
S (9/19)	0.005↓	1.404	2.484	0.299	0.058	0.024	0.111	0.497	0.949	0.017	0.035
S (9/20)	0.003↓	0.732	2.768	0.134	0.048	0.015	0.028	0.286	0.445	0.007	0.020
S (9/21)	0.002↓	1.101	3.552	0.295	0.043	0.018	0.052	0.504	0.572	0.013	0.032
S (9/24)	0.003↓	0.949	2.604	0.232	0.042	0.013	0.052	0.333	0.520	0.011	0.024

(注) : P-1、P-2はアクティブサンプリング、以下は3Mガスマニターによるパッシブサンプリング。測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレングリコルモノターシャリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

8 測定結果の要約と考察

8.1 結果の要約

- 事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた法定の作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従ってA測定、B測定を行った。評価結果は第1管理区分であった。
- 検出された作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質全てについて、作業環境測定基準に準じた測定を行った。評価の結果は第1管理区分相当であった。
- VOC測定においては、胴ユニット上部での測定位置において、インキローラーの洗浄時に短時間の気中VOC濃度の上昇が見られた。
- アクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。また5回(5日)のパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

8.2 考察

- ・今回、測定の対象となったオフセット印刷機のインキローラー洗浄、ブランケット洗浄は手洗浄であったが、個人ばく露濃度の結果は低濃度であった。
- ・混合溶剤評価は評価基準となる TLV-TWA が示されている 8 物質で行ったが、本事業場で使用していた洗浄剤はナフサ、あるいはミネラルスピリットといわれる化学品の類似商品であり、評価基準のない物質が多く含まれていることから、VOC モニター（熱線型半導体式センサを搭載した VOC 計）を用いてトータル VOC として評価、管理することが望ましいと考えられる。
- ・個人ばく露濃度に関しては、定点測定を行った 1 日目のみ複数の手法で測定したが、アクティブサンプリング、パッシブサンプリングの測定値に大きな差は無かったことから、個人ばく露測定にはポンプを使用しないですむパッシブサンプリングの活用が有用と考えられる。

作業環境測定結果報告書(証明書)

(一社)日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。(管理濃度の示されている物質(イソヒドロアルコール、トルエン、キレン、エチルベンゼン)について記載)

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	ハ事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月17日 (2日目) — 年一月一日
4. 測定結果

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0022	M ₂ = —	M = 0.0022	① ② ③
B測定値	0.0046(無次元)			① ② ③

※) 洗浄剤(混合溶剤)を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質について評価した管理区分

管理区分 ※) (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)				
作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

作業環境測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書(証明書)番号 R130010-31

1 測定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑯ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤 ①	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（ブランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 測定対象物質の名称		⑯ 成分指標の計算	成分指標
		含有率(%)	
使用している洗浄剤は、SDSの情報によれば作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン 			F =

3 サンプリング実施日時

⑯ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月17日	16時08分	17時13分	65分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
⑯ B測定		平成25年9月17日	11時33分	11時43分	10分間

4 単位作業場所等の概要

(21) 単位作業場所No	1	(23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
(22) 単位作業場の広さ	100m ²	(24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

(25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には4機のオフセット印刷機があり、測定中ほぼ連続して稼動していた。印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は空調機の気流により印刷作業場全体に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための目的で作業環境測定に準じた測定を実施した。
これより、特定したオフセット印刷機周辺を単位作業場所とした。

(4) その他

(26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

(27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は複数の作業者がウェスに洗浄剤を含ませ手作業で払拭洗浄する。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニット間のプランケット周辺

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

プランケットの払拭洗浄時

(28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

(2) 過去における測定の記録

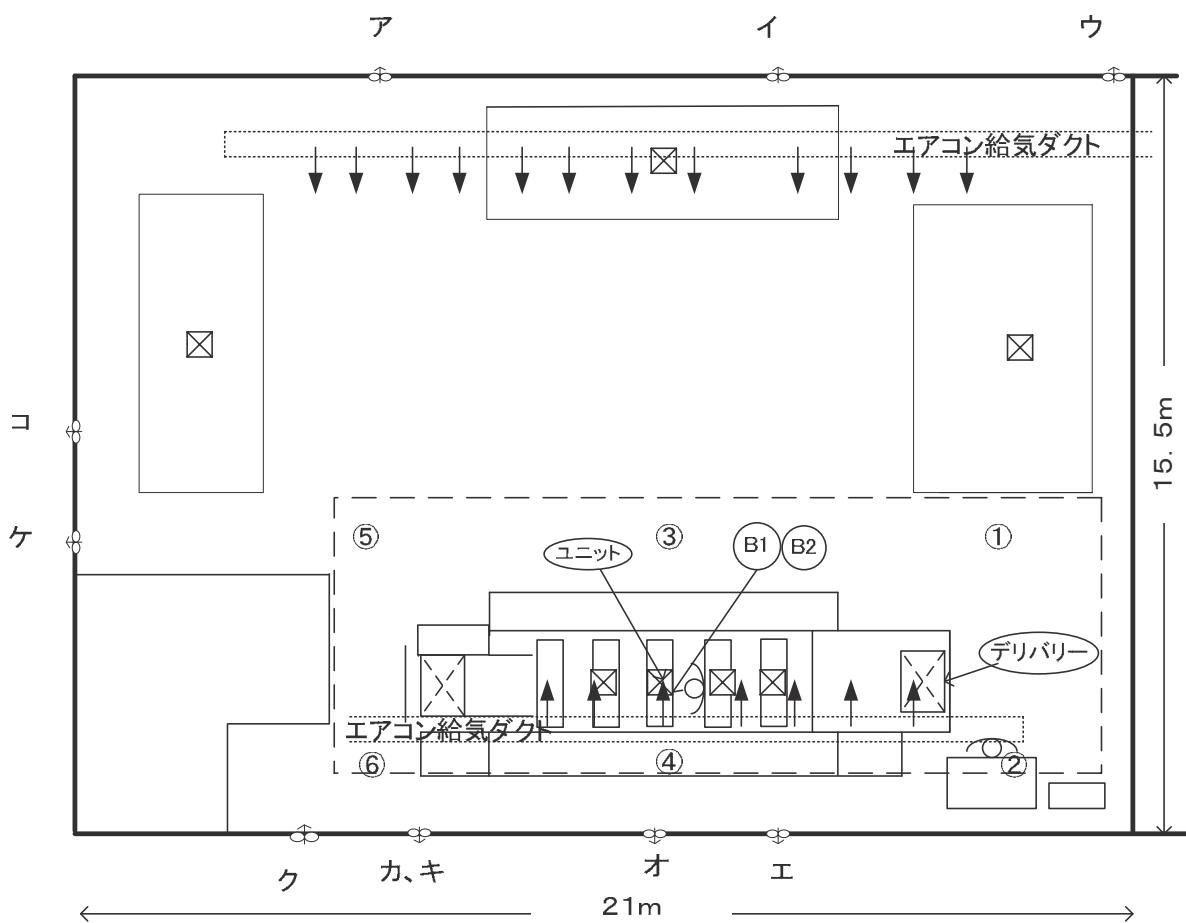
(28)-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

(29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号)

(無)



①、②、…、⑥:A測定点 (Point A for measurement) B₁、B₂:B測定点 (Point B for measurement) □:発生源 (Source)

Ⓐ、Ⓑ、…、Ⓒ:換気扇位置記号 (Ventilation fan position symbol) Ⓜ:換気扇 (Ventilation fan)

←:気流(向き) (Flow direction) ●:気流(滞留) (Flow stagnation)

人形記号: 作業者 (Worker) []: 単位作業場所の範囲 (Range of unit work area)

6 測定データの記録 [1日目]

[単位: ppm]

【A測定データ】

30) 測定対象 物質の名称	イソプロピルアル コール		トルエン		エチルベンゼン		キシレン		混合溶剤評価 値 (無次元)
31) 管理 濃度等	$E_1 = 200$		$E_2 = 20$		$E_3 = 20$		$E_4 = 50$		$E = 1.00$
34) No.	(35) C_1	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C_2	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C_3	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C_4	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.081	0.000405	0.029	0.00145	<0.005	0.00025	0.024	0.00048	0.0026
2	<0.081	0.000405	0.018	0.0009	<0.005	0.00025	0.010	0.0002	0.0018
3	<0.081	0.000405	0.026	0.0013	<0.005	0.00025	0.024	0.00048	0.0024
4	<0.081	0.000405	0.026	0.0013	<0.005	0.00025	0.022	0.00044	0.0024
5	<0.081	0.000405	0.025	0.00125	<0.005	0.00025	0.022	0.00044	0.0023
6	<0.081	0.000405	0.020	0.001	<0.005	0.00025	0.013	0.00026	0.0019
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_{B1}	<0.081	0.000405	0.049	0.00245	0.011	0.00055	0.059	0.00118	0.0046
C_{B2}	<0.081	0.000405	0.032	0.0016	<0.005	0.00025	0.029	0.00058	0.0028
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

- (39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要

〔作業工程と発生源及び作業者数〕

オフセット印刷機（当該機には2～3名が作業）

〔設備、排気装置の稼働状況〕

換気扇による全体換気、空調機から（天井ダクト）強い気流が観察された。

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕

ドア、窓等閉鎖（室内は陰圧となっていた。）

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕

当該印刷機以外に3機が同作業場内で稼動していた。

〔各測定点に関する特記事項〕

特記事項なし

天候	温度	22.3°C	湿度	59%	気流	0.1～0.4m/s
----	----	--------	----	-----	----	------------

8 試料採取方法等

④① 試料採取方法	固体捕集方法		
④② 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	④③ 吸引流量	0.05 L/min
④④ 捕集時間	10 分間(約11 分間隔)	④⑤ 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

④⑥ 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
④⑦ 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
④⑧ -(2) 分析日	平成 25 年 9 月 19 日～ 9 月 30 日 (11 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	⑤① 検知管指示値	— ppm	⑤③ 捕集時間	— 分間
	⑤② 測定値(換算値)	—	⑤④ 測定値(換算値)変換係数	—
2 日目	⑤⑤ 検知管指示値	— ppm	⑤⑦ 捕集時間	— 分間
	⑤⑥ 測定値(換算値)	—	⑤⑧ 測定値(換算値)変換係数	—

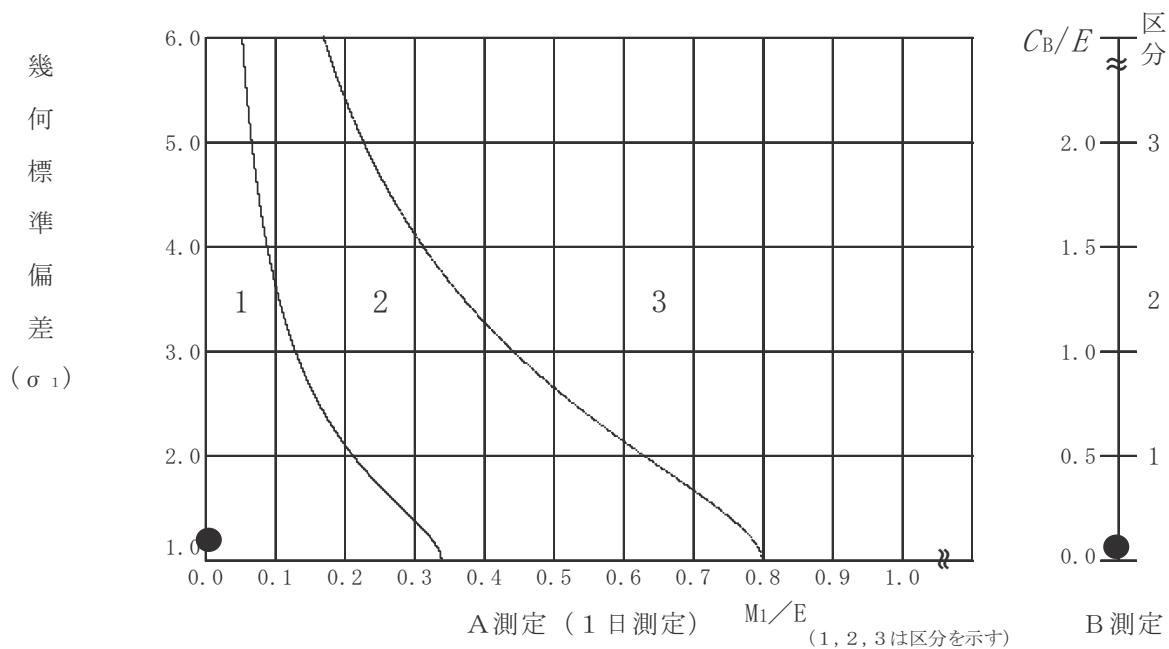
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	⑦① 幾何平均値	$M_1 = 0.0022$	$M_2 = —$	$M = 0.0022$
A 測定	⑦② 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.17$	$\sigma_2 = —$	$\sigma = 1.98$
	⑦③ 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.00684$		
	⑦④ 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.00280$		
B 測定	⑦⑤	$C_B = 0.0046$		

12 評価

⑧⑨ 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
⑧⑩ 評価箇所	②① の単位作業場所と同じ		
評価結果	⑧⑪ 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	⑧⑫ A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	⑧⑬ B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	⑧⑭ 管理区分	第 1	第 2 第 3
	⑧⑮ 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所見

作業環境測定の義務付けのない洗浄剤を使用している作業場での測定であるが、結果を作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分であった。

保存年

平成26年 3月26日

報告書番号

R130010-32

管理濃度に加え、ACGIHの勧告値記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）

(一社) 日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。（TLV-TWAなどの評価値が示されている物質を含めて記載）

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	ハ事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月17日 (2日目) — 年一月一日
4. 測定結果

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0096	M ₂ = —	M = 0.0096	① ② ③
B測定値	0.0160(無次元)			① ② ③

管理区分 (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
---------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

測定結果記録表（B 特定化学物質等, 鉛, 有機溶剤用）

報告書番号 R130010-32

1 測定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑯ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤 ①	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（ブランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 測定対象物質の名称		⑯ 成分指標の計算	成分指標
		含有率(%)	
使用している洗浄剤はSDSの情報によれば、作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン ・ノナン ・1-メトキシ-2-プロパノール ・トリメチルベンゼン ・クメン 			F =

3 サンプリング実施日時

⑲ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月17日	16時08分	17時13分	65分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
㉚ B測定		平成25年9月17日	11時33分	11時43分	10分間

4 単位作業場所等の概要

(21) 単位作業場所No	1	(23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
(22) 単位作業場の広さ	100m ²	(24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

(25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には4機のオフセット印刷機があり、測定中ほぼ連続して稼動していた。印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は空調機の気流により印刷作業場全体に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための目的で作業環境測定に準じた測定を実施した。
これより、特定したオフセット印刷機周辺を単位作業場所とした。

(4) その他

(26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

(27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は複数の作業者がウェスに洗浄剤を含ませ手作業で払拭洗浄する。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニット間のプランケット周辺

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

プランケットの払拭洗浄時

(28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

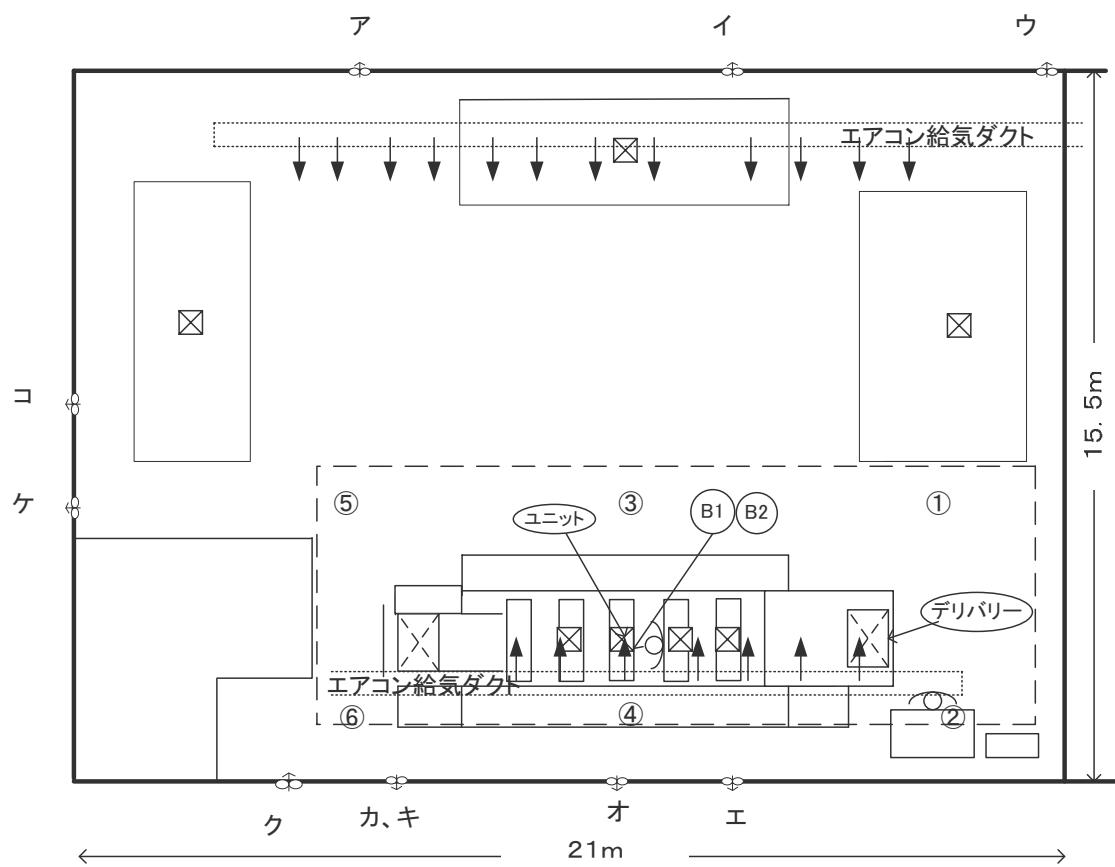
(2) 過去における測定の記録

(28)-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

(29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



①、②、…、⑥:A測定点	(B ₁)、(B ₂):B測定点	■:発生源
Ⓐ、Ⓑ、…、Ⓓ:換気扇位置記号	⊕:換気扇(矢印は稼動)	
←:気流(向き)	●:気流(滞留)	
⌚:作業者	[]: 単位作業場所の範囲	

6 測定データの記録 [1日目]

【A測定データ】

⑩測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール	トルエン	エチルベンゼン		キシレン				
⑪管理濃度等	E ₁ = 200	E ₂ = 20	E ₃ = 20		E ₄ = 50		E =		
⑫No.	(35) C ₁	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C ₂	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C ₃	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C ₄	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.081	0.000405	0.029	0.00145	<0.005	0.00025	0.024	0.00048	
2	<0.081	0.000405	0.018	0.0009	<0.005	0.00025	0.010	0.0002	
3	<0.081	0.000405	0.026	0.0013	<0.005	0.00025	0.024	0.00048	
4	<0.081	0.000405	0.026	0.0013	<0.005	0.00025	0.022	0.00044	
5	<0.081	0.000405	0.025	0.00125	<0.005	0.00025	0.022	0.00044	
6	<0.081	0.000405	0.020	0.001	<0.005	0.00025	0.013	0.00026	
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C _{B1}	<0.081	0.000405	0.049	0.00245	0.011	0.00055	0.059	0.00118	
C _{B2}	<0.081	0.000405	0.032	0.0016	<0.005	0.00025	0.029	0.00058	
	—	—	—	—	—	—	—	—	

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

- ⑩サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要

〔作業工程と発生源及び作業者数〕

オフセット印刷機（当該機には2～3名が作業）

〔設備、排気装置の稼働状況〕

換気扇による全体換気、空調機から（天井ダクト）強い気流が観察された。

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕

ドア、窓等閉鎖（室内は陰圧となっていた。）

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕

当該印刷機以外に3機が同作業場内で稼動していた。

〔各測定点に関する特記事項〕

特記事項なし

天候	温度	22.3°C	湿度	59%	気流	0.1～0.4m/s
----	----	--------	----	-----	----	------------

6 測定データの記録 [1日目]

[単位: ppm]

【A測定データ】

⑩測定対象 物質の名称	ノナン	1-メトキシ-2-プロパノール		トリメチルベンゼン		クメン		混合溶剤評価値 (無次元)	
TLV-TWA	$E_5 = 200$	$E_6 = 100$		$E_7 = 25$		$E_8 = 50$		$E = 1.00$	
⑪No.	⑫ C_5	⑬ $\frac{C_5}{E_5}$	⑭ C_6	⑮ $\frac{C_6}{E_6}$	⑯ C_7	⑰ $\frac{C_7}{E_7}$	⑱ C_8	⑲ $\frac{C_8}{E_8}$	⑳ $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	0.278	0.00139	<0.054	0.00054	0.154	0.00616	0.004	0.00008	0.0108
2	0.108	0.00054	<0.054	0.00054	0.072	0.00288	<0.004	0.00008	0.0058
3	0.284	0.00142	0.093	0.00093	0.154	0.00616	0.004	0.00008	0.0110
4	0.271	0.001355	0.058	0.00058	0.158	0.00632	0.005	0.0001	0.0108
5	0.336	0.00168	<0.054	0.00054	0.164	0.00656	0.004	0.00008	0.0112
6	0.204	0.00102	<0.054	0.00054	0.126	0.00504	<0.004	0.00008	0.0086
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

⑩ C_{B1}	0.774	0.00387	<0.054	0.00054	0.170	0.0068	0.008	0.00016	0.0160
⑪ C_{B2}	0.349	0.001745	<0.054	0.00054	0.156	0.00624	0.027	0.00054	0.0119
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに＜がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

- ⑩ サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要

〔作業工程と発生源及び作業者数〕

オフセット印刷機（当該機には2～3名が作業）

〔設備、排気装置の稼働状況〕

換気扇による全体換気、空調機から（天井ダクト）強い気流が観察された。

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕

ドア、窓等閉鎖（室内は陰圧となっていた。）

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕

当該印刷機以外に3機が同作業場内で稼動していた。

〔各測定点に関する特記事項〕

特記事項なし

天候	温度	22.3°C	湿度	59%	気流	0.1～0.4m/s
----	----	--------	----	-----	----	------------

8 試料採取方法等

④① 試料採取方法	固体捕集方法		
④② 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガスティック社製球状活性炭管 No.258	④③ 吸引流量	0.05 L/min
④④ 捕集時間	10 分間(約11 分間隔)	④⑦ 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

④⑧ 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
④⑨ 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
④⑩ - (2) 分析日	平成 25 年 9 月 19 日～ 9 月 30 日 (11 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	⑤① 検知管指示値	— ppm	⑤③ 捕集時間	— 分間
	⑤② 測定値(換算値)	—	⑤④ 測定値(換算値)変換係数	—
2 日目	⑤⑤ 検知管指示値	— ppm	⑤⑦ 捕集時間	— 分間
	⑤⑥ 測定値(換算値)	—	⑤⑧ 測定値(換算値)変換係数	—

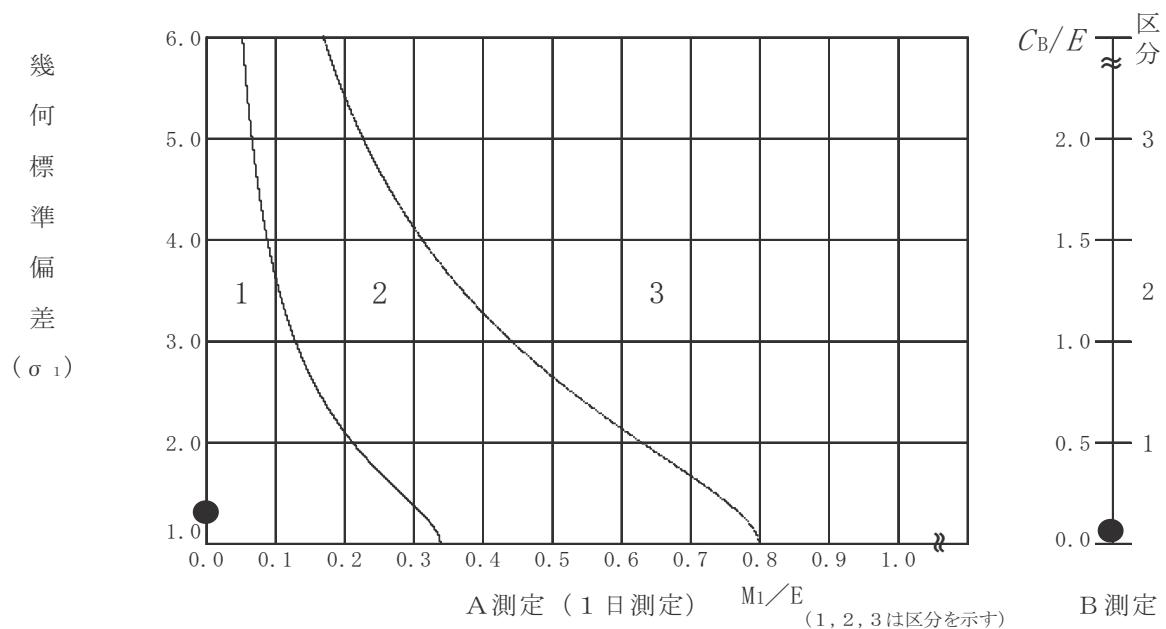
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

A 測定	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	⑦① 幾何平均値	$M_1 = 0.0096$	$M_2 = -$	$M = 0.0096$
	⑦② 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.30$	$\sigma_2 = -$	$\sigma = 2.04$
	⑦③ 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.03071$		
	⑦④ 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.01222$		
B 測定	⑦⑤	$C_B = 0.0160$		

12 評価

⑧⑨ 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
⑧⑩ 評価箇所	②① の単位作業場所と同じ		
評価結果	⑧⑪ 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	⑧⑫ A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	⑧⑬ B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	⑧⑭ 管理区分	第 1	第 2 第 3
⑧⑮ 評価を実施した者の氏名	郡 義夫		



所見

今回対象とした化学物質の測定結果をACGIHのTLV-TWAを基準値として、作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分相当であった。

5.4.4. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（4/6）二事業場

1. 目的

オフセット印刷事業場において、有機溶剤の気中濃度を作業環境測定、混合溶剤測定、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定により測定し、作業環境の状況を確認することとした。

2. 測定実施日および対象事業場

平成25年9月25日（水）二事業場（従業員数：約100名）

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 使用している洗浄剤

表1に対象事業場で使用している洗浄剤と、その安全データシートにある成分情報を記載した。

表1 二事業場で使用している洗浄剤、およびその安全データシートにある成分情報

	洗浄方法	洗浄剤	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
プランケット洗浄剤	自動含浸布洗浄	洗浄剤2	高沸点エステル系溶剤：(87-91%) イソパラフィン(C10-C16)：(9-13%)
インキローラー洗浄剤	自動洗浄	洗浄剤2	石油系炭化水素 (90%-99%) 界面活性剤 (1%-10%)

5. 測定方法

定性分析および測定対象物質の選定、作業環境測定（A、B測定）、混合溶剤測定（作業環境測定対象外物資を含めた気中濃度測定）、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定は下記のとおりである。測定条件および分析機器をまとめて表3に示した。

5.1 定性分析および測定対象物質の選定

洗浄剤中の成分がわかり測定が可能であれば、その成分を測定することが望ましいが、洗浄剤は非常に多くの成分の混合物である。測定対象物質を選定するにあたって、事前に洗浄剤を40°Cに加温した場合のヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った（別添の各洗浄剤のヘッドスペースガス（40°C）の定性分析結果を参照）。なお、SDSで確認されたソルベント（石油系炭化水素）は事業場で共通に使用されている洗浄剤成分である。また、浸し水についてもヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った。

測定対象物質の選定は、安全データシートに化学物質名が記載されている測定および評価が可能な物質を優先し、ガスクロマトグラフ質量分析による定性分析の結果において含有率が多く（面積比1%以上）かつライブラリーとの照合で一致率の高いもの（80%以上）、標準品の入手可能な物質、評価が可能なものを総合的に判断して選定した。表2に選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等を示した。

表2 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)			
		管理濃度	* 許容濃度	** TLV-TWA	** TLV-STEL
イソプロピルアルコール	82.4	200	400 (最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン (o-, m-, p)	138~144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1, 2, 3-、1, 2, 4-、1, 3, 5-)	165~176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—
クメン	152~153	—	—	50	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値（8時間平均）の勧告値（許容濃度）

** 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) のばく露限界値（8時間平均）の勧告値 (TLV-TWA)、(TLV-STEL) 短時間ばく露限度（15分）

5.2 作業環境測定（A、B 測定）

対象となったオフセット印刷機の周辺を一つの単位作業場所として、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従って A 測定、B 測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.3 混合溶剤測定（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）

5.2 と同様に、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた物質の内、法定の作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質について作業環境測定基準に準じた測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.4 定点測定

通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）とデリバリーポジションで作業時間中連続してアクティブサンプラーによる捕集を行った。これは、測定時間中の各有機溶剤成分の平均濃度を求める目的とした。

5.5 VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリーポジション、ユニット横及びユニットから1.5M横、換気扇の下でVOC計による測定（5秒間隔）を作業時間中連続測定した。

測定点は、下図参照。（VOC測定の結果については、別に新コスモス電機（株）報告書参照）

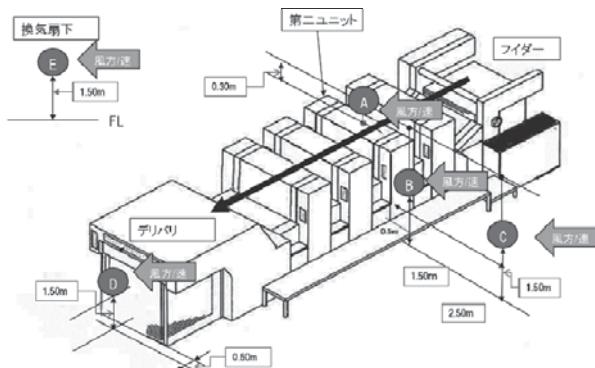


図1：VOC測定位置（A～Eの5点で測定）

5.6 個人ばく露測定

5.6.1 アクティブサンプリング

作業者に活性炭管を接続したサンプリングポンプを装着し、1日の作業時間中をとおして（原則8時間）測定して1日のばく露濃度を求めた。（VOC等測定の当日のみ実施）

5.6.2 パッシブサンプリング

3M社の有機ガスマニターを作業者に装着し、1日の作業時間中をとおして（原則8時間）測定して1日のばく露濃度を求めた。（VOC等測定の当日、およびその後の連続4作業日で実施・合計5日）

表3 VOC測定、個人ばく露測定、作業環境測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤	測定機器（メーカー）	捕集条件	分析機器
作業環境測定 A測定：16:02～17:15 B測定：17:55～18:05	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890、 5973MSD)
作業環境測定に準じた測定 A測定：16:02～17:15 B測定：17:55～18:05	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	
定点測定 ユニット上および デリバリーポジション	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	
VOC測定	—	ポータブルVOC計 XP-3120 (新コスモス電機)	5秒間隔で連続 (作業時間中)	—
個人ばく露測定（アクティブサンプリング）	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890、 5973MSD)
個人ばく露測定（パッシブサンプリング）	有機ガスマニター#3500 (3M社)	—	連続 (作業時間中)	

6. 作業場の要件

測定対象作業場の設置印刷機、作業場の大きさ、温湿度、換気状況などについて表4に示した。

表4 測定時の作業場の状況

	対象作業場の印刷機、洗浄方式、気積、換気方式等
オフセット印刷機	四六半裁5色機
プランケット洗浄	自動含浸型／布洗浄
インキローラー洗浄	自動洗浄
測定対象作業場	容積=2020m ³ (たて×よこ=15.3m×33m・高さ=4.0m)
換気回数	(6000m ³ /h×3) / 2020m ³ = 約8.9(回/時間)
換気口	天井部の給気ダクト、および排気ダクトによる
局所排気の有無	コーナーユニット上部に外付け式上方吸引型1機(測定時は使用せず)
温湿度	25.2°C、67%(12:25)
総排風量(m ³ /h)	18200
作業場気積(m ³)：長辺33.0×短辺15.3m×高さ4.0m	2019.6
換気回数(総排気量を概数18200m ³ /hとして計算した場合)	9.01

用いた数値は事業場からの情報による。

作業場所の気積を計算する際は、4.0mを越える部分を無視し、室内高さ4.0mとして求めた。

作業場全容積としての換気回数：約9.0回/h

7. 測定結果

7.1. 作業環境測定(A、B測定)

作業環境測定を実施した結果、洗浄剤(混合溶剤)を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質(イソプロピルアルコール、トルエン、キシレン、ベンゼン)について評価した。

評価結果は第1管理区分であった。詳細は添付「作業環境測定結果報告書」を参照

7.2. 混合溶剤測定(作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定)

管理濃度に加え、許容濃度、ACGIHの勧告値の記載のある物質を対象として、作業環境評価基準に従って評価しても第1管理区分相当であった。(詳細は添付「管理濃度に加え、ACGIHの勧告記載物質を対象とした測定結果報告書(参考)」を参照)

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、評価の基準として管理濃度、許容濃度、TLV-TWAが設定されている8物質(表2)について混合溶剤としての評価(ACGIHのTLV-TWAの値を使用)を行ったものである。

(混合溶剤評価値の計算について：混合溶剤評価値は各物質の濃度をその物質のTLV-TWAの値で除した数値の総和であり、評価基準は1.0となる。)

7.3. 定点測定

常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）とデリバリ位置で作業時間中連続して測定した。表 5 に定点測定の結果を示した。いずれの測定位置も混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。

表 5 ニ工場定点測定結果 (成分の単位 : ppm、混合溶剤評価値 : 無次元)

測定No.	イソブロビルアルコール	ノナン	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-ブロパノール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤評価値
胴ユニット上部	0.028	0.511	0.001	0.003	0.037	0.020	0.204	0.631	0.413	0.035	0.034
デリバリ位置	0.005	0.019	0.001 ↓	0.003	0.014	0.002	0.009	0.036	0.018	0.001	0.002

7.4. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリ位置、ユニット横及びユニットから 1.5M 横、換気扇の下における VOC 測定結果を図 2 に示した。胴ユニット上部での測定位置において、インキローラーの洗浄時に短時間の気中 VOC 濃度の上昇が見られた。(VOC 測定の結果については、別に新コスモス電機（株）報告書参照)

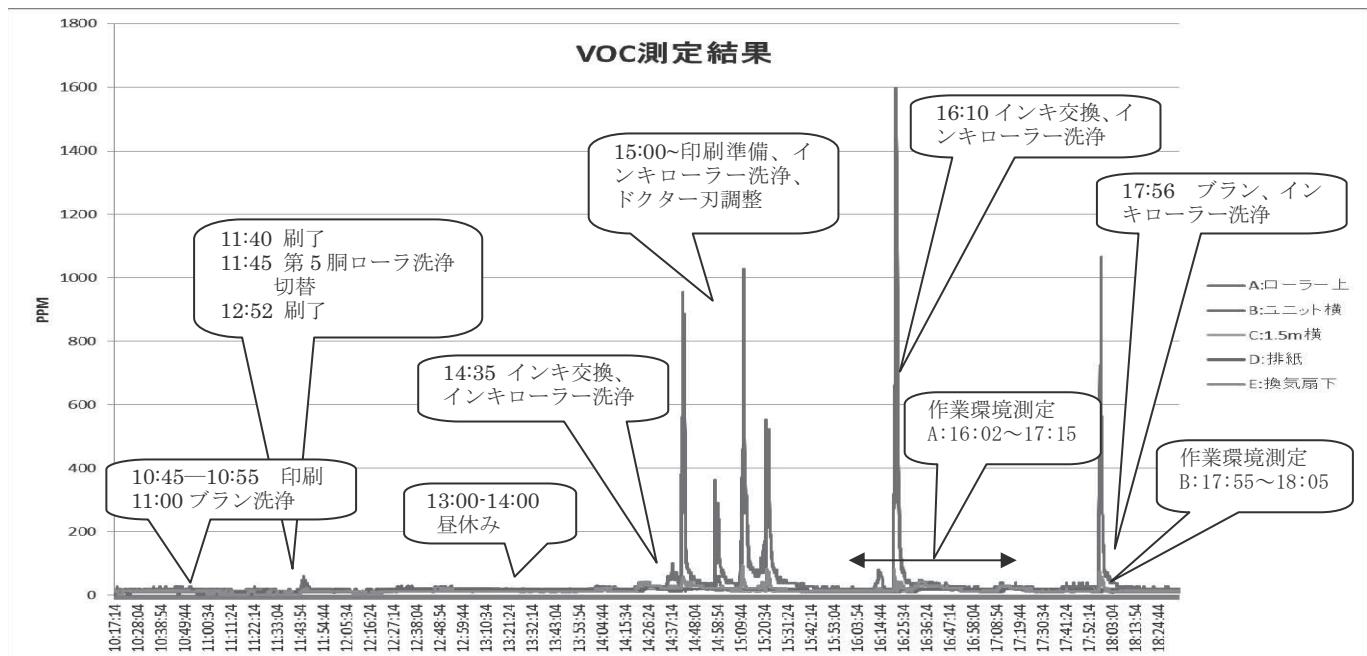


図 2 ニ事業場 VOC 測定結果

7.5. 個人ばく露測定

9月25日に実施したアクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、3名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。また、9月25日から9月30日まで5回(5日)の個人ばく露測定結果も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表6 ニ事業場測定結果 個人ばく露濃度 (成分の単位: ppm、混合溶剤評価値: 無次元)

測定No. (U, I, F は作業者のイ ニシャル) 及 び測定日	イソプロ ピルアル コール	ノナン	エチレング リコールモ ノターシャ リーブチル エーテル	1-メトキ シ-2-ブ ロパノー ル	トルエン	エチル ベンゼン	キシレン	トリメチ ル ベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤 評価値
P-1 U (9/25)	0.011	0.121	0.002	0.003	0.014	0.002	0.009	0.036	0.018	0.001	0.003
P-2 I (9/25)	0.006	0.064	0.001	0.007	0.017	0.005	0.050	0.102	0.066	0.006	0.006
P-3 F (9/25)	0.005	0.011	0.002	0.004	0.017	0.004	0.028	0.102	0.052	0.005	0.006
U (9/25)	0.008	0.048	0.001↓	0.003↓	0.013	0.003	0.022	1.024	0.044	0.004	0.042
U (9/26)	0.117	0.131	0.001	0.001	0.011	0.006	0.063	0.133	0.093	0.011	0.008
U (9/27)	0.040	0.054	0.001	0.004	0.011	0.003	0.037	0.056	0.043	0.004	0.004
U (9/28)	0.036	0.055	0.001	0.002↓	0.011	0.003	0.027	0.078	0.045	0.005	0.005
U (9/30)	0.020	0.027	0.001	0.001	0.011	0.002	0.013	0.060	0.027	0.002	0.003
I (9/25)	0.007	0.070	0.001↓	0.003↓	0.019	0.005	0.038	0.140	0.053	0.005	0.008
I (9/26)	0.276	0.058	0.001	0.005	0.009	0.003	0.028	0.062	0.042	0.005	0.005
I (9/27)	0.114	0.039	0.001	0.004	0.009	0.002	0.020	0.045	0.030	0.003	0.003
I (9/28)	0.042	0.191	0.002	0.003	0.010	0.008	0.096	0.169	0.121	0.015	0.010
I (9/30)	0.093	0.054	0.001	0.011	0.009	0.003	0.028	0.066	0.043	0.005	0.004
F (9/25)	0.008	0.060	0.002	0.003↓	0.019	0.004	0.029	0.130	0.054	0.005	0.007
F (9/26)	0.123	0.142	0.001	0.002	0.012	0.006	0.069	0.149	0.099	0.012	0.009
F (9/27)	0.090	0.123	0.001	0.002	0.013	0.006	0.063	0.125	0.085	0.010	0.008
F (9/28)	0.034	0.085	0.001	0.003	0.008	0.004	0.044	0.092	0.069	0.007	0.006
F (9/30)	0.060	0.065	0.001	0.003	0.010	0.003	0.032	0.081	0.056	0.006	0.005

(注) : P-1, P-2, P-3はアクティブサンプリング、以下は3Mガスモニターによるパッシブサンプリング。測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレングリコールモノターシャリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

8 測定結果の要約と考察

8.1 結果の要約

- 事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた法定の作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従って A 測定、B 測定を行った。評価結果は第 1 管理区分であった。
- 検出された作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質全てについて、作業環境測定基準に準じた測定を行った。評価の結果は第 1 管理区分相当であった。
- VOC 測定においては、胴ユニット上部での測定位置において、インキローラーの洗浄時に短時間の気中 VOC 濃度の上昇が見られた。
- アクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、3 名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。また 5 回（5 日）のパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、3 名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。

8.2 考察

- 今回、測定の対象となったオフセット印刷機のインキローラー洗浄、プランケット洗浄は自動洗浄となっていることから、個人ばく露濃度の結果は低濃度であった。
- 混合溶剤評価は評価基準となる TLV-TWA が示されている 8 物質で行ったが、本事業場で使用していた洗浄剤はナフサ、あるいはミネラルスピリッツといわれる化学品の類似商品であり、評価基準のない物質が多く含まれていることから、VOC モニター（熱線型半導体式センサを搭載した VOC 計）を用いてトータル VOC として評価、管理することが望ましいと考えられる。
- 個人ばく露濃度に関しては、定点測定を行った 1 日目のみ複数の手法で測定したが、アクティブサンプリング、パッシブサンプリングの測定値に大きな差は無かったことから、個人ばく露測定にはポンプを使用しないですむパッシブサンプリングの活用が有用と考えられる。

保存年

平成26年 3月26日

報告書(証明書)番号 R130010-41

作業環境測定結果報告書(証明書)

(一社)日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。(管理濃度の示されている物質(イソプロピルアルコール、トルエン、キシレン、エチルベンゼン)について記載)

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
③所在地(TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1(TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫		⑦登録に係わる 指定作業場の種類
			第 ① ② ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	ニ事業場
⑨所在地(TEL、FAX)	-

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場(印刷製本工場内)
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月27日 (2日目) - 年-月-日
4. 測定結果

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0026	M ₂ = -	M = 0.0026	① ② ③
B測定値	0.0025			① ② ③

※) 洗浄剤(混合溶剤)を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質について評価した管理区分

管理区分 ※) (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

作業環境測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書(証明書)番号 R130010-41

1 測定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑮ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤 ②	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（プランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 測定対象物質の名称	⑯ 成分指標の計算		成分指標
	含有率(%)	tの値	
使用している洗浄剤はSDSの情報によれば、作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン 			F =

3 サンプリング実施日時

⑲ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月25日	16時02分	17時15分	73分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
⑳ B測定		平成25年9月25日	17時55分	18時05分	10分間

4 単位作業場所等の概要

21) 単位作業場所No	1	23) A測定の測定点の数	1日目	7	2日目	—
22) 単位作業場の広さ	200m ²	24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には2機のオフセット印刷機があった。この2機が稼動した。印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機及び他の1機周辺も行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための測定で、作業環境測定に準じた測定を実施した。2機の印刷機を行き来する作業状況から、印刷作業場全体を単位作業場所とした。(製本作業場を除く部分)

26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのギアサイド、オペレーターサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

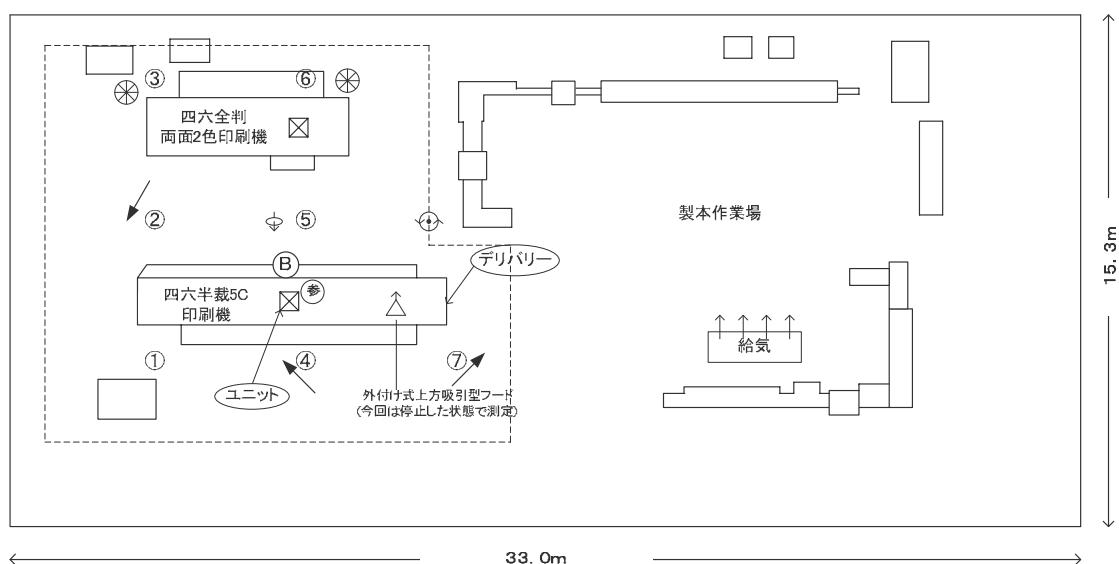
(2) 過去における測定の記録

28-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

29) 測定に係る監督署長許可の有無

有	(許可年月日 年 月 日 許可番号)	無
---	---------------------	---



①、②、…、⑦	: A測定点	B	: B測定点	(參)	: 参考測定点
■	: 発生源	○	: 作業者	△	: 外付け式フード
←→	: 気流(向き)	●○	: 気流(滞留)	⊗	: 気流(拡散)
	↓			↓	↓: 下降気流

6 測定データの記録 [1日目]

[単位: ppm]

【A測定データ】

(30) 測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール		トルエン		エチルベンゼン		キシレン		混合溶剤評価値(無次元)
(31) 管理濃度等	$E_1 = 200$		$E_2 = 20$		$E_3 = 20$		$E_4 = 50$		$E = 1.00$
(34) No.	(35) C_1	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C_2	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C_3	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C_4	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.081	0.000405	0.026	0.0013	<0.005	0.00025	0.012	0.00024	0.0022
2	<0.081	0.000405	0.020	0.001	<0.005	0.00025	0.011	0.00022	0.0019
3	<0.081	0.000405	0.028	0.0014	0.012	0.0006	0.119	0.00238	0.0048
4	<0.081	0.000405	0.020	0.001	0.005	0.00025	0.046	0.00092	0.0026
5	<0.081	0.000405	0.025	0.00125	0.005	0.00025	0.033	0.00066	0.0026
6	<0.081	0.000405	0.029	0.00145	<0.005	0.00025	0.023	0.00046	0.0026
7	<0.081	0.000405	0.027	0.00135	<0.005	0.00025	<0.010	0.0002	0.0022
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_B	<0.081	0.000405	0.032	0.0016	<0.005	0.00025	0.013	0.00026	0.0025
参考(ユニット上)	<0.081	0.000405	0.038	0.0019	0.014	0.0007	0.143	0.00286	0.0059
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

- (39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要

〔作業工程と発生源及び作業者数〕

オフセット印刷機（当該機には1～3名が作業：最大で3名）

〔設備、排気装置の稼働状況〕

天井の給・排気ダクトによる全体換気、コーナーユニット上の上方吸引型局所排気装置は停止させて作業した。（作業場は陰圧となっていた。）

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕

ドア、窓等閉鎖

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕

当該印刷機以外に2色機が稼動した（単位作業場内）。
2色機はトラブルで対応作業が行われた。

〔各測定点に関する特記事項〕

参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)

天候	温度	25.2°C	湿度	67%	気流	0.1m/s未満～0.2m/s
----	----	--------	----	-----	----	-----------------

8 試料採取方法等

(41) 試料採取方法	固体捕集方法		
(42) 捕集剤, 捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	(43) 吸引流量	0.05 L/min
(44) 捕集時間	10 分間(約12 分間隔)	(47) 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

(48) 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
(49) 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
(49)-(2) 分析日	平成 25 年 9 月 30 日～ 10 月 9 日 (9 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	(51) 検知管指示値	— ppm	(53) 捕集時間	— 分間
	(52) 測定値(換算値)	—	(54) 測定値(換算値)変換係数	—
2 日目	(55) 検知管指示値	— ppm	(57) 捕集時間	— 分間
	(56) 測定値(換算値)	—	(58) 測定値(換算値)変換係数	—

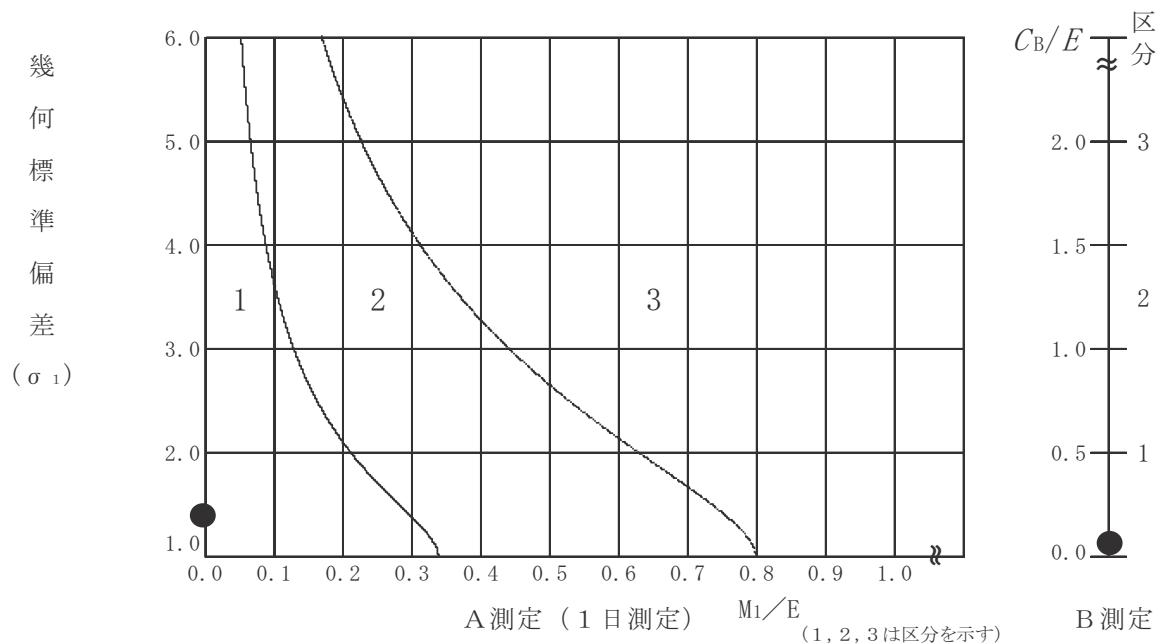
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

A 測定	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	(71) 幾何平均値	$M_1 = 0.0026$	$M_2 = —$	$M = 0.0026$
	(72) 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.35$	$\sigma_2 = —$	$\sigma = 2.08$
	(73) 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.00855$		
	(74) 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.00335$		
B 測定	(75)	$C_B = 0.0025$		

12 評価

(79) 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
(80) 評価箇所	(21) の単位作業場所と同じ		
評 価 結 果	(81) 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	(82) A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	(83) B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	(84) 管理区分	第 1	第 2 第 3
	(85) 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所 見

作業環境測定の義務付けのない洗浄剤を使用している作業場での測定であるが、結果を作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分であった。

保存年

平成26年 3月26日

報告書番号 R130010-42

管理濃度に加え、ACGIHの勧告値記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）

（一社）日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。（TLV-TWAなどの評価値が示されている物質を含めて記載）

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	二事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場(印刷製本工場内)
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月25日 (2日目) — 年一月一日
4. 測定結果

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A 測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0069	M ₂ = —	M = 0.0069	① ② ③
B 測定値	0.0052			① ② ③

管理区分 (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
---------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下について事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書番号 R130010-42

1 測定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑯ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤2	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要			
⑰ 測定対象物質の名称	⑯ オフセット印刷作業（ブランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
使用している洗浄剤は、SDSの情報によれば作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。	⑰ ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン ・ノナン ・1-メトキシ-2-プロパノール ・トリメチルベンゼン ・クメン	⑱ 含有率(%)	成分指標の計算
		tの値	成分指標
			F =

3 サンプリング実施日時

⑲ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月25日	16時02分	17時15分	73分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
⑳ B測定		平成25年9月25日	17時55分	18時05分	10分間

4 単位作業場所等の概要

(21) 単位作業場所No	1	(23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
(22) 単位作業場の広さ	200 m ²	(24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

(25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には2機のオフセット印刷機があった。この2機が稼動した。
印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機及び他の1機周辺も行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するための測定で、作業環境測定に準じた測定を実施した。2機の印刷機を行き来する作業状況から、印刷作業場全体を単位作業場所とした。(製本作業場を除く部分)

(26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

(27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのギアサイド、オペレーターサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

(28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

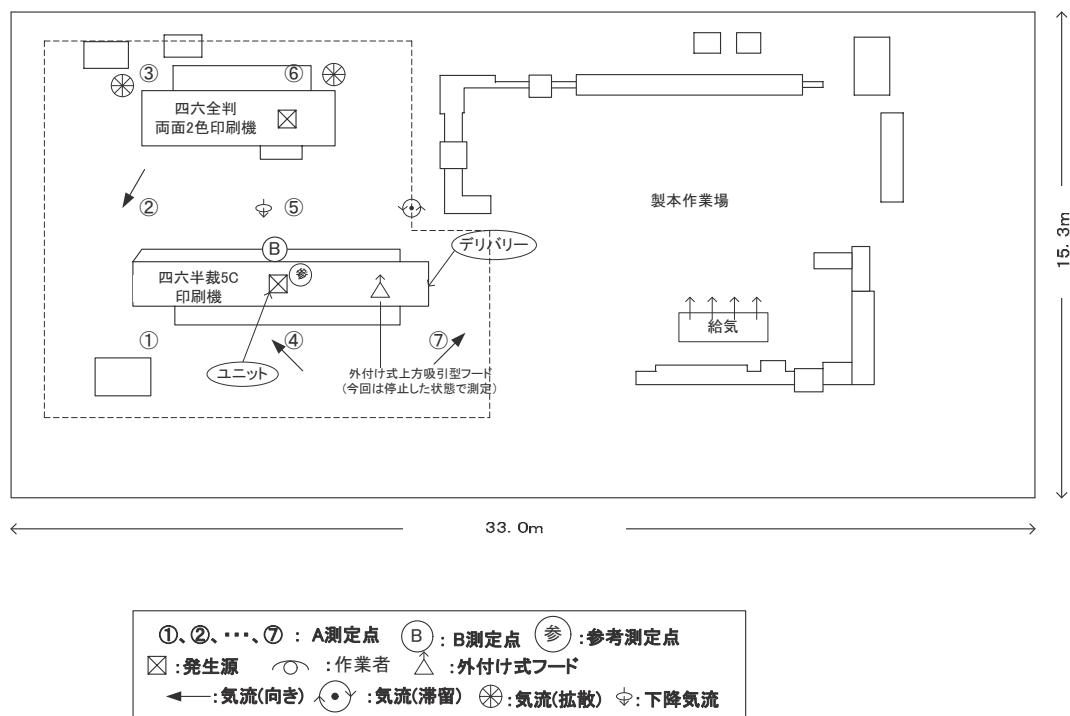
(2) 過去における測定の記録

(28)-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

(29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



6 測定データの記録 [1日目]
【A測定データ】

(30)測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール		トルエン		エチルベンゼン		キシレン		
(31)管理濃度等	E ₁ = 200		E ₂ = 20		E ₃ = 20		E ₄ = 50		E =
(34)No.	(35)C ₁	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35)C ₂	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35)C ₃	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35)C ₄	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.081	0.000405	0.026	0.0013	<0.005	0.00025	0.012	0.00024	
2	<0.081	0.000405	0.020	0.001	<0.005	0.00025	0.011	0.00022	
3	<0.081	0.000405	0.028	0.0014	0.012	0.0006	0.119	0.00238	
4	<0.081	0.000405	0.020	0.001	0.005	0.00025	0.046	0.00092	
5	<0.081	0.000405	0.025	0.00125	0.005	0.00025	0.033	0.00066	
6	<0.081	0.000405	0.029	0.00145	<0.005	0.00025	0.023	0.00046	
7	<0.081	0.000405	0.027	0.00135	<0.005	0.00025	<0.010	0.0002	
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C _B	<0.081	0.000405	0.032	0.0016	<0.005	0.00025	0.013	0.00026	
参考(ユニット上)	<0.081	0.000405	0.038	0.0019	0.014	0.0007	0.143	0.00286	
	—	—	—	—	—	—	—	—	

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

- (39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要

〔作業工程と発生源及び作業者数〕

オフセット印刷機（当該機には1～3名が作業：最大で3名）

〔設備、排気装置の稼働状況〕

天井の給・排気ダクトによる全体換気、コーナーユニット上の上方吸引型局所排気装置は停止させて作業した。（作業場は陰圧となっていた。）

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕

ドア、窓等閉鎖

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕

当該印刷機以外に2色機が稼動した（単位作業場所内）。
2色機はトラブルで対応作業が行われた。

〔各測定点に関する特記事項〕

参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)

天候		温度	25.2°C	湿度	67%	気流	0.1m/s未満～0.2m/s
----	--	----	--------	----	-----	----	-----------------

6 測定データの記録 [1日目]

[単位: ppm]

【A測定データ】

(30)測定対象 物質の名称	ノナン		1-メトキシ-2-プロ パノール		トリメチルベンゼン		クメン		混合溶剤評価 値(無次元)	
	TLV-TWA		$E_5 = 200$		$E_6 = 100$		$E_7 = 25$		$E_8 = 50$	
(34)No.	(35) C_5	(36) $\frac{C_5}{E_5}$	(35) C_6	(36) $\frac{C_6}{E_6}$	(35) C_7	(36) $\frac{C_7}{E_7}$	(35) C_8	(36) $\frac{C_8}{E_8}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$	
1	0.022	0.00011	<0.054	0.00054	0.052	0.00208	<0.004	0.00008	0.0050	
2	0.019	0.000095	<0.054	0.00054	0.045	0.0018	<0.004	0.00008	0.0044	
3	0.277	0.001385	<0.054	0.00054	0.293	0.01172	0.019	0.00038	0.0188	
4	0.102	0.00051	<0.054	0.00054	0.126	0.00504	0.008	0.00016	0.0088	
5	0.070	0.00035	<0.054	0.00054	0.103	0.00412	0.006	0.00012	0.0077	
6	0.041	0.000205	<0.054	0.00054	0.084	0.00336	<0.004	0.00008	0.0068	
7	0.014	0.00007	<0.054	0.00054	0.024	0.00096	<0.004	0.00008	0.0039	
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

【B測定データ】

(38) C_B	0.021	0.000105	<0.054	0.00054	0.048	0.00192	<0.004	0.00008	0.0052
参考(ユニット上)	0.352	0.00176	<0.054	0.00054	0.616	0.02464	0.026	0.00052	0.0333
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要

〔作業工程と発生源及び作業者数〕

オフセット印刷機（当該機には1～3名が作業：最大で3名）

〔設備、排気装置の稼働状況〕

天井の給・排気ダクトによる全体換気、コーターエニット上の上方吸引型局所排気装置は停止させて作業した。（作業場は陰圧となっていた。）

〔ドア、窓の開閉、気流の状況〕

ドア、窓等閉鎖

〔当該単位作業場所の周辺からの影響〕

当該印刷機以外に2色機が稼動した(単位作業場所内)。
2色機はトラブルで対応作業が行われた。

〔各測定点に関する特記事項〕

参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)

天候		温度	25.2°C	湿度	67%	気流	0.1m/s未満～0.2m/s
----	--	----	--------	----	-----	----	-----------------

8 試料採取方法等

(41) 試料採取方法	固体捕集方法		
(42) 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	(43) 吸引流量	0.05 L/min
(44) 捕集時間	10 分間(約12 分間隔)	(47) 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

(48) 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
(49) 使用機器名及び型式	Agilent 6890-5973 MSD		
(49) -(2) 分析日	平成 25 年 9 月 30 日～ 10 月 9 日 (9 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日 目	(51) 検知管指示値	— ppm	(53) 捕集時間	— 分間
	(52) 測定値(換算値)	—	(54) 測定値(換算値)変換係数	—
2 日 目	(55) 検知管指示値	— ppm	(57) 捕集時間	— 分間
	(56) 測定値(換算値)	—	(58) 測定値(換算値)変換係数	—

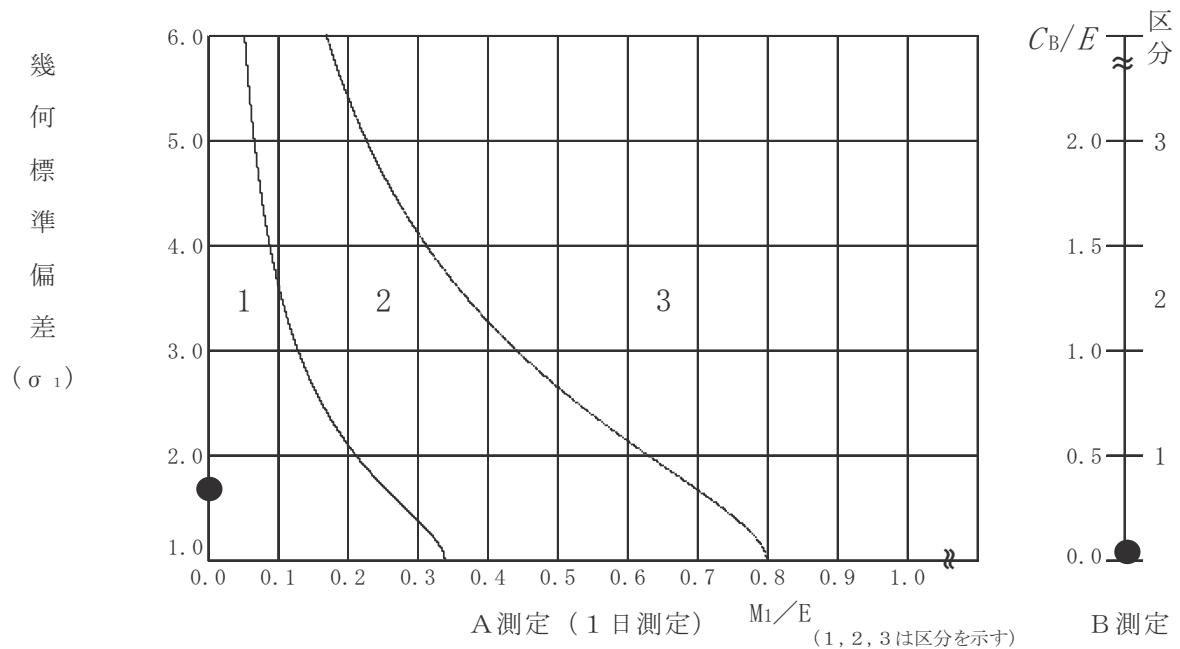
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日 目	2 日 目	M 及び σ
	(71) 幾何平均値	$M_1 = 0.0069$	$M_2 = -$	$M = 0.0069$
A 測定	(72) 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.70$	$\sigma_2 = -$	$\sigma = 2.35$
	(73) 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.02813$		
	(74) 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.00994$		
	(75)	$C_B = 0.0052$		

12 評価

(79) 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
(80) 評価箇所	(21) の単位作業場所と同じ		
評 価 結 果	(81) 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	(82) A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	(83) B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	(84) 管理区分	第 1	第 2 第 3
	(85) 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所 見

今回対象とした化学物質の測定結果をACGIHのTLV-TWAを基準値として、作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分相当であった。

5.4.5. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（5/6）ホ事業場

1. 目的

オフセット印刷事業場において、有機溶剤の気中濃度を作業環境測定、混合溶剤測定、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定により測定し、作業環境の状況を確認することを目的とした。

2. 測定実施日および対象事業場

平成25年9月27日（金） ホ工場 （従業員数：約60名）

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 使用している洗浄剤

表1に対象事業場で使用している洗浄剤と、その安全データシートにある成分情報を記載した。

表1 ホ事業場で使用している洗浄剤、およびその安全データシートにある成分情報

	洗浄方法	洗浄剤	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
ブランケット洗浄剤	自動ブラシ洗浄	洗浄剤2	Alkanes C10-C14 (75%-85%)、炭化水素 C9-C10 (20%-30%)
インキローラー洗浄剤	自動洗浄	洗浄剤2 (自社再生品)	Alkanes C10-C14 (75%-85%)、炭化水素 C9-C10 (20%-30%)

5. 測定方法

定性分析および測定対象物質の選定、作業環境測定（A、B測定）、混合溶剤測定（作業環境測定対象外物資を含めた気中濃度測定）、定点測定、VOC測定、個人ばく露測定は下記のとおりである。測定条件および分析機器をまとめて表3に示した。

5.1. 定性分析および測定対象物質の選定

洗浄剤中の成分がわかり測定が可能であれば、その成分を測定することが望ましいが、洗浄剤は非常に多くの成分の混合物である。測定対象物質を選定するにあたって、事前に洗浄剤を40°Cに加温した場合のヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った（別添の各洗浄剤のヘッドスペースガス（40°C）の定性分析結果を参照）。なお、SDSで確認されたソルベント（石油系炭化水素）は事業場で共通に使用されている洗浄剤成分である。また、浸し水液についてもヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った。

測定対象物質の選定は、安全データシートに化学物質名が記載されている測定および評価が可能な物質を優先し、ガスクロマトグラフ質量分析による定性分析の結果において含有率が多く（面積比1%以上）かつライブラリーとの照合で一致率の高いもの（80%以上）、標準品の入手可能なものの、評価が可能なものを総合的に判断して選定した。表2に選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等を示した。

表2 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点 (°C)	評価の基準となる濃度 (ppm)			
		管理濃度	* 許容濃度	** TLV-TWA	** TLV-STEL
イソプロピルアルコール	82.4	200	400 (最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン (o-, m-, p)	138～144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノ ターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1, 2, 3-, 1, 2, 4-, 1, 3, 5-)	165～176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—
クメン	152～153	—	—	50	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値（8時間平均）の勧告値（許容濃度）

** 米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) のばく露限界値（8時間平均）の勧告値 (TLV-TWA)、(TLV-STEL) 短時間ばく露限度（15分）

5.2. 作業環境測定 (A、B 測定)

対象となったオフセット印刷機の周辺を一つの単位作業場所として、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従って A 測定、B 測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.3. 混合溶剤測定（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）

5.2 と同様に、事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた物質の内、法定の作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質について作業環境測定基準に準じた測定を行った。なお、測定時間は印刷終了時を含む時間帯とした。

5.4. 定点測定

通常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）とデリバリ位置で作業時間中連続してアクティブサンプラーによる捕集を行った。これは、測定時間中の各有機溶剤成分の平均濃度を求める目的とした。

5.5. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリ位置で VOC 計による測定（5秒間隔）を作業時間中連続測定した。（VOC 測定の結果については、別に新コスマス電機（株）報告書参照）

5.6. 個人ばく露測定

5.6.1 アクティブサンプリング

作業者に活性炭管を接続したサンプリングポンプを装着し、1日の作業時間中をとおして（原則8時間）測定して1日のばく露濃度を求めた。（VOC 等測定の当日のみ実施）

5.6.2 パッシブサンプリング

3M社の有機ガスマニターを作業者に装着し、1日の作業時間中をとおして(原則8時間)測定して1日のばく露濃度を求めた。(VOC等測定の当日、およびその後の連続4作業日で実施・合計5日)

表3 VOC測定、個人ばく露測定、作業環境測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤	測定機器(メーカー)	捕集条件	分析機器
作業環境測定 A測定：15:38～16:40 B測定：16:44～16:54	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890 、5973MSD)
作業環境測定に準じた測定 A測定：15:38～16:40 B測定：16:44～16:54	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/m、10min	
定点測定 ユニット上および デリバリーポジション	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	
VOC測定	—	ポータブルVOC計 XP-3120 (新コスモス電機)	5秒間隔で連続 (作業時間中)	—
個人ばく露測定(アクティブサンプリング)	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (AgilentGC6890 、5973MSD)
個人ばく露測定(パッシブサンプリング)	有機ガスマニター#3500 (3M社)	—	連続 (作業時間中)	

6. 作業場の要件

測定対象作業場の設置印刷機、作業場の大きさ、温湿度、換気状況などについて表4に示した。

表4 測定時の作業場の状況

	対象作業場の印刷機、洗浄方式、気積、換気方式等
オフセット印刷機	菊全4色機
プランケット洗浄	自動ブラシ洗浄
インキローラー洗浄	自動洗浄
測定対象作業場	容積=2846.59m ³ (工場全容積)
換気回数	(10360m ³ /h) / 2846.59m ³ = 約3.6(回/時間)
換気口	天井部の給気ダクト、排気ダクト、一部印刷機ギアサイドから排気
局所排気の有無	無
温湿度	24.0°C、58% (9:20)、25.0°C、54% (11:10)
総排風量(m ³ /h)	10360
作業場気積(m ³)	2846.59
換気回数(総排気量を概数18200m ³ /hとして計算した場合)	3.64

用いた数値は事業場からの情報による。

作業場全容積としての換気回数：約3.6回/h

7. 測定結果

7.1. 作業環境測定(A、B測定)

作業環境測定を実施した結果、洗浄剤(混合溶剤)を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質(イソプロピルアルコール、トルエン、キシレン、ベンゼン)について評価した。

評価結果は第1管理区分であった。詳細は添付「作業環境測定結果報告書」を参照

7.2. 混合溶剤測定（作業環境測定対象外物質を含めた気中濃度測定）

管理濃度に加え、許容濃度、ACGIH の勧告値の記載のある物質を対象として、作業環境評価基準に従って評価しても第 1 管理区分相当であった。（詳細は添付「管理濃度に加え、ACGIH の勧告記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）」を参照）

混合溶剤評価は、評価を行う物質について管理濃度などの評価の基準がないと評価を行うことができないため、評価の基準として管理濃度、許容濃度、TLV-TWA が設定されている 8 物質（表 2）について混合溶剤としての評価（ACGIH の TLV-TWA の値を使用）を行ったものである。

（混合溶剤評価値の計算について：混合溶剤評価値は各物質の濃度をその物質の TLV-TWA の値で除した数値の総和であり、評価基準は 1.0 となる。）

7.3. 定点測定

常作業者が立ち入る場所ではないが、最も気中濃度が高くなると思われる、印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）とデリバリー位置で作業時間中連続して測定した。表 5 に定点測定の結果を示した。いずれの測定位置も混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。

測定No.	イソ プロ ピル アル コー ル	ノナ ン	エチレン グリコー ルモノタ ーシャリ ープチル エーテル	1-メト キシ -2-ブ ロパノ ール	トルエ ン	エチル ベンゼ ン	キシレ ン	トリメ チル ベンゼ ン	デカ ン	クメ ン	混合溶 剤 評価値
胴ユニット上部	0.047	0.422	0.362	0.030	0.108	0.008	0.083	0.299	0.372	0.015	0.022
デリバリー位置	0.049	0.400	0.401	0.274	0.009	0.029	0.072	0.240	0.346	0.013	0.017

表 5 ホ工場定点測定結果（成分の単位：ppm、混合溶剤評価値：無次元）

7.4. VOC 測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とデリバリー位置におけるVOC測定結果を図2に示した。胴ユニット上部での測定位置において、プランケット洗浄時に短時間の気中VOC濃度の上昇が見られた。(VOC測定の結果については、別に新コスモス電機(株)報告書参照)

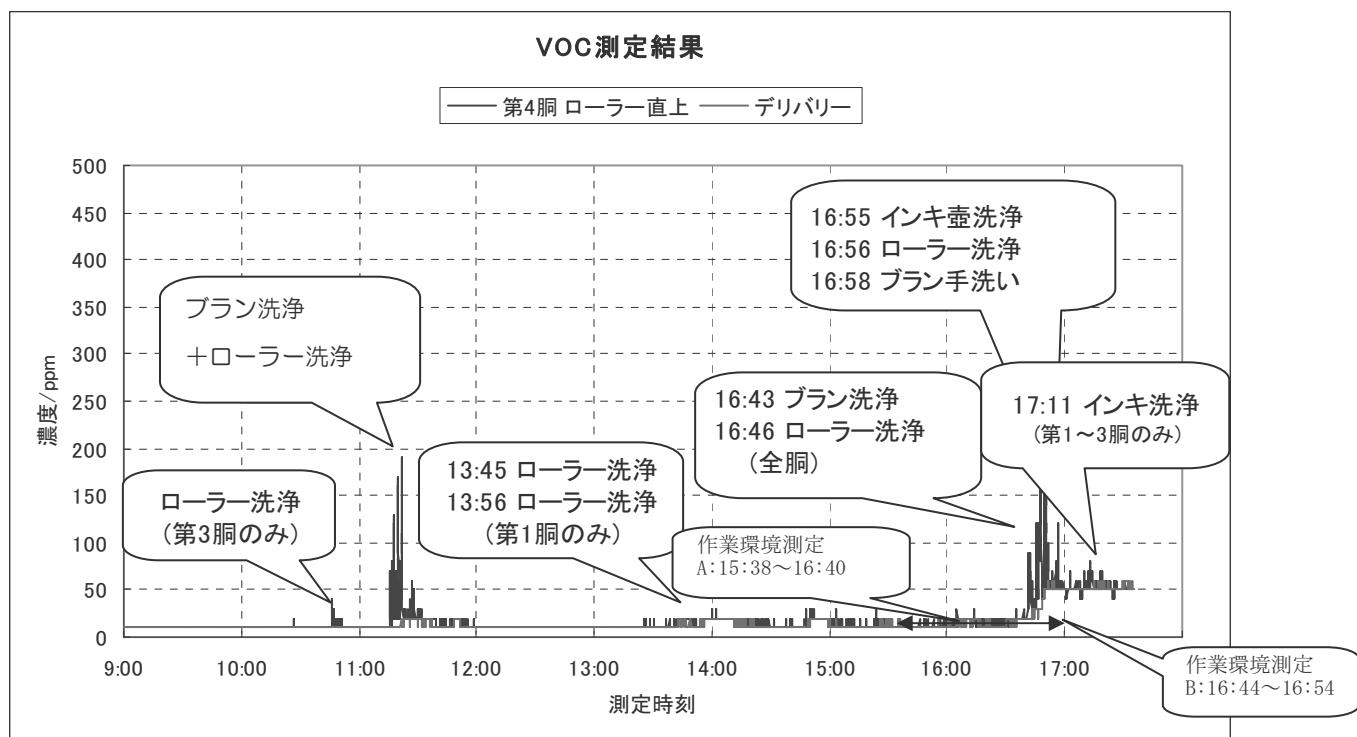


図2 木事業場 VOC 測定結果

7.5. 個人ばく露測定

9月27日に実施したアクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

また、9月28日から10月3日まで5回（5日）の個人ばく露測定結果も混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

表6 本事業場測定結果 個人ばく露濃度 (成分の単位: ppm、混合溶剤評価値: 無次元)

測定No. (U, I, Fは作 業者のイニ シャル) 及び 測定日	イソプ ロピル アルコ ール	ノナン	エチレ ングリ コール モノタ ーシヤ リーブ チルエ ーテル	1-メト キシ-2- プロパ ノール	トルエ ン	エチル ベンゼ ン	キシレ ン	トリメ チル ベンゼ ン	デカ ン	クメ ン	混合溶 剤 評価値
P-1 H (9/27)	0.066	0.759	0.481	0.118	0.135	0.012	0.144	0.497	0.551	0.027	0.035
P-2 K (9/27)	0.050	0.571	0.431	0.060	0.117	0.009	0.107	0.368	0.433	0.020	0.026
H (9/27)	0.013↓	0.792	0.320	0.011↓	0.140	0.014	0.158	0.446	0.572	0.031	0.032
H (9/30)	0.05	0.690	0.721	0.054	0.105	0.010	0.091	0.307	0.648	0.017	0.024
H (10/2)	0.04	0.747	0.885	0.187	0.035	0.012	0.117	0.377	0.549	0.023	0.025
H (10/2)	0.03	0.313	1.333	0.029	0.029	0.004	0.039	0.125	0.247	0.008	0.009
H (10/3)	0.09	0.426	0.435	0.138	0.088	0.010	0.074	0.250	0.430	0.014	0.020
K (9/27)	0.013↓	0.584	0.290	0.011↓	0.124	0.010	0.116	0.405	0.449	0.022	0.028
K (9/30)	0.08	0.780	2.078	0.053	0.185	0.014	0.114	0.464	0.623	0.021	0.035
K (10/1)	0.08	1.144	1.765	0.061	0.244	0.017	0.161	0.562	1.099	0.030	0.044
K (10/2)	0.02	0.252	1.129	0.024	0.049	0.006	0.047	0.189	0.328	0.009	0.013
K (10/3)	0.02	0.772	1.724	0.037	0.029	0.009	0.085	0.249	0.550	0.016	0.017

(注) : P-1、P-2はアクティブサンプリング、以下は3Mガスマニターによるパッシブサンプリング。測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレングリコールモノターシャリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

8 測定結果の要約と考察

8.1 結果の要約

- 事前にヘッドスペースガスの定性分析の結果から得られた法定の作業環境測定対象物質について、作業環境測定基準に従って A 測定、B 測定を行った。評価結果は第 1 管理区分であった。
- 検出された作業環境測定対象物質および評価基準のある化学物質全てについて、作業環境測定基準に準じた測定を行った。評価の結果は第 1 管理区分相当であった。
- VOC 測定においては、胴ユニット上部での測定位置において、インキローラーの洗浄時に短時間の気中 VOC 濃度の上昇が見られた。
- アクティブサンプラーおよびパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2 名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。また 5 回（5 日）のパッシブサンプラーによる個人ばく露測定結果は、2 名の印刷作業者とも、混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。

8.2 考察

- 今回、測定の対象となったオフセット印刷機のインキローラー洗浄、ブランケット洗浄は自動洗浄となっていることから、個人ばく露濃度の結果は低濃度であった。
- 混合溶剤評価は評価基準となる TLV-TWA が示されている 8 物質で行ったが、本事業場で使用していた洗浄剤はナフサ、あるいはミネラルスピリットといわれる化学品の類似商品であり、評価基準のない物質が多く含まれていることから、VOC モニター（熱線型半導体式センサを搭載した VOC 計）を用いてトータル VOC として評価、管理することが望ましいと考えられる。
- 個人ばく露濃度に関しては、定点測定を行った 1 日目のみ複数の手法で測定したが、アクティブサンプリング、パッシブサンプリングの測定値に大きな差は無かったことから、個人ばく露測定にはポンプを使用しないですむパッシブサンプリングの活用が有用と考えられる。

保存年

平成26年 3月26日

報告書(証明書)番号 R130010-51

作業環境測定結果報告書(証明書)

(一社)日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。(管理濃度の示されている物質(イソロビアルコール、トルエン、キシレン、エチルベンゼン)について記載)

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名	所長 清水英佑 印
		②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	ホ事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月27日 (2日目) - 年一月一日
4. 測定結果

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0104	M ₂ = —	M = 0.0104	① ② ③
B測定値	0.0317(無次元)			① ② ③

※) 洗浄剤(混合溶剤)を使用する作業で検出された作業環境測定対象物質について評価した管理区分

管理区分 ※) (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
------------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

作業環境測定結果記録表（B 特定化学物質等、鉛、有機溶剤用）

報告書(証明書)番号 R130010-51

1 測定を実施した作業環境測定士

⑪ 氏名	⑫ 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	⑬ 種類	⑭ 名称	⑯ 製造又は取扱量
	該当せず	洗浄剤②	
⑯ 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（ブランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
⑰ 測定対象物質の名称		⑯ 成分指標の計算	成分指標
		含有率(%)	
使用している洗浄剤はSDSの情報によれば、作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン 			F =

3 サンプリング実施日時

⑲ A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月27日	15時38分	16時40分	62分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
⑳ B測定		平成25年9月27日	16時44分	16時54分	10分間

4 単位作業場所等の概要

21 単位作業場所No	1	23 A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
22 単位作業場の広さ	95 m ²	24 A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

25 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には対象オフセット印刷機の他に通路をはさみUVの印刷機があり、稼動していた。印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は空調機の気流により、印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機の周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するため、作業環境測定に準じた測定を実施した。
これより特定したオフセット印刷機周辺を単位作業場所とした。

26 併行測定を行う測定点を決定した理由

27 B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動ブラシ洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのギアサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

28 A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

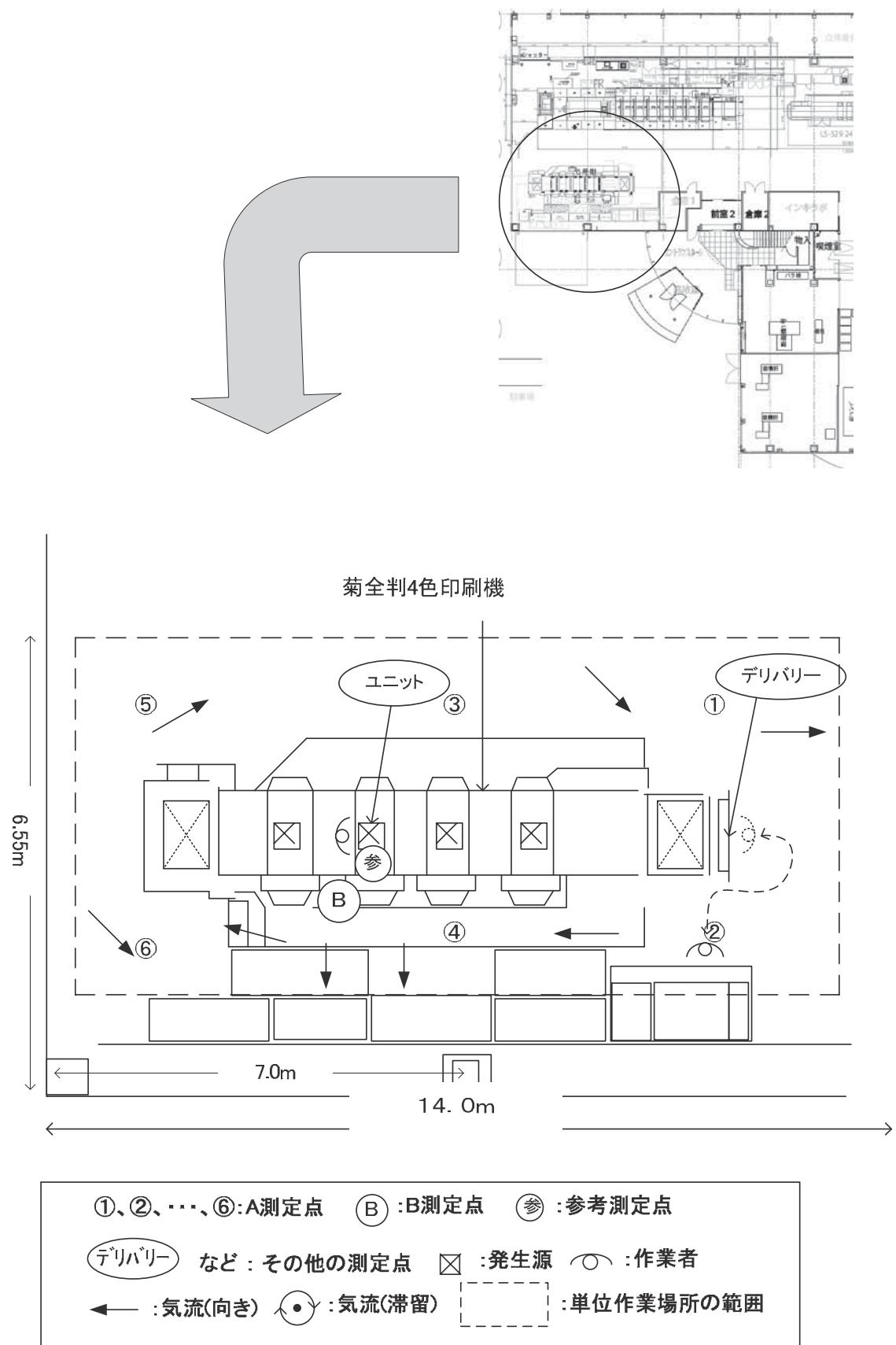
(2) 過去における測定の記録

28-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

29 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



6 測定データの記録 [1日目]

[単位: ppm]

【A測定データ】

(30)測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール	トルエン		エチルベンゼン		キシレン		混合溶剤評価値(無次元)	
(31)管理濃度等	$E_1 = 200$		$E_2 = 20$		$E_3 = 20$		$E_4 = 50$		$E = 1.00$
(34)No.	(35) C_1	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C_2	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C_3	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C_4	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.081	0.000405	0.129	0.00645	0.009	0.00045	0.095	0.0019	0.0092
2	0.095	0.000475	0.105	0.00525	0.007	0.00035	0.057	0.00114	0.0072
3	0.095	0.000475	0.173	0.00865	0.011	0.00055	0.096	0.00192	0.0116
4	<0.081	0.000405	0.159	0.00795	0.008	0.0004	0.093	0.00186	0.0106
5	<0.081	0.000405	0.190	0.0095	0.010	0.0005	0.077	0.00154	0.0119
6	0.082	0.00041	0.202	0.0101	0.005	0.00025	0.096	0.00192	0.0127
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_B	0.083	0.000415	0.223	0.01115	0.062	0.0031	0.85	0.017	0.0317
参考(ユニット上)	0.090	0.00045	0.235	0.01175	0.045	0.00225	0.588	0.01176	0.0262
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要						
[作業工程と発生源及び作業者数]						
オフセット印刷機（当該機には2名が作業）						
[設備、排気装置の稼働状況]						
天井の給・排気ダクトによる全体換気、印刷機制御部の冷却用ファンによるギアサイドからの側方吸引換気（全体換気）						
[ドア、窓の開閉、気流の状況]						
ドア、窓等閉鎖						
[当該単位作業場所の周辺からの影響]						
当該印刷機以外にUV多色機が稼動した。						
[各測定点に関する特記事項]						
参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)						
天候	温度	25.0°C	湿度	54%	気流	0.1m/s未満～0.4m/s

8 試料採取方法等

(41) 試料採取方法	固体捕集方法		
(42) 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	(43) 吸引流量	0.05 L/min
(44) 捕集時間	10 分間(約10分間隔)	(47) 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

(48) 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
(49) 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
(49)-(2) 分析日	平成 25 年 9 月 30 日～ 10 月 9 日 (9 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日 目	(51) 検知管指示値	— ppm	(53) 捕集時間	— 分間
	(52) 測定値(換算値)	—	(54) 測定値(換算値)変換係数	—
2 日 目	(55) 検知管指示値	— ppm	(57) 捕集時間	— 分間
	(56) 測定値(換算値)	—	(58) 測定値(換算値)変換係数	—

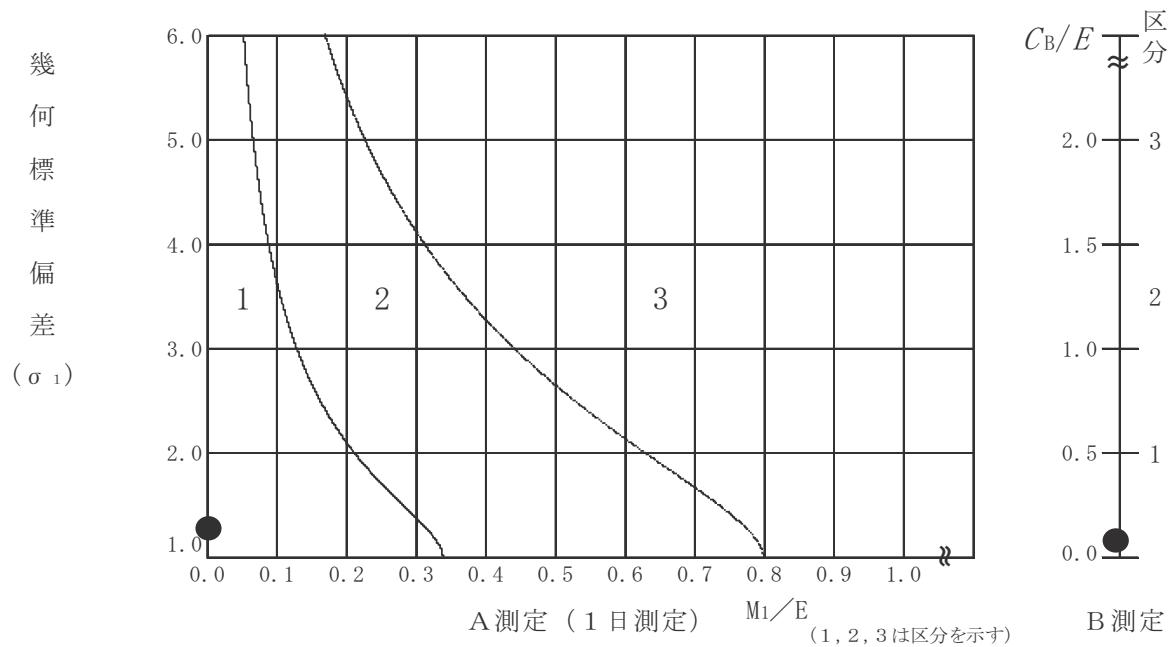
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日 目	2 日 目	M 及び σ
	(71) 幾何平均値	$M_1 = 0.0104$	$M_2 = -$	$M = 0.0104$
A 測定	(72) 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.23$	$\sigma_2 = -$	$\sigma = 2.01$
	(73) 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.03275$		
	(74) 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.01323$		
B 測定	(75)	$C_B = 0.0317$		

12 評価

(79) 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
(80) 評価箇所	(21) の単位作業場所と同じ		
評価結果	(81) 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	(82) A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \leq E \geq E_{A2}$
	(83) B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	(84) 管理区分	第 1	第 2
	(85) 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所見

作業環境測定の義務付けのない洗浄剤を使用している作業場での測定であるが、結果を作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分であった。

保存年

平成26年 3月26日

報告書番号

R130010-52

管理濃度に加え、ACGIHの勧告値記載物質を対象とした測定結果報告書（参考）

(一社) 日本印刷産業連合会 殿

貴事業場より委託を受けた作業環境測定に準じた測定の結果は、別紙作業環境測定結果記録表に記載したとおりです。（TLV-TWAなどの評価値が示されている物質を含めて記載）

測定を実施した作業環境測定機関

①名称	中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター	②代表者職氏名 ②-(2)作業環境測定結果の 管理を担当する者の氏名	所長 清水英佑 印 郡 義夫 印
③所在地 (TEL、FAX)	東京都港区芝5-35-1 (TEL:03-3452-6841 FAX:03-3452-4807)		
④登録番号	50-1	⑤作業環境測定に関する精度 管理事業への参加の有無	平成 年度 参加 No.
⑥連絡担当作業環境 測定士氏名	郡 義夫	⑦登録に係わる 指定作業場の種類	第 ① 2 ③ ④ ⑤

測定を委託した事業場等

⑧名 称	赤事業場
⑨所在地 (TEL、FAX)	—

記

1. 測定を実施した単位作業場所の名称 印刷作業場(Speedmaster 4C部署)
2. 測定した物質の名称及び管理濃度 混合有機溶剤として(1.00)
3. 測定年月日 (1日目) 平成25年 9月27日 (2日目) — 年一月一日
4. 測定結果

測定日	1日目	2日目	1日目と2日目の総合	区分
A測定結果 〔幾何平均値〕	M ₁ = 0.0232	M ₂ = —	M = 0.0232	① ② ③
B測定値	0.136(無次元)			① ② ③

管理区分 (作業環境管理の状態)	第1管理区分 (適切である)	第2管理区分 (なお改善の余地あり)	第3管理区分 (適切ではない)
---------------------	-------------------	-----------------------	--------------------

【事業場記入欄】(以下については事業場の責任において記入すること)

作成者職氏名	作成年月日	年 月 日		
(1) 当該単位作業場所における管理区分等の推移(過去4回)				
測定年月日	一年一月	一年一月	一年一月	一年一月
A測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
B測定結果	I II III	I II III	I II III	I II III
管理区分	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3	第1 第2 第3
(2) 衛生委員会、安全衛生委員会又はこれに準ずる組織の意見				
(3) 産業医又は労働衛生コンサルタントの意見				
(4) 作業環境改善措置の内容				

測定結果記録表（B 特定化学物質等, 鉛, 有機溶剤用）

報告書番号 R130010-52

1 測定を実施した作業環境測定士

(11) 氏名	(12) 登録番号	実施項目の別
郡 義夫	13-720	デザイン、サンプリング
荒井久美子	13-1146	分析

2 測定対象物質等

(13) 種類 当該単位作業場所において製造し、又は取り扱う物質	(14) 名称	(15) 製造又は取扱量	
	該当せず	洗浄剤 ②	
(16) 当該単位作業場所で行われる業務の概要	オフセット印刷作業（プランケット、インキローラーの自動洗浄を含む）		
(17) 測定対象物質の名称		(18) 成分指標の計算	
		含有率(%)	tの値
使用している洗浄剤はSDSの情報によれば、作業環境測定の義務付けのある物質は含有していないが、今回の測定では事前にヘッドスペースガスを定性分析し、下記の物質を各調査事業場の共通の測定対象とした。			
<ul style="list-style-type: none"> ・イソプロピルアルコール ・トルエン ・キシレン ・エチルベンゼン ・ノナン ・1-メトキシ-2-プロパノール ・トリメチルベンゼン ・クメン 			F =

3 サンプリング実施日時

(19) A測定	日別	実施日	開始時刻(イ)	終了時刻(ロ)	時刻(ロ)-(イ)
	1日目	平成25年9月27日	15時38分	16時40分	62分間
	2日目	一年一月一日	一時一分	一時一分	一分間
(20) B測定		平成25年9月27日	16時44分	16時54分	10分間

4 単位作業場所等の概要

(21) 単位作業場所No	1	(23) A測定の測定点の数	1日目	6	2日目	—
(22) 単位作業場の広さ	95 m ²	(24) A測定の測定値の数	1日目	—	2日目	—

(25) 単位作業場所の範囲を決定した理由

(1) 有害物の分布の状況

作業場には対象オフセット印刷機の他に通路をはさみUVの印刷機があり、稼動していた。

印刷機では作業環境測定の義務付けのある有機溶剤は使用していないが、洗浄で使用した洗浄剤の蒸気は空調機の気流により、印刷機の周辺に拡散分布すると考えられた。

(2) 労働者の作業中の行動範囲

作業者は、担当印刷機の周辺を行動範囲としていた。

(3) 単位作業場所の範囲を決定した理由

今回は、特定した印刷機でのばく露と周辺の環境空気中の有機溶剤成分の分布を確認するため、作業環境測定に準じた測定を実施した。

これより特定したオフセット印刷機周辺を単位作業場所とした。

(26) 併行測定を行う測定点を決定した理由

(27) B測定の測定点と測定時刻を決定した理由

(1) 発生源に近接する場所における作業

プランケット洗浄、インキローラーの洗浄は自動ブラシ洗浄であり、この時間に発生源の近傍に作業者が行くことは無い。

(2) 濃度が最も高くなると思われる作業位置

ユニットのギアサイド

(3) 濃度が最も高くなると思われる時間

インキローラーの洗浄時

(28) A測定点の数を5未満に決定した理由

(1) 単位作業場所の広さ

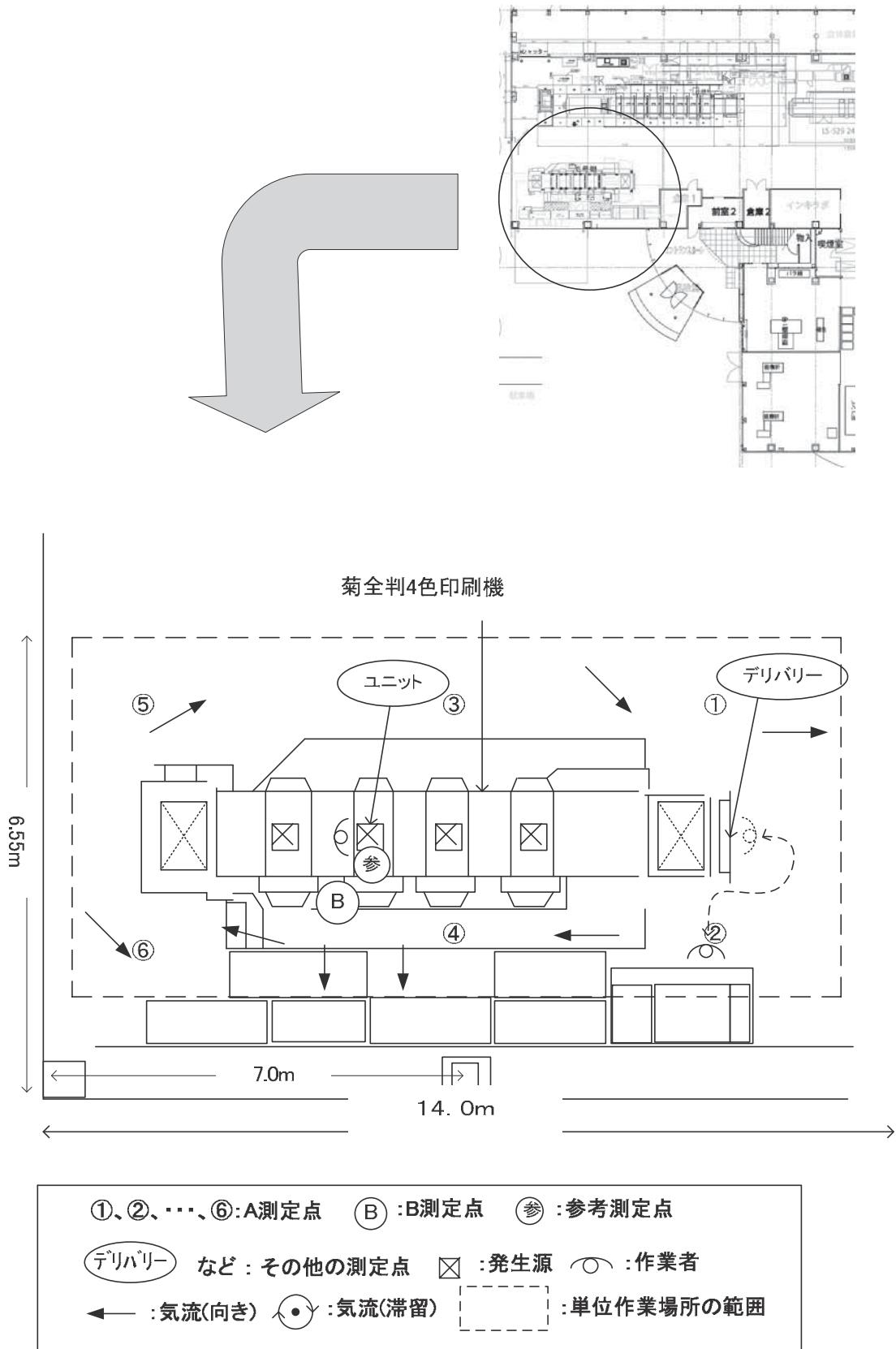
(2) 過去における測定の記録

(28)-(2) A測定点の間隔を6m超に決定した理由

(1) 過去における測定の記録

(29) 測定に係る監督署長許可の有無

有 (許可年月日 年 月 日 許可番号) 無



6 測定データの記録 [1日目]

[単位: ppm]

【A測定データ】

(30) 測定対象物質の名称	イソプロピルアルコール		トルエン		エチルベンゼン		キシレン		
(31) 管理濃度等	$E_1 = 200$		$E_2 = 20$		$E_3 = 20$		$E_4 = 50$		$E =$
(34) No.	(35) C_1	(36) $\frac{C_1}{E_1}$	(35) C_2	(36) $\frac{C_2}{E_2}$	(35) C_3	(36) $\frac{C_3}{E_3}$	(35) C_4	(36) $\frac{C_4}{E_4}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	<0.081	0.000405	0.129	0.00645	0.009	0.00045	0.095	0.0019	
2	0.095	0.000475	0.105	0.00525	0.007	0.00035	0.057	0.00114	
3	0.095	0.000475	0.173	0.00865	0.011	0.00055	0.096	0.00192	
4	<0.081	0.000405	0.159	0.00795	0.008	0.0004	0.093	0.00186	
5	<0.081	0.000405	0.190	0.0095	0.010	0.0005	0.077	0.00154	
6	0.082	0.00041	0.202	0.0101	0.005	0.00025	0.096	0.00192	
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_B	0.083	0.000415	0.223	0.01115	0.062	0.0031	0.85	0.017	
参考(ユニット上)	0.090	0.00045	0.235	0.01175	0.045	0.00225	0.588	0.01176	
	—	—	—	—	—	—	—	—	

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要			
[作業工程と発生源及び作業者数]			
オフセット印刷機（当該機には2名が作業）			
[設備、排気装置の稼働状況]			
天井の給・排気ダクトによる全体換気、印刷機制御部の冷却用ファンによるギアサイドからの側方吸引換気（全体換気）			
[ドア、窓の開閉、気流の状況]			
ドア、窓等閉鎖			
[当該単位作業場所の周辺からの影響]			
当該印刷機以外にUV多色機が稼動した。			
[各測定点に関する特記事項]			
参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間サンプリング)			
天候	温度 25.0°C	湿度 54%	気流 0.1m/s未満～0.4m/s

6 測定データの記録 [1日目]

【A測定データ】

(30)測定対象物質の名称	ノナン		1-メトキシ-2-プロパノール		トリメチルベンゼン		クメン		混合溶剤評価値(無次元)
TLV-TWA	$E_5 = 200$		$E_6 = 100$		$E_7 = 25$		$E_8 = 50$		$E = 1.00$
(34)No.	(35) C_5	(36) $\frac{C_5}{E_5}$	(35) C_6	(36) $\frac{C_6}{E_6}$	(35) C_7	(36) $\frac{C_7}{E_7}$	(35) C_8	(36) $\frac{C_8}{E_8}$	(37) $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{E_i}$
1	0.356	0.00178	<0.054	0.00054	0.284	0.01136	0.017	0.00034	0.0232
2	0.243	0.001215	<0.054	0.00054	0.178	0.00712	0.010	0.0002	0.0163
3	0.379	0.001895	<0.054	0.00054	0.296	0.01184	0.017	0.00034	0.0262
4	0.375	0.001875	<0.054	0.00054	0.263	0.01052	0.016	0.00032	0.0239
5	0.399	0.001995	<0.054	0.00054	0.236	0.00944	0.012	0.00024	0.0242
6	0.561	0.002805	<0.054	0.00054	0.290	0.0116	0.017	0.00034	0.0280
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

【B測定データ】

(38) C_B	2.979	0.014895	0.07	0.0007	2.347	0.09388	0.156	0.00312	0.1443
参考(ユニット上)	2.089	0.010445	0.065	0.00065	1.621	0.06484	0.105	0.0021	0.1042
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

※測定データに<がある場合、その数値未満であることを意味する。

7 サンプリング実施時の状況

(39) サンプリング実施時に当該単位作業場所で行われていた作業、設備の稼働状況等及び測定値に影響を及ぼしたと考えられる事項の概要						
[作業工程と発生源及び作業者数]						
オフセット印刷機（当該機には2名が作業）						
[設備、排気装置の稼働状況]						
天井の給・排気ダクトによる全体換気、印刷機制御部の冷却用ファンによるギアサイドからの側方吸引換気（全体換気）						
[ドア、窓の開閉、気流の状況]						
ドア、窓等閉鎖						
[当該単位作業場所の周辺からの影響]						
当該印刷機以外にUV多色機が稼動した。						
[各測定点に関する特記事項]						
参考測定はインキローラーの洗浄時のユニット上30cmでの測定値(10分間)						
天候	温度	25.0°C	湿度	54%	気流	0.1m/s未満～0.4m/s

8 試料採取方法等

④① 試料採取方法	固体捕集方法		
④② 捕集剤、捕集器具名及び型式	ガステック社製球状活性炭管 No.258	④③ 吸引流量	0.05 L/min
④④ 捕集時間	10 分間(約10分間隔)	④⑤ 捕集量	0.5 L

9 分析方法等

④⑥ 分析方法	ガスクロマトグラフ質量分析方法		
④⑦ 使用機器名及び型式	Agilent6890-5973MSD		
④⑧ -(2) 分析日	平成 25 年 9 月 30 日～ 10 月 9 日 (9 日間)		

10 測定値(換算値)変換係数の決定(監督署長許可の場合のみ記入)

1 日目	⑤① 検知管指示値	- ppm	⑤③ 捕集時間	- 分間
	⑤② 測定値(換算値)	-	⑤④ 測定値(換算値)変換係数	-
2 日目	⑤⑤ 検知管指示値	- ppm	⑤⑦ 捕集時間	- 分間
	⑤⑥ 測定値(換算値)	-	⑤⑧ 測定値(換算値)変換係数	-

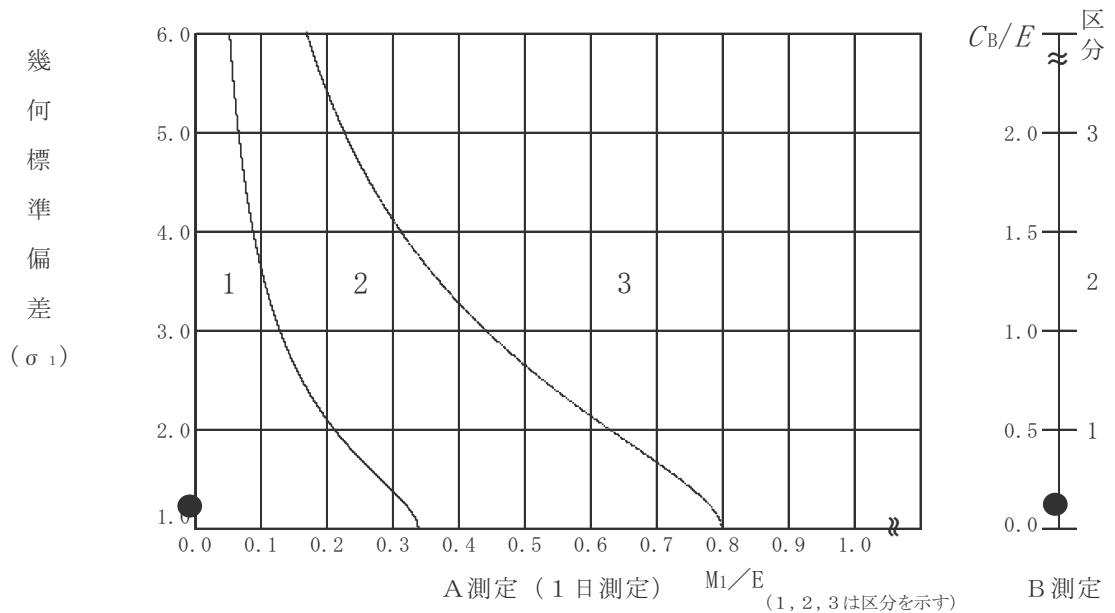
11 測定結果

濃度の表示単位：[無次元]

	区分	1 日目	2 日目	M 及び σ
	⑦① 幾何平均値	$M_1 = 0.0232$	$M_2 = -$	$M = 0.0232$
A 測定	⑦② 幾何標準偏差	$\sigma_1 = 1.21$	$\sigma_2 = -$	$\sigma = 2.00$
	⑦③ 第 1 評価値	$E_{A1} = 0.07250$		
	⑦④ 第 2 評価値	$E_{A2} = 0.02947$		
B 測定	⑦⑤	$C_B = 0.144$		

12 評価

⑧⑨ 評価日	平成 25 年 11 月 21 日		
⑧⑩ 評価箇所	(2) の単位作業場所と同じ		
評価結果	⑧⑪ 管理濃度	$E = 1$ [無次元]	
	⑧⑫ A 測定の結果	$E_{A1} < E$	$E_{A1} \geq E \geq E_{A2}$
	⑧⑬ B 測定の結果	$C_B < E$	$E \times 1.5 \geq C_B \geq E$
	⑧⑭ 管理区分	第 1	第 2 第 3
	⑧⑮ 評価を実施した者の氏名	郡 義夫	



所 見

今回対象とした化学物質の測定結果をACGIHのTLV-TWAを基準値として、作業環境評価基準に従って評価すると第1管理区分相当であった。

5.4.6. オフセット印刷事業場の揮発性有機化合物（VOC）の測定結果報告書（6/6）へ事業場

1. 目的

印刷機メーカーのデモ設備を使用し、洗浄剤の種類と使用量を変え、インキローラー洗浄作業からの VOC の発生及び拡散状況と実作業を想定した連続運転時の VOC 発生及び拡散状況を確認することを目的とした。

2. 測定実施日および対象事業場

平成 25 年 1 月 22 日（金） へ事業場

3. 調査実施者

中央労働災害防止協会 労働衛生調査分析センター

4. 使用した洗浄剤

洗浄剤の種類と使用量を変え、作業場への発生・拡散と作業者へのばく露状況の調査を目的としたため、機械メーカーの純正洗浄剤の 3 種類の洗浄剤（表 1 インキローラー用洗浄剤の項を参照）を使用した。

今回実験的に使用した洗浄剤と、その安全データシートにある成分情報を記載した。

表 1 へ事業場で使用している洗浄剤、およびその安全データシートにある成分情報

	洗浄方法	洗浄剤	成分（安全データシート（SDS）による成分情報）
プランケット洗浄剤	自動含浸布洗浄	洗浄用布	高沸点エステル系溶剤：（87-91%）、イソパラフィン（C10-C16）：（9-13%）
インキローラー洗浄剤	自動洗浄	洗浄剤 ① (10:35～12:04 の試験で使用) 使用量は中、小、大の順で試験	石油系炭化水素（90%-99%）、界面活性剤（1%-10%）
		洗浄剤 ③ (13:22～14:01 の試験で使用) 使用量は中、小、大の順で試験	石油系炭化水素（100%） 1, 2, 4-トリメチルベンゼン（1.74%） ミネラルスピリット（100%）、 キシレン含有の記述あり (労働安全衛生法通知義務物質として)
		洗浄剤 ② (14:30～16:45 の試験で使用) 使用量は中、小、大、大+、実作業 3890 枚後に中量使用の順で試験	Alkanes C10-C14（75%-85%）、 炭化水素 C9-C10（20%-30%）

注) 使用量 小；14.4 ml、中；19.8ml、大；23.4ml、大+；44ml

5. 測定方法

定性分析および対照物質の選定、定点測定、VOC 測定、個人ばく露測定、検知管法は下記のとおりである。測定条件および分析機器をまとめて表 3 に示した。

5.1. 定性分析および測定対象物質の選定

洗浄剤中の成分がわかり測定が可能であれば、その成分を測定することが望ましいが、洗浄剤

は非常に多くの成分の混合物である。測定対象物質を選定するにあたって、事前に洗浄剤を40℃に加温した場合のヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った。(別添の各洗浄剤のヘッドスペースガス(40℃)の定性分析結果を参照)なお、SDSで確認されたソルベント(石油系炭化水素)は事業場で共通に使用されている洗浄剤成分である。また、浸し水液についてもヘッドスペースガスについてガスクロマトグラフ質量分析による定性分析を行った。

測定対象物質の選定は、安全データシートに化学物質名が記載されている測定および評価が可能な物質を優先し、ガスクロマトグラフ質量分析による定性分析の結果において含有率が多く(面積比1%以上)かつライプラリーとの照合で一致率の高いもの(80%以上)、標準品の入手可能なもの、評価が可能なものを総合的に判断して選定した。表2に選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等を示した。

表2 選定した洗浄剤に含まれる化学物質と評価の基準となる濃度等

化学物質	沸点(℃)	評価の基準となる濃度(ppm)			
		管理濃度	* 許容濃度	** TLV-TWA	** TLV-STEL
イソプロピルアルコール	82.4	200	400(最大)	200	400
トルエン	110.6	20	50	20	—
1-メトキシ2-プロパノール	120	—	—	100	150
エチルベンゼン	136	20	50	20	—
キシレン(o-, m-, p)	138～144	50	50	100	150
ノナン	151	—	200	200	—
エチレングリコールモノ ターシャリーブチルエーテル	152.5	—	—	—	—
トリメチルベンゼン (1,2,3-、1,2,4-、1,3,5-)	165～176	—	25	25	—
デカン	174.2	—	—	—	—
クメン	152～153	—	—	50	—

* 日本産業衛生学会のばく露限界値(8時間平均)の勧告値(許容濃度)

** 米国産業衛生専門家会議(ACGIH)のばく露限界値(8時間平均)の勧告値(TLV-TWA)、(TLV-STEL)短時間ばく露限度(15分)

5.2. 定点測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部(ローラー上30cmの位置)で洗浄剤の種類と使用量ごとに連続してアクティブサンプラーによる捕集を行い、それぞれのサンプリングにおける平均濃度を求めることで有機溶剤の発生状況を確認する事とした。

5.3. VOC測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部とフィーダー側、デリバリー側でVOC計による測定(5秒間隔)を作業時間中連続測定した。VOC測定については、別に新コスマス電機(株)報告書参照

5.4. 個人ばく露測定

5.4.1 アクティブサンプリング

フィーダー側とデリバリー側の作業者各1名（計2名）に活性炭管を接続したサンプリングポンプを装着し、洗浄剤の種類と使用量ごとに捕集を行い、それぞれのサンプリングにおける平均濃度を求めて有機溶剤の作業者へのばく露状況を確認する事とした。

5.5. 検知管法による簡易測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上30cmの位置）で洗浄剤の種類と使用量ごとに各種の有機ガスと反応するハイドロカーボン用、酢酸エチル用、キシレン用の検知管を用いて測定し、定点測定の結果と比較することで検知管法が簡易測定の手法として使用できるか確認する事とした。

表3 VOC測定、個人ばく露測定の測定機器および測定条件、分析機器

	捕集剤等	測定機器（メーカー）	捕集条件	分析機器
定点測定 胴ユニット上部（ローラー上30cmの位置）	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (Agilent GC6890、5973MSD)
VOC測定	—	ポータブルVOC計 XP-3120 (新コスマス電機)	5秒間隔で連続 (作業時間中)	—
個人ばく露測定（アクティブサンプリング） フィーダー側、デリバリー作業者計2名	球状活性炭捕集管258 (ガステック社)	Pocket pump (SKC)	50ml/min、連続 (作業時間中)	ガスクロマトグラフ質量分析 (Agilent GC6890、5973MSD)
検知管法 ユニット上（ローラー上30cmの位置）	ハイドロカーボン用 50~1400 ppm (酸化クロムが還元される)	光明理化学工業株式会社（北川式検知器）	100ml ; C4~C8 200ml ; ケロシン、ミネラルスピリット（要校正）	—
	酢酸エチル用 10~1000 ppm (酸化クロムが還元される) デカンなど他のガスの測定にも応用できる。		100ml ; トリメチルベンゼン、クメン、デカン、ノナン他（要校正）	—
	キシレン用 5~200 ppm (五酸化ヨウ素と反応し、ヨウ素を遊離)		100ml ; キシレン	—

6. 作業場の要件

測定対象作業場の設置印刷機、作業場の大きさ、温湿度、換気状況などについて表4に示した。

表4 測定時の作業場の状況

	対象作業場の印刷機、洗浄方式、気積、換気方式等
オフセット印刷機	菊半裁 4色機
プランケット洗浄	自動／含浸布洗浄
インキローラー洗浄	自動洗浄（液量パターン小：14.4ml×4ユニット=57.6ml/回使用） 液量パターン中：19.8ml×4ユニット=79.8ml/回 液量パターン大：23.4ml×4ユニット=93.6ml/回 液量パターン大：40.0ml×4ユニット=160.0ml/回
測定対象作業場	容積=40000m ³ （たて×よこ=120.8m×25m・高さ=13.8m）
換気回数	(10000m ³ /h) / 40000m ³ = 約 0.25(回/時間)
換気口	デモ、教育用エリア全体の給気、排気設備による
局所排気の有無	無
温湿度	20.5°C、53% (10:00)、24.7°C、48% (13:30)、25.1°C、47% (15:10)、25.7°C、47% (16:40)
総排風量(m ³ /h)	10000
作業場気積(m ³)： 長辺 120.8×短辺 25m×高さ 4.0m	12080
換気回数（総排気量を概数 10000m ³ /h として計算した場合）	0.82

用いた数値は事業場からの情報による。

作業場所の気積を計算する際は、4.0mを越える部分を無視し、室内高さ4.0mとして求めた。

作業場全容積としての換気回数： 約 0.8回/h

7. 測定結果

7.1. 定点測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）におけるそれぞれの気中有機溶剤濃度を、洗浄剤の種類と使用量ごとに求めた。表 5 に定点測定の結果を示した。実作業を想定した印刷 3890 枚後に中量使用した場合を除いて、いずれの洗浄剤の使用量を最大にしても混合溶剤評価値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。

（混合溶剤評価値の計算について：混合溶剤評価値は各物質の濃度をその物質の TLV-TWA の値で除した数値の総和であり、評価基準は 1.0 となる。）

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）における成分ごとの気中有機溶剤濃度を図 1 に示した。ダイクリーンおよびダスターEX を用いた洗浄作業では、デカンおよびノナンの気中濃度上昇が他の溶媒よりも顕著に見られた。また、実作業を想定したダスターEX を用いた洗浄作業では、トリメチルベンゼンやトルエンの気中濃度も上昇が見られた。

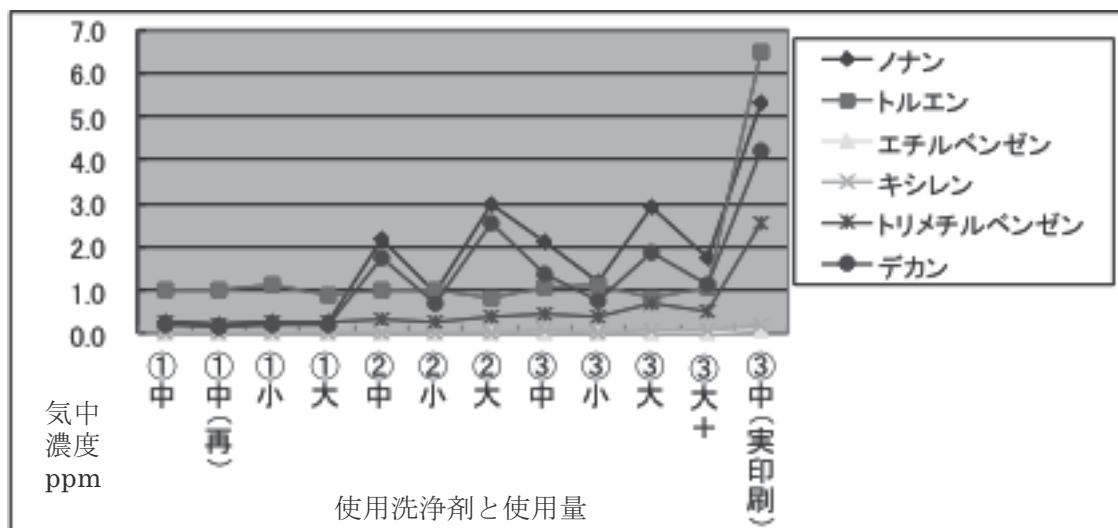
表 5 脇ユニット上部（30cm）定点測定結果（成分の単位：ppm、混合溶剤評価値：無次元）

洗浄剤の種類	使用量	イソプロピルアルコール	ノナ	エチレングリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-プロパンノール	トルエ	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカ	クメ	混合溶剤評価値
ニッケン ファイン ウォッシ ュ F1	中	0.081↓	0.245	0.021↓	0.054↓	1.010	0.012	0.019	0.232	0.178	0.009	0.063
	中 (再)	0.081↓	0.224	0.021↓	0.054↓	0.973	0.011	0.016	0.195	0.147	0.008	0.059
	小	0.081↓	0.249	0.021↓	0.054↓	1.120	0.012	0.018	0.251	0.180	0.009	0.069
	大	0.081↓	0.278	0.021↓	0.054↓	0.882	0.009	0.018	0.271	0.214	0.010	0.058
ダイクリ ーン	中	0.081↓	2.170	0.021↓	0.054↓	1.018	0.014	0.027	0.347	1.726	0.011	0.078
	小	0.081↓	0.926	0.021↓	0.054↓	0.986	0.011	0.020	0.263	0.666	0.009	0.066
	大	0.081↓	2.994	0.021↓	0.054↓	0.831	0.011	0.028	0.389	2.541	0.012	0.074
ダスター EX	中	0.081↓	2.125	0.021↓	0.054↓	1.051	0.019	0.063	0.455	1.400	0.020	0.084
	小	0.081↓	1.196	0.021↓	0.054↓	1.123	0.016	0.043	0.374	0.776	0.015	0.080
	大	0.081↓	2.891	0.021↓	0.054↓	0.808	0.024	0.101	0.681	1.884	0.032	0.086
	大+	0.081↓	1.714	0.021↓	0.054↓	1.071	0.017	0.063	0.490	1.135	0.022	0.085
	中(印刷後)	0.081↓	5.324	1.365	0.054	6.503	0.075	0.188	2.526	4.191	0.088	0.461

(注) : 測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレングリコールモノターシャリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

印刷後は実作業を想定して 3890 枚印刷後に中量の洗浄剤を使用した。

使用量 小 ; 14.4 ml、中 ; 19.8ml、大 ; 23.4ml、大+ ; 44ml



①【洗浄剤 ①】 ②【洗浄剤 ③】 ③【洗浄剤 ②】

使用量 小 ; 14.4 mL、中 ; 19.8mL、大 ; 23.4mL、大+ ; 44mL

図1 脳ユニット上部（ローラー上 30cm）定点測定での主な有機溶剤気中濃度の変化

7.2. VOC 測定

機械メーカーの純正洗浄剤の3種類の洗浄剤（表1インキローラー用洗浄剤の項を参照）を使用した場合の印刷機の洗浄位置の脳ユニット上部とデリバリ位置におけるVOC測定結果を図2に示した。いずれの洗浄剤の使用においても脳ユニット上部での測定位置において、インキローラーの洗浄時に短時間の気中VOC濃度の上昇が見られ、気中濃度はほぼ使用量と相關していた。（VOC測定の結果については、別に新コスマス電機（株）報告書参照）

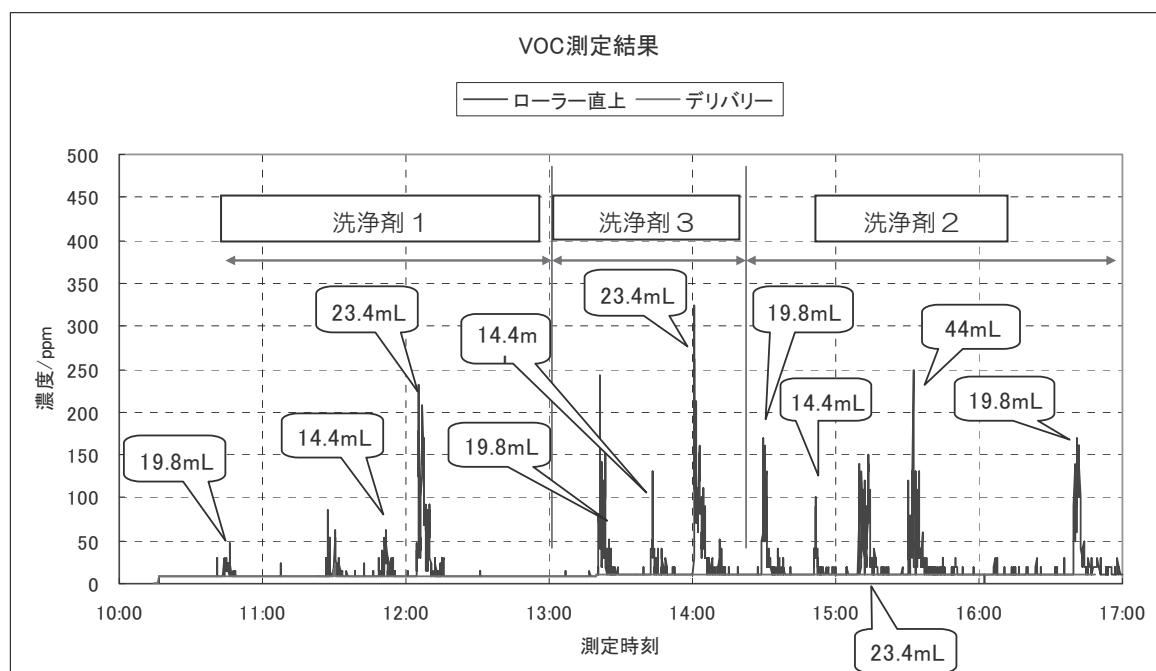


表2 ～事業場 VOC 測定結果

7.3. 個人ばく露測定

印刷機のフィーダー位置、デリバリーポジションにおけるそれぞれの作業者への気中有機溶剤ばく露濃度を、洗浄剤の種類と使用量ごとに求めた。表5に定点測定の結果を示した。実作業を想定した印刷3890枚後に中量使用した場合を除いて、いずれの洗浄剤の使用量を最大にしても混合溶剤評価の基準値1.00に比べて1/10以下と低値であった。

(混合溶剤評価値の計算について：混合溶剤評価値は各物質の濃度をその物質のTLV-TWAの値で除した数値の総和であり、評価基準は1.0となる。)

フィーダー位置作業者ばく露における成分ごとの気中有機溶剤濃度を図2に、デリバリーポジション作業者ばく露における成分ごとの気中有機溶剤濃度を図3に示した。3種の洗浄剤の使用量を変えてデリバリーポジション、フィーダー位置作業者位置の各成分の暴露に大きな変化は認められなかつたが、実作業を想定したダスターEXを用いた洗浄作業では、トルエン、ノナン、デカン、トリメチルベンゼンのばく露濃度の上昇が見られた。

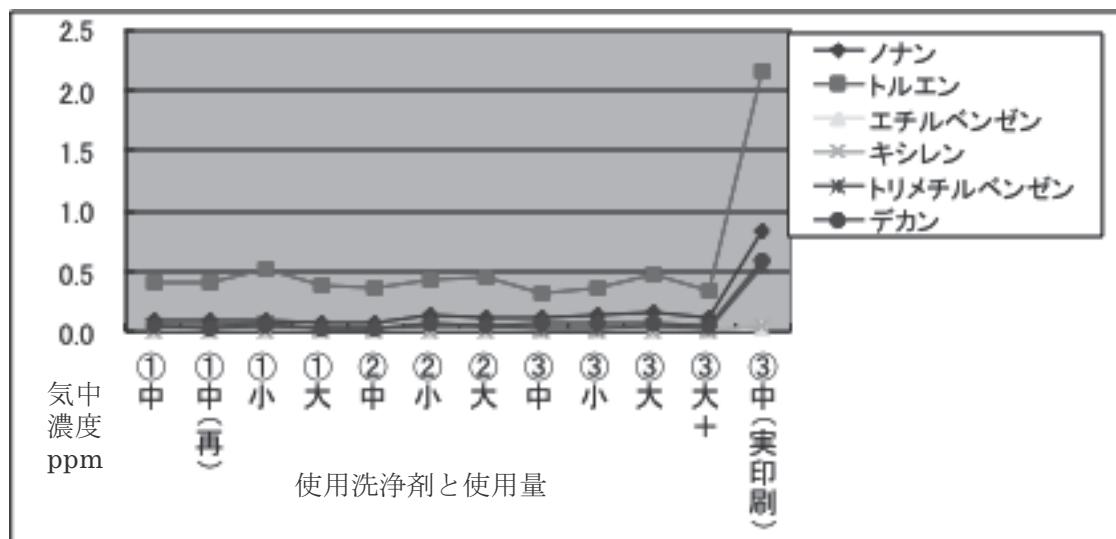
表6 フィーダー位置作業者ばく露濃度測定結果 (成分の単位: ppm、混合溶剤評価値: 無次元)

洗浄剤の種類	使用量	イソブロビルアルコール	ノナン	エチレンギリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-プロパン	トルエン	エチルベンゼン	キシリレン	トリメチルベンゼン	デカン	クメン	混合溶剤評価値
ニッケンファインウオッシュ F1	中	0.081 ↓	0.089	0.021 ↓	0.054 ↓	0.416	0.005 ↓	0.010	0.044	0.037	0.004 ↓	0.024
	中(再)	0.273	0.086	0.021 ↓	0.054 ↓	0.414	0.004	0.010	0.038	0.033	0.004 ↓	0.025
	小	0.391	0.102	0.021	0.054 ↓	0.523	0.006	0.011	0.070	0.051	0.004 ↓	0.032
	大	0.404	0.073	0.021 ↓	0.054 ↓	0.381	0.005 ↓	0.010	0.032	0.026	0.004 ↓	0.022
ダイクリーン	中	0.081 ↓	0.077	0.021 ↓	0.054 ↓	0.361	0.005 ↓	0.010	0.030	0.027	0.004 ↓	0.021
	小	0.582	0.147	0.021 ↓	0.054 ↓	0.433	0.005	0.010	0.041	0.075	0.004 ↓	0.028
	大	0.081 ↓	0.116	0.021 ↓	0.054 ↓	0.461	0.004	0.010	0.046	0.055	0.004 ↓	0.027
ダスターEX	中	0.669	0.118	0.021 ↓	0.054 ↓	0.308	0.005 ↓	0.010	0.019	0.060	0.004 ↓	0.018
	小	0.714	0.148	0.021 ↓	0.054 ↓	0.356	0.005 ↓	0.011	0.035	0.079	0.004 ↓	0.021
	大	0.711	0.155	0.021 ↓	0.054 ↓	0.480	0.004	0.012	0.059	0.080	0.004 ↓	0.032
	大+	0.691	0.110	0.021 ↓	0.054 ↓	0.333	0.005 ↓	0.010	0.026	0.050	0.004 ↓	0.020
	中(印刷後)	0.086	0.836	0.032	0.054 ↓	2.159	0.021	0.038	0.539	0.594	0.019	0.136

(注) : 測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレンギリコールモノターシャリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

印刷後は実作業を想定して3890枚印刷後に中量の洗浄剤を使用した。

使用量 小 ; 14.4 ml、中 ; 19.8ml、大 ; 23.4ml、大+ ; 44ml



① 【洗浄剤 ①】 ② 【洗浄剤 ③】 ③ 【洗浄剤 ②】

使用量 小 ; 14.4 ml、中 ; 19.8ml、大 ; 23.4ml、大+ ; 44ml

図2 フィーダー位置作業者ばく露濃度での主な有機溶剤気中濃度の変化

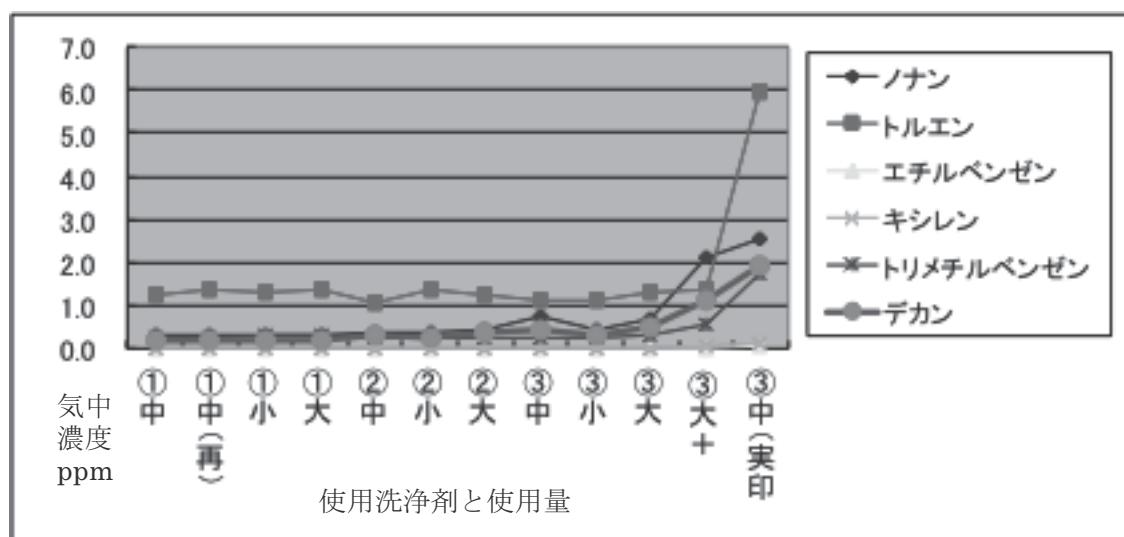
表7 デリバリーポジション作業者ばく露濃度測定結果 (成分の単位 : ppm、混合溶剤評価値 : 無次元)

洗浄剤の種類	使用量	イソブロピルアルコール	ノナン	エチレンギリコールモノターシャリーブチルエーテル	1-メトキシ-2-プロパノール	トルエン	エチルベンゼン	キシレン	トリメチルベンゼン	デカ	クメ	混合溶剤評価値
ニッケン ファイン ウォッシュ F1	中	0.022	0.296	0.021↓	0.054↓	1.261	0.015	0.022	0.271	0.194	0.010	0.077
	中 (再)	0.081↓	0.291	0.021↓	0.054↓	1.376	0.015	0.022	0.285	0.199	0.010	0.084
	小	0.198	0.295	0.021↓	0.054↓	1.279	0.014	0.022	0.292	0.200	0.011	0.080
	大	0.016	0.290	0.021↓	0.054↓	1.387	0.015	0.022	0.296	0.201	0.010	0.084
ダイクリーン	中	0.220	0.395	0.021↓	0.054↓	1.069	0.011	0.019	0.229	0.299	0.008	0.067
	小	0.131	0.349	0.021↓	0.054↓	1.375	0.015	0.020	0.269	0.228	0.010	0.084
	大	0.081↓	0.435	0.021↓	0.054↓	1.232	0.012	0.019	0.279	0.382	0.010	0.077
ダスターEX	中	0.105	0.761	0.021↓	0.054↓	1.130	0.013	0.028	0.265	0.449	0.011	0.073
	小	0.081↓	0.434	0.021↓	0.054↓	1.150	0.010	0.019	0.235	0.300	0.008	0.071
	大	0.081↓	0.684	0.021↓	0.054↓	1.307	0.013	0.027	0.324	0.474	0.013	0.084
	大+	0.081↓	2.134	0.021↓	0.054↓	1.382	0.025	0.083	0.591	1.141	0.028	0.107
ダスターEX (印刷後)	中	0.209	2.544	0.408	0.054↓	5.967	0.060	0.099	1.740	1.952	0.059	0.387

(注) : 測定値の後に↓がある場合は、その数値未満であることを表す。混合有機溶剤評価値は、許容濃度等の勧告値の設定されていないエチレンギリコールモノターシャリーブチルエーテルとデカンを除いて評価を行った。

印刷後は実作業を想定して3890枚印刷後に中量の洗浄剤を使用した。

使用量 小 ; 14.4 ml、中 ; 19.8ml、大 ; 23.4ml、大+ ; 44ml



①【洗净剂 ①】 ②【洗净剂 ③】 ③【洗净剂 ②】

使用量 小：14.4ml、中：19.8ml、大：23.4ml、大±：44ml

図3 デリバリーポジション作業者ばく露濃度での主な有機溶剤気中濃度の変化

7.4. 検知管法による簡易測定

印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）で洗浄剤の種類と使用量ごとにハイドロカーボン用、酢酸エチル用、キシレン用の検知管を用いて測定し、定点測定の結果と比較することで検知管法が簡易測定の手法として使用できるか検証した。ハイドロカーボン用の検知管の検出下限は 50 ppm であることから、今回のように気中濃度が低い場合は定量的な測定ができない。また、芳香族炭化水素に反応するキシレン用の検知管も気中濃度が低いために定量的な測定ができなかった。酢酸エチル用の検知管は脂肪族および芳香族系の有機物質に広く反応するため、今回のように気中濃度が低い場合でも測定が可能ではあるが、VOC として定量的に評価するには読み値の補正が必要である。

表8 検知管法による測定結果

洗浄剤の種類	使用量	検知管の種類		
		ハイドロカーボン用	酢酸エチル用	キシレン用
洗浄剤 1	中	50 ppm 未満	20 ppm	5 ppm 未満
	中(再)	50 ppm 未満	50 ppm	5 ppm 未満
	小	50 ppm 未満	30 ppm	5 ppm 未満
	大	50 ppm 未満 (25 ppm)	50 ppm	5 ppm 未満
洗浄剤 3	中	50 ppm 未満 (25 ppm)	100 ppm	5 ppm 未満
	小	50 ppm	150 ppm	5 ppm 未満
	大	50 ppm	550 ppm	5 ppm 未満
洗浄剤 2	中	50 ppm 未満	70 ppm	5 ppm 未満
	小	-	-	-
	大	50 ppm 未満 (25 ppm)	200 ppm	5 ppm 未満
	大+	50 ppm 未満 (25 ppm)	320 ppm	5 ppm 未満
洗浄剤 2 (印刷後)	中	50 ppm 未満 (40 ppm)	300 ppm	5 ppm 未満

注) 使用量 小:14.4 ml、中:19.8ml、大:23.4ml、大+:44ml

8 測定結果の要約と考察

8.1 結果の要約

- 印刷機の洗浄位置の胴ユニット上部（ローラー上 30cm の位置）におけるそれぞれの気中有機溶剤濃度は、実作業を想定した印刷 3890 枚後に中量使用した場合を除いて、いずれの洗浄剤の使用量を最大にしても混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。
- 印刷機のフィーダー位置、デリバリ一位置におけるそれぞれの作業者への気中有機溶剤ばく露濃度は、印刷機のフィーダー位置、デリバリ一位置のばく露は実作業を想定した印刷 3890 枚後に中量使用した場合を除いて、いずれの洗浄剤の使用量を最大にしても混合溶剤評価の基準値 1.00 に比べて 1/10 以下と低値であった。実作業を模した場合の、洗浄位置の胴ユニット上部の濃度上昇と印刷機のフィーダー位置、デリバリ一位置におけるそれぞれの作業者のばく露濃度の上昇は関連していた。
- VOC 測定結果において、気中濃度は使用量と相関していた。
- 3 種の洗浄剤の使用量を変えてもデリバリ一位置、フィーダー位置作業者位置の各成分の暴露に大きな変化は認められなかったが、実作業を想定したダスターEX を用いた洗浄作業では、トルエン、ノナン、デカン、トリメチルベンゼンのばく露濃度の上昇が見られた。
- ハイドロカーボン用の検知管は気中濃度が低い場合は定量的な測定ができない。また、芳香族炭化水素に反応するキシレン用の検知管も気中濃度が低いために定量的な測定ができなかった。酢酸エチル用の検知管は脂肪族および芳香族系の有機物質に広く反応するため、今回のように気中濃度が低い場合でも測定が可能ではあるが、VOC として定量的に評価するには読み値の補正が必要である。

8.2 考察

- 洗浄剤の種類と使用量を変え、作業場への発生・拡散と作業者へのばく露状況を TLV-TWA が示されている 8 物質で行ったが、発生源での気中濃度の上昇応じて作業者のばく露濃度も上昇していた。分離分析を用いた気中濃度測定では発生源の濃度をリアルタイムでモニターする事はできないことから VOC モニター（熱線型半導体式センサを搭載した VOC 計）を用いて評価、管理することが望ましいと考えられる。
- 簡便に短時間で気中濃度が把握できる検知管法が作業環境測定に利用できないか検討したが、ハイドロカーボン用の検知管は気中濃度が低い場合は定量的な測定ができない。また、酢酸エチルの検知管は感度がよいが、着色の色変が薄く手慣れていない作業主任者には使用しにくいと考えられる。

5.5. 各洗浄剤のヘッドスペースガス (40°C) の定性分析結果 (面積比で 1%以上検出された成分)

面積比で1%以上検出された成分					
洗浄剤 1	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率 (%)
1	8.377	6.791	1,3,5-トリメチルシクロヘキサン (1 α ,3 α ,5 α)-1,3,5-トリメチルシクロヘキサン	1839-63-0 1795-27-3	91 91
2	9.064	9.832	シストンシストラス-1,2,4-トリメチルシクロヘキサン	7667-60-9	94
3	9.125	2.301	1,3,5-トリメチルシクロヘキサン シス-シストラス-1,3,5-トリメチルシクロヘキサン (1 α ,3 α ,5 α)-1,3,5-トリメチルシクロヘキサン	1839-63-0 1795-26-2 1795-27-3	91 94 91
4	9.752	6.362	1 α ,2 β ,3 α -トリメチルシクロヘキサン 1,1,2-トリメチルシクロヘキサン	1678-81-5 7094-26-0	97 90
5	9.865	1.458	1,2,4-トリメチルシクロヘキサン	2234-75-5	97
6	9.961	1.241	1,2,4-トリメチルシクロヘキサン	2234-75-5	95
7	10.091	11.618	1-エチル-3-メチルシクロヘキサン (cis-, trans-混合物) シス-1-エチル-3-メチルシクロヘキサン	3728-55-0 19489-10-2	95 94
			1-エチル-4-メチルシクロヘキサン	3728-56-1	91
8	10.196	5.227	1 α -エチル-4 β -メチルシクロヘキサン シス-1-エチル-4-メチルシクロヘキサン	6236-88-0 4926-78-7	94 91
			1-エチル-3-メチルシクロヘキサン (cis-, trans-混合物)	3728-55-0	90
9	10.553	1.862	1,2,3-トリメチルシクロヘキサン	1678-97-3	97
			1,シス-2,トランス-3-トリメチルシクロヘキサン	7667-55-2	96
10	10.622	7.422	1-エチル-3-メチルシクロヘキサン (cis-, trans-混合物) シス-1-エチル-3-メチルシクロヘキサン	3728-55-0 19489-10-2	91 91
			トランス-1-エチル-2-メチルシクロヘキサン	4923-78-8	90
11	10.718	1.229	1 α -エチル-4 β -メチルシクロヘキサン シス-1-エチル-4-メチルシクロヘキサン	6236-88-0 4926-78-7	95 91
12	11.24	3.685	ブローニングオキサン	1678-92-8	91
13	11.458	0.981	1 α -エチル-1,4-ジ-エチルシクロヘキサン	62238-32-8	72
			トランス-1,4-ジ-エチルシクロヘキサン	13990-93-7	72
14	12.075	3.047	トランス-1,4-ジ-エチルシクロヘキサン	13990-93-7	81
15	12.876	6.320	sec-ブチルシクロオクタン	16538-89-9	72
16	13.067	2.618	1-アセチル-1-メチルシクロヘキサン trans-1-イソプロピル-4-メチルシクロヘキサン	2890-62-2 1678-82-6	64 64
17	13.172	1.475	トランス-1,4-ジ-エチルシクロヘキサン	13990-93-7	91

PKNo. / No. : ピーク番号

Rt : 保持時間

面積% : 全体のピーク面積を 100%とした場合の相対面積

一致率 (%) : ライブラリーとの照合による候補物質との一致率

面積比で1%以上検出された成分

洗浄剤 2

No.	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
1	9.41	1.5	2-メチルオクタン	3221-61-2	93
2	9.59	1.5	3-メチルオクタン	27945-07-9	91
3	10.48	11.8	ノナン	111-84-2	95
4	10.84	1.0	2,3,3-トリメチルヘキサン 3,4,5-トリメチルヘプタン	16747-28-7 20278-89-1	72 72
5	11.05	1.4	2,5-ジ-メチルオクタン	15869-89-3	94
6	11.21	1.7	2,7-ジ-メチルオクタン	1072-16-8	53
7	11.32	2.1	3,6-ジ-メチルオクタン 3-メチルノナン 2,6-ジ-メチルオクタン	15869-94-0 05911-04-6 2051-30-1	95 94 94
8	11.44	1.1	3,6-ジ-メチルオクタン	15869-94-0	81
9	11.83	1.7	4-エアルオクタン	15069-06-0	90
10	12.02	4.8	1-エチル-2-メチルヘンゼン	611-14-3	80
11	12.13	4.9	2-メチルノナン	871-83-0	93
12	12.28	3.9	3-メチルノナン 3,6-ジ-メチルオクタン	05911-04-6 15869-94-0	95 94
13	12.83	3.5	1,2,4-トリメチルヘンゼン	95-63-6	94
14	13.03	11.6	テカン	124-18-5	97
15	13.38	1.1	2,5-ジ-メチルノナン	17302-27-1	87
16	13.47	2.0	1,3,5-トリメチルヘンゼン	108-67-8	83
17	13.61	1.5	2-メチルテカン	6975-98-0	90
18	13.76	1.6	3,7-ジ-メチルノナン	17302-32-8	76
19	14.24	1.5	5-メチルテカン	13151-35-4	93
20	14.31	1.1	4-メチルテカン	2847-72-5	96
21	14.42	2.2	2-メチルテカン	6975-98-0	96
22	14.55	1.4	3-メチルテカン	13151-34-3	97
23	15.18	2.7	ウンテカン	1120-21-4	97

面積比で1%以上検出された成分

洗浄剤 4

PKNo.	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
1	2.99	5.3	1-メキシ2-プロパンール	107-98-2	91
2	8.07	20.1	エチレングリコールモノターシヤ リープチルエーテル	7580-85-0	78
3	10.55	1.0	1-エチル-3-メチルシクロヘキサン	3728-55-0	87
4	11.17	1.0	プロピルシクロヘキサン	1678-92-8	81
5	11.96	1.3	4-メチルノナン	17301-94-9	81

面積比で1%以上検出された成分

洗浄剤 5

PKNo.	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
該当ピーク検出せず					

PKNo. / No. : ピーク番号

Rt : 保持時間

面積% : 全体のピーク面積を 100%とした場合の相対面積

一致率 (%) : ライブラリーとの照合による候補物質との一致率

面積比で1%以上検出された成分

洗浄剤 6

PKNo.	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
1	10.39	1.8	ノナン	111-84-2	95
2	10.15	1.0	p-キシレン	27945-07-9	94
			o-キシレン	95-47-6	94
3	11.99	2.5	1-エチル-3-メチルヘンゼン 1-エチル-2-メチルヘンゼン	620-14-4 611-14-3	93 93
4	12.08	1.6	1-エチル-2-メチルヘンゼン	611-14-3	92
5	12.2	1.5	1,3,5-トリメチルヘンゼン 1,2,4-トリメチルヘンゼン	108-67-8 95-63-6	94 93
6	12.42	1.0	1-エチル-2-メチルヘンゼン 1-エチル-3-メチルヘンゼン	611-14-3 620-14-4	94 87
7	12.81	3.5	1,2,4-トリメチルヘンゼン 1,3,5-トリメチルヘンゼン	95-63-6 108-67-8	94 93
8	12.95	2.0	テ'カ'ン	124-18-5	97
9	13.44	1.3	1,2,4-トリメチルヘンゼン 1,3,5-トリメチルヘンゼン	95-63-6 108-67-8	93 92

面積比で1%以上検出された成分

洗浄剤 7

PKNo.	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
微小ピークのみ					

面積比で1%以上検出された成分

洗浄剤 8

PKNo.	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
1	6.063	1.600	トルエン	108-88-3	80
2	7.264	2.251	オクタン	111-65-9	72
3	8.395	1.074	2-メチルブロ'ルシクロヘキサン	1678-98-4	53
4	9.065	1.226	2,3-ジ'メチルヘプ'タン	3074-71-3	72
5	9.195	1.263	エチルヘンゼン	100-41-4	90
6	9.3	1.129	4-メチルオクタン	2216-34-4	90
7	9.361	1.592	4,5-ジ'メチルノナン	17302-23-7	59
8	9.474	2.001	p, o-キシレン	106-42-3, 95-47-6	93,91
9	9.544	2.201	3-メチルオクタン	2216-33-3	80
10	10.127	2.828	p, o-キシレン	106-42-3, 95-47-6	93,91
11	10.379	11.464	ノナン	111-84-2	95
12	10.597	1.151	1-エチル-2-メチルシクロヘキサン	4923-77-7	59
13	11.006	1.012	1-メチルエチルヘンゼン	98-82-8	45
14	11.284	2.729	2,6-ジ'メチルオクタン	2051-30-1	91
15	11.423	1.802	3-エチル-2メチルヘブ'タン	14876-29-0	59
16	11.797	1.950	ブロ'ルヘンゼン	103-65-1	43
17	12.076	3.069	3,5-ジ'メチルオクタン	15869-93-9	41
18	12.233	2.523	3-メチルノナン	5911-04-6	91
19	12.407	2.175	1-エチル-3メチルヘンゼン	620-14-4	91
20	12.798	3.999	1,2,3-トリメチルヘンゼン	526-73-8	93
21	12.937	7.589	テ'カ'ン	124-18-5	97
22	13.442	2.551	1,2,3-トリメチルヘンゼン	526-73-8	42
23	14.234	1.079	1-エチル3,5-ジ'メチルヘンゼン	934-74-7	72
24	15.156	4.235	ウ'ンテ'カ'ン	1120-21-4	95
25	16.244	1.521	3-エチニル-1,2-ジ'メチル-1,4-シクロヘキサジエ	62338-57-2	64
26	17.141	4.130	ト'テ'カ'ン	112-40-3	94
27	18.463	1.157	2,6-ジ'メチルオクタン	2051-30-1	27
28	18.977	2.389	トリテ'カ'ン	629-50-5	94

PKNo. / No. : ピーク番号

Rt : 保持時間

面積% : 全体のピーク面積を 100%とした場合の相対面積

一致率 (%) : ライブラリーとの照合による候補物質との一致率

面積比で1%以上検出された成分

洗浄剤 9

	Rt	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
1	3.269	3.816	1-メキシ2-ブロハノール	589-38-8	43
2	9.735	2.921	1,2,3-トリメチルシクロヘキサン	1678-81-5	91
3	9.848	4.362	1,2,4-トリメチルシクロヘキサン	2234-75-5	97
4	9.944	3.436	1,2,4-トリメチルシクロヘキサン	2234-75-5	89
5	10.066	4.778	1-エチル-3-メチルシクロヘキサン	3728-55-0	95
6	10.17	2.815	1-エチル-3メチルシクロヘキサン	3728-55-0	90
7	10.387	4.989	ノナン	111-84-2	90
8	10.535	2.017	3-トリメチル(1 α 、2 α 、3 β)シクロヘン	7667-55-2	90
9	10.605	8.109	1-エチル-3-メチルシクロヘキサン	3728-55-1	90
10	10.709	2.241	1-エチル-4-メチルシクロヘキサン	4926-78-7	87
13	10.962	2.368	2,3-ジメチルシクロヘキサン	13395-76-1	83
14	11.136	3.294	1-メチル-3ブローブルシクロオクタン	255885-37-1	59
15	11.223	6.936	ブロピルシクロヘキサン	1678-92-8	76
16	11.293	5.558	2,6-ジメチルオクタン	2051-30-1	81
17	11.440	4.973	トランス-1,4-ジエチルシクロヘキサン	13990-93-7	72
18	11.528	2.204	2,4-ジエチル-1-メチルシクロヘキサン	61142-70-9	50
19	11.728	2.637	-トリメチル-2-(3-メチルブチル)シクロヘン	69296-95-3	64
20	11.806	3.744	1,2-ジメチルシクロオクタン	13151-94-5	60
21	11.989	6.408	4-メチルノナン	17301-94-9	55
22	12.084	2.857	2,3-ジメチルオクタン	7146-60-3	41
23	12.241	1.632	3-メチルノナン	5911-04-6	93
25	12.389	1.318	1-エチル-2,3-ジメチルシクロヘキサン	7058-05-1	68

PKNo. / No. : ピーク番号

Rt : 保持時間

面積% : 全体のピーク面積を 100%とした場合の相対面積

一致率 (%) : ライブラリーとの照合による候補物質との一致率

○湿し水のヘッドスペースガス (40°C) の定性分析結果 (面積比で 0.02%以上検出された成分)

面積比で0.02%を超えて検出された成分
②H洗浄液

ヘッドスペース SCANモード(一致率はNISTライブラリによるもの)

	面積%	候補物質	CASNo.	一致率(%)
1	2.57	ケリシン,N-[[(1,1-ジメチルエトキシ)カルボニル]	4530-20-5	33
2	3.16	1-ブタノール	71-36-3	47
3	9.49	エタノール, 2-(1,1-デメチルエトキシ)-	7580-85-0	56
4	12.06	4-ヘプタノール, 3,5-デメチル-	19549-79-2	59
5	13.03	プロパンオキカシト, 2,2-ジメチル-ブロピルエステル	5129-35-1	25
合計	99.74			

PKNo. / No. : ピーク番号

Rt : 保持時間

面積% : 全体のピーク面積を 100%とした場合の相対面積

一致率 (%) : ライブラリーとの照合による候補物質との一致率

5.6. 印刷業におけるオフセット印刷事業場の VOC 測定結果

※測定を新コスモス電機株式会社に依頼した。(同社報告書より一部抜粋)

1. はじめに

印刷業における VOC 拡散状況を確認する。本測定にはガス検知器(ポータブル VOC 計、定置式 VOC 計)を用いた。

ガス検知器は、可燃性ガス/毒性ガス/酸素等のガスの存在をガスセンサで検知しガス濃度警報を発する為のものである。

本測定に使用した機器は、熱線型半導体式センサの検知原理にて可燃性ガス濃度を検知するガス検知器を VOC 測定に応用したものである。本書では VOC 測定に用いたガス検知器を VOC 計と表現する。

また、参考用としてガス検知器以外にガスセンサよりも高感度なニオイセンサと定性分析用にポータブル分析装置を使用した。

2. 測定機材

No.	分類	品名	型式	台数	校正ガス	レンジ	検知原理	検知方式	防爆構造
1	ポータブル VOC 計	高感度可燃性ガス検知器(コスマテクター)	XP-3120	2	「洗浄剤②」 「洗浄剤①」 「洗浄剤③」 カーブ付	L レンジ 0~200ppm H レンジ 0~2000ppm (リニア)	熱線型半導体式	ポンプ吸引式	本質安全防爆+耐圧防爆
2	定置式 VOC 計	濃度表示機能付ガス検知部	KD-12	4		0~2000ppm (リニア)		拡散式	耐圧防爆構造
3	ニオイセンサ	COD-203	COD-203	2	トルエン	0~20ppm (ノンリニア)	拡散式	非防爆	
				2		0~50ppm (ノンリニア)			
				2		0~100ppm (ノンリニア)			
4	ポータブル分析装置	XG-100	XG-100	1	キシレン トリメチルベンゼン	1~100ppm (校正濃度)	金属酸化物半導体式	ポンプ吸引式	非防爆

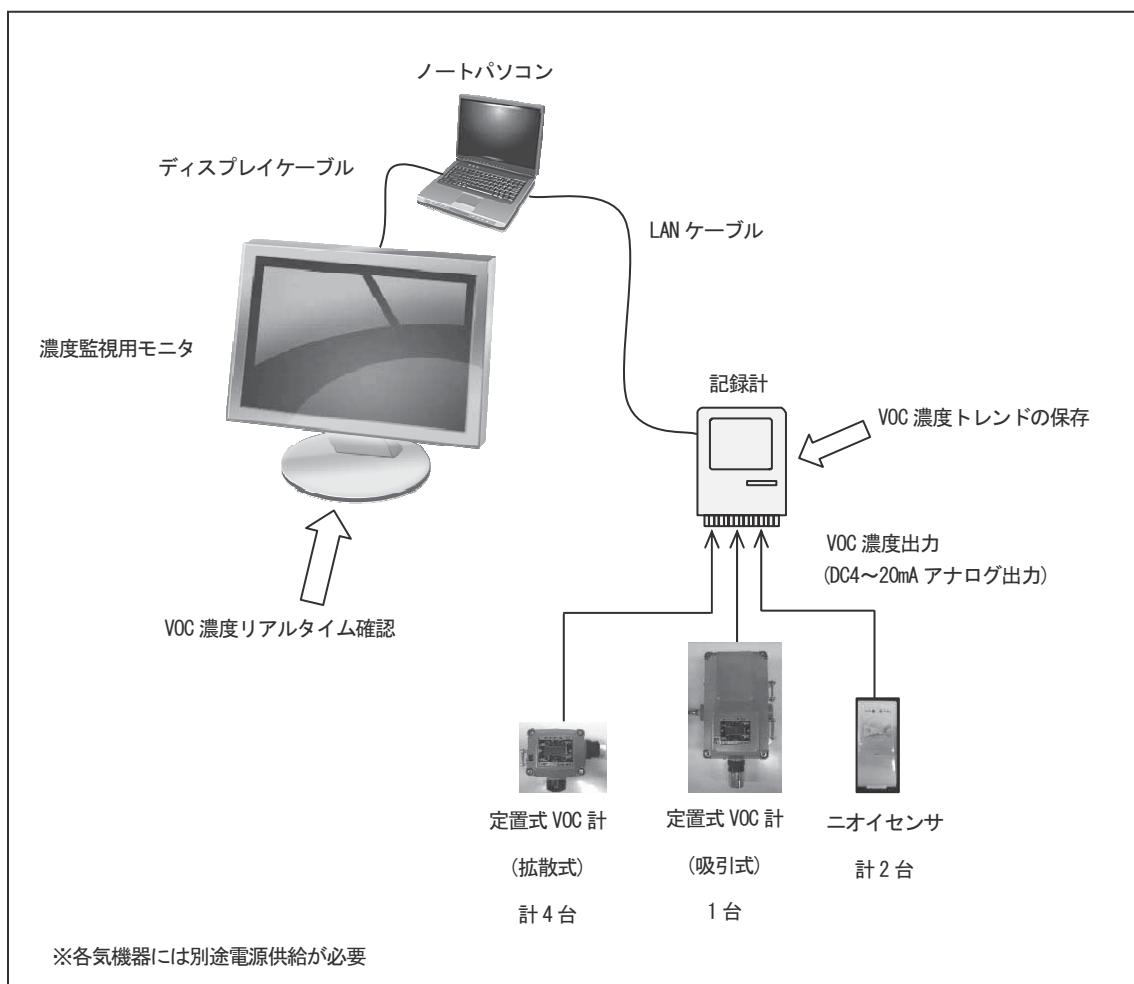
3. 試験日と試験場所

試験日	区分	試験場所	洗浄剤	ニオイセンサ	備考
2013/4/12	予備試験	<ロ事業場>	「洗浄剤②」 「洗浄剤⑥」	—	XG-100 は未使用
2013/9/10	本試験 1 回目	<イ事業場>	「洗浄剤①」	20ppmFS.	XG-100 は未使用
2013/9/12	本試験 2 回目	<ロ事業場>	「洗浄剤②」	20ppmFS.	
2013/9/17	本試験 3 回目	<ハ事業場>	「洗浄剤①」	20ppmFS.	
2013/9/25	本試験 4 回目	<ニ事業場>	「洗浄剤②」	50 ppmFS.	
2013/9/27	本試験 5 回目	<ホ事業場>	「洗浄剤②」	50 ppmFS.	
2013/11/22	本試験 6 回目	<ヘ事業場> (印刷機メーカー)	「洗浄剤①」 「洗浄剤②」 「洗浄剤③」	100ppmFS.	

4. 測定対象

洗浄剤(「洗浄剤①」、「洗浄剤②」、「洗浄剤③」)及びインク、湿し水から揮発する有機溶剤

5. 測定機器の構成

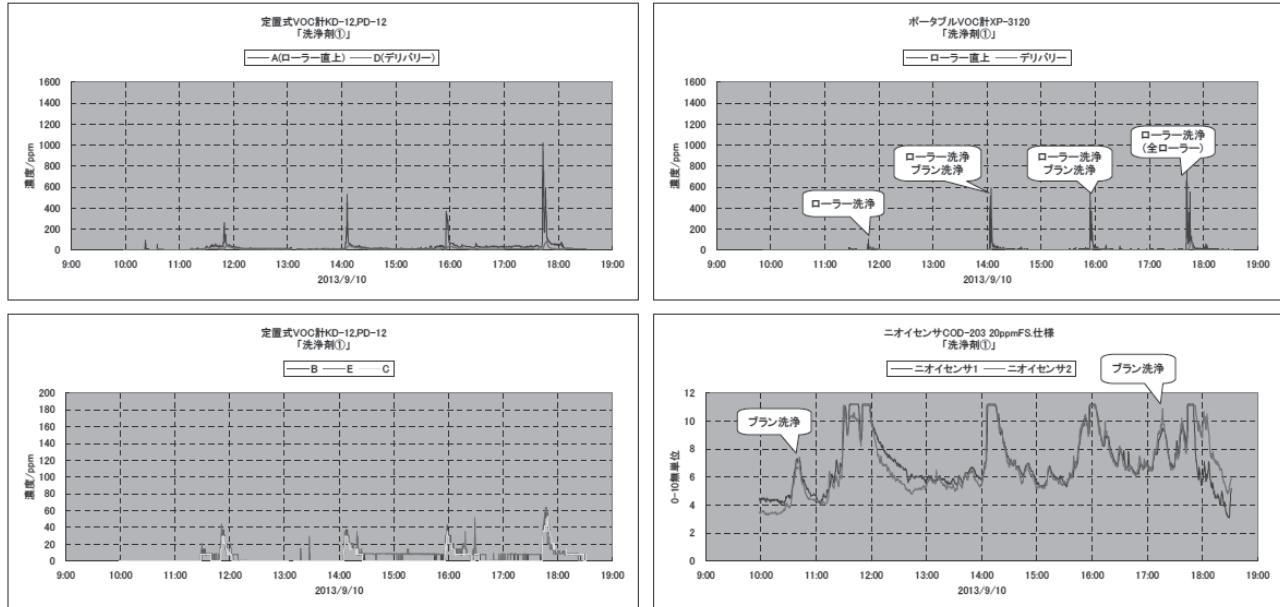


6. 測定結果

6-1. <イ事業場>

洗浄剤：「洗浄剤①」

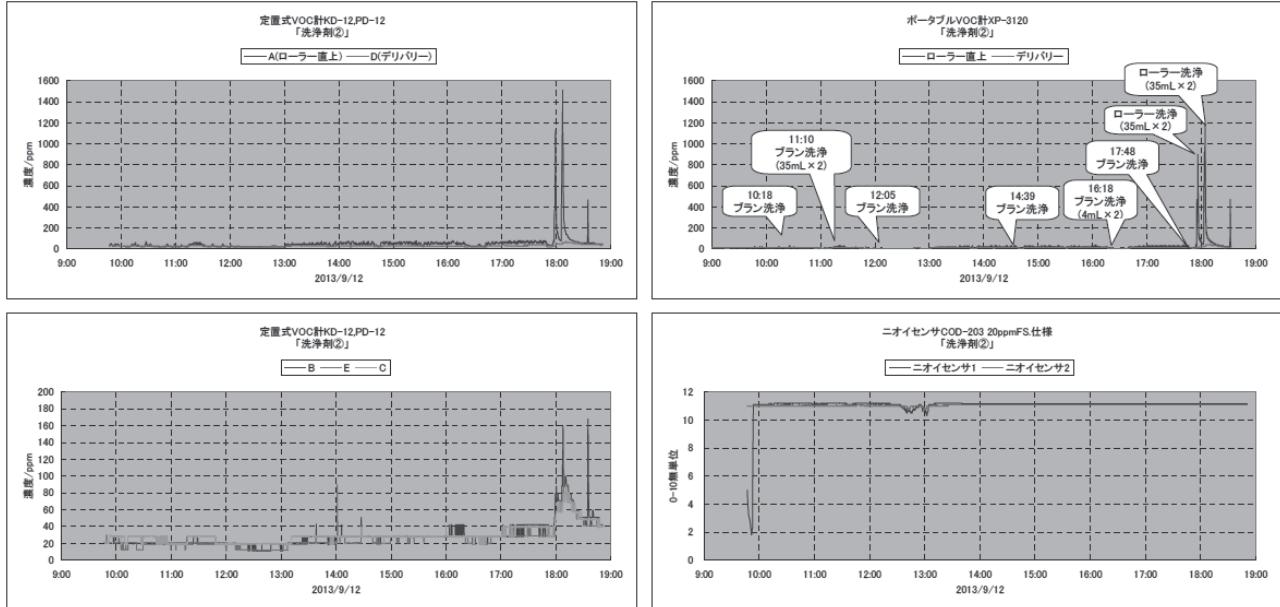
最大指示値：定置式 VOC 計・・・1021ppm/ポータブル VOC 計・・・752ppm



6-2. <ロ事業場>

洗浄剤：「洗浄剤②」

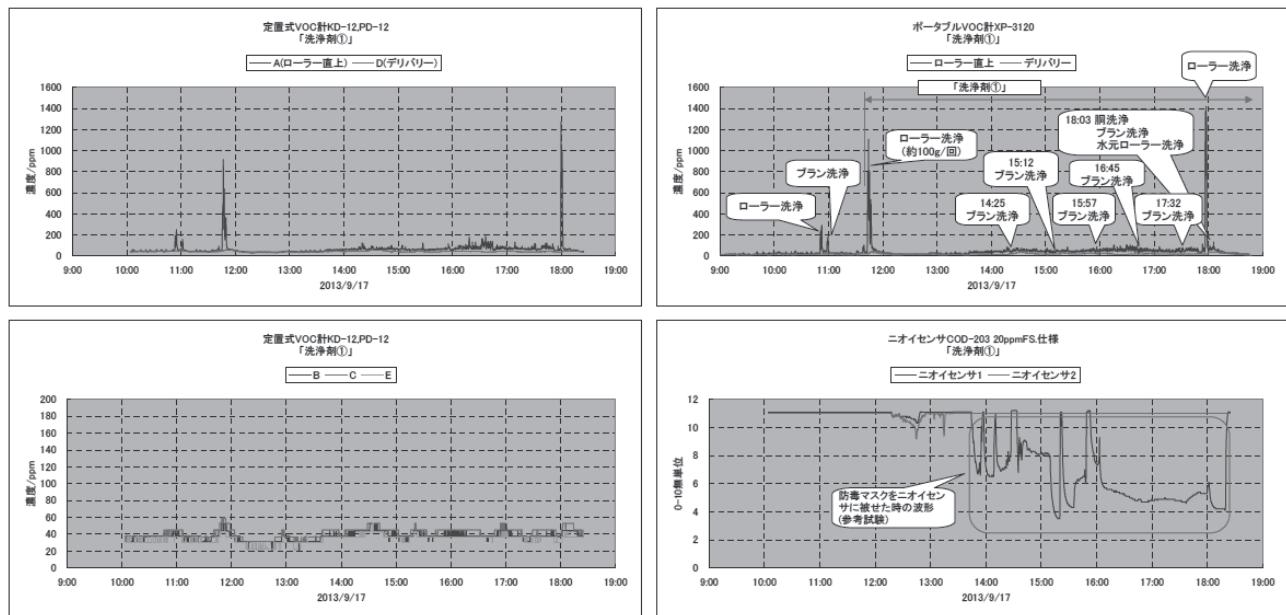
最大指示値：定置式 VOC 計・・・1510ppm/ポータブル VOC 計 1180ppm



6-3. <ハ事業場>

洗浄剤：「洗浄剤①」

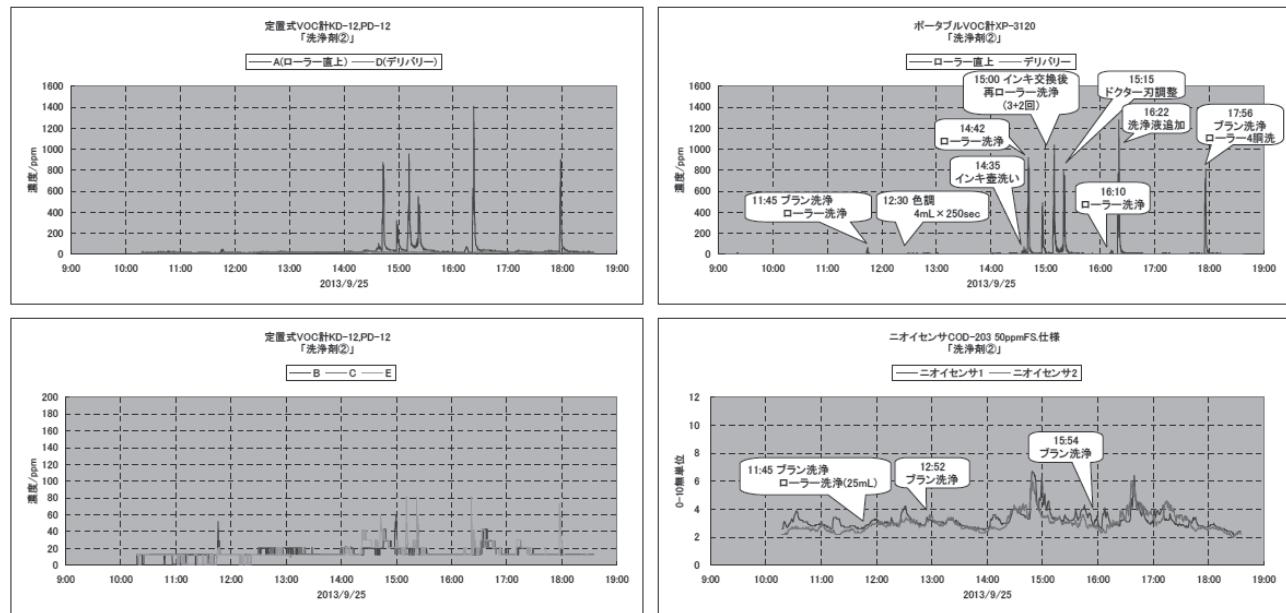
最大指示値：定置式 VOC 計・・・1271ppm/ポータブル VOC 計・・・1419ppm



6-4. <ニ事業場>

洗浄剤：「洗浄剤②」

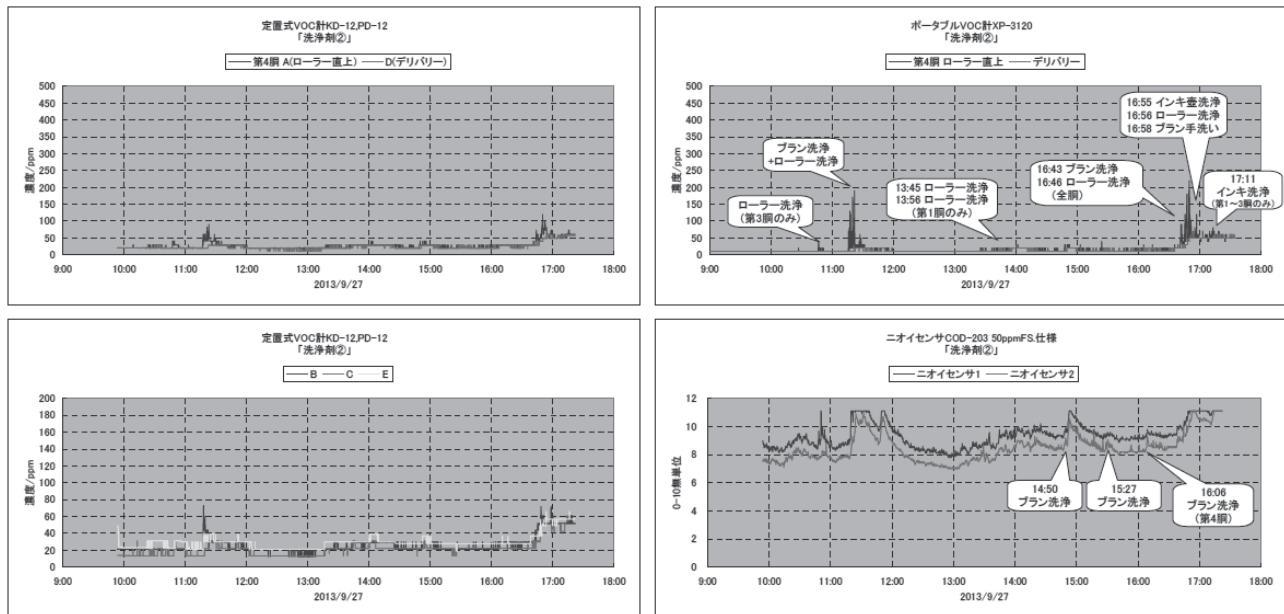
最大指示値：定置式 VOC 計・・・1411ppm/ポータブル VOC 計・・・1280ppm



6-5. <本事業場>

洗浄剤：「洗浄剤②」(3回再生品)

最大指示値：定置式 VOC 計・・・119ppm/ポータブル VOC 計・・・220ppm



6-6. <～事業場>

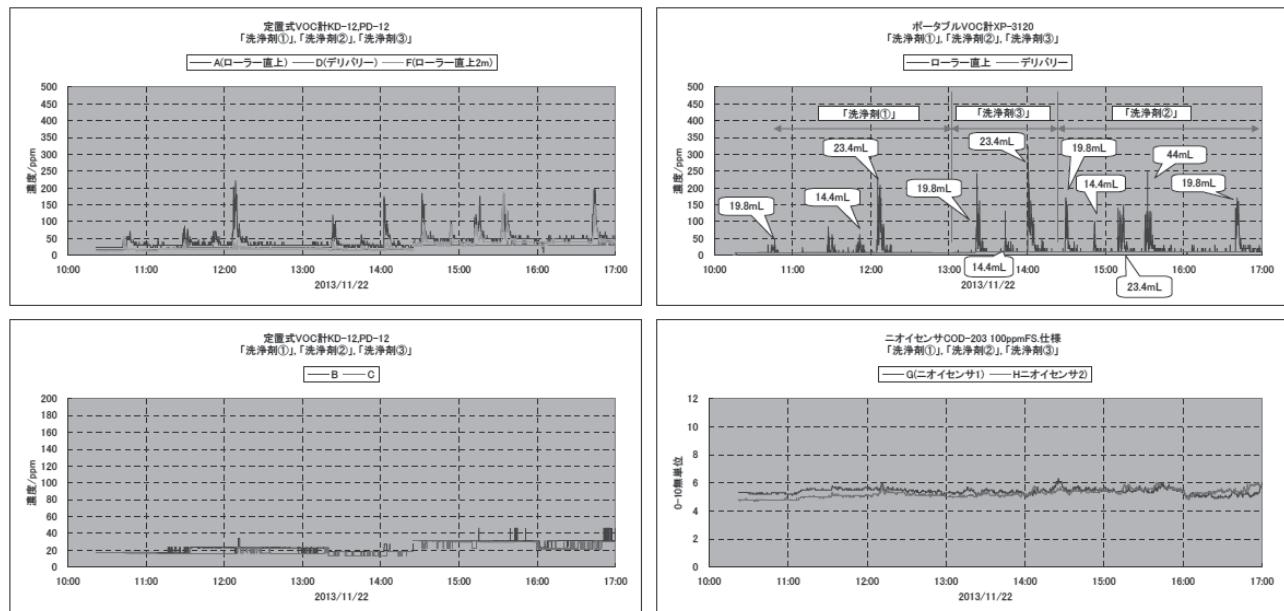
洗浄剤：「洗浄剤①」、「洗浄剤②」、「洗浄剤③」

最大指示値

「洗浄剤①」：定置式 VOC 計・・・221ppm/ポータブル VOC 計・・・231ppm

「洗浄剤②」：定置式 VOC 計・・・195ppm/ポータブル VOC 計・・・250ppm

「洗浄剤③」：定置式 VOC 計・・・174ppm/ポータブル VOC 計・・・323ppm



7. まとめ

VOC 計を使用する事により、リアルタイムに印刷業で使用される洗浄剤から揮発する VOC をトータル VOC として検知できる事が確認できた。

ニオイセンサは VOC 計よりもさらに高感度であるため、VOC 計ではとらえる事のできないわずかな VOC の濃度変化をリアルタイムにとらえる事が確認された。

これより、VOC 計及びニオイセンサは印刷業におけるオフセット印刷事業場の作業環境監視に有用である。

但し、VOC 計及びニオイセンサを連続して使用するためには下記検証を継続して行う必要がある。

- ①長期間 VOC を連続測定した場合のセンサの感度変化の検証を行う必要がある。
- ②センサの定期的な交換または較正頻度を上記①の検証と共に決定する必要がある。
- ③今回の測定では VOC 計は各対象の洗浄剤(「洗浄剤①」、「洗浄剤②」、「洗浄剤③」)で較正を行った。しかし、印刷業で使用される洗浄剤の種類は多岐にわたるが、各洗浄剤毎にセンサの較正をする事は現実的でない。このため、センサの較正ガス種の統一の検討が必要である。
- ④ポータブル VOC 計は電源 ON 後のゼロ点調整は清浄大気中で行う必要がある。しかし、印刷業の場合、測定したい環境に常時溶剤が存在するため、間違ったゼロ点調整を行う恐れがある。このため、使用方法を誤らない方策の検討が必要である。また、測定後や保管中の注意事項を測定事業者に守つて頂くための方策の検討も必要である。

ポータブル分析装置 XG-100 は混合溶剤である洗浄剤に含まれるキシレン、トリメチルベンゼンを現場で簡便に測定する事が可能であった。

今回使用した XG-100 はキシレン、トリメチルベンゼンを 30 分以内で測定できるようにカスタマイズしたものを使用した。その結果、キシレン、トリメチルベンゼンとも短時間で測定する事が可能であった。一方、今回の仕様では他の成分と十分分離する事は困難であった。測定時間の最適化を行う事により、より精度の高い定性分析は可能と考えられる。

8. 熱線型半導体式センサの検知原理

8-1. センサの構造

図1は熱線型半導体式センサ素子の構造を示している。センサ素子は、白金線コイル上に金属酸化物半導体(SnO₂)を塗布して焼き上げた焼結体である。白金線コイルは金属酸化物半導体を高温(200~500°C)に保つヒーターの役割と、半導体の電気伝導度変化を検出する電極としての役割を兼ねている。

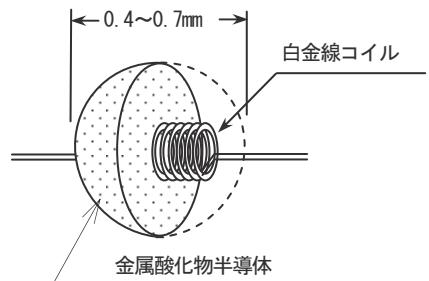


図1 热線型半導体センサ素子の構造

素子の構造を電気的にみると、図2のようにコイルの抵抗(R_h)と半導体の抵抗(R_s)が並列回路を構成しているとみなすことができる。半導体にガスが吸着することによって半導体の抵抗値(R_s)が減少し、合成抵抗(R)が減少する。合成抵抗の変化は、図3に示すようなブリッジ回路の偏差電圧として取り出すことができる。また、センサの動作温度はブリッジ電圧によって制御されている。

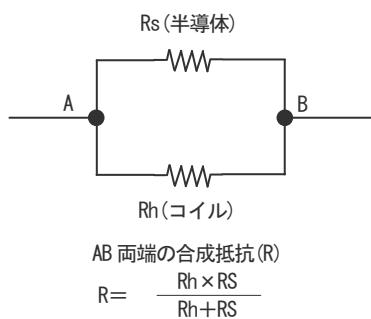


図2 電気回路モデル

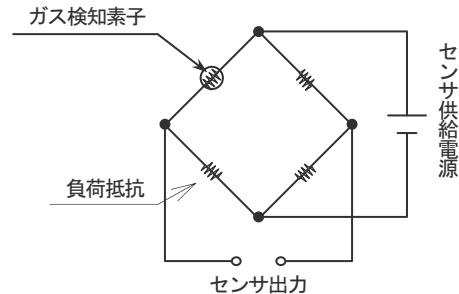


図3 ブリッジ回路

8-2. 検知メカニズム

金属酸化物半導体(SnO₂)は、通常高温で焼結すると O₂-イオンの空格子に由来する過剰な電子(自由電子)が存在し、n型半導体性を示す。空气中では、酸素が表面近傍の自由電子を捕らえ、SnO₂表面にマイナスイオンとなって吸着する。このため、表面近傍に電子欠乏層が形成され、SnO₂半導体は高抵抗状態になる。一方、空气中に、メタン、水素などが存在すると SnO₂表面で酸化反応が起こり、吸着していた酸素が消費される。その結果、酸素に捕らえられていた電子が放出され自由電子が増加するとともに電子欠乏層がなくなり、粒子間のネック部を電子が通り易くなるため、SnO₂半導体は低抵抗状態になる。熱線型半導体式センサはこのような金属酸化物半導体の抵抗変化により可燃性ガスの検知を行う。

8-3. 热線型半導体式センサの主な特長

(1) 高感度

ガス感応物質が半導体であり、接触燃焼式センサに比べて飛躍的に感度が高い。低濃度域での検知が十分可能なのが優れた特長のひとつである。

図4に熱線型半導体式センサの出力特性の例を示す。センサ出力は低濃度域での反応に優れたカーブを描いているが、多くの指示計器ではリニアライズ処理(補足資料2参照)を内部で行い、濃度を直読できるようしている。

さらに、原子価制御や微量添加などによって、特定のガスに対し特異的に感度を高める方法も研究されており、センサの多様な利用を可能にしている。

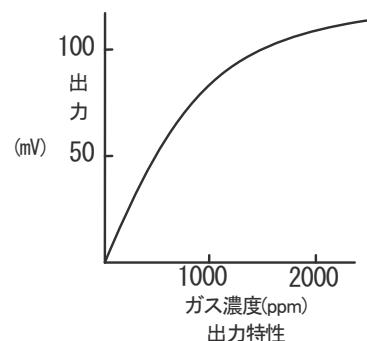


図4 热線型半導体式センサ出力特性例

(2) 小型・省電力で応答/安定が速い

熱線型半導体式センサは素子構造が単純なため、素子体積は 1cm^3 の千分の1以下であり(半導体式センサに比べて約 1/50)、検知に必要なガス量も極端に少なくて済む(センサキャップ内容積は 0.15cm^3 以下)。素子消費電力は $100\sim200\text{mW}$ 程度であり、従来の半導体式センサの約 1/6 となっている。また、素子の熱容量が小さく、初期安定や応答速度が早いのも特長である。電池駆動式のポータブル VOC 計では、特にこのような熱線型半導体式センサの特長が活かされている。

9. VOC 計の特徴

9-1. ポータブル VOC 計

ポータブル VOC 計は、『ポータブル』とあるように常に測定作業員と共に移動し、ガス設備の日常点検や、ガス漏れ緊急時に於いて漏洩個所の速やかな発見と、危険濃度域の察知など、装置の補修作業には欠かせないものとなっている。

従って、ポータブル VOC 計は小型・軽量に作られ、主に電池を電源として作動するように設計されている。

また、機器本体にデータロガーを内蔵し、測定された濃度トレンドを記録する機能を備えている。環境雰囲気測定以外に、校正に使用するガスの濃度測定器等としても利用されている。

ガス検知器には測定雰囲気中にセンサを置いて、ガスの自然拡散により濃度を測定する『拡散式』と測定雰囲気をポンプで強制吸引させ、センサにガスを供給し測定する『吸引式』とがあるが、ポータブル VOC 計では『吸引式』を採用している。

吸引式は、機器に内蔵された小型ポンプにより、センサに一定の流量でガスを流入させ、VOC 濃度を測定する。吸引部の入口側には、塵や砂などの流入を抑えるダストフィルタが付加される。

ポータブル VOC 計は、可燃性ガスが存在する雰囲気で使用することが多いので、機器自体が、ガスへの着火源とならない為の対策が必要となる。その対策として、ガスセンサをフレームアレスタ（炎の伝播を阻止する装置=焼結金属やステンレス金網など）内に納め、発熱等によりセンサ内部でガスに着火したとしても、周囲のガスに着火誘爆しない『耐圧防爆構造』とし、回路部を『本質安全防爆構造』としている。

9-2. 定置式 VOC 計

定置式 VOC 計は、あらかじめガスの滞留し易い箇所等に機器を設置し、常時連続的にガス濃度を監視するためのものであり、可燃性ガス検知器としてプラントから船舶まで各種業界において幅広く使用されている。

定置式 VOC 計は基本的に、目的とするガスを検知する『検知部』と、濃度表示と警報信号を発する『指示警報部』で構成されている。

一般に、検知部と警報部が離れていては試運転や調整が困難であるため、最近では検知部と指示警報部が一体となり、ガス感度調整・警報設定やテスト警報動作など、各種の作業が一箇所で行なえる現場調整型の検知部も販売されている。

大規模なプラント等の大きな場所では、これらの検知部が多数設置され、ガス漏れ情報を中央監視室で集中監視するシステムが一般的である。

定置式 VOC 計は測定雰囲気中にセンサを置いて、ガスの自然拡散により濃度を測定する『拡散式』と測定雰囲気をポンプで強制吸引させ、センサにガスを供給し測定する『吸引式』とがある。

定置式 VOC 計に於いても一般的に可燃性ガスが存在する極めて危険な場所に設置される事が多い為、ガスへの着火源とならない『耐圧防爆構造』とする対策がとられている。

【各産業での一般的な機器設置例】

定置式 VOC 計は、ガス警報器として可燃性ガスを取り扱う殆どの産業で使用され、また高圧ガス保安法でガス警報器の設置が義務付けられている。具体的には次の通りである。

(尚、下表には隔膜ガルバニ電池式(酸素ガス検知用)・定電位電解式(毒性ガス検知用)の検知原理を利用したものを含む)

産業	設置対象	設置位置	対象ガス
電力関係	火力発電所	ボイラ周辺 タンクヤード	LNG・原油
		ポンベ庫	水素
		脱硫装置	アンモニア
	変電所	地下室 ケーブルとう洞	酸素
半導体製造	半導体製造工場	クリーンルーム	特殊材料ガス・水素
自動車産業	工場	鋳物 塗装工場	LPG・都市ガス 溶剤
		エンジン試験室	一酸化炭素・ガソリン
鉄鋼産業	製鉄所	溶鉱炉 コークス炉	一酸化炭素 LPG
石油精製	コンビナート	精製装置 タンクヤード	原油・水素・LPG 硫化水素
石油化学産業	コンビナート	各種プラント	エチレン・VCM
都市ガス関係	製造工場	製造設備 タンク	LNG
		ボイラ	
LPG 関係	充填工場	充填機 容器置場 タンク周辺	LPG
土木関係		トンネル 共同溝	メタン 酸素 硫化水素 一酸化炭素
宇宙関連		ロケット試験場 発射場	水素
造船関係	船舶	エンジン室	ガソリン・LPG

10. VOC 計の較正方法

10-1. ポータブルVOC計 XP-3120

本機器は較正ガスとして、「洗浄剤②」を使用している。また、「洗浄剤②」にて較正した本機器にて、「洗浄剤①」及び「洗浄剤③」についてのデータも取得し、換算表を添付することにより、2種のガスについて濃度換算可能とした。

「洗浄剤②」での較正には、溶剤の滴下量を計算しガス濃度をコントロールする必要がある。滴下量計算は以下のように実施した。

「洗浄剤②」

製品安全データシート(MSDS)より

	比重	爆発範囲	CAS No.	名称	化学式	含有量
「洗浄剤②」	0.76～ 0.78(20°C)	0.7vol%(下限)～ 6.5vol%(上限)	93924-07-3 64742-48-9	Alkanes 炭化水素	C10-C14 C9-C10	75～85% 20～30%

分子量計算

CAS No. 93924-07-3 (Alkanes, C10-14) 化学式: C₁₂H₂₆／分子量: 170.3／含有量: 80%

CAS No. 64742-48-9 (炭化水素, C9-10) 化学式: C₁₀H₂₀／分子量: 140.3／含有量: 20%

として計算する。

Alkanes : 分子量: 170.3×含有量: 80% = 136.24

炭化水素 : 分子量: 140.3×含有量: 20% = 28.06

分子量 164.3

$$\text{滴下量 } (\mu\ell) = \ell \frac{164.3(\text{g})}{0.77(\text{g}/\text{m}\ell)} / 24.0\ell \quad \underline{\text{滴下量}=8.89\mu\ell \text{ となる}}$$

従って、10Lの体積において、100ppmのガスを発生させるのに必要な量は、8.89μℓ。

「洗浄剤②」がガス化した場合、滴下量 8.89μℓ = ガス 1mℓ となる。

「洗浄剤①」

製品安全データシート(MSDS)より

	比重	爆発範囲	CAS No.	名称	化学式	含有量
「洗浄剤①」	0.80～ 0.83(20°C)	(データなし)	64742-48-9	石油系炭化水素	---	90～99%
			---	界面活性剤	---	1～10%

分子量計算

CAS No. 64742-48-9 (石油系炭化水素) 化学式: C₁₀H₂₀／分子量: 140.3／含有量: 100%
として計算する。

炭化水素 : 分子量: 140.3×含有量: 100% = 140.3

分子量 140.3

$$\text{滴下量 } (\mu\ell) = \ell \frac{140.3(\text{g})}{0.81(\text{g}/\text{m}\ell)} / 24.0\ell \quad \underline{\text{滴下量}=7.22 \mu\ell \text{ となる}}$$

従って、10Lの体積において、100ppmのガスを発生させるのに必要な量は、7.22 $\mu\ell$ 。

「洗浄剤①」がガス化した場合、滴下量 7.22 $\mu\ell$ = ガス 1m ℓ となる。

「洗浄剤③」

製品安全データシート(MSDS)より

	比重	爆発範囲	CAS No.	名称	化学式	含有量
「洗浄剤③」	0.77(15°C)	1.0vol%(下限)～ 7.0vol%(上限) (推定)	企業秘密なので 記載できない	石油系 炭化水素	特定できない	通知対象物: ミネラルスピリット 100 質量%

ミネラルスピリット 100 質量%のため、ミネラルスピリットの SDS より滴下量を算出する。

製品安全データシート(SDS) : 安全衛生情報センター発行 2009 年 3 月 30 日より

	比重	爆発範囲	CAS No.	名称	化学式/分子量
ミネラル スピリット	0.799～0.825 g/cm ³ (15°C)	0.6vol%(下限)～ 5.5vol%(上限)	64742-47-8	水素化精製質留油 (石油)(国際化学物質 安全性カードより)	C9-C16 の炭化水素 混合物 平均分子量:170

$$\text{滴下量 } (\mu\ell) = \ell \frac{170(\text{g})}{0.77(\text{g}/\text{m}\ell)} / 24.0\ell \quad \underline{\text{滴下量}=9.20\mu\ell \text{ となる}}$$

従って、10L の体積において、100ppm のガスを発生させるのに必要な量は、9.20 μℓ。

「洗浄剤③」がガス化した場合、滴下量 9.20 μℓ = ガス 1mℓ となる。

上記のとおり滴下量が決定すれば、定量チャンバー (10L)に所定のガス濃度となるように溶剤をマイクロシリンジにて打ち込む。このとき、当該機器は熱線型半導体式センサを搭載しているため、ガス濃度に対してセンサ出力のリニアリティが無いことから、中間のガス濃度ポイント (4-5 ポイント)においてもデータを取得する。取得したデータを機器に入力し、リニアライズ処理 (14.補足資料 2 参照) をかけることで濃度値が直読可能となる。

10-2.定置式 VOC 計 KD-12・PD-12

ポータブル VOC 計 XP-3120 と同様の校正方法となる。

11. ニオイセンサの特徴

11-1. 構成及び動作原理

ニオイセンサは検知原理として、熱線型半導体式を採用している。熱線型半導体式センサの検知原理は前述で説明した通りであるが、より低濃度のニオイ物質への感度を持たせるため、焼結体を構成する酸化錫固有の表面活性が、触媒の担持により改質される必要がある。その担持には含浸法を採用し、例えば硝酸塩化合物水溶液を含浸し、乾燥後、コイルのジュール発熱により加熱分解し、酸化物として担持する。この処理により酸化錫固有の表面活性は全く変えられ、その表面は含浸した酸化物の活性が支配的になる。このようにして、ニオイ分子に対して敏感なセンサにしている。

また、ひとの嗅覚の感覚量は、刺激強度の対数に比例するウェーバー・フェフィナーの法則がある。これは、低濃度域（嗅覚閾値近傍）においての濃度変化に対する感度が大きく、高濃度になるにつれ感度が小さくなることを意味する。

熱線型半導体式センサの出力特性も濃度の対数に比例する、言わば嗅覚の特性と相関があり、これがニオイセンサとしての用途に適する。

12. ニオイセンサの校正方法 (COD-203)

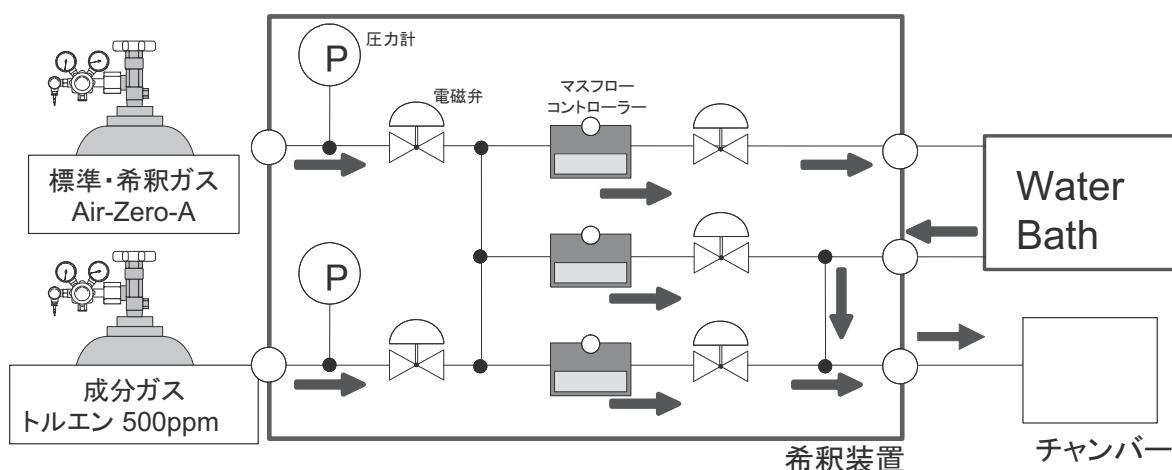
ニオイセンサを校正するにあたり、以下の注意点が重要である。

- ・ゼロ点（ベース値）を校正する際の環境
- ・スパンガスの定量性・再現性

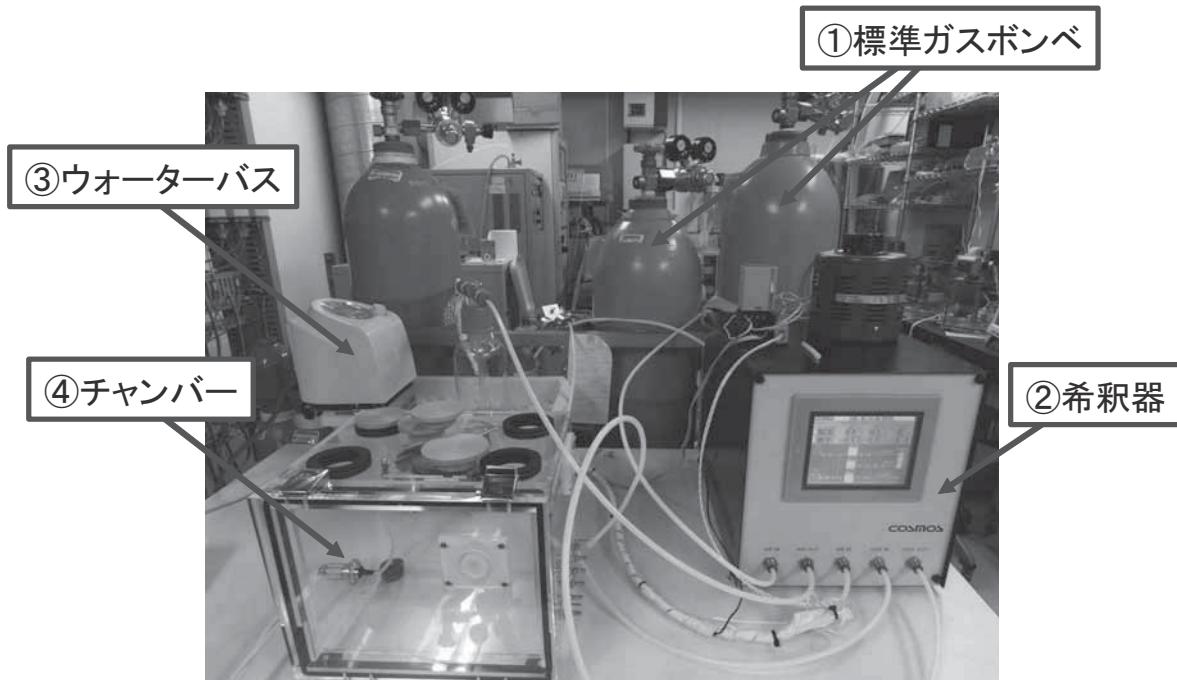
一般的にニオイセンサ COD-203 は他の試薬で校正を行っているが、今回は印刷業界向けの仕様であり、かつ比較的取り扱いが容易なガスとして、トルエンを選定した。

前述のとおり、熱線型半導体式センサはある一定の個体差を有しているため、測定対象のガスに近い成分で校正することで、指示差（個体差）を僅少にすることができます。

しかしながら、低濃度のガスで定量的に機器を校正することは、容易ではないため、機器校正には下図のような校正フローとしている。



実際の設備について下の写真に示す。



機器構成

①標準ガスボンベ

- ・ゼロ点（ベース値）となる無臭の状態を作成するために使用（標準ガス）
 - ・スパンガス作成のため、一定量で成分ガスを希釈するために使用（校正ガス）
- トルエンガスボンベ
- ・スパンガス作成のため（校正ガス）

②希釀装置

- ・チャンバーに供給する標準ガスのガス量、校正ガスのガス量・ガス濃度をコントロール。
- また、加湿状態とするため、ウォーターバスを経由し定湿度状態のコントロールも同時に実施

③ウォーターバス

- ・チャンバー内を一定湿度に保つための加湿装置

④チャンバー

- ・内容積 10L、ファン付き、内部に COD-203 を入れ密閉できる構造となっている
- ・希釀装置から供給された標準ガス・校正ガスを充填し、複数台の COD-203 の校正を同時に実施
- ・COD-203 校正に使用するためガスが発生する恐れのある材質、吸着性が高い材質は不使用

標準ガスボンベより無臭のエアを加湿装置を通し、10L/min 程度にてチャンバーへ通気する。その状態で COD-203 のゼロ点調整を実施し、次にスパン調整となる。スパンガスはトルエン成分ボンベ (500ppm) と標準ガスボンベを希釀装置に内蔵されたマスフローコントローラーにて調整濃度の 20ppm となるように体積比希釈及び加湿し、チャンバー通気する。その状態で COD-203 のスパン調整を実施する。この手法によりトルエン 20ppm と極低濃度のガスであっても定量的、安定的にガスを作成し、調整することが可能である。

13. 熱線型半導体式センサの洗浄剤の感度

今回の実装評価実験において使用した XP-3120、KD-12、PD-12については、前述のとおり「洗浄剤②」にて校正した機器を使用した。また、「洗浄剤①」「洗浄剤③」においても濃度換算を可能とするため、校正曲線表を添付した。実験結果からも上記機種においては、「洗浄剤①」「洗浄剤②」「洗浄剤③」において十分に感度があることが認められた。

また、ニオイセンサ COD-203においては、作業環境に応じてフルスケールを変更したが、こちらも概ね感度を確認できた。

しかしながら、一般的に洗浄剤は GP 認定品でも 150 種程度存在し、全てにおいて感度を有しているかどうか疑問である。このためそれら洗浄剤の主成分を調査し、その成分について各機器に搭載されているセンサの特性を比較した。

洗浄剤の主成分（代表物質）を下表に示した。

GP 認定洗浄剤の主成分(代表物質)		
エタノール	灯油	プロピレングリコールモノメチルエーテル
ミネラルスピリット	キシレン	トリメチルベンゼン
IPA	炭化水素	メチルシクロヘキサン
石油ナフサ	エーテルアルコール	石油系炭化水素

その他多種の成分から構成されているが、大別すると「炭化水素類」「アルコール類」「ベンゼン類」「エーテル類」の 4 種程度に分類できる。これら分類したガス成分のうち、今回は「炭化水素類」「アルコール類」「ベンゼン類」について、それぞれのセンサごとにデータを取得し、感度特性について比較した。

下記のデータより、各センサは「炭化水素類」「アルコール類」「ベンゼン類」に対してある一定の感度を有していることがわかる。すなわち、洗浄剤の成分である一般的な成分に対しても感度を有していることとなり、洗浄剤から発生するガスの管理に有効に使用できることがわかる。

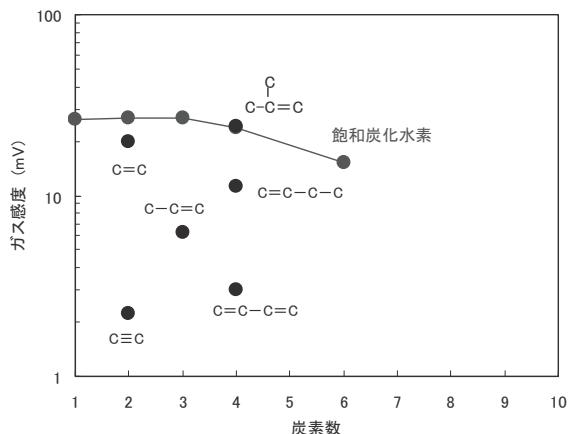
搭載センサ : 一般溶剤・フロン用高感度熱線型半導体式センサ

「炭化水素類」ガス感度

実線は直鎖の飽和炭化水素の系列を示す。

一般的に感度を有しているが、同一炭素数のグループ内で不飽和度の増加に伴い、感度が低下する傾向がある。

(炭化水素類 100ppm)

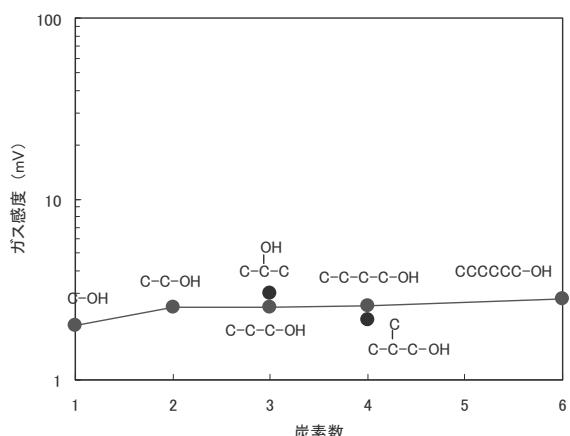


「アルコール類」ガス感度

実線は直鎖のアルコール系列を示す。

感度は低いものの、一様に感度を有している。

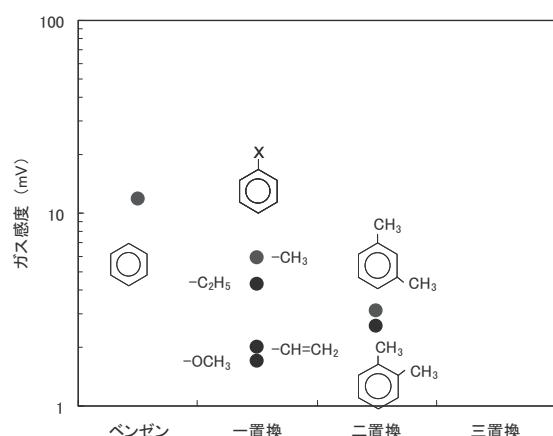
(アルコール類 100ppm)



「ベンゼン類」ガス感度

一様に感度を有している。

(ベンゼン類 100ppm)

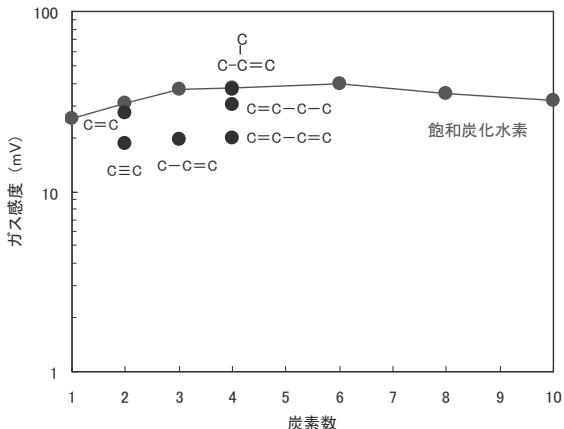


KD-12・PD-12

搭載センサ : 一般溶剤用高感度熱線型半導体式センサ

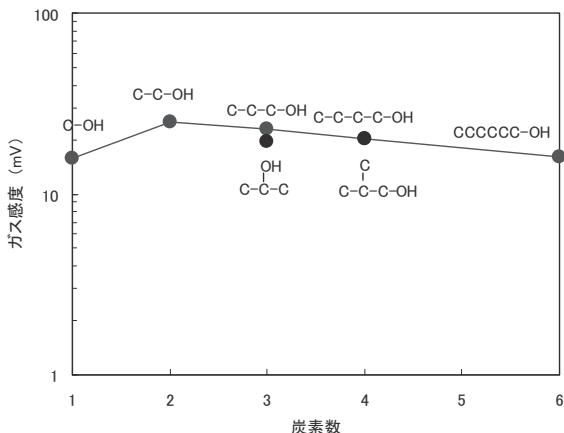
「炭化水素類」ガス感度

実線は直鎖の飽和炭化水素の系列を示す。
飽和・不飽和・分岐等に関係なく、炭化
水素類に対しては感度を有していること
がわかる。
(炭化水素類 100ppm)



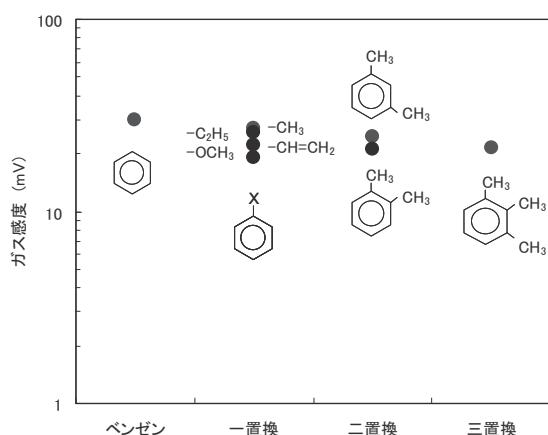
「アルコール類」ガス感度

実線は直鎖のアルコール系列を示す。
一様に感度を有している。
(アルコール類 100ppm)



「ベンゼン類」ガス感度

一様に一定の感度を有している。
(ベンゼン類 100ppm)

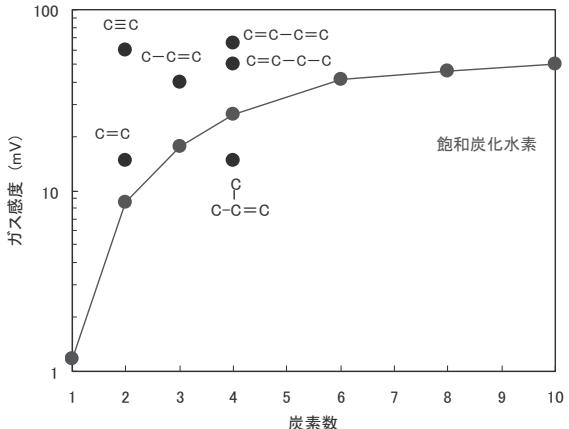


COD-203

搭載センサ : 臭気用超高感度熱線型半導体式センサ

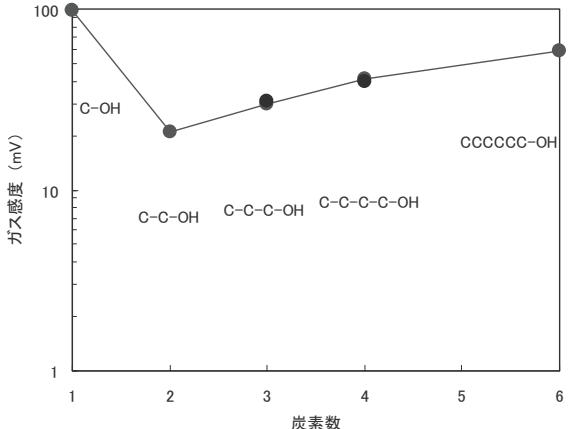
「炭化水素類」ガス感度

実線は直鎖の飽和炭化水素の系列を示す。
炭素数が増えるにつれ、感度は上昇し、同一
炭素数のグループ内で不飽和度の増加に伴い、
感度が上昇する傾向がある。
(炭化水素類 10ppm)



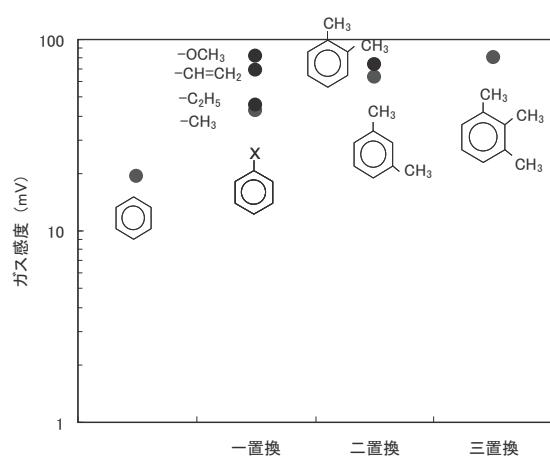
「アルコール類」ガス感度

実線は直鎖のアルコール系列を示す。
一様に極めて高い感度を有している。
(アルコール類 10ppm)



「ベンゼン類」ガス感度

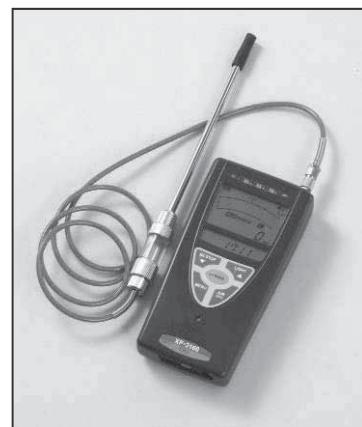
一様に高い感度を有している。
(ベンゼン類 5ppm)



14. 補足資料 1(各機器の仕様)

14-1. XP-3120 (ポータブル VOC 計)

- 可燃性ガス、有機溶剤蒸気等を測定するポンプ吸引式の検知器で、高感度センサにより ppm オーダーの測定が可能。
- オートゼロ調整機能やオートレンジ切り替え機能、流量異常検知機能（ポンプ・フィルタの目詰まり等）等を標準装備。
- あらかじめ設定した濃度（警報設定値）に達するとブザーとランプにより警報を発する。
- アルカリ乾電池使用時、約 25 時間連続使用可能。（環境・使用条件等による）
- 測定したガス濃度トレンドのロギング機能付。



【用途例】

工場設備の日常点検による漏洩確認用。
塗装工場や印刷工場等の有機溶剤の作業安全測定用。

図 5 XP-3120

【主な仕様】

項目	仕様	備考
検知対象ガス	可燃性ガス及び可燃性溶剤の蒸気	
検知原理	熱線型半導体式	
検知方式	ポンプ吸引式	吸引流量 約 500mL/min
検知範囲	0～5000ppm または 10000ppm	左記以外の対応も可。（ガス種による）
防爆構造	本質安全防爆構造+耐圧防爆構造 Exibd II BT3	水素・アセチレン防爆適用外
外形寸法	W82 × H162 × D36(mm)	
重量	約 450g	重量は電池を除く
電源	単 3 形アルカリ乾電池 4 本	
指示精度	同一条件にてフルスケールの±10%	
応答速度	90%応答 30 秒以内	

【使用方法・注意事項】

- USB ケーブルを専用のログデータ収集ソフトをインストールしたパソコンに接続する事により内部に保存されたガス濃度トレンド表示及び CSV 出力可能。
(本測定ではトレンド周期 5 秒設定。最低 0.5 秒周期の設定が可能)
- 電源時に機器にて自動的にゼロ調整が行われる為、電源を入れる時は接続したガス導入管は必ず正常空気中に置いて行う。(手動ゼロ調整も可能)
- 電源を切る場合は、清浄空气中に戻りガス濃度が下がってから行う。

- ・フィルタエレメントが汚れたりぬれたり、ドレンフィルタ内に水が溜まっていたりした場合はドレンフィルタ内を掃除し、フィルタエレメントを新しいものに交換する。
(水がガス検知部内部まで吸引された場合は修理が必要)
- ・AC アダプタによる電源供給も可能。但し、この場合は非防爆となる為、非危険場所でのみ使用する。
- ・1 年に 1 回以上のメーカーによる点検調整が必要。

14-2. KD-12 (定置式 VOC 計, 拡散式)

- ・可燃性ガス、有機溶剤蒸気等を測定する拡散式検知器。
- ・内蔵しているセンサ仕様により可燃性ガス・有機溶剤蒸気、毒性ガス、酸素の検知が可能。
- ・ハイグレードな防爆構造、及び保護構造(IP65)。
- ・DC4~20mA のガス濃度に比例した信号を出力するとともに検知器自体で LED 表示による濃度確認が可能。
- ・様々な海外規格に適合。
- ・磁気スティック 1 本で各種設定操作が可能。

【用途例】

電力・自動車工場・鉄鋼・コンビナート関連の
爆発防止・許容濃度管理・酸欠防止等

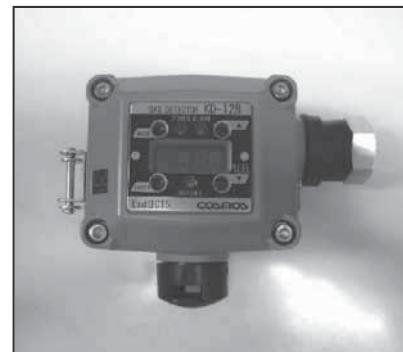


図 6 KD-12

【主な仕様】

項目	仕 様	備 考
検知対象ガス	可燃性ガス及び可燃性溶剤の蒸気	
検知原理	熱線型半導体式	
検知方式	拡散式	
検知範囲	0~2000ppm	左記以外の対応も可。(ガス種による)
ガス濃度指示	LED ディスプレイ デジタル 4 枝表示	
防爆構造	耐圧防爆構造 Exd II CT5	水素・アセチレン防爆
使用電源	DC24V±20%	
繰返し性	同一条件にて指示値の ±20%	
警報精度	同一条件にて警報設定値の ±25%	
警報遅れ	警報設定値の 1.6 倍のガスにて 30 秒以内	
使用状態	連続使用	

【使用方法・注意事項】

- ・可燃性ガスが存在する危険場所に設置する(防爆機器として使用する)場合、防爆工事が必要。
- ・機器設置後、電源を投入しセンサを十分にエージングした後(一週間以上通電した後)、試運転調整を行う。

- ・供給電源は DC24V。
- ・電源は常に投入した状態として運用する。
- ・定置式 VOC 計のメンテナンスが可能な場所に設置する。天井付近等のガスを検知する場合は吸引式の定置式 VOC 計を採用する。
- ・1 年に 1 回以上のメーカーによる点検調整が必要。

14-3. PD-12 (定置式 VOC 計, 吸引式)

- ・可燃性ガス、有機溶剤蒸気等を測定する吸引式検知器。
- ・吸引ポンプを内蔵。
- ・内蔵しているセンサ仕様により可燃性ガス・有機溶剤蒸気、毒性ガスの検知が可能。
- ・ハイグレードな防爆構造、及び保護構造(IP65)。
- ・DC4~20mA のガス濃度に比例した信号を出力するとともに検知器自体で LED 表示による濃度確認が可能。
- ・様々な海外規格に適合。
- ・磁気スティック 1 本で各種設定操作が可能。

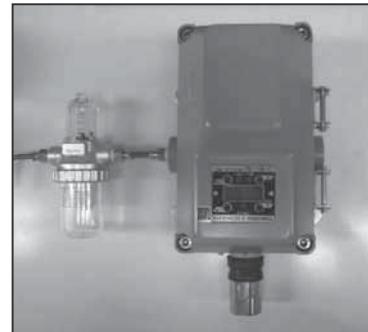


図 8 PD-12

電力・自動車工場・鉄鋼・コンビナート関連の
爆発防止・許容濃度管理等

【主な仕様】

項目	仕様	備考
検知対象ガス	可燃性ガス及び可燃性溶剤の蒸気	
検知原理	熱線型半導体式	
検知方式	ポンプ吸引式	
検知範囲	0~2000ppm	左記以外の対応も可。(ガス種による)
ガス濃度指示	LED ディスプレイ デジタル 4 桁表示	
防爆構造	耐圧防爆構造 Exd II CT5	水素防爆
使用電源	DC24V±20%	
繰返し性	同一条件にて指示値の±20%	
警報精度	同一条件にて警報設定値の±25%	
警報遅れ	警報設定値の 1.6 倍のガスにて 30 秒以内	
使用状態	連続使用	

【使用方法・注意事項】

- ・KD-12 と同様。吸引式の為、日常点検として吸引流量の確認が必要。吸引流量低下警報の出力機能を

搭載した仕様もある。また、定期的にフィルタエレメントの交換が必要。

14-4. COD-203 (ニオイセンサ)

- 各種臭気成分、有機溶剤蒸気等を測定する拡散式ニオイセンサ。
- 小型で軽量。
- DC4~20mA の信号を出力。
- 高感度の熱線型半導体式センサを内蔵し、微量な濃度でも検知が可能。
- センサ断線等の故障が発生した場合は故障警報ランプにて表示。



図 9 COD-203

【主な仕様】

項目	仕様	備考
検知対象ガス	ニオイ及び可燃性溶剤の蒸気	
検知原理	熱線型半導体式	
検知方式	拡散式	
検知範囲	0~10 無単位	弊社校正臭気にてフルスケール校正
ガス濃度指示	無し	
防爆構造	非防爆	
使用電源	DC24V±6V	
使用状態	連続使用	

【使用方法・注意事項】

- 供給電源は DC24V。
- 電源は常に投入した状態として運用する。
- 高濃度ガスがセンサにかかった場合、センサ出力に悪影響が出る場合がある。
- センサ信号出力は、DC4~20mA のノンリニア出力。
- センサが高感度仕様の為、湿度の影響を受け易い。
- 各種ニオイ成分により感度が異なる為、事前確認が必要。

15. 補足資料 2

15-1. リニアライズ機能

リニアライズ機能とは、熱線型半導体式センサのように、センサ出力特性がガス濃度に比例しない場合、センサ出力を直接表示するとガス濃度が正しく表示されないので、センサ出力特性に基づいて強制的に演算補正して、曲線を直線にして表示する方法である。そうする事により、校正曲線表が不要となり、メーター指示から直接ガス濃度を読み取る事が可能となる。

リニアライズするには、マイコンが必要である。よってマイコンを搭載した機種にのみ適用用可能である。

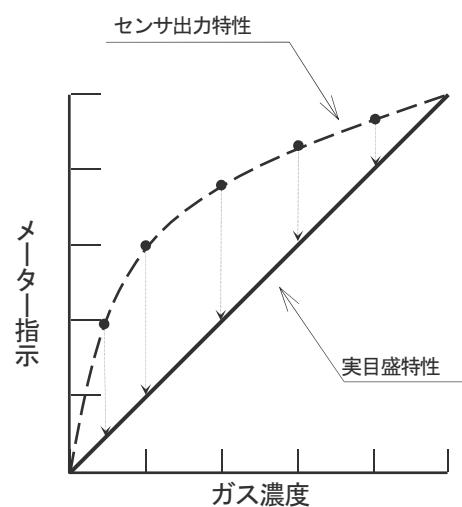


図 10 リニアライズ機能

16. ポータブルガス分析計 XG-100

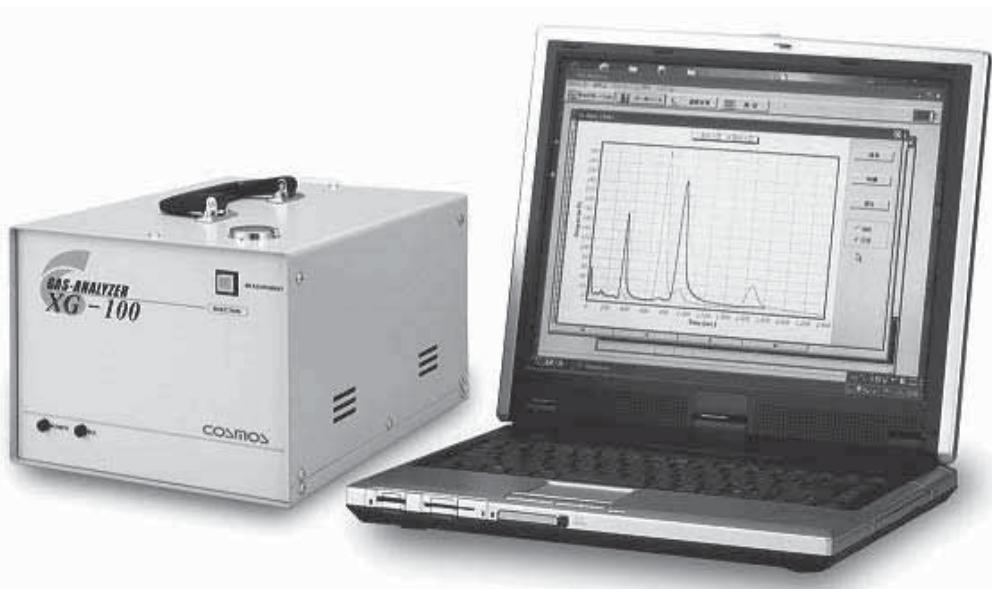
16-1. 特徴

本機は現場において、簡単な操作で精度の高い測定ができる。サンプルガスの濃縮操作を不要にし、少量のサンプルガスでも十分に高い精度で分析できる。主要な測定対象物質は、キシレン、トリメチルベンゼンである。

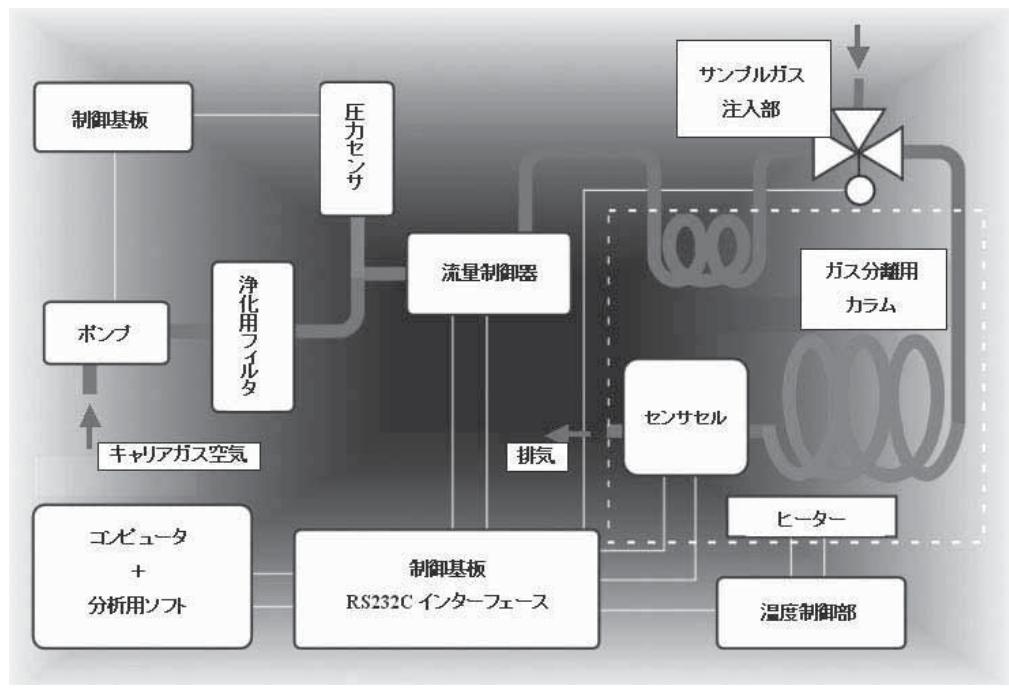
本機は、小型(240mmW×190mmH×330mmD)かつ軽量(9kg)である。本機は、空気を吸引し内部に送り込むポンプ、流量制御部、エアフィルタ、温度制御部、サンプルガスを注入するガス導入部、分離カラム、検出器で構成されている。キャリアガスは、フィルタによって清浄化された空気を用いる。検出器には芳香族系炭化水素に対して選択的に高い感度を持つ超高感度熱線型半導体式センサを採用し、カラムで分離されたガスを精度良く検出する。サンプルガスの濃縮操作は不要であり、10ml のサンプルガスをガス導入部から直接装置に注入することで各成分が定量される。付属の専用ソフトによって機器の制御、濃度定量がなされる。最も一般的な VOC の定性・定量法である GC-MS/FID では不可避であるガス捕集、濃縮、溶媒抽出あるいは加熱脱着などの長時間にわたる煩雑な操作は不要であり、測定後すぐに結果を得ることができる。(測定時間 30 分)

【主な仕様】

名 称	ポータブル VOC 分析装置
型 式	XG-100V
検 出 器	金属酸化物半導体式
測 定 物 質	キシレン、トリメチルベンゼン
測 定 範 囲	1ppm～100ppm
繰り返し再現性	±5%以内
キャリアガス	大気エア
サンプル注入法	シリジによる直接注入またはオートサンプリング方式
使用温度範囲	5°C～35°C
電 源	AC100V



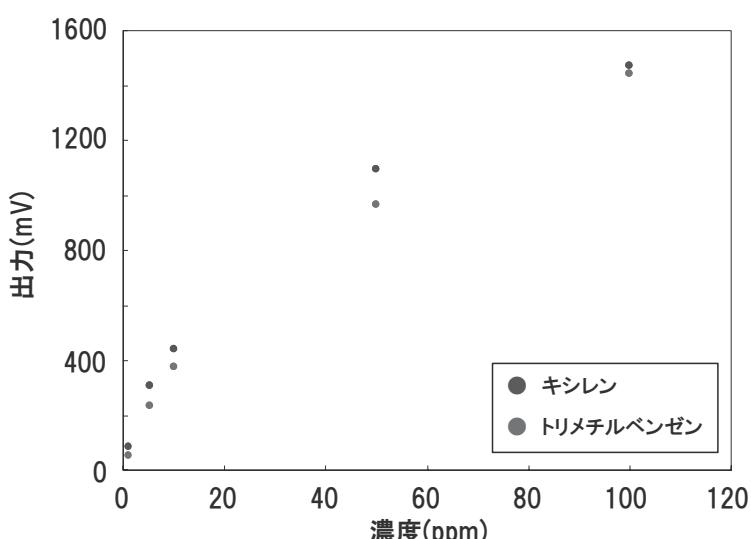
機器内部の構成図を下図に示す。内蔵ポンプがキャリアガスである大気を吸引し、浄化用の活性炭フィルタを通気する。流量制御器であるマスフローコントローラーが一定流量に制御し、ガス分離用カラム、センサセルを通して排気される。測定ガスはカラム前段のサンプルガス注入部より注入し、ヒータにより一定温度に保温されているカラムを通過する。一定の温度、流量で制御されたガスがカラムを通過することにより、その通過する時間でガスの種類が(定性性)、その時のセンサの出力でガスの濃度が(定量性)測定可能となる。



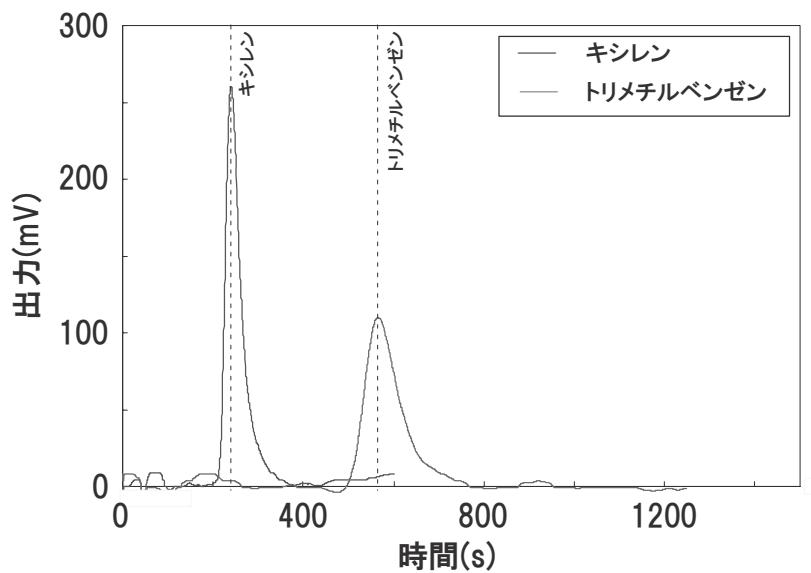
機器内部フロー図

16-2. 校正方法

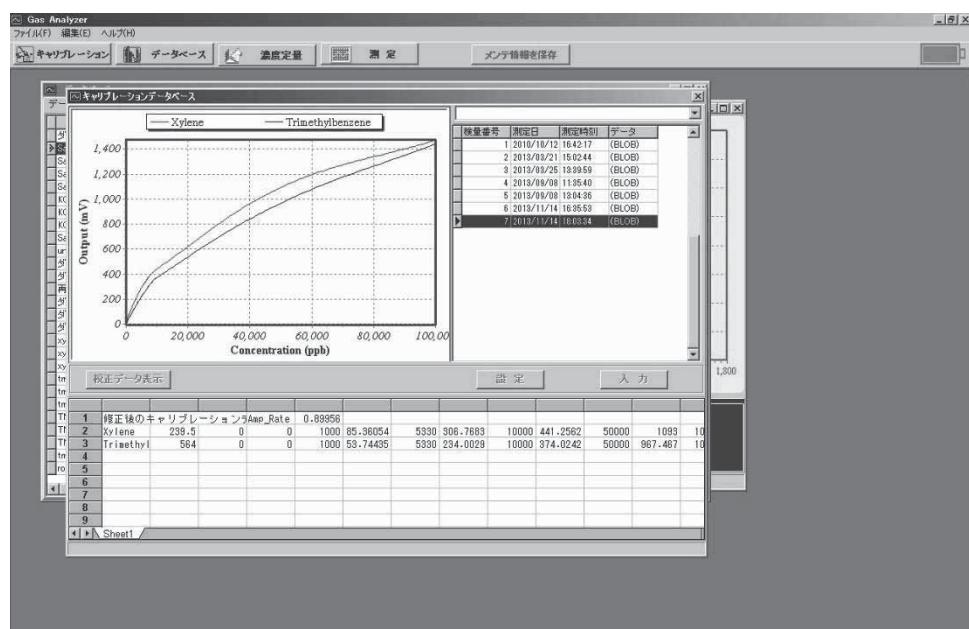
下図のように、各ガスについてのセンサ特性を測定し、このキャリブレーションデータを機器に入力する。実際にガスを測定した波形と、キャリブレーションサンプル画面を次項に示す。キシレンとトリメチルベンゼンのリテンションタイムはそれぞれ 240 秒、530 秒となる。



各ガスとセンサ出力の関係



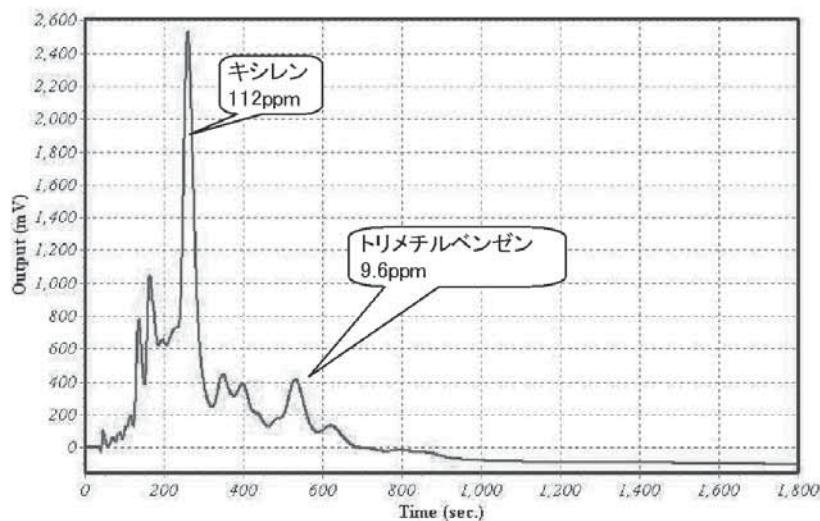
キシレンとトリメチルベンゼンのリテンションタイムと出力波形



機器のキャリブレーション画面

16-3. 測定例 1

「洗浄剤②」による洗浄中のローラー直上を測定した出力波形例を下記に示す。キシレンとトリメチルベンゼンが「洗浄剤②」に含まれている事が読み取れる。(<口事業場> 2013/9/12 17時57分測定)



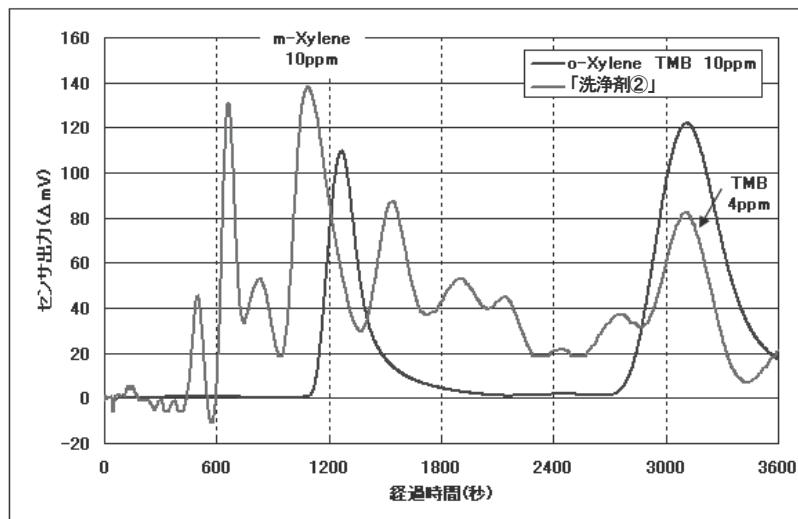
16-4. 測定例 2

測定に用いた XG-100 は 1800sec(30 分)以内にキシレン、トリメチルベンゼンを測定できるようにカスタマイズした機器を用いた。その結果、キシレン、トリメチルベンゼンの定性、定量は可能であったが、o-キシレンと m-キシレンの定性が困難であった。

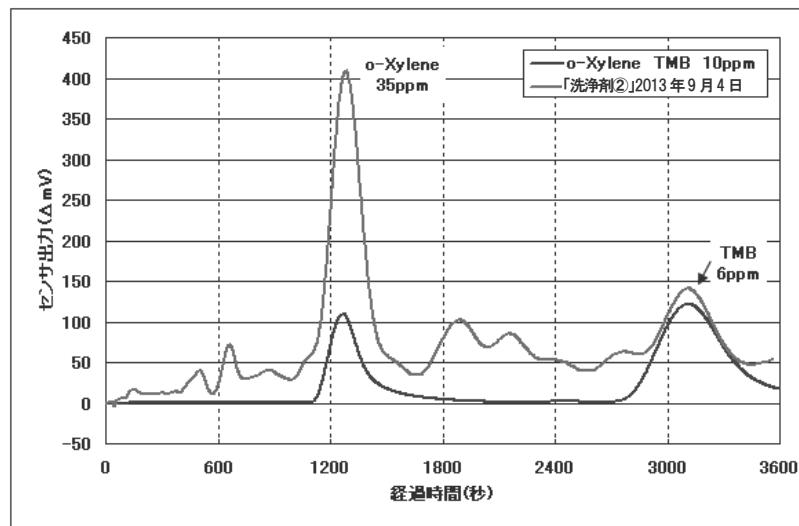
今回、社内にて標準タイプの XG-100V(測定時間は 1 時間に設定)を用いて、洗浄剤の分析を行った。各洗浄剤 100ppm 中に含まれる、m-キシレン、o-キシレン、トリメチルベンゼンの濃度を下記グラフに示す。

分析の結果、当初、<ホ事業場>の「洗浄剤②」は 3 回再生品のため、成分が他事業所で使用した「洗浄剤②」と違うと考えていたが、「洗浄剤②」はロットによって、成分が異なる事が確認された。

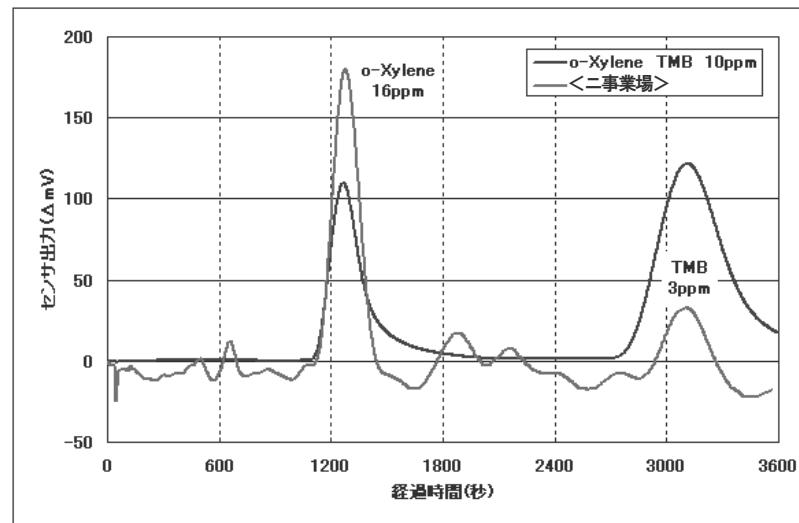
「洗浄剤②」 <口事業場>1 (2013/4/12 使用品)



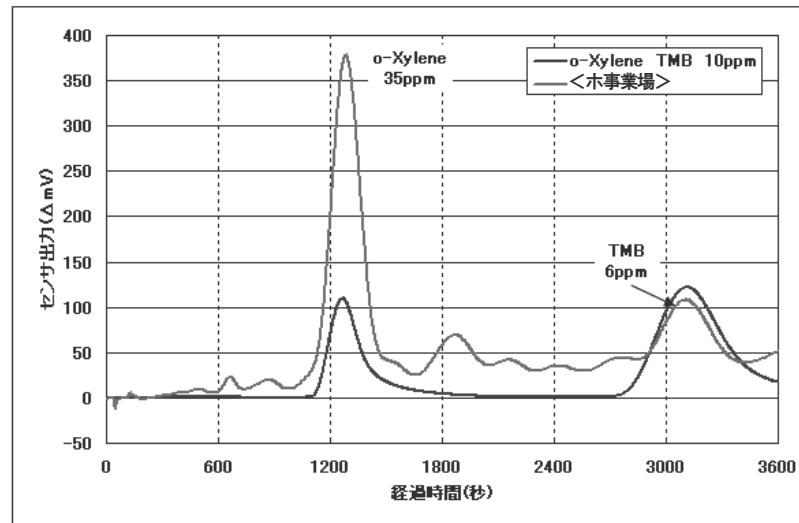
「洗浄剤②」 <口事業場>2 (2013/9/4 ご提供分)



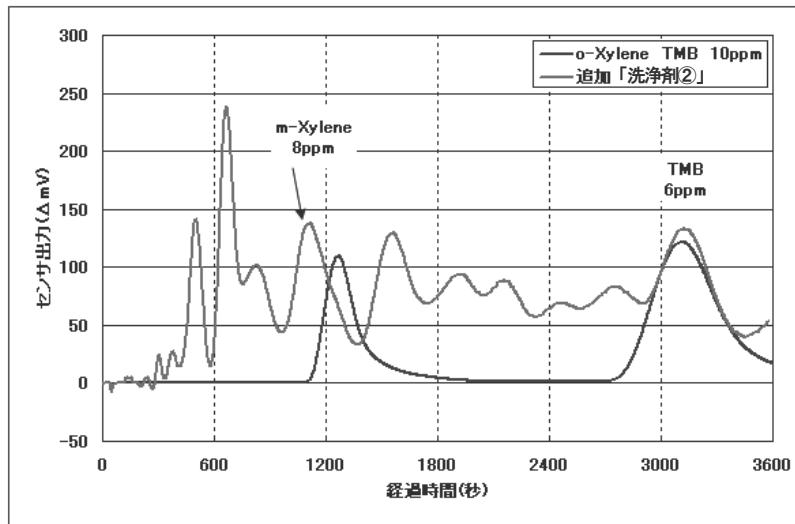
「洗浄剤②」 <二事業場>



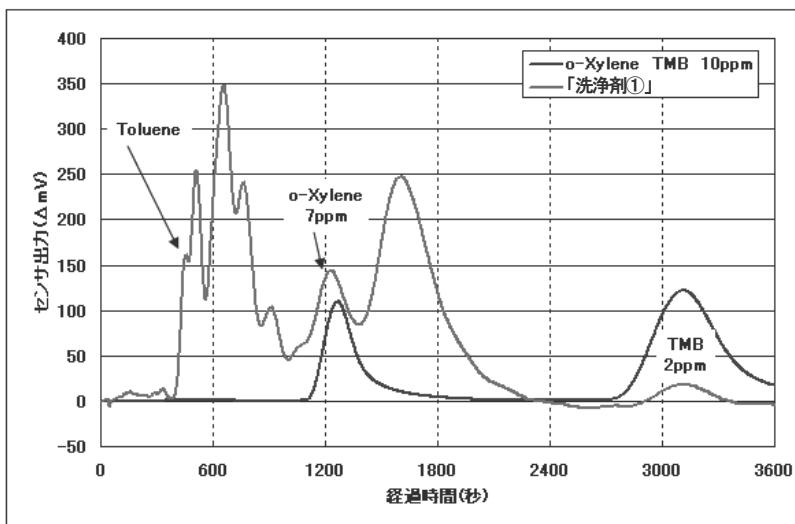
「洗浄剤②」 <木事業場>



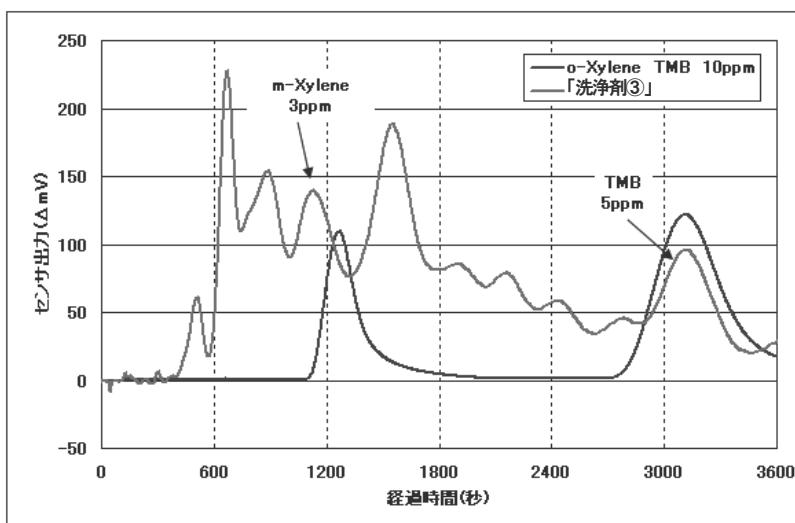
「洗浄剤②」 <～事業場>



「洗浄剤①」 <イ事業場>



「洗浄剤③」 <～事業場>



以上

5.7. GP 資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品の認定基準（改定）

GP 資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品の認定基準を以下のように改定した。

平成26年5月26日
一般社団法人日本印刷産業連合会

GP 資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品の認定基準改定について

GP 資機材認定における洗浄剤等ケミカル製品について、認定基準を下記のとおり改定する。

記

1. 改定の目的

『健康障害防止対策基本方針』に基づき、印刷業界における化学物質ばく露による健康障害に対する防止策をさらに推進するため、GP 資機材認定製品について作業環境面からの評価基準を強化する。

2. 基準改定対象品目

①洗浄剤 ②プレートクリーナー ③含浸型洗浄布 ④エッチ液 ⑤製版薬品

3. 基準改定内容

有機則、PRTR 法該当製品の基準強化とともに SDS に表記されている GHS 分類、絵表示の内容を基準に追加する。認定に当たっては必須項目の拡大とスター数の制限を行う。主な内容は次のとおり。

(1) 必須項目の拡大

- ・有機溶剤中毒予防規則の第1種、第2種に該当しないこと
- ・GHS 分類の発がん性区分が「1」でないこと
- ・危険有害性を表す絵表示の「どくろ」に該当しないこと

(2) スター数の制限

次のうち一つでも該当する場合、達成点数に関わらずスター数は2つ以下とする。

- ・有機溶剤中毒予防規則の第3種に該当する場合
- ・PRTR 法の第1種並びに第2種指定化学物質に該当する場合
- ・GHS 分類の発がん性区分が「2」である場合
- ・危険有害性を表す絵表示の「健康有害性」に該当する場合

4. 改定後の基準

各品目の改定後の基準は別紙1のとおり。

5. 基準改定に伴う GP 資機材認定製品の再認定方法

現在登録している基準改定対象品目の全ての製品について、新基準に基づく「印刷資機材グリーン基準及び達成点数表兼認定基準適合証明書」を SDS (MSDS) とともに G P 認定事務局に再提出すること。

6. 基準改定日及び実施日

平成26年5月26日をもって改定する。

平成26年10月1日より実施する。

ただし、平成26年9月の第33回グリーンプリントティング工場認定委員会にて、改定後の基準に基づく認定を行う。

以上

○改定後の資機材認定基準

印刷機材グリーン基準及び適合証明書(洗浄剤)

メーカー名	
製品名	
製品区分	クリーン原則 資源の有効利用
洗浄剤	リサイクル 有害性
PIRTR法	安衛法(製造業者貢質、特性 規制が心毒性指標)
安衛法(有機則)	安衛法(有機則)
GHS分類(総表示)	GHS分類(効果・毒性区分)
有害物質の 管理	消防法 (たとえ引火点により評価)
悪臭	オゾン層
特定物質 (RoHS/EU REACH(SVHC))	
水質・土壤(有害物質)	
特別管理医薬品	
毒劇物	VOC成分の特定とVOC含有率 (他の物の配合率と出荷時の保 留量)
VOC削減	沸点 タイプ
3Rの推進	包装容器の3R
取組の継続性	GPI機械設備制度への会員 登録ごヘルプ表示
	合計点

〔注〕各製品は、当面、ローラー用洗浄剤、ブランケット用洗浄剤、水槽洗浄剤を対象とする。

→ とする。

参照 URL
<http://www.jfmi.or.jp/greenprinting/system/index.htm>

様式（非公開）／平成26年5月26日改定

※スター数制限事項のいずれかに該当する場合は、合計点数が3スターに該当するものであっても

印刷資機材グリーン基準及び達成点数表兼認定基準適合証明書(洗浄剤一ポートクリーナー)

製品区分	グリーン原則	グリーン基礎	グリーン基準評価・記点			該当物語り名・該当対象物語り名その他の記入欄	該当物語り名・該当対象物語り名その他の記入欄	評価の方法
			項目	達成点数	必須項目			
洗浄剤 (「ポートクリーナー」)	有害性		必須項目	7点	5点	3点	1点	「該当するセグメントを塗りつぶし、点数を達成点数欄に記入」 塩素系フロン系不使用(1点)
	PTR法		必須項目			非該当(5点)	該当(1点)	「該当するセグメントを塗りつぶし、点数を達成点数欄に記入」 塩素系フロン系不使用(1点)
	安衛法(薬毒禁止物質・特化則、がん原性指標)		必須項目			非該当(1点)		「該当するセグメントを塗りつぶし、点数を達成点数欄に記入」 塩素系フロン系不使用(1点)
	安衛法(有機則)		必須項目 (第1種・第2種 に非該当)	非該当(5点)	第3種(1点)	第4種(1点)	第1種、第2種 (該該語が必須)	「該当するセグメントを塗りつぶし、点数を達成点数欄に記入」 塩素系フロン系不使用(1点)
	GHS分類(絵表示)		必須項目			どちらマークがなし(1点)		「該当するセグメントを塗りつぶし、点数を達成点数欄に記入」 塩素系フロン系不使用(1点)
	GHS分類(発がん性区分)		必須項目			区分1でない(1点)	区分2	「該当するセグメントを塗りつぶし、点数を達成点数欄に記入」 塩素系フロン系不使用(1点)
	消防法(ただし引火点により評価)		必須項目		200℃以上 までは 引火点なし	70℃以上、 200℃未満	21℃以上、 70℃未満	「消防法」で定める危険物の第4類(引火性液体)で、特殊引火物及び第1石油類(引火点21℃以上)に該当しないこと、引火点により評価。区分2は、第3石油類(引火点210℃以上)以上の未満、第3級(引火点200℃未満)、第4石油類(引火点200℃未満)、第5石油類(引火点125℃以上)の未満。
	悪臭		必須項目			非該当(1点)		「悪臭防除法」による特定悪臭物質(22物質)を使用しないこと。
	オゾン層		必須項目			非該当(1点)		「オゾン層の保護等によるオゾン層の保全に関する法律」に定められる物質を使用しないこと。特定物質とはオゾン層破壊物質をさす。
	特定量質 (RoHS/EELV/REACH(SVHC))		必須項目			非該当(1点)		「RoHS指令、EELV指令、REACH規則(SVHC)」に示される限制物質を使用していないこと。
有害物質の管理	水質・土質(有害物質)		必須項目			非該当(1点)		「水質汚濁防止法」で定める有毒物質及び土壤汚染対策法で定める第1種特定有害物質の対象物質及び第2種特定有害物質の対象物質を使用しないこと。
	特別管理産業廃棄物		必須項目			非該当(5点)	該当(1点)	「特別管理産業廃棄物」に定められる物質、動物、特定毒物を使用しないこと。
	毒劇物		必須項目			非該当(1点)		「毒劇物の規制等によるオゾン層の保全に関する法律」に定められる物質を使用しないこと。特定物質とはオゾン層破壊物質をさす。
	VOC部分の特定VOC含有量 (吸方角合併率or出荷時の保証値)		必須項目		0%	1%未満 (VOCフリー)	1~50%未満 (VOC)	「VOC部分の特定VOC含有量(別表参照)」混合割合は、全体のVOC含有量と各VOC成分を定額する割合の上位3種までの物質名と各VOC成分を定額する割合の上位3種のうち一番多いVOCのうち一番多いVOCを該当するセグメントとし、その割合を記載すること。また、VOCのうちMSDS記載のVOCを全て交付する場合、当該VOCを該当するセグメントとし、その割合を記載すること。①特定有害産業廃棄物、②病院(PH2.0以下)、③床(アクリル床)、④引火点70℃未満。
	VOC削減		必須項目			260℃以上	100℃以上、 260℃未満	100℃未満
	タイプ		必須項目		水	植物系	エマルジョン系	燃化水素系
	取組の継続性 登録ヒート表表示		必須項目				登録済み(1点)	GP資機材認定制度に参加する場合は評定を受けられない
	合計点			0				
								※MSDS及びMDSDSに該当項目を証明する記載がない場合は、別途証明書を提出すること。 ※スター数個事項のいずれかに該当する場合は、合計点数が3スターに該当するものであっても、2スターとする。

(注) 登録製品は、当面、ローラー用洗浄剤、フランケット用洗浄剤、水槽洗浄剤、ブートクリーナー専用。

印刷資機材グリーン基準及び達成点数表兼認定基準適合証明書(含浸型洗浄布)

様式 (非公開)／平成26年5月26日改定

製品区分	グリーン原則	グリーン基準		達成点数		必須項目	該当するセルを塗りつぶし、点数を達成点数欄に記入		該当物質名・該当の対象の記入欄 ※その他の記入欄	評価の方法
		項目	内容	7点	5点		ラック外 計数制限 台下	ラック外 台下		
含浸型 洗浄布	有害性	必須項目	塗素系ワックス系不使用(1点)						含有性は塗素系及びプロピル系物質を含むしないこと。	
PRTR法		必須項目	非該当(1点)			該当(1点)			<種類・物質名>	MSDS及び MSDS-Sus
安衛法(製造禁止物質・特化 則・がん原性指針)		必須項目	非該当(5点)						「特定化学物質」の規制への排出量及び「規則の改善の促進に関する法律」に該当する法律に規定する法律 に該当する場合、第一種相当物質及び第二種相当物質及び第三種相当物質の使用に間に接する。	MSDS及び MSDS-Sus
安衛法(有機溶剤)	(第3種、第4種 [1]:有機溶剤)	必須項目	非該当(5点)			第2種(1点)			「学級安全衛生監視規則」で定められた有機溶剤等が禁じられる有機溶剤を使用しないこと。並びに特 別な措置を講じて防護する。	MSDS及び MSDS-Sus
GHS分類(総表示)		必須項目	どろきマークがない(1点)						「有機溶剤中毒予防規則」について、「第2種」「第3種」「第4種」でない 「有機溶剤が必須項目」「非該当」が5点、「第3種」が1点、第3種有機溶剤を使用する場合、物 質名を記入。	MSDS及び MSDS-Sus
GHS分類(発がん性区分)		必須項目	区分1でない(1点)						「有機溶剤中毒予防規則」について、「第2種」「第3種」「第4種」でないことを必須項目とする。健康有害性マークがある場合は達成点数に 2点加算する。健康有害性マークがある場合は達成点数に減らす。2点の場合は達成点数に減らす。2ス テム以下とする。	
消防法(引火点により評価)			200℃以上 または 引火点なし	70℃以上、 200℃未満	21℃以上、 70℃未満				「消防法」で定める危険物の第4類(引火点液体)で、特殊な危険物及び石油類(引火 点21℃未満)に該当しないこと。引火点21℃以上未満、第2種油類(引火点70℃以上未満)、第 4石炭類(引火点200℃以上未満)、第3可燃物類(引火点70℃以下未満)、第3不可燃物類のこ と。※指定可燃物についても、引火点で評価する。	MSDS及び MSDS-Sus
悪臭		必須項目	非該当(1点)						「悪臭防止法」による特定悪臭物質(22種物質)を使用しないこと。	
オゾン層 特定物質 (RoHS,ELV/REACH(SVHC))		必須項目	非該当(1点)			非該当(1点)			「特定物質の規制範囲によるオゾン層破壊物質をさせず」	MSDS及び MSDS-Sus
特別管理産業物 水質・土壤(有害物質)		必須項目	非該当(1点)			非該当(1点)			「特定物質によるオゾン層破壊物質をさせない」と。 RoHS指令、ELV指令、REACH規則(SVHC)に示される規制物質を使用していないこと。	(重複規制版)
毒物		必須項目	非該当(1点)						「水質汚濁防止法」で定める有害物質及び土壤対策法で定める第3種特定有害物 質、第2種特定有害物質、第3種特定有害物質を走査しないこと。	MSDS及び MSDS-Sus
VOC成分の配合率とVOC含有率 (低方時の配合率と出荷時の保 持値)		必須項目	0%	1%未満 (VOCフリー)	1~50%未満 (VOC)	50~100%	100%以上、 200℃未満	100%以上、 110%未満	<VOCのVOC含有率> <VOCのVOC含有率>	VOCは環境基準を達成するのもと、含有率の高い上位物質の物質名を「第一種相当物質」を記載 し、その範囲を運搬することも、含有率の高い上位物質の物質名を「第一種相当物質」を記載する こと。また、VOCのうちMSDS記載文書交付対象物質(分野別規制)は「第一種相当物質」を記載 する。物質名および販売者を記載すること。エマージョンは「第一種相当物質」を記載する。物質名と 販売者を記載する場合は、販売店にて問い合わせる。
VOC制減 タイプ		必須項目	水	植物系	エマルジョン系	炭化水素系				—
取組の実績性 登録とペーパル表示	GPI資機材認定制度への会員 登録とペーパル表示	必須項目	0			登録済み(1点)			GP資機材認定制度に不参加の場合は認定を受られない	GP資機材認定制度
合計点			0							

☆合計点を商品一覧表に記入して下さい。
☆該当するセルを右の色で塗りつぶしてください。
☆GPI基準評価は、該当するセルを右の色で塗りつぶしてください。

☆合計点を商品一覧表に記入して下さい。

※MSDS及GPI-Sus該当項目を明確する記載がない場合は、認定されません。

※MSDS及びMSDSlabelに該当項目を証明する記載がない場合は、別途説明書を提出すること。
※スター-数制限事項のいずれかに該当する場合は、合計点数が3スターに該当するものであっても、2スターとする。

故此，——「翠華御幸，萬福萬慶」。

5.8. 職場の作業環境診断 小規模企業用リスクアセスメント

年 月 日

殿

職場の作業環境診断(小規模企業用リスクアセスメント)案

1	資材購入先からSDS(安全データシート)を受け取っていますか	はい	いいえ
2	洗浄剤、エッチ液や印刷インキに含まれる化学物質を確認していますか	はい	いいえ
3	有機則第1種第2種に該当する化学物質が含まれていませんか	はい	いいえ
4	資材購入先と定期的に有害化学物質について情報を交換していますか	はい	いいえ
5	職場には換気扇又は全体換気装置を設置し常時運転していますか	はい	いいえ
6	職場には有機溶剤の取扱いに関する注意事項を掲示していますか	はい	いいえ
7	定期的に特殊健康診断を行なっていますか	はい	いいえ
8	使用済のウエスや洗浄剤の容器は必ずフタをしていますか	はい	いいえ
9	インキローラーの洗浄作業は自動で遠隔操作ができますか	はい	いいえ
10	洗浄作業中は防毒マスク、専用手袋やメガネを使用していますか	はい	いいえ
11	VOC抑制手順書や労働安全衛生管理手順書を用意していますか	はい	いいえ
12	洗浄剤、エッチ液や印刷インキ等の購入実績(kg)を毎月記録していますか	はい	いいえ
13	作業環境測定やVOC測定(都や県で無料実施)を実施しますか	はい	いいえ
14	洗浄剤やエッチ液は優先してGP資機材を購入していますか	はい	いいえ
15	作業環境改善やVOC対策セミナーに参加しましたか	はい	いいえ

10点以下→印刷組合等主催の「作業環境改善セミナー」に定期的に参加してください	点※
11点以上→「日印産連のばく露防止の取組指針」に基づき自主的に活動してください	
15点以上→GP資機材製品の優先購入に努めてください	

※「はい」と回答した数を1点として集計してください

会社名	
代表者名	
〒住所	
電話番号	
電子メール	
その他	

5.9. 化学物質管理表の例

分類	タイプ	メーカー名	銘柄名	購入量 kg	化学物質	含有率 %	使用量 kg	PRTR	有機則	特化則	がん原性指針	VOC	VOC排出量 kg
インキ	植物油	Dインキ	Dオフインキ	500	AFソルベント	30	500		—	—	—	AFソルベント	150
	ノンVOC	Oインキ	Oノンオフインキ	100		0	100		—	—	—		0
	UVインキ	Tインキ	TUVオフインキ	100		0	100		—	—	—		0
	LEDインキ	TKインキ	TKLEDオフインキ	50		0	50		—	—	—		0
	小計			750			750						150
湿し水	IPA	Eティ	IPA	120	イソプロピルアルコール	100	120		第2種	—	—	イソプロピルアルコール	120
	H液	N化学	N添加剤	150	エチレングリコールモノエチルエーテル	60	150		第2種	—	—	エチレングリコールモノエチルエーテル	90
	小計			270			270						210
洗浄剤	ローラ洗浄剤	Tインキ	Tチール	150	ミネラルスピリット	99	150		第3種	—	—	炭化水素系	148
	ブランケット洗浄剤	N化学	Nウォッシュ	100	灯油	50	100		通知物質	—	—	エマルジョン炭化水素系	50
	ブランケット洗浄剤	Oクリーン	OクリーンA	50	ジクロロメタン	90	50		第2種	—	○	塩素系	45
					炭化水素油類	10			通知物質	—	—	炭化水素系	5
	水棒洗浄剤	NSケミカル	NSクリーン	50	ブローレンジングリコールモノメチルエーテル	10	50		通知物質	—	—	炭化水素系	5
					ノナン	80			通知物質	—	—		40
					高沸点溶剤	10			通知物質	—	—		5
	プレートクリーナー	FF	FF-1クリーナ	20	ミネラルスピリット	50	20		第3種	—	—	エマルジョン炭化水素系	10
					ナフタレン	20			通知物質	—	—		4
	小計			370			370						312
	合計			1390			1390	0					672

※本報告書作成にあたりご協力いただいた機関名および企業名を、以下に記します。

中央労働災害防止協会
東京都印刷工業組合 会員各社
日本印刷産業機械工業会

株式会社日研化学研究所
新コスモス電機株式会社
フリアーシステムズジャパン株式会社

平成25年度労働安全衛生協議会 報告書
平成26年9月発行

発 行 一般社団法人 日本印刷産業連合会
東京都中央区新富1丁目16-8 日本印刷会館8階
電話 03-3553-6051 FAX 03-3553-6079

※本書は、発行者の了解を得ず無断で転載することのないようにお願いします。



GREEN PRINTING JFPI

P-B10029

この印刷製品は、環境に配慮した
資材と工場で製造されています。



この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。