日機連19環境安全-4

平成19年度
作業環境改善に寄与する印刷産業機械に関する
調査研究報告書

平 成 ２ ０ 年 ３ 月

社団法人 日本機械工業連合会
社団法人 日本印刷産業機械工業会

KEIRIN
この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。
http://www.ringring-keirin.jp/

序

近年、技術の発展と社会との共存に対する課題がクローズアップされ、機械工業においても環境問題、安全問題が注目を浴びるようになってきております。環境問題では、京都議定書の第一約束期間が開始し、排出権取引やＣＤＭなどの柔軟性措置に関連した新ビジネスの動きも本格化し、政府や産業界は温室効果ガスの削減目標の達成に向けた取り組みを強化しているところです。また、欧州化学物質規制をはじめとする環境規制も一部が発効し、その対応策が新たな課題であるとともに、新たなビジネスチャンスとも考えられます。

一方、安全問題も、機械類の安全性に関する国際規格の制定も踏まえて、平成１９年には厚生労働省の「機械の包括的な安全基準に関する指針」の改正に伴い、リスクアセスメント及びその結果に基づく措置の実施が事業者の努力義務として規定されるなど、機械工業にとってきわめて重要な課題となっております。

海外では欧米諸国を中心に環境・安全に配慮した機械を求める気運の高まりから、それに伴う基準、法整備も進みつつあり、グローバルな事業展開を進めている我が国機械工業にとって、この動きに遅れることは死活問題であり早急な対処が求められております。

こうした内外の情勢に対応するため、当会では環境問題や機械安全に係わる事業を発展させて、環境・社会との共存を重視する機械工業のあり方を追求するため、早期からこの課題に取組み調査研究を行って参りました。平成 19 年度には、海外環境動向に関する情報の収集と分析、それぞれの機械の環境・安全対策の策定など具体的課題を掲げて活動を進めてきました。

こうした背景に鑑み、当会では機械工業の環境・安全対策のテーマの一つとして社団法人日本印刷産業機械工業会に「作業環境改善に寄与する印刷産業機械に関する調査研究」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚です。

平成 20 年 3 月

社団法人　日本機械工業連合会

会　長　　金　井　　務

はじめに

近年、環境問題や労働安全衛生の社会的な認識の高まりから、印刷の作業現場では作業環境負荷を低減し作業者の健康と安全を守るための対策を推進することが求められております。

これらの課題に対して、印刷産業界では様々な取組みが推進されておりますが、印刷産業機械に対しては、機械の設計、製造段階より対策を講じ、そのライフサイクルにおける環境負荷を低減し、印刷作業現場の作業環境向上に貢献することが求められております。このような情勢のなか、国際安全規格のＣ規格（ISO 12643）では、欧州からの提案もあり、印刷産業機械から発散する騒音や放出物等による作業環境負荷を低減するための規格、基準の検討が進められており、印刷産業機械業界としての早急な対応が課題となっております。

本調査研究は、これら国際安全規格の動向を踏まえ、印刷現場における作業環境負荷の実態を把握するため、印刷産業機械から発散する騒音および放出物等の排出量を測定するとともに、環境負荷要因のリスク評価に関する検討を行ったものであり、さらに、これらの結果に基づき、作業環境負荷低減のための検討および今後、ISO の基準策定に対し我が国から提案するための指針について検討を行い、これらの成果を報告書に取りまとめたものであります。

本報告書が皆様のご参考に資すれば誠に幸いであります。

本調査研究の実施にあたりましては、長岡技術科学大学の福田隆文准教授、Ｐ＆Ｅマネジメントの寺田勝昭氏をはじめ、印刷産業および印刷関連業界の方々には多くのご協力をいただきました。特に、印刷現場の作業環境測定については印刷会社様３社に多大なるご協力をいただき、その結果を本調査研究の要とすることができました。

ここに厚くお礼を申し上げる次第であります。

平成 20 年 3 月

社団法人 日本印刷産業機械工業会

会 長　小 森 善 治

委 員 会 の 経 過

当該事業の委員会および分科会ならびに測定調査等の経過は、以下のとおりである。

1．委員会・分科会関係

（１）第１回　作業環境改善調査研究委員会（平成 19 年 10 月 12 日）

① 事業概要・事業実施計画（案）の検討・承認

② 事業推進方法およびスケジュールについて検討

（２）第２回　作業環境改善調査研究委員会（平成 19 年 11 月 16 日）

① 化学物質のリスク評価の方法について検討

② 印刷産業機械から発散する騒音および放出物等の測定計画について検討

③ 測定業者および測定協力会社について検討

（３）第１回　指針策定分科会（平成 19 年 12 月 12 日）

① 指針の位置付けについて検討

② 指針策定項目について検討

（４）第３回　作業環境改善調査研究委員会（平成 20 年 1 月 21 日）

① 作業環境測定結果の報告

② 作業環境測定結果の評価

③ 報告書の構成および執筆分担について検討

（５）第１回　リスク分析分科会（平成 20 年 3 月 3 日）

① 騒音および化学物質のリスクアセスメントの方法について検討

② リスク分析の項目について検討

（６）第２回　指針策定分科会（平成 20 年 3 月 4 日）

① 指針策定項目について検討

② 指針のまとめの方向について検討

（７）第４回　作業環境改善調査研究委員会（平成 20 年 3 月 13 日）

① 作業環境測定結果の報告および評価

② 各分科会の検討結果について検討

③ 報告書原案について検討

④ 事業のまとめについて検討

（８）第１回　編集分科会（平成 20 年 3 月 18 日）

① 報告書の総括および編集

２．測定関係

（１）第１回　作業環境測定調査（平成 19 年 12 月 7 日）

① 印刷産業機械周辺から発散する騒音および放出物等の測定調査の実施（Ａ社）

（２）第２回　作業環境測定調査（平成 19 年 12 月 22 日）

① 印刷産業機械周辺から発散する騒音および放出物等の測定調査の実施（Ｂ社）

（３）第３回　作業環境測定調査（平成 20 年 1 月 31 日）

① 印刷産業機械周辺から発散する騒音および放出物等の測定調査の実施（Ｃ社）

委員名簿

（敬称略、順不同）

委員長	福田　隆文	長岡技術科学大学	システム安全系 准教授　博士（工学）
委　員	寺田　勝昭	Ｐ＆Ｅマネジメント	代表
委　員	加瀬　元禮	元富士写真フイルム(株)	環境・品質マネジメント部
委　員	小瀬　　透	(社)日本印刷産業連合会 大日本印刷(株) 労務部 シニアエキスパート	
委　員	北嶋　信幸	(社)日本印刷産業連合会 凸版印刷(株)　生産・技術・研究本部 エコロジーセンター　部長	
委　員	坂本　昌朗	アキヤマインターナショナル(株)	技術部 Ｒ＆Ｄセンター　係長
委　員	飯田　博隆	(株)小森コーポレーション	技術本部 技術管理部 課長代行
委　員	疋田　巳次	(株)桜井グラフィックシステムズ	品質保証部 次長
委　員	安居　良二	(株)篠原鐵工所	品質保証部 部長代理
委　員	伊井　義和	(株)正栄機械製作所	総務部長
委　員	勝見　伸一	大日本スクリーン製造(株)	MTC製造統轄部 製造部 生産技術課 課長
委　員	田中　康裕	東洋インキ製造(株)	印刷・情報事業本部 インキ技術部 技術管理課
委　員	葛西　明人	ニッカ(株)	児玉工場長
委　員	佐藤　善一	日本ボールドウィン(株)	品質保証部 部長
委　員	堀田　幹男	富士フイルム(株)	ｸﾞﾗﾌｨｯｸｼｽﾃﾑ事業部 商品技術戦略ｸﾞﾙｰﾌﾟ
委　員	渡辺　達男	ホリゾン・インターナショナル(株)	制御開発Ⅲ
委　員	大谷　　享	三菱重工業(株)	紙・印刷機械事業部 印刷機械技術部 特許技術管理グループ　主任
委　員	下澤　　豊	芳野マシナリー(株)	第二技術部　課長
委　員	檀浦　幹夫	リョービ(株)	グラフィックシステム本部 技術部 課長
ｵﾌﾞｻﾞｰﾊﾞｰ	内藤　貴浩	経済産業省 製造産業局 産業機械課 精密機械二係長	
事務局	白井　　宏	(社)日本印刷産業機械工業会	専務理事
事務局	竹内　時男	(社)日本印刷産業機械工業会	理事
事務局	田尾　玄治	(社)日本印刷産業機械工業会	技術担当部長
事務局	杉田　行人	(社)日本印刷産業機械工業会	調査課長

― 目　　次 ―

第１章　調査研究の目的および概要

1.1　調査研究の目的

近年、環境対応や安全対策の社会的責任がますます重要視されてきた社会情勢の下、国際標準化機構 ISO/TC130/WG5（印刷技術／人間工学／安全）では、印刷産業機械から発散する騒音や放出物等の排出量を抑制し、作業環境負荷の低減を図るための機械・装置に対する放出基準の策定が検討されている。

これらの基準は、印刷産業機械の出荷時の基準として定めようとしているものであり、印刷産業機械の主たる製造国であるドイツから提案され、EN 規格や欧州指令等に基づく具体的な数値を基に検討されている項目もあれば、ドイツ BG（ドイツ職業保険組合：以下 BG）が独自に規定した項目や数値等も含まれている。現状では、各国の労働安全衛生基準は多岐に亘るため、一律の国際基準を定めることには賛否両論があり、現時点では、規格（ISO 12643-1:2007, ISO 12643-2:2007）の参考値（ガイドライン）として ANNEX への掲載に留まっている。

本調査研究は、BG が提案している測定方法や測定項目、基準値の設定等の国際標準化の動きに対し、我が国としての見解をまとめるため、昨年度に実施した「印刷産業機械の騒音及び放出物等に関する環境適合設計指針調査研究」において指摘された課題に基づき、実作業場における作業環境の実態を把握するための調査とともに、リスクアセスメントの実施による有害性等の検証により、今後、我が国から ISO に対し基準等を提案するための基礎的な情報を構築することを目的とした(次回の ISO の改訂は 2010 年の予定)。また、ISO の基準策定の方向を踏まえ、印刷産業機械業界として作業環境向上に寄与するためのガイドライン策定を念頭にした指針の策定を目的とした。

1.2　調査研究の概要

本年度は、昨年度の調査研究において指摘された課題に基づき、ISO の基準策定の方向に対し、今後、我が国から基準の提案を行うために必要な情報の収集や課題を整理するとともに、印刷産業機械業界として機械安全および作業環境改善を推進するための取組みの方向について提言を行うため、以下の検討を行った。

①　実作業場における環境負荷の実態を把握するための調査

②　リスク分析による環境側面の実態を把握するための調査

③　ISO の基準策定の方向を踏まえた基礎情報の収集と課題の調査

④　上記①～③の結果に基づく今後のガイドライン策定を念頭にした指針策定のための調査

環境負荷の実態を把握するための調査では、昨年度に実施したショールームでのデモンストレーション機での測定に対し、今回は、実際の印刷現場における環境負荷を把握するため、印刷会社３社にご協力を頂き測定を実施した。

測定機種は、オフセット枚葉印刷機および製本機械を取上げた。製本機械は今回初めて取上げるものであり、騒音に関するBGのガイドラインにも記載されている紙折機、丁合機、無線綴機、三方断裁機を対象とした。

測定項目については、昨年度に実施した項目とあわせて、昨年度は実施できなかったオフセット枚葉印刷機の水性ニスコーターから発散するワニスミストやアンモニア、ＵＶ乾燥装置から発散するＵＶ放射やオゾン、製本機械の騒音の各項目についても測定を行った。

今回測定を実施した機種と項目を表1.1に示す。

表1.1　測定を実施した機種と測定項目一覧

機種 / 項目	枚葉印刷機	製本機械			
		紙折機	丁合機	無線綴機	三方断裁機
①　騒音	○	○	○	○	○
②　パウダー粉じん	○				
③　湿し水から発散する VOC-IPA	○				
④　洗浄剤から発散する VOC-炭化水素	○				
⑤　インキミスト	○				
⑥　ワニスミスト	○				
⑦　アンモニア	○				
⑧　UV放射	○				
⑨　オゾン	○				

測定方法（測定条件および測定位置）については、昨年度と同様に、欧州のEN規格等を引用しているBGの測定方法に準拠したが、BGの測定方法のうち詳細が不明のものについては、国内の作業環境測定規準に従い測定を行った。

本報告書の第２章では、国内の印刷作業現場における環境負荷の実態および対策について調査を行った結果を紹介した。また、今回実施した印刷会社３社での測定の内容および条件を示した。

騒音および放出物の各項目の測定結果と、BGなどの基準との比較も含め評価を行った結果については第３章に記述した。

また、測定結果を踏まえたリスク分析を行うため、厚生労働省が公表している「リスクアセスメントの進め方」等の資料を参考にしながら各項目についてリスクアセスメントを

試みた。これらの結果は第４章に記述した。

ISO の基準策定の方向に対し、今後、我が国から技術根拠として提案するための課題等の検討を行った結果については、指針として取りまとめ、第５章に記述した。

さらに、本事業を総括し、作業環境の改善に向けた今後の方向についての検討結果を第６章に記述した。

1.3　国内印刷産業界の現状と機械メーカーへの期待

日本の印刷産業界は、環境問題への適切な対応が経営にとって重要であるとし、平成13年から様々な施策やシステムの構築に努めてきた。印刷サービスのグリーン基準、環境優良工場表彰制度やグリーンプリンテイング（GP）認証制度などの創設は具体的な“環境のカタチ”として印刷業界のなかで浸透しつつある。これらの制度は、「環境に配慮した印刷物」と「環境に配慮した印刷工場」作りを同時に実現しようとするものである。印刷産業は、中小零細企業が主体で都市型且つ受注産業という構造のなかで、如何に環境対応に遅れることなく顧客・社会と共存していくかという難しい課題であったが、経過とともに努力目標が達成目標となり、顧客への提案や印刷や関連業界へ具体的な成果として徐々に見えるようになってきた。現在、GP 認定工場は 91 工場が認証取得し、GP マークがついた印刷物は制度スタート１年間で 492 件 1700 万部に達している。また、GP 認定を受けた企業は顧客の評価が上がるともに社内の環境保全の取組む意識が大変向上したとしている（2008 年 1 月 31 日（社）日本印刷産業連合会アンケート調査による)。

「環境に配慮した印刷工場」とは、広域的な環境対策や周辺環境および作業環境への取組みが法規制の順守はもとより自主的改善活動が十分であることで、具体的に実践するための様々な項目（グリーン基準）が備えられ、それを上回ることが環境配慮工場（GP 認定工場）となる。しかし、印刷企業の技術開発は、用紙、インキや印刷機械など外部供給者に依存することが大きい。

印刷産業機械の環境負荷抑制対策は、省エネ・省資源、騒音･振動の低減、VOC 等化学物質（放出物）の排出抑制や廃棄物排出削減などがあげられ、その取組みが期待されている。改善された環境適合機械は、優先的な購入や設置台数の普及を図ることにより印刷業界全体としての環境負荷の低減を実現することなる。

オフセット印刷工場の GP 認定は、次のような基準で運用されている。

製版・刷版工程は、装置の高度デジタル化の展開と現像装置からの廃液の排出や薬品使用量の削減が上げられ、さらには、化学物質を使用しないケミカルレス＆プロセッサーフリーのシステム導入を加点項目として推奨している。印刷工程では、VOC 排出抑制として水なし印刷システムの推奨や湿し水のアルコール定量コントロール装置の装備と IPA5% 未

満での運転を可能とするダンプニングシステムの導入を一定の条件としている。また、洗浄作業時に発生する VOC 排出抑制策として布式自動洗浄装置（出来れば高沸点溶剤の含浸タイプ）か、液洗浄装置の場合は洗浄廃液の循環回収装置を装備することを奨励している。省エネでは、使用電力量の把握と主モーターのインバーター制御や付属機器の省エネ対策を評価しようとしている。騒音・振動発生抑制策としては、出荷時の機械からの騒音や振動の測定値の報告を受領することを推奨している。廃棄物の削減では、印刷機の運転時に発生する損紙やインキ等の資材容器の削減を低減させることを実現化するシステムとして、品質管理システムやインキ自動供給装置の装備を推奨している。

すでに GP 認定申請工場からは、機械各社に対しそれらの対策や測定結果の報告を求めているところであるが運営開始時の各営業担当者の対応から最近では会社として統一された書類が届くようになりつつある。その努力に感謝するとともに、印刷業界の環境対応がさらに進展するよう関連業界の皆様の取組みを期待するものである。

課題は、VOC 対策としてローラー洗浄時に機上から排出される高濃度の VOC が職場に拡散されるので機械本体側で密封する、例えば安全カバーの高度化による VOC の拡散防止などの対策が待たれる。また、付属装置の増加もあり、本機と一体にエコデザインすることも負荷低減の実現化には重要である。生産性改善などの機械イノベーションによる環境負荷低減を実現させているケースが多く見られるが、それを正しく評価し環境改善・配慮項目として仕様書や取扱説明書に表示することも期待される。現状では、大多数の印刷企業は機械の回転数のアップや省人化は実感できても、環境配慮の装置や特徴を把握できず、環境負荷低減効果を認識するに至っていない。折角の環境価値を生かしていないと云うこととなる。

印刷産業機械の省エネ、騒音・振動や化学物質の排出抑制は、印刷企業にとっては職場の労働安全衛生管理や環境負荷低減活動の重要なキーであり、機械の環境適合設計の推進と上市を強く望んでいるものである。本年度の調査研究の目的は、印刷産業機械の騒音や放出物等の国際環境基準の策定をにらみドイツで運用されている BG 規格に準拠する実機でのデータを調査し、作業環境向上に寄与するガイドライン策定を念頭にしており、世界基準と共有化する日本印刷産業のニーズにも繋がるタイムリーな調査であると期待される。

第２章　印刷産業機械周辺の騒音及び放出物の測定

2.1.　本調査研究において実施した測定内容及び条件

2.1.1　測定目的

昨年度実施した調査研究（「平成 18 年度　印刷産業機械の騒音及び放出物に関する環境適合設計指針調査研究報告書」、以下「昨年度調査研究」と略称）にて、ドイツの BG(ドイツ職業保険組合、機械の安全認証も行っている) が独自に規定し、欧州では業界基準として定着している「印刷機及び紙加工機械に関する BG 認証基準」についての検証を実機テストも含めて行った。その結果、BG で行っている測定方法に関しては我国でこれと同等のことを実施することが著しく困難という事項は無かったものの、BG の試験法の記述には曖昧で不十分な部分が散在することも明らかになった。

また、騒音・放出物の抑制は主に労働者の保護を目的としており、機械メーカーは機械安全設計原則、つまり本質的安全設計方策、安全防護及び付加保護方策に則って対処しているが、現実的には騒音・放出物の放射をゼロにすることは困難である。従い、機械メーカーは労働者の安全に関する使用上の情報として適切な指示を提示することが必要となる。このための基礎データとしては、機械自体の測定値も大切であるが、実作業場における使用状態の把握とデータの蓄積が、顧客に対する使用上の情報提供、規格における「使用上の情報」に含める規定の作成などのために必要となる。

以上のような昨年度調査研究の結果と考察を踏まえ、今年度は、印刷機械から発散する騒音及び放出物が、実作業場ではどのような状態であるのかを実測により明らかにし、これを通して BG 測定方法の妥当性についてもさらに検討を加えることとした。

2.1.2　実施した測定の概要

今回は、東京都内の中堅印刷会社 3 社のご協力をいただき測定を実施した。各会社での測定概要を表 2.1 にまとめて示す。測定は、枚葉印刷機、製本機械、印刷工場のバックグラウンドにつき行ったが、製本機械は騒音の測定のみを行った。また、印刷工場のバックグラウンド測定は、工場内でどの程度、騒音及び放出物が存在するかを測定したもので、印刷工場内で、できるだけ印刷機から離れた場所で測定を行った。

表 2.1　実施した測定概要

会社	測定 実施日	測定 時間帯(時)	測定対象機器 (*1 印は測定時の印刷速度)	記号	測定項目 騒音	パウダー粉じん	インキミスト	VOC-湿し水	VOC-洗浄剤	UV放射	オゾン	ワニスミスト	アンモニア
A印刷㈱	H19.12.7	10～12	D 社オフセット枚葉印刷機 (四六半裁、片面 5 色機、UV 乾燥装置装着、湿し水は IPA ＋エッチ液、8,200 枚／時 *1)	A1	○		○	○	○	○	○		
		13～15	E 社オフセット枚葉印刷機 (菊全､両面 5x5 色機､水なしオフセット印刷､12,000 枚／時 *1)	A2	○	○	○		○				
		15～16	F 社折り機	A3	○								
			F 社丁合い・綴じ機	A4	○								
B印刷㈱	H19.12.22	8～10	E 社オフセット枚葉印刷機 (菊半、片面 5 色機、湿し水はエッチ液のみで IPA 使用せず、 11,400 枚／時 *1)	B1	○	○	○	○	○				
		10～12	E 社オフセット印刷機 (菊全、両面 4x4 色機、湿し水はエッチ液のみで IPA 使用せず、 11,000 枚／時 *1)	B2	○	○	○	○	○				
		13～15	E 社オフセット印刷機 (菊全、片面 4 色機、湿し水はエッチ液のみで IPA 使用せず、 9,600 枚／時 *1)	B3	○	○	○	○	○				
		11～12	G 社折り機	B4	○								
		15～16	J 社丁合い・綴じ・三方断裁機	B5	○								
C印刷㈱	H20.1.30	13～17	E 社オフセット印刷機 (四六全、片面 5 色、水性ニスコーター／熱乾燥装置連結、湿し水はエッチ液のみで IPA 使用せず、 8,000 枚／時 *1)	C1	○	○	○	○	○			○	○
			印刷工場（バックグラウンド、測定位置は工場内通路脇で印刷機から離れた地点、図 2.3 参照） 注）*2 印項目は同一	C 室	○	○	○ *2	○	○			○ *2	○

2.1.3　測定地点

測定項目別の測定地点数及び測定地点を表 2-2 に示す。原則として、BG の指定した位置と同じ位置とし、測定高も BG に合わせて床上 1.65m とした。

ただし、各印刷ユニット間の中心は、印刷ユニットの頂上の高さ、ニスコーター横はニスコーター高さとした。また、UV 放射については、測定器が UV 乾燥装置の開口部から 100mm の位置にくるよう、高さ 1.2m に設置した。印刷機械及び製本機械周辺の測定地点の位置を図 2.1 〜図 2.3 に示す。

表 2.2　測定項目別の測定位置

No.	測定項目	地点数	測定対象	測定地点	測定高
1	騒音	4	枚葉印刷機	給紙部操作側操作盤から 0.5m	1.65m
				排紙部正面から 0.5m	
			製本機械	フィード部	
				排出部	
2	パウダー粉じん	1	枚葉印刷機	排紙部正面の操作側 1 m	1.65m
3	湿し水から発散する VOC-IPA	1	枚葉印刷機	各印刷ユニット間の中央 1 地点	印刷ユニット上端高さ
4	インキミスト				
5	洗浄液から発散する VOC- 炭化水素				
6	ワニスミスト	1	ニスコーター	ニスコーター横	ニスコーター上端高さ
7	アンモニア				
8	ＵＶ放射	2	ＵＶ乾燥装置	排紙側サンプル紙取り出し部安全カバー下	機械による（今回は 1.2m）
				安全カバー開口部から 100mm	
9	オゾン	1		印刷機の後 1 m	1.65m

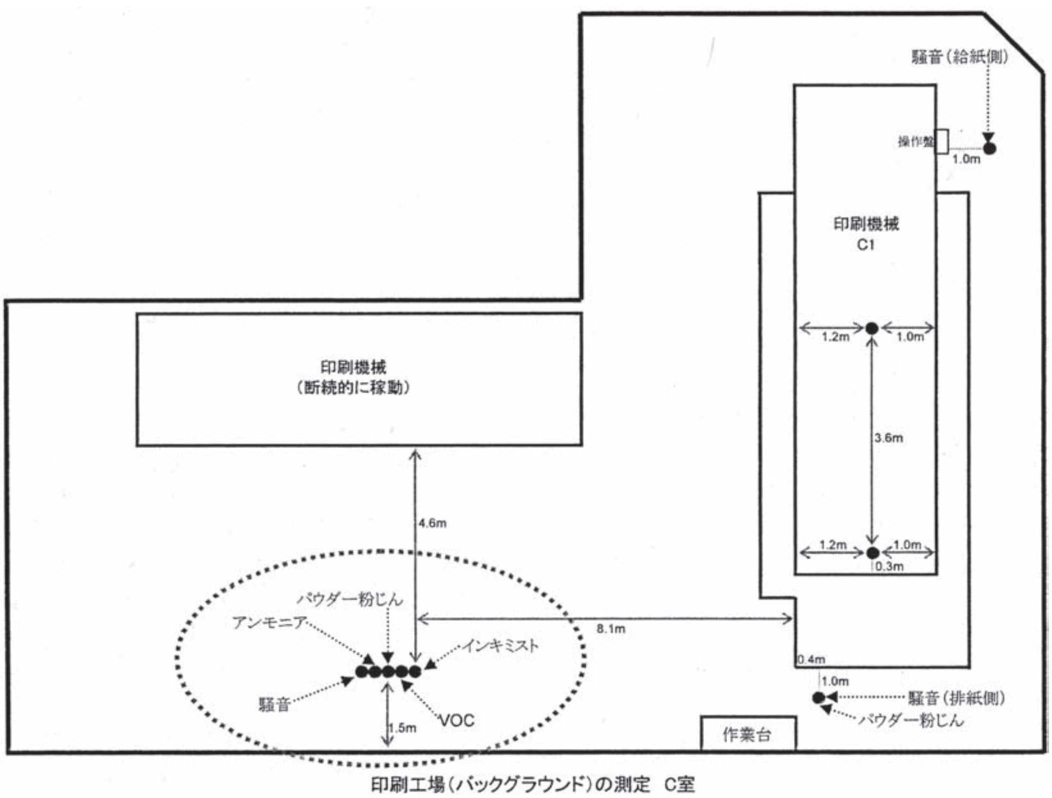
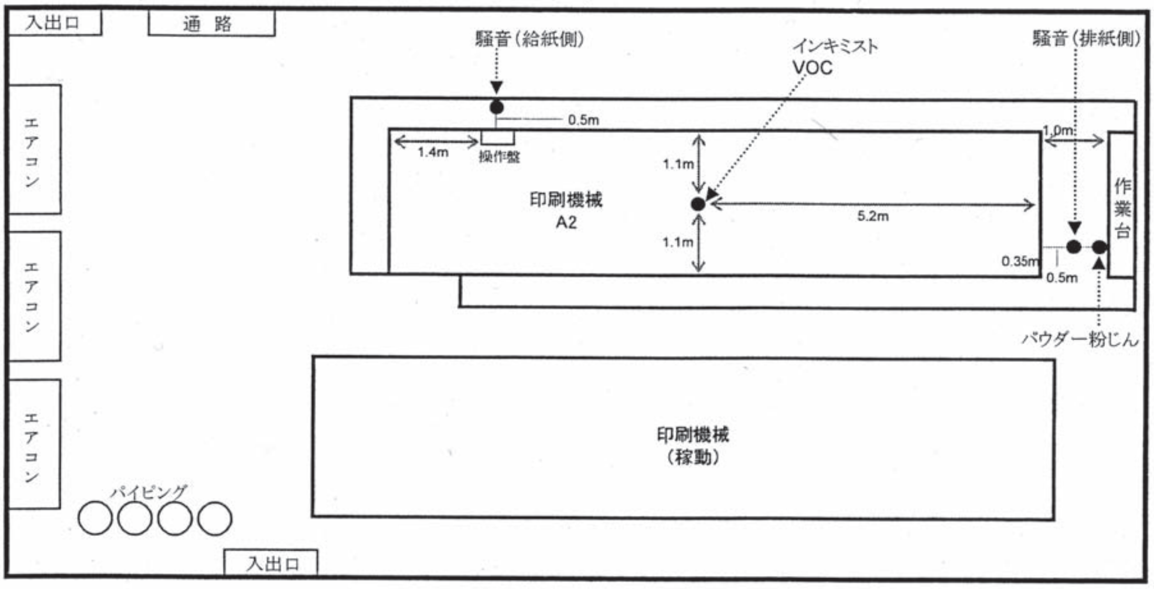
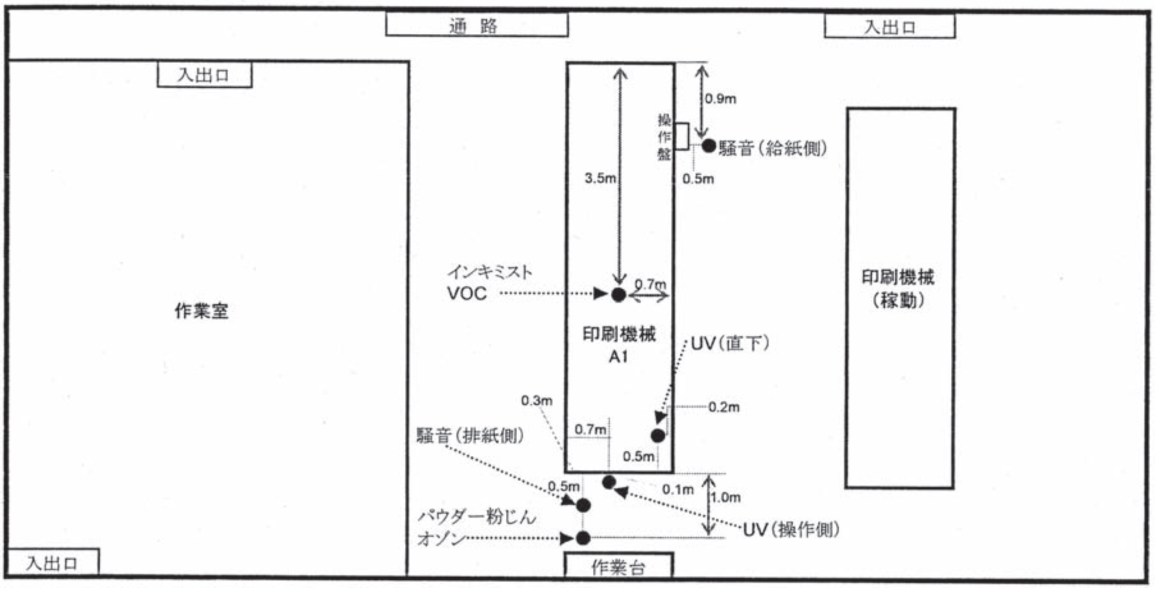


図 2.1　C印刷株式会社　測定地点図

印刷機　Ａ２



印刷機　Ａ１



折り機・丁合い機　Ａ３、Ａ４

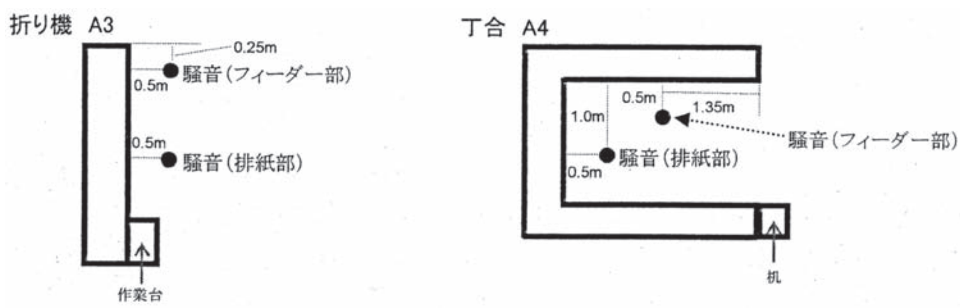
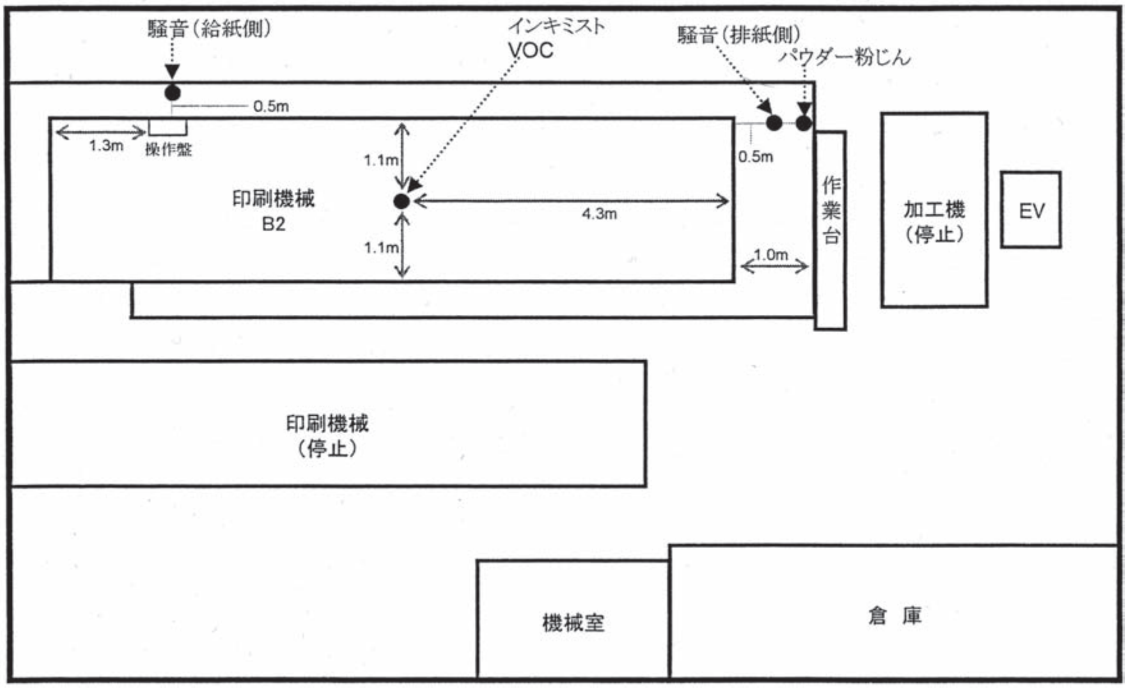
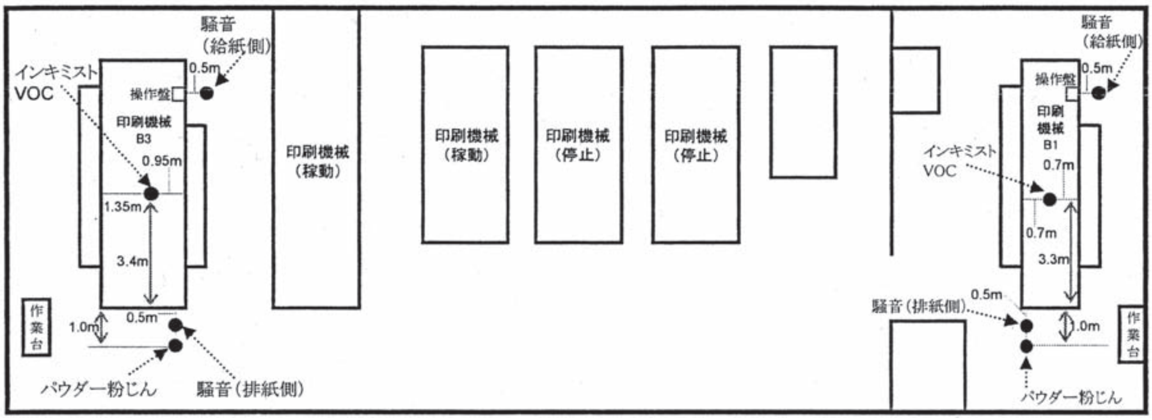


図 2.2　A印刷株式会社　測定地点図

印刷機　Ｂ２



印刷機　Ｂ１、Ｂ３



製本機　Ｂ４、Ｂ５

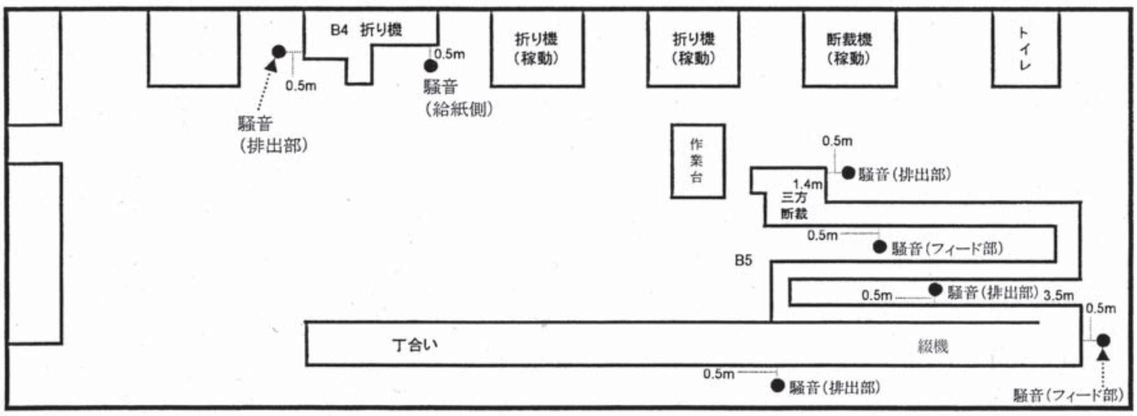


図 2.3 Ｂ印刷株式会社　測定地点図

2.1.4　測定方法

（1）騒音

国内の労働安全衛生法で定める作業環境測定基準の屋内作業における等価騒音レベルの測定方法に従って測定した。

周波数補正回路をA特性とし、枚葉印刷機及び製本機械稼働時に連続して騒音レベルを測定した。ただし高さは、国内では床上120-150cmとされているが、今回は欧州環境テスト認証（BG Emission Test Certificate）の抑制基準に合わせ165cmとした。

騒音計は、日本工業規格C1502（普通騒音計）の規格に適合するもの（リオンNL-06型普通騒音計）を用いた。測定は1秒に5回の間隔で行い、測定結果から、枚葉印刷機及び製本機械稼働時だけのデータを抜き出し、等価騒音レベルを計算した。

（2）パウダー粉じん

国内の労働安全衛生法で定める作業環境測定基準の屋内作業における粉じんの測定方法に従い、総粉じん量を測定した。

ポンプにより空気を吸引し、ガラス繊維ろ紙（55mmφ）に空気中の粉じんを集め、捕集前後のろ紙の重量差から空気中の粉じん量を測定した。吸引流量は約20 L/minとした。測定装置の概略を図2.4に示す。

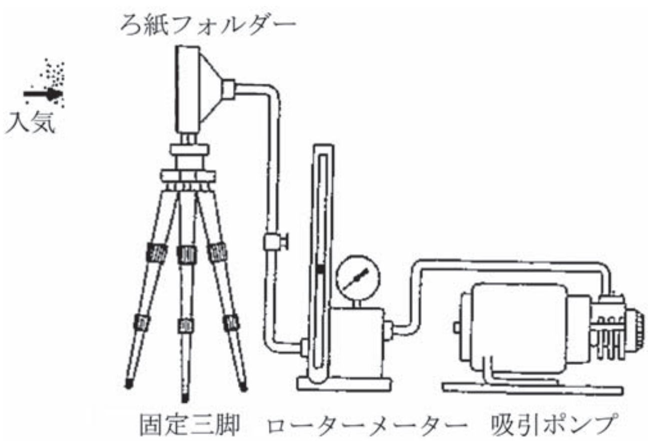


図2.4　パウダー粉じんの測定装置

（3）湿し水から発散するVOC-IPA

VOCとは、揮発性有機化合物であり、IPAとはイソプロピルアルコールである。湿し水に含まれるIPAの空気中に発散する濃度を測定した。

国内の労働安全衛生法で定める作業環境測定基準の有機溶剤測定時に使用する活性炭管に、吸引ポンプで吸引したガスを通し、ガス中のIPAを活性炭に吸着させて捕集した。吸

引空気量は作業環境測定の場合と同じく、ミニポンプを用いて 0.5 L/min とした。

分析方法は、国内の労働安全衛生法で定める作業環境測定基準の方法（FID 検出器付きガスクロマトグラフ法）により、IPA を吸着した活性炭を取り出し、二硫化炭素で脱着してから、ガスクロマトグラフに注入し、湿し水から発散する IPA の気体中の濃度を測定した。

活性炭管の外観を図 2.5 に示す。

図 2.5　活性炭管

（4）インキミスト

インキミストについては、飛散するインキミストをろ紙に捕集すると共に、ろ紙を通過する揮発性のものは活性炭管を通過させて吸着させることとした。これは、文献調査[注1)]の結果、オイルミストについてはろ過捕集した後に活性炭を付けて揮発性物質を捕集するとされていたため、この方法に従って行ったものである。捕集場所は、印刷ユニット間の中心、左右側板の中央で、原則として M-Y ユニット間とした。

具体的には、1 段目はパウダー粉じん同様、ろ過捕集で、2 段目は大型の活性炭管を通過させる。吸引空気量は、大きすぎると活性炭管への吸着が不十分になる恐れがあるため、５L/min に設定した。ろ過捕集では、ろ紙の重量差からインキミストまたはワニスミストの量を測定し、活性炭では、ろ紙を通過する揮発性の炭化水素を捕集し、FID 検出器付きガスクロマトグラフ法で炭化水素濃度を測定した。

捕集装置の概略を図 2.6 に示す。

注 1）VOLCKENS J,BOUNDY M,LEITH D,HANDS D：Oil Mist Concentration:A Comparison of Sampling Methods,Am Ind Hyg Assoc J, Vol.60,No.5.Page684-689(1999)

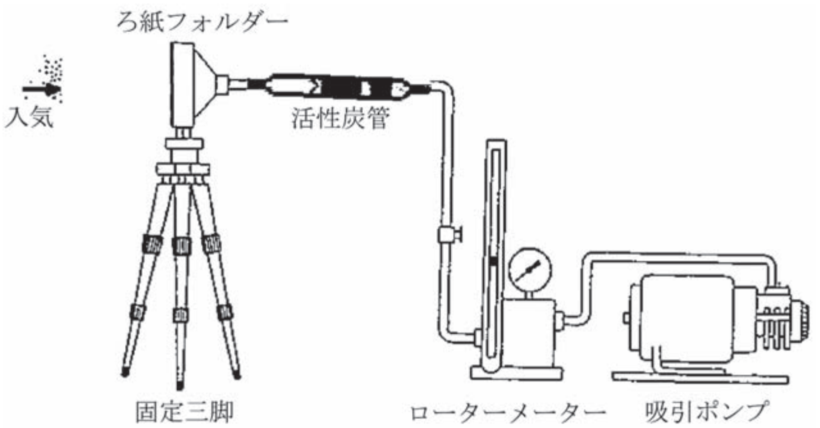


図 2.6　インキミスト・ワニスミストの捕集装置

（5）洗浄液から発散する VOC- 炭化水素

国内の労働安全衛生法で定める作業環境測定基準の有機溶剤測定時に使用する活性炭管に、吸引ポンプで吸引したガスを通し、ガス中の炭化水素を活性炭に吸着させて捕集した。湿し水から発散する VOC-IPA と同様の方法であり、吸引空気量はミニポンプを用いて 0.5 L/min とした。

活性炭を取り出し、二硫化炭素で脱着してから、ガスクロマトグラフに注入し、洗浄液から発散する VOC- 炭化水素の濃度を測定した。空気中に発散する炭化水素は沸点が低いものが中心であり、FID 検出器付きガスクロマトグラフで検出されるピークを全て足して総 VOC －炭化水素の濃度を求めた。

（6）ワニスミスト

ワニスミストについては、インキミストと同様の方法で、ニスコーターより飛散するワニスミストをろ紙に捕集すると共に、ろ紙を通過する揮発性のものは活性炭管を通過させて吸着させることとした。捕集場所はニスコーター横とした。

インキミストと同様のろ過捕集と、大型の活性炭管による捕集の２段階によって行い、吸引空気量はインキミストと同様、５L/min に設定した。ろ過捕集では、ろ紙の重量差からワニスミストの量を測定し、活性炭では、ろ紙を通過する揮発性の炭化水素を捕集し、FID 検出器付きガスクロマトグラフ法で炭化水素濃度を測定した。

（7）アンモニア

アンモニアは、BG 基準ではワニスより放出される VOC- アンモニアを測定することとされている。国内では作業環境測定基準としては規定されていないが、「悪臭防止法」（昭和 46 年法律第 91 号）によって、都道府県知事が 1 ～ 5ppm の範囲で、規制基準値を定めることができる。

アンモニアの測定方法としては「特定悪臭物質の測定の方法」（昭和 47 年環境庁告示第９号別表第１）の「敷地境界線における濃度の測定」に準拠し、試料をほう酸溶液に吸収させて捕集した。ただし、印刷機稼働時間中の平均的なアンモニア濃度を測定するため、吸引空気量はミニポンプを用いて 0.9 L/min とし、約 60 分吸引した。

アンモニアの濃度は、捕集溶液に発色液を加え、分光光度計を用いて波長 640nm 付近の吸光度を測定して求めた。

捕集装置の概略を図 2.7 に示す。

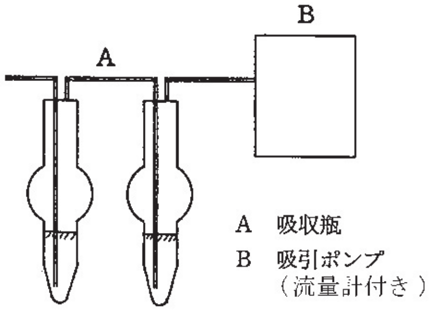


図 2.7　アンモニアの捕集装置

(8) UV 放射

紫外線は、波長が可視光線より短く、軟 X 線より長い電磁波であり、生体に対し化学的な作用を及ぼす。有用な作用としては、殺菌消毒、ビタミン D の合成などがあげられるが、一方、紫外線に長時間さらされると、皮膚、目、免疫系へ急性もしくは慢性の疾患を引き起こす可能性がある。

BG 基準では、UV 放射は EN12198-1 category1 に従うこととしている。EN12198-1 category1 では、機械からの漏洩紫外線の実効放射照度（effective irradiance： 規定された作用曲線に従って重み付けした電磁放射の照度）に基づいて、対象となる機械を区分している。機械の生産者は、紫外線漏洩を最小限にした上で、漏洩紫外線を測定し、区分を決め、区分に基づいた対応を求められている。EN12198-1 category1 の区分と実効放射照度を表 2.3 に示す。

表 2.3　実効放射照度と放射漏洩レベルによる区分

区分	規制及び防護手段	情報及び訓練	実効放射照度 E_{eff} ($\mu W/cm^2$)
0	規制なし	必要な情報なし	$E_{eff} \leqq 0.01$
1	規制：接近の制限、防護手段が必要な場合あり	危険、傷害、二次的影響についての情報	$0.01 < E_{eff} \leqq 0.1$
2	特別規制と防護手段を必須とする	危険、傷害、二次的影響についての情報 訓練が必要な場合あり	$E_{eff} > 0.1$

紫外線漏洩の測定方法は、機械から 10cm の距離で、180nm ～ 400nm の紫外線の実効放射照度を直接測定するか、または分光放射照度を測定し、式 1 によって求めることとしている。分光実効係数を表 2.4 に示す。

$$E_{eff} = \sum_{\lambda=180nm}^{\lambda=400nm} E_\lambda S_\lambda \Delta\lambda \quad \cdots\cdots (式 1)$$

E_{eff}：　実効放射照度（effective irradiance　W/m²）
E_λ：　分光放射照度（spectral irradiance　W/m²·nm）
S_λ：　分光実効係数（relative spectral effectiveness）
$\Delta\lambda$：　波長幅（band width　nm）

国内では作業環境測定基準としては規定されていないが、日本産業衛生学会が公表する許容限度は、1日8時間以上、実効放射照度として30J/m^2（0.1 μW/cm^2）としている。実効放射照度の定義は式1と同等である。

表2.4　分光実効係数(relative spectral effectiveness)

波長(nm)	分光実効係数(S_λ)	波長(nm)	分光実効係数(S_λ)
180	0.012	255	0.520
190	0.019	260	0.650
200	0.030	265	0.810
205	0.051	270	1.000
210	0.075	275	0.960
215	0.095	280	0.880
220	0.120	285	0.770
225	0.150	290	0.640
230	0.190	295	0.540
235	0.240	300	0.300
240	0.300	305	0.060
245	0.360	310	0.015
250	0.430	315-400	0.003

今回の調査では、紫外線強度計（TOPCON社製 UVR-2型　UV-RADIOMETER シリコンダイオード検出素子）を用い、３種類の受光部を用いて、以下の３つの紫外線波長域について測定した。EN12198-1 category1に定める方法とは異なっているが、測定した照度に、該当する波長域に対応する分光実効係数の平均値を掛け、実効放射照度の概算値を求めた。

①220 ～ 300 nm

②310 ～ 400 nm

③360 ～ 480 nm

(9) オゾン

オゾンは、3つの酸素原子からなる酸素の同素体である。腐食性が高く、生臭く特徴的な刺激臭を持つ有毒物質である。印刷機のUV乾燥システムの紫外線照射により発生する。

今回の調査では、オゾンキャッチャー（荏原実業社製 AET-030P型　半導体薄膜センサ方式 測定範囲0.01～1ppm）を用い測定した。

2.2　写真帳

2.2.1　測定機器　　　　　　　〈騒　音〉

No. 1

騒音計（積分形普通騒音計）
メーカー　リオン株式会社
型 式　ＮＬ－０６
仕 様　測定レベル範囲
　　　Ａ特性　28 ～ 130dB
　　　周波数範囲　20 ～ 8000Hz
　　　ﾃﾞｰﾀｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ間隔　200ms

◂三脚に固定された騒音計
（高さ 1.65m）

〈パウダー粉じん〉

No. 2

ろ紙
メーカー　ｱﾄﾞﾊﾞﾝﾃｯｸ東洋株式会社
型式　ＧＡ－５５
仕様　径　55mm φ
　　　厚さ　0.21mm
　　　保留粒子径※1　0.6 μ m
　　　捕集効率（0.3μmDOP%）※2　99.9

※1 保留粒子径：JISP3801〔ろ紙（化学分析用）〕で規定された硫酸バリウムなどを自然濾過したときの漏洩粒子径により求めたもの。

※2 捕集効率：JISZ8901（試験用粉体及び試験用粒子）に準ずる、0.3 μ mフタル酸ジオクチル粒子を分散した大気を 5cm/s の通気速度で濾過したときの捕集効率。

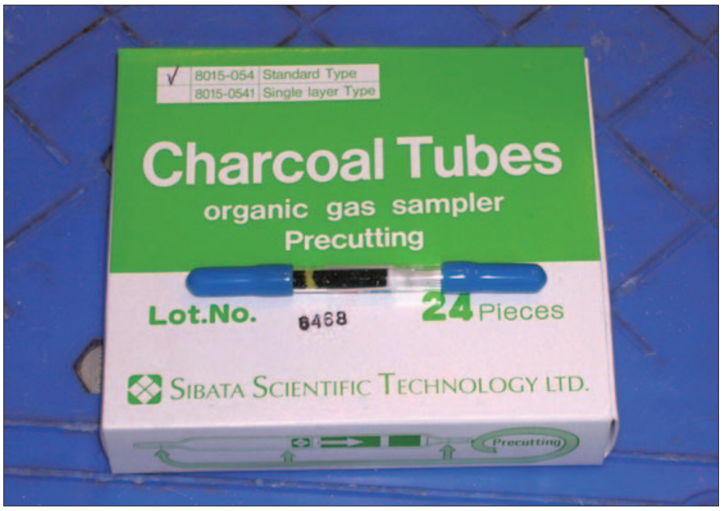
◂フォルダーにセットされたろ紙

No. 3

ローボリウムポンプ
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　LV-40B
仕様　設定流量範囲
　　　10 ～ 40L/min

◂ローボリウムポンプ

〈湿し水から発散するＶＯＣ－ＩＰＡ〉



No. 4

活性炭管

メーカー　シバタ科学株式会社
型式　チャコールチューブ・スタンダード型
仕様　活性炭　20 ～ 40 メッシュ
　　　活性炭量　外径　6mm φ
　　　１層目　100mg
　　　２層目　50mg

◂活性炭管（チャーコールチューブ・スタンダード型）

No. 5

ポータブルサンプリングポンプ

メーカー　シバタ科学株式会社
型式　MP- Σ 100H
仕様　設定流量範囲　0.3 ～ 1.5L/min

◂ポータブルサンプリングポンプ

〈インキミスト〉

No. 6

ろ紙

メーカー　アドバンテック東洋株式会社
型式　ＧＡ-５５
仕様　径　55mm φ
　　　厚さ　0.21mm
　　　保留粒子径※1　0.6 μｍ
　　　捕集効率（0.3 μ mDOP%）※2　99.9

※１保留粒子径：JISP3801〔ろ紙（化学分析用）〕で規定された硫酸バリウムなどを自然濾過したときの漏洩粒子径により求めたもの。

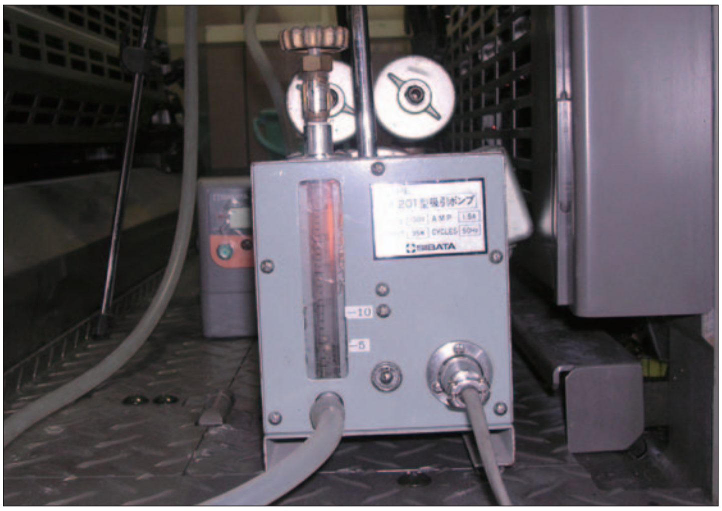
※２捕集効率：JISZ8901（試験用粉体及び試験用粒子）に準ずる、0.3 μｍフタル酸ジオクチル粒子を分散した大気を 5cm/s の通気速度で濾過したときの捕集効率。

◂フォルダーにセットされたろ紙

No. 7

活性炭管
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　ﾁｬｺｰﾙﾁｭｰﾌﾞ･ｼﾞｬﾝﾎﾞ型
仕様　活性炭　20～40 メッシュ
　　　活性炭量　外径　8mm φ
　　　１層目　400mg
　　　２層目　200mg

◀活性炭管（ﾁｬｰｺｰﾙﾁｭｰﾌﾞ･ｼﾞｬﾝﾎﾞ型）

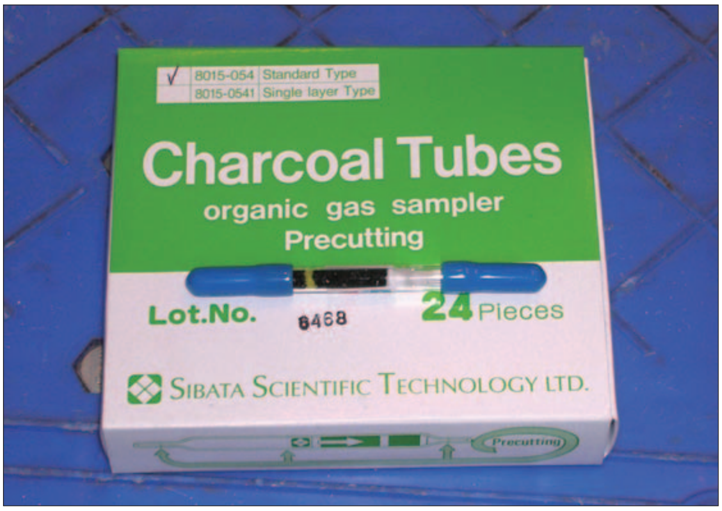


No. 8

ローボリウムポンプ
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　IP-20T
仕様　設定流量範囲　1.0～20.0L/min

◀ローボリウムポンプ

〈洗浄剤から発生するＶＯＣ－炭化水素〉



No. 9

活性炭管
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　ﾁｬｺｰﾙﾁｭｰﾌﾞ･ｽﾀﾝﾀﾞｰﾄﾞ型
仕様　活性炭　20～40 メッシュ
　　　活性炭量　外径　6mm φ
　　　１層目　100mg
　　　２層目　50mg

◀活性炭管（ﾁｬｰｺｰﾙﾁｭｰﾌﾞ･ｽﾀﾝﾀﾞｰﾄﾞ型）

No. 10

ポータブルサンプリングポンプ
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　MP- Σ 100H
仕様　設定流量範囲　0.3 ー 1.5L/min

◂ポータブルサンプリングポンプ

〈ワニスミスト〉

No. 11

ろ紙
メーカー　ｱﾄﾞﾊﾞﾝﾃｯｸ東洋株式会社
型式　ＧＡ−５５
仕様　径　55mm φ
　　　厚さ　0.21mm
　　　保留粒子径※1　0.6 μ m
　　　捕集効率 (0.3 μ mDOP%) ※2　99.9

※ 1 保留粒子径 : JISP3801〔ろ紙 (化学分析用)〕で規定された硫酸バリウムなどを自然濾過したときの漏洩粒子径により求めたもの。

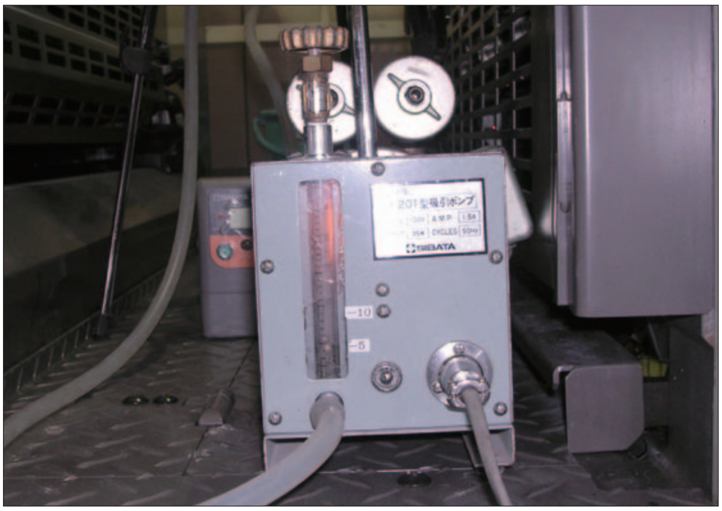
※ 2 捕集効率 : JISZ8901 (試験用粉体及び試験用粒子) に準ずる、0.3 μ m フタル酸ジオクチル粒子を分散した大気を 5cm/s の通気速度で濾過したときの捕集効率。

◂フォルダーにセットされたろ紙

No. 12

活性炭管
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　ﾁｬｺｰﾙﾁｭｰﾌﾞ･ｼﾞｬﾝﾎﾞ型
仕様　活性炭　20 ー 40 メッシュ
　　　活性炭量　外径　8mm φ
　　　１層目　400mg
　　　２層目　200mg

◂活性炭管 (ﾁｬｰｺｰﾙﾁｭｰﾌﾞ･ｼﾞｬﾝﾎﾞ型)

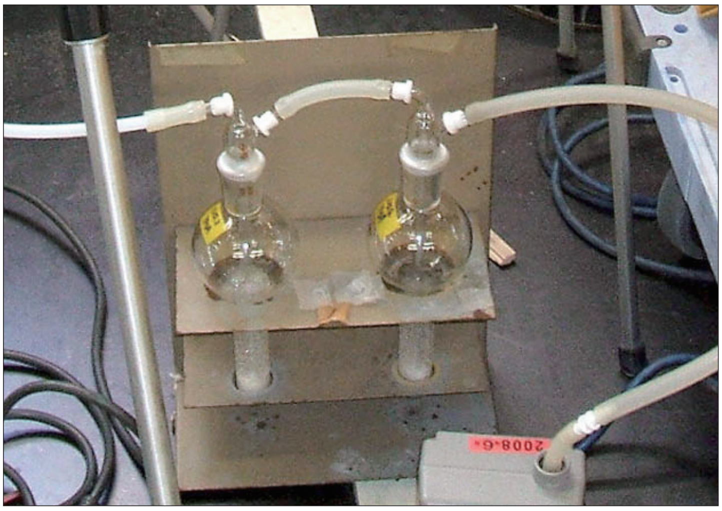


No. 13

ローボリウムポンプ
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　IP-20T
仕様　設定流量範囲　1.0 ～ 20.0L/min

◂ローボリウムポンプ

〈アンモニア〉



No. 14

吸収瓶
メーカー　SHIMADZU
型式　アンモニア吸収瓶
仕様　容量　200ml
　　　半溶融ガラス製のろ過球装着

◂吸収瓶

No. 15

ポータブルサンプリングポンプ
メーカー　シバタ科学株式会社
型式　MP-Σ100H
仕様　設定流量範囲　0.3 ～ 1.5L/min

◂ポータブルサンプリングポンプ

〈ＵＶ放射〉

No. 16

ＵＶ計

メーカー　TOPCON
型式　UVR-2 型
仕様　UV-RADIOMETER
　　　シリコンダイオード検出素子
　　　測定波長　① 220 ～ 300 nm
　　　　　　　　② 310 ～ 400 nm
　　　　　　　　③ 360 ～ 480 nm

◂ＵＶ計

〈オゾン〉

No. 17

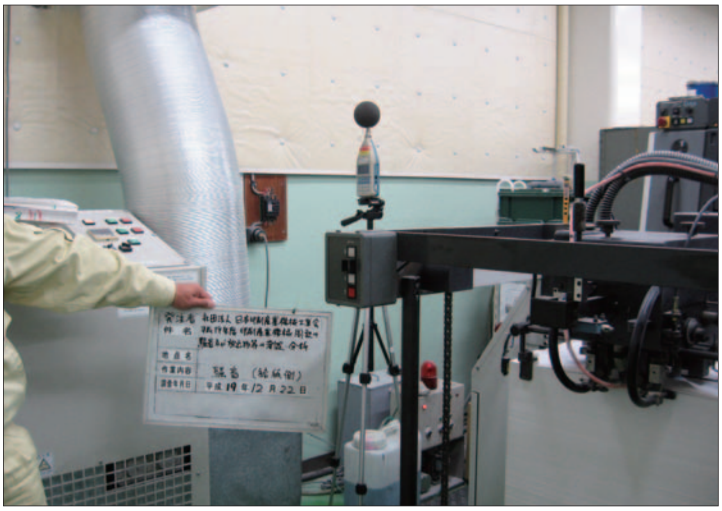
オゾン計

メーカー　荏原実業社製
型式　オゾンキャッチャー
　　　AET-030P 型
仕様　半導体薄膜センサ方式
　　　測定範囲 0.01 ～ 1ppm

◂オゾンキャッチャー

2.2.2　測定風景

〈騒　音〉

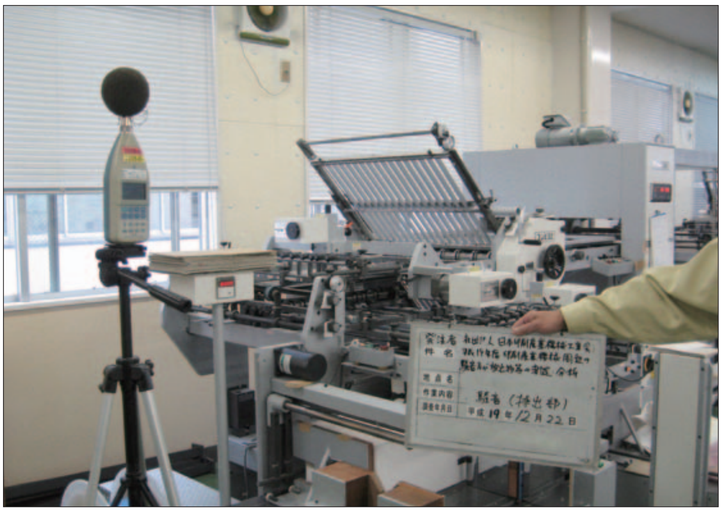


No. 1

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：騒音（等価騒音レベル）
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：給紙側

No. 2

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：騒音（等価騒音レベル）
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：排紙側



No. 3

表題：測定状況
測定対象：折り機
測定項目：騒音（等価騒音レベル）
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：排出部

No. 4

表題：測定状況
測定対象：丁合
測定項目：騒音（等価騒音レベル）
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：フィード部

No. 5

表題：測定状況
測定対象：綴じ機
測定項目：騒音（等価騒音レベル）
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：フィード部

No. 6

表題：測定状況
測定対象：丁合
測定項目：騒音（等価騒音レベル）
測定日：平成 19 年 12 月 7 日
測定位置：フィード部

〈パウダー粉じん〉

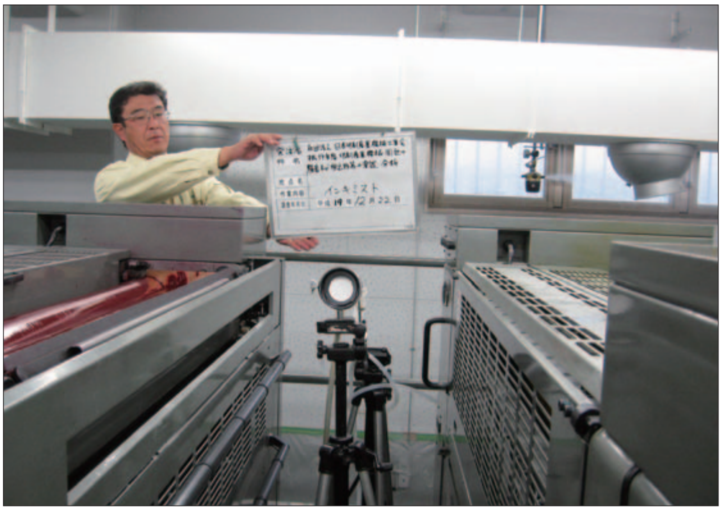
No. 7

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：パウダー粉じん
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：排紙側 1.0m

〈インキミスト〉

No. 8

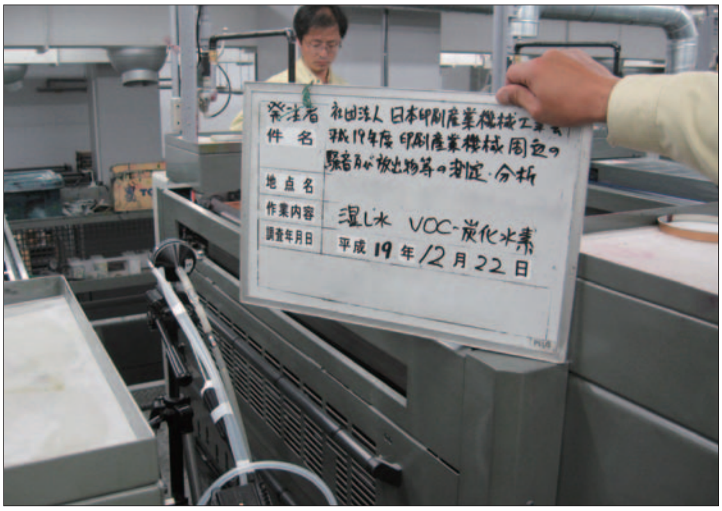
表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：インキミスト
測定日：平成 19 年 12 月 7 日
測定位置：印刷ユニット間の中心



No. 9

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：インキミスト
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：印刷ユニット間の中心

〈VOC（IPA、炭化水素）〉



No. 10

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：湿し水　VOC- 炭化水素
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：印刷ユニット間の中心

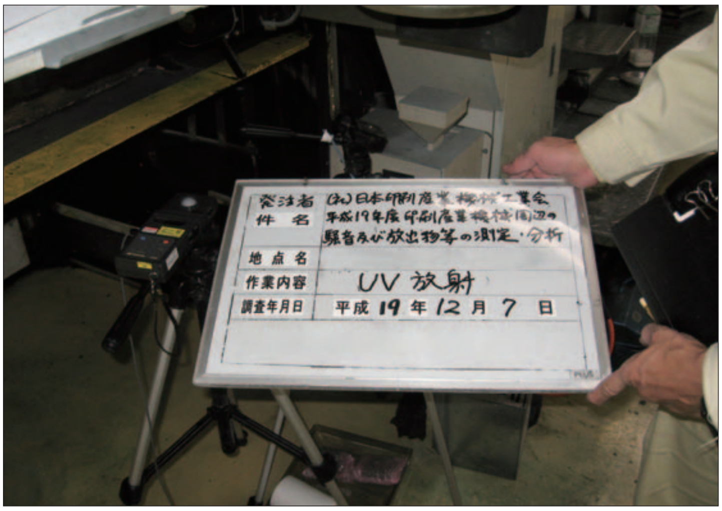
No. 11

表題：測定状況
測定対象：印刷工場（ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ）
測定項目：洗浄剤　VOC- 炭化水素
測定日：平成 20 年 1 月 31 日
測定位置：工場入口付近

No. 12

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：洗浄剤　VOC- 炭化水素
測定日：平成 19 年 12 月 22 日
測定位置：印刷ユニット間の中心

〈UV 放射〉



No. 13

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：ＵＶ放射
測定日：平成 19 年 12 月 7 日
測定位置：排紙側安全カバー開口部から 100mm

〈オゾン〉

No. 14

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：オゾン
測定日：平成 19 年 12 月 7 日
測定位置：排紙側 1.0m

〈ワニスミスト〉

No. 15

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：ワニスミスト
測定日：平成 20 年 1 月 31 日
測定位置：ワニスユニットの前

〈アンモニア〉

No. 16

表題：測定状況
測定対象：印刷機
測定項目：アンモニア
測定日：平成 20 年 1 月 31 日
測定位置：ワニスユニットの前

第３章　測定結果と評価

（注記 1）表中、　　部分は BG 基準値の超過を示す。また、コメント中に「日本の管理基準値を超過」という記述もあるがこれは単に数値のみの超過を指しており、測定地点や暴露時間等の諸条件件が日本基準とは異なっている場合や、騒音対策用イヤーマフ着用等のリスク低減措置にて対応可能な場合もあり、必ずしも違反に直結するわけではない。

（注記 2）記述中にある印刷工場バックグラウンドの測定地点は、工場内通路脇で印刷機から離れた地点。図 2-1 参照

3.1　騒音

騒音に関する各国の基準値を表 3.1 に、測定結果を表 3.2 に示す。

日本の作業環境測定の基準は等価騒音レベルで 85dB(A) である。BG の認証基準値は印刷機や製本機の種類と最大紙幅によって、78 ～ 84dB(A) であるが、今回の測定対象となっている印刷機の場合は 82dB(A) となる。枚葉印刷機では、85dB(A) を超過したのは、３台の給紙側と１台の排紙側であり、82dB(A) を超過したのは４台の給紙側と２台の排紙側であった。製本機械では 85dB(A) を超過したのは３台のフィード部と１台の排出部、82dB(A) を超過したのは４台のフィード部と４台の排出部であった。また、印刷工場のバックグラウンド（C 印刷㈱の印刷工場）の等価騒音レベルは 80.6dB(A) であった。総じて、騒音については印刷機、製本機共に BG 基準値を超過するものが多かった。

BG 基準には見当たらないが、断裁機等については衝撃騒音の面からみた基準の検討も必要と考えられる。

表 3.1　騒音に関する各国基準値

<table>
<tr><th rowspan="3"></th><th colspan="4">基準値</th></tr>
<tr><th rowspan="2">日本
(管理基準)</th><th colspan="2">米国（ACGIH）</th><th rowspan="2">ドイツ（BG）</th></tr>
<tr><th>暴露
(時間／日)</th><th>TLVs</th></tr>
<tr><td>騒音</td><td>85 dB(A)</td><td>24
16
8
4
2
1</td><td>80 dB(A)
82 dB(A)
85 dB(A)
88 dB(A)
91 dB(A)
94 dB(A)</td><td>枚葉オフ機≤ 450mm　78 dB(A)
枚葉オフ機 >450mm　82 dB(A)
針金綴じ・化粧裁ち機　82 dB(A)
丁合い機　80 dB(A)
無線綴じ機（手差し）　80 dB(A)
無線綴じ機（自動）　84 dB(A)</td></tr>
</table>

表 3.2　測定結果（騒音）

測定対象		測定位置	測定値　dB(A) 稼働時間平均	全測定値平均（参考）	測定時間合計(分)
印刷機	A1	給紙側	84.4	81.9	119
		排紙側	80.0	79.4	118
	A2	給紙側	88.0	86.9	92
		排紙側	84.3	84.0	86
	B1	給紙側	84.3	82.9	91
		排紙側	81.1	79.6	91
	B2	給紙側	87.0	86.1	85
		排紙側	82.8	81.7	86
	B3	給紙側	81.9	80.7	105
		排紙側	81.9	80.0	106
	C1	給紙側	86.2	85.0	176
		排紙側	89.0	88.2	34
印刷工場	C 室	通路脇	80.6	80.2	196
折り機	A3	フィード部	85.5	84.0	11
		排出部	82.5	81.1	10
	B4	フィード部	85.6	86.0*	22
		排出部	85.7	84.9	24
丁合い・綴じ機	A4	フィード部	81.7	81.6	10
		排出部	81.1	81.0	10
丁合い機	B5	フィード部	84.4	84.2	12
		排出部	82.4	81.9	14
綴じ機	B5	フィード部	80.3	79.9	13
		排出部	86.1	85.9	11
三方断裁機	B5	フィード部	83.7	82.6	17
		排出部	81.6	82.0	13

＊稼働時間平均を上回った値だが、これはバックグラウンドノイズが大きかったためと推測する。

3.2　パウダー粉じん

パウダー粉じんに関連する各国の基準値を表 3.3 に、測定結果を表 3.4 に示す。

国内の作業環境の鉱物性粉じんの管理濃度は 3.0 mg/m^3（遊離ケイ酸を含まない場合）であるが、これは人体に影響が大きい 4 μm 以下の粉じんの濃度であることに留意が必要である。また、ＢＧの基準値は 1 mg/m^3 であり、測定方法は分粒装置なしとされている。

今回の測定方法は BG に従いろ紙の手前に分粒装置を付けておらず、粒径が大きいものも含めた全ての粉じんが捕集されているもの考えられるが、排紙側においてパウダー粉じんが 0.6 ～ 4.3 mg/m^3 程度飛散していることがわかった。

日本での作業環境の鉱物性粉じんに関する管理濃度 3.0 mg/m^3 を超過したものが 1 台あったが、粉じんの成分と粒径が日本の管理基準とは異なるため単純な数値比較は意味がない。また、パウダーの主成分はでん粉であり、鉱物性粉じんと比べ有害性は十分に低いものと考えられる。一方、ＢＧの基準値を超過したものが 3 台あり、また、印刷工場バックグラウンドの粉じん濃度も 1.9mg/m^3 で BG 基準を超過していた。但し、でん粉の米国 ACGIH 基準は 10 mg/m^3 であり、これとの比較では全てが基準値以下であった。

一般的に、粉じん濃度の測定に関して、米国 ACGIH では粒径を 3 種類（インハラブル粒子濃度、ソーラシック粒子濃度、レスピラブル粒子濃度）に分けて扱っており、最も粒径の大きいインハラブル粒子濃度でも最大 100 μ までを捕集するような分粒装置の装着を求めている。日本での上記管理濃度は粒径 4 μ 以下の粉じんが対象である。これに対して BG では分粒装置無しでの捕集としているが、これは対象物質以外の浮遊物も捕集してしまう恐れがある。人体への有害影響を考慮すると分粒装置を装着した捕集方法が合理的と考えられ、国際標準化の際の課題と考える。

表 3.3　パウダー粉じんに関連する各国基準値

	基準値		
	日本（管理濃度）	米国（ACGIH）	ドイツ（BG）
パウダー粉じん	3.0 mg/m^3 （鉱物性粉じん）	10 mg/m^3 （でん粉、TLV-TWA）	1 mg/m^3

表 3.4　測定結果（パウダー粉じん）

測定対象		測定位置	測定値 mg/m^3	測定時間合計（分）
印刷機	A1		（パウダー使用せず）	
	A2	排紙側 1.0m	2.5	66
	B1	排紙側 1.0m	0.6	60
	B2	排紙側 1.0m	4.3	60
	B3	排紙側 1.0m	1.9	60
	C1	排紙側 1.0m	2.3	63
印刷工場	C 室	通路脇	1.9	59

3.3　インキミスト

インキミストに関連する各国の基準値を表 3.5 に、測定結果を表 3.6 に示す。

インキミストは国内においては基準がなく測定もあまり実施されていないが、今回は BG 測定方法に従い、ろ紙により空気中のインキミスト粒子を捕集してインキミストの重

量を測定して濃度を算出するだけでなく、ろ紙を通過する揮発性の炭化水素類についても活性炭の層に吸着させ、ガスクロ分析により揮発性炭化水素の濃度を求めた。

この結果、ろ紙捕集分は0.4 ～ 1.6 mg/m^3、活性炭捕集分は27 ～ 286 mg/m^3 であり、両者を合わせると27 ～ 287 mg/m^3 であった。ＢＧの基準値1 mg/m^3 は、ろ紙捕集分だけで2台が超過しており、活性炭捕集分も加えると全てで超過していた。また、印刷工場のバックグラウンドの濃度は、ろ紙捕集分は1.4 mg/m^3、活性炭捕集分は51.4 mg/m^3 であり、両者を合わせると52.8 mg/m^3 であり、これもBG基準値を超えていた。

BGによるインキミストの測定方法に関しては以下の疑問点があり、国際標準化の際の課題と考える。

①ろ紙に捕集された物質にはインキミスト以外のものも混入している恐れがある。（特にパウダー）

②活性炭吸着成分にもインキミスト以外のものの混入が考えられる。（特に、湿し水や洗浄剤からのVOC成分）

表3.5　インキミストに関連する各国基準値

	基準値		
	日本（管理濃度）	米国（ACGIH）	ドイツ（BG）
インキミスト	—	5 mg/m^3 （オイルミスト） TLV-TWA	1 mg/m^3

表3.6　測定結果（インキミスト）

測定対象		測定位置	測定値 mg/m^3 C_{14} （カッコ内はppm）			測定時間合計（分）
			ろ紙捕集分	活性炭捕集分	合計	
印刷機	A1	印刷ユニット間の中心	0.7	286 （35）	287	54
	A2	印刷ユニット間の中心	0.7	237 （29）	238	60
	B1	印刷ユニット間の中心	0.4	27.0（3.3）	27.4	60
	B2	印刷ユニット間の中心	1.3	56.7（7.0）	58.0	60
	B3	印刷ユニット間の中心	1.6	25.5（3.1）	27.1	60
	C1	印刷ユニット間の中心	0.9	113 （13.9）	114	61
印刷工場	C室	通路脇	1.4	51.4（6.3）	52.8	60

※VOC-炭化水素濃度は、1m^{3}中に含まれる炭化水素をテトラデカン（C_{14}）の重量に換算した値である。

3.4　湿し水から発散する VOC

IPA に関連する各国の基準値を表 3.7 に、測定結果を表 3.8 に示す。

湿し水から発散する VOC-IPA は、測定した機械が 1 台だけであったが、印刷ユニット間では 160ppm 程度であった。日本の作業環境の管理濃度（200ppm、約 500 mg/m^3）と比較すると低い値を示したが、BG の基準 20ppm は超過していた。

なお、B 印刷㈱及び C 印刷㈱の印刷機は IPA を使用していないため、VOC- 炭化水素の測定を行った。BG の VOC- 炭化水素の基準 20ppm(3.5 項参照) を超過したものが 1 台あった。また、印刷工場のバックグラウンドの濃度は 10.4ppm であった。

BG による VOC の測定方法に関しては、湿し水以外の発生源（例えばインキミストの揮発成分、洗浄剤、プレートクリーナー等）からの VOC 成分も混入している可能性があり、国際標準化の際の課題と考える。

表 3.7　IPA に関連する各国基準値

	基準値		
	日本（管理濃度）	米国（ACGIH）	ドイツ（BG）
IPA	200ppm (493 mg/m^3)	200 ppm (493 mg/m^3) TLV-TWA	20 ppm (49.3 mg/m^3)

表 3.8　測定結果（VOC-IPA 及び VOC- 炭化水素）

測定対象		測定位置	測定値		測定時間合計(分)
			ppm	mg/m^3	
印刷機		VOC-IPA			
	A1	印刷ユニット間の中心	163	400	54
	A2		湿し水使用せず		
		以下は IPA 不使用のため VOC- 炭化水素 C_{14} を測定			
	B1	印刷ユニット間の中心	6.2	50	30
	B2	印刷ユニット間の中心	10.0	81	31
	B3	印刷ユニット間の中心	4.5	37	30
	C1	印刷ユニット間の中心	24.0	195	31
印刷工場	C 室	通路脇	10.4	84.6	31

※ VOC- 炭化水素濃度は、1m^3 中に含まれる炭化水素をテトラデカン（C_{14}）の重量に換算した値である。

3.5　洗浄作業中に発散する VOC

VOC に関連する各国の基準値を表 3.9 に、測定結果を表 3.10 に示す。

洗浄剤から発散する VOC- 炭化水素は、印刷終了後に印刷機械洗浄時に用いられる洗浄剤から発生する炭化水素の測定を行った。炭化水素濃度としては、0.6 ～ 173ppm であり、

BG の基準 20ppm(=162 mg/m³) を 4 台が超過した。特に、ローラに洗浄剤をふりかけたり、ウエスに浸して拭ったりする手動での洗浄作業の場合に数値が多く出る傾向がみられる。

発生する炭化水素としては、洗浄液中のエステル系溶剤やﾐﾈﾗﾙｽﾌﾟﾘｯﾄ、ﾉﾅﾝ、ｿﾙﾍﾞﾝﾄﾅﾌｻ等が揮発しているものと考えられるが、MSDS によれば法定の規制有害物質はあまり含まれていなかった。また、印刷工場のバックグラウンドの濃度は、14.1ppm であった。

洗浄作業中の BG 測定方法に関しては、洗浄剤以外の発生源（特に湿し水）からの VOC 成分も混入している可能性があり、国際標準化の際の課題と考える。

表 3.9　VOC に関連する各国基準値

	基準値		
	日本（参考値＊）	米国（ACGIH）	ドイツ（BG）
VOC- 炭化水素	400ppmC（オフ輪乾燥装置） 700ppmC （グラビア印刷乾燥装置）	1000 ppm 脂肪族炭化水素ガス （アルカン [C1 ～ C4]） TLV-TWA	20 ppm (162 mg/m³)

＊大気汚染防止法に定める印刷の用に供する乾燥装置の基準値だが、枚葉オフセット印刷機は対象外。

表 3.10　測定結果（VOC- 炭化水素）

測定対象		洗浄内容	測定位置	測定値（濃度）		測定時間合計（分）
				ppm	mg/m³ C_{14}	
印刷機	A1	ブランケット（自動洗浄）＋ローラ（洗浄剤ふりかけ）	印刷ユニット間の中心	48	385	16
印刷機	A2	ブランケット（自動洗浄）	印刷ユニット間の中心	103	839	10
印刷機	A2	ローラ（洗浄液ふりかけ）	印刷ユニット間の中心	52	421	2
印刷機	B1	ブランケット（自動洗浄）	印刷ユニット間の中心	0.6	4.7	3
印刷機	B2	ブランケット（自動洗浄）	印刷ユニット間の中心	13	105	6
印刷機	B3	ブランケット（自動洗浄）	印刷ユニット間の中心	5	41	2
印刷機	C1	ブランケット（手拭き）	印刷ユニット間の中心	173	1410	17
印刷工場	C 室		通路脇	14.1	115	21

※ VOC- 炭化水素濃度は、1m³ 中に含まれる炭化水素をテトラデカン（C_{14}）の重量に換算した値である。

3.6　UV 放射

UV 放射に関連する各国の基準値を表 3.11 に、測定結果を表 3.12 に示す。

UV 乾燥装置を装備している印刷機は、A 印刷㈱の 1 台だけであり、この機械の 2 箇所で測定を実施した。実効放射照度は、EN12198-1 category1 によれば、180nm ～ 400nm の範囲の各分光放射照度に分光実効係数と波長のバンド幅をかけたものの総和である。しかし、

今回の測定結果は、220 ～ 300nm、310 ～ 400nm、360 ～ 480nm のそれぞれの波長域の積算照度となっている。そこで、220 ～ 300nm と 310 ～ 400nm の波長域の測定結果に、各波長域に対応する分光実行係数の平均値（220 ～ 300nm：0.521、310 ～ 400nm：0.003667）を掛けた値を合計して、概算値を算出した。

その結果、実効放射照度は、２箇所とも 0.05 μ W/cm² となり、BG 基準である EN12198-1 category1 に定める区分１に該当した。

表 3.11　UV 放射に関連する各国基準値

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="4">基準値</td></tr>
<tr><td>日本
（日本産業衛生学会）</td><td colspan="2">米国
（ACGIH, TLV）</td><td>ドイツ（BG）</td></tr>
<tr><td rowspan="7">紫外線放射</td><td rowspan="7">30 J/m²
（実効照度の１日８時間の時間積分値）</td><td>暴露時間／日
（時間）</td><td>実効放射強度
E_{eff}（μW/cm²）</td><td rowspan="7">EN 12981-1
category 1
↓
E_{eff}(180nm to 400nm)
$0.1x10^{-3} < E_{eff} \leq 1.0x10^{-3}$
$(W \cdot m^{-2})$
(0.01 ～ 0.1 μW/cm²)</td></tr>
<tr><td>8 時間</td><td>0.1</td></tr>
<tr><td>4 時間</td><td>0.2</td></tr>
<tr><td>2 時間</td><td>0.4</td></tr>
<tr><td>1 時間</td><td>0.8</td></tr>
<tr><td>30 分</td><td>1.7</td></tr>
<tr><td>15 分</td><td>3.3</td></tr>
</table>

表 3.12　測定結果（UV 放射）

<table>
<tr><td rowspan="2">測定対象</td><td rowspan="2">測定位置</td><td colspan="2">測定値</td><td rowspan="2">測定時間合計
（分）</td></tr>
<tr><td>測定波長範囲</td><td>放射量
μW/cm²</td></tr>
<tr><td rowspan="8">印刷機 A1</td><td rowspan="4">排紙側安全カバー開口部から 100mm 直下</td><td>220 ～ 300nm</td><td><0.1</td><td rowspan="4">10</td></tr>
<tr><td>310 ～ 400nm</td><td>0.1</td></tr>
<tr><td>360 ～ 480nm</td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>実効放射強度（概算値）</td><td>0.05</td></tr>
<tr><td rowspan="4">排紙側安全カバー開口部から 100mm 操作側</td><td>220 ～ 300nm</td><td>0.1</td><td rowspan="4">10</td></tr>
<tr><td>310 ～ 400nm</td><td>0.3</td></tr>
<tr><td>360 ～ 480nm</td><td>1.3</td></tr>
<tr><td>実効放射強度（概算値）</td><td>0.05</td></tr>
</table>

3.7　オゾン

オゾンに関する各国の基準値を表 3.13 に、測定結果を表 3.14 に示す。

オゾンは、UV を装備している印刷機の排紙側 1.0m の位置で測定したが、測定時間中常に測定精度下限の 0.01ppm 未満であり、BG の基準値 0.01ppm 以下を満足していた。

今後、正確を期するためには測定精度のより高い機器を使用する必要があろう。

表 3.13　オゾンに関連する各国基準値

	基準値		
	日本（日本産業衛生学会）	米国（ACGIH）	ドイツ（BG）
オゾン	0.1 ppm （許容濃度）	重労働　0.05 中労働　0.08 軽労働　0.10 重、中、軽労働負荷 （２時間以内）　0.20 TLV-TWA, ppm	≦0.01 ppm TRGS900 では 0.1ppm

表 3.14　測定結果（オゾン）

測定対象		測定位置	測定値	測定時間合計（分）
印刷機	A1	排紙側　1.0m	<0.01 ppm	90

3.8　ニスコーター（水性ニス）からの発散物

3.8.1　ワニスミスト

ワニスミストに関連する各国の基準値を表 3.15 に、測定結果を表 3.16 に示す。

ワニスミストはインキミストと同様、国内においては基準がなく、測定もあまり実施されていない。BG の測定方法はインキミストと同じとされている。

ワニスミストの測定結果は、ろ紙捕集分が 0.8 mg/m^3、活性炭捕集分が 55.3 mg/m^3 であり、両者を合わせると 56.1 mg/m^3 であった。また、印刷工場のバックグラウンドの数値は、インキミストと同じものである（測定方法、測定場所が同じため、1 検体で双方のデータとしたため）。すなわち、ろ紙捕集分は 1.4 mg/m^3、活性炭捕集分は 51.4 mg/m^3 であり、両者を合わせると 52.8 mg/m^3 であった。

ＢＧは測定項目の一つとしてワニスミストをあげているが、認証基準値は TRGS900（独「危険物質に関する技術規則」）によることとしておりその具体的内容は確認できなかった。そのため、今回は類似の項目であるインキミストに関する BG 基準値と比較してみたが、活性炭捕集分も含めると 2 地点共 BG 基準値を超過していた。

ワニスミストに関しての課題は下記の通り。

①測定方法にはインキミストの測定方法と同じ問題点が考えられ、特に、ろ紙捕集分では C 室の方が C1 よりも多い数値が観測されており、これはワニスミスト以外の物質が捕集されていると考えるのが合理的である。

② BG が基準値としている TRG900 の調査

表 3.15　ワニスミストに関連する各国基準値

	基準値		
	日本	米国（ACGIH）	ドイツ（BG）
ワニスミスト	－	－	TRGS 900
インキミスト （参考）	－	オイルミスト（参考） 5 mg/m^3 TLV-TWA	1 mg/m^3 （参考）

表 3.16　測定結果（ワニスミスト）

測定対象		測定位置	測定値 mg/m^3 C_{14} （カッコ内は ppm）			測定時間合計（分）
			ろ紙捕集分	活性炭捕集分	合計	
印刷機	C1	ニスコーター近傍	0.8	55.3（6.8）	56.1	61
印刷工場	C 室	通路脇	1.4	51.4（6.3）	52.8	60

3.8.2　アンモニア

アンモニアに関する各国の基準値を表 3.17 に、測定結果を表 3.18 に示す。

アンモニアはワニスより放出されるものを、ワニスミストと同じ場所で採取した。インキミストと同様、国内においては作業環境管理濃度としての基準はない。しかし、日本衛生産業学会では許容濃度を勧告しており、悪臭防止法では敷地境界線での規制値を地方自治体が決めるよう定めている。

今回の結果は印刷機のニスコーター部で 1.4ppm、印刷工場のバックグラウンド濃度で 1.2ppm であり、臭覚的には測定中のアンモニア臭は確かに感じとれる状況であったものの、いずれも BG の基準値 5ppm を下回っていた。

表 3.17　アンモニアに関する各国基準値

	基準値		
	日本	米国（ACGIH）	ドイツ（BG）
アンモニア	25 ppm （日本産業衛生学会、許容濃度） （参考）悪臭防止法は敷地境界線等での規制で、規制値は地方自治体が決める。（概して 1 ～ 5ppm）	25 ppm TLV-TWA	≦ 5 ppm TRGS900 では 50 ppm

表 3.18　測定結果（アンモニア）

測定対象		測定位置	測定値 ppm	測定時間合計（分）
印刷機	C1	ニスコーター近傍	1.4	61
印刷工場	C 室	通路脇	1.2	67

3.9　測定結果のまとめ

2.7.1 項に記載した通り、平成 18 年度はメーカーショールーム内にて印刷機から発散する有害因子を測定した。その結果を踏まえて、平成 19 年度は、実際に印刷が行われている印刷工場内の機械を対象とし、印刷産業機械から発散する有害因子（騒音、粉じん、インキミスト、VOC- 炭化水素　等）の測定を工場バックグラウンドを含めて行った。平成 18 年度と平成 19 年度の測定結果を表 3.19 〜表 3.20 にまとめて示す。

昨年度の結果と比較すると、VOC-IPA、VOC- 炭化水素（洗浄液）、インキミスト等は平成 18 年度よりも高い値を示した。この要因としては、①印刷機の性能又は個体差、②使用した印刷用材料／薬品（インキ、湿し水エッチ液、ローラ洗浄剤、ブランケット洗浄剤、スプレーパウダー　等）の違い、③測定対象機の周辺環境条件の差、の 3 点が考えられる。特に要因③については、実際の印刷工場では他の印刷機も稼働しており、有害因子の発散源は対象とする印刷機以外にも存在し、工場内の空気中にすでに VOC 等が溜っていることも考えられる。

今回の測定結果について上記三つの要因に切り分けることは困難であるが、印刷機が実際に使用されている現場における騒音・放出物の強度や濃度がどのくらいのレベルにあるのかの実態が明らかになった。特に、製本機械の騒音、ニスコーターからの放出物、UV 乾燥装置からの放射については、今回の調査で現場での実測値を得ることができ、その実情を知ることができた。これらの測定結果は今後の指針策定や国際標準化対応の上で貴重なデータとなる。

また、今回測定した印刷機械で使用されているインキや洗浄液等の成分を表 3.21 に示す。VOC- 炭化水素やインキミストの活性炭捕集分は、印刷機械で使用されるインキや洗浄剤、湿し水への添加エッチ液等から発生する各種の揮発性有機化合物の総量である。表 3.21 で見る限り、今回の使用薬品の中で法規制対象となる有害物質は少ないと考えられる。

ドイツ BG の測定方法や基準に関しては各項目のコメントの中で問題点を指摘してきたが、集約すると①ミスト（インキ及びワニス）の測定方法　②パウダー粉じんの測定方法　③ワニスミストの BG 基準（調査）　　の 3 点が主な検討課題と考えられる。

上記が今回の測定結果のまとめであるが、次章以降ではこの結果に対する分析と今後の指針についての検討結果を記す。

表 3.19　騒音・UV/ オゾン　測定結果一覧

＜　騒　　音　＞

測定部位	測定対象機器	測定位置	平成 19 年度測定値		平成 18 年度測定値		基準値		
							日本	米国	ドイツ
			稼働時間平均 (dB(A))	全測定時間平均 (dB(A))	稼働時間平均 (dB(A))	全測定時間平均 (dB(A))	作業環境管理基準	ＡＣＧＩＨ基準	ＢＧ基準
印刷機給紙側	印刷機　A1	給紙側にある操作盤 (操作デスク周辺から 0.5m)	84.4	81.9	84.6	83.7	85dB(A)	暴露時間 / 日　TLVs (時間)　(dB(A)) 24　80 16　82 8　85 4　88 2　91 1　94	枚葉オフセット印刷機 巾　≦450mm　78 dB(A) 巾　>450mm　82 dB(A) 針金綴じ・化粧裁ち機 82 dB(A) 丁合い機　80 dB(A) 無線綴じ機（手差し） 80 dB(A) 無線綴じ機（自動）　84 dB(A)
	印刷機　A2	給紙側にある操作盤 (操作デスク周辺から 0.5m)	88.0	86.9					
	印刷機　B1	給紙側にある操作盤 (操作デスク周辺から 0.5m)	84.3	82.9					
	印刷機　B2	給紙側にある操作盤 (操作デスク周辺から 0.5m)	87.0	86.1					
	印刷機　B3	給紙側にある操作盤 (操作デスク周辺から 0.5m)	81.9	80.7					
	印刷機　C1	給紙側にある操作盤 (操作デスク周辺から 1.0m)	86.2	85.0					
		平均	85.7	84.5					
印刷機排紙側	印刷機　A1	排紙装置 (装置周辺から 0.5m)	80.0	79.4	82.0	81.0			
	印刷機　A2	排紙装置 (装置周辺から 0.5m)	84.3	84.0					
	印刷機　B1	排紙装置 (装置周辺から 0.5m)	81.1	79.6					
	印刷機　B2	排紙装置 (装置周辺から 0.5m)	82.8	81.7					
	印刷機　B3	排紙装置 (装置周辺から 0.5m)	81.9	80.0					
	印刷機　C1	排紙装置 (装置周辺から 1.0m)	89.0	88.2					
		平均	84.4	83.5					
製本機フィード部	折り機　A3	フィード部 (0.5m)	85.5	84.0	測定を行った印刷機： 菊全サイズ片面 4 色刷り印刷機 (ショールーム 1 階に設置)				
	丁合い・綴じ機 A4	フィード部 (0.5m)	81.7	81.6					
	折り機 B4	フィード部 (0.5m)	85.6	86.0					
	丁合い機 B5	フィード部 (0.5m)	84.4	84.2					
	綴じ機 B5	フィード部 (0.5m)	80.3	79.9					
	三方断裁機 B5	フィード部 (0.5m)	83.7	82.6					
		平均	83.9	83.5					
製本機排出部	折り機 A3	排出部 (0.5m)	82.5	81.1					
	丁合い・綴じ機 A4	排出部 (0.5m)	81.1	81.0					
	折り機 B4	排出部 (0.5m)	85.7	84.9					
	丁合い機 B5	排出部 (0.5m)	82.4	81.9					
	綴じ機 B5	排出部 (0.5m)	86.1	85.9					
	三方断裁機 B5	排出部 (0.5m)	81.6	82.0					
		平均	83.7	83.2					
印刷工場 (ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ)	測定対象	測定位置	測定位置	全測定時間平均 (dB(A))	※平均は、エネルギー平均値。				
	バックグラウンド	通路脇（工場内、印刷機から離れた地点）	80.6	80.2					

＜ UV 放射、オゾン＞

測定項目	測定対象	測定位置	H19 年度		H18 年度		基準値		
			測定値				日本	米国	ドイツ
			測定波長範囲	放射量 μW/cm²				(ACGIH)	(BG)
UV 放射量	印刷機　A1	排紙側安全カバー開口部から 100mm 直下	220 ― 300nm	<0.1	なし		0.1 μW/cm² （日本衛生学会が定める 1 日 8 時間の暴露における許容限界）	暴露時間／日 (時間)　実行放射照度 (μW/cm²) 8 時間　0.1 4 時間　0.2 2 時間　0.4 1 時間　0.8 30 分　1.7 15 分　3.3	0.01 ― 0.1 μW/cm² EN2198-1 Category1 7.1 における区分 1 に該当する実効放射照度
			310 ― 400nm	0.1					
			360 ― 480nm	0.5					
			実効放射強度（概算値）	0.05					
		排紙側安全カバー開口部から 100mm 操作側	220 ― 300nm	0.1					
			310 ― 400nm	0.3					
			360 ― 480nm	1.3					
			実効放射強度（概算値）	0.05					
オゾン	印刷機　A1	排紙側　1.0m	<0.01 ppm		なし		0.1 ppm （日本産業衛生学会許容濃度）	0.05 ― 0.1 ppm	0.01 ppm

表 3.20　放出物測定結果一覧

測定項目	測定地点	測定位置	平成 19 年度測定値			平成 18 年度測定値			基準値 日本 作業環境管理濃度	基準値 米国 ＡＣＧＩＨ基準	基準値 ドイツ ＢＧ基準
パウダー粉じん		単位	濃度 (mg/m³)			濃度 (mg/m³)			3.0mg/m³ (鉱物性粉じん)	10mg/m³ (でん粉)	1mg/m³
	印刷機　A2	排紙側 (1.0m)	2.5			6.2					
	印刷機　B1	排紙側 (1.0m)	0.6								
	印刷機　B2	排紙側 (1.0m)	4.3								
	印刷機　B3	排紙側 (1.0m)	1.9								
	印刷機　C1	排紙側 (1.0m)	2.3								
		平均	2.3								
VOC-IPA (湿し水)		単位	濃度 (mg/m³)			濃度 (mg/m³)			200ppm	200ppm	20ppm
	印刷機　A1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	400			11.3					
VOC-炭化水素 (湿し水)		単位	濃度 (mg/m³ C14)						－	－	－
	印刷機　B1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	50.3			測定を行った印刷機：菊全サイズ片面 4 色刷り印刷機（ショールーム 1 階に設置）					
	印刷機　B2	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	81.2								
	印刷機　B3	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	36.8								
	印刷機　C1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	195								
		平均	104.33								
インキミスト		単位	合計濃度 (mg/m³)	ろ紙捕集分 (mg/m³)	活性炭捕集分 (mg/m³ C14)	合計濃度 (mg/m³)	ろ紙捕集分 (mg/m³)	活性炭捕集分 (mg/m³ C14)	－	5mg/m³ (オイルミスト)	1mg/m³
	印刷機　A1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	287	0.7	286	7.5	1.5	6.0			
	印刷機　A2	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	238	0.7	237						
	印刷機　B1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	27.4	0.4	27.0						
	印刷機　B2	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	58.0	1.3	56.7						
	印刷機　B3	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	27.1	1.6	25.5						
	印刷機　C1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	114	0.9	113						
		平均	125.13	0.93	124.20						
ワニスミスト		単位	合計濃度 (mg/m³)	ろ紙捕集分 (mg/m³)	活性炭捕集分 (mg/m³ C14)				－	5mg/m³ (オイルミスト)	－
	印刷機　C1	ニスコーター前、左右側板の中央	56.1	0.8	55.3						
アンモニア		単位	濃度 (v/v ppm)						－	25ppm	5ppm
	印刷機　C1	ニスコーター前、左右側板の中央	1.4								
VOC-炭化水素 (洗浄液)		単位	濃度 (mg/m³ C14)			濃度 (mg/m³ C14)			400 ～ 700ppmC (VOC)	1000ppm 脂肪族炭化水素ガス (アルカン C1-C4)	20ppm
	印刷機　A1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	385			4.4					
	印刷機　A2(ﾌﾞﾗﾝｹｯﾄ)	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	839								
	印刷機　A2(ﾛｰﾗｰ)	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	421								
	印刷機　B1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	4.7								
	印刷機　B2	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	105								
	印刷機　B3	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	40.6								
	印刷機　C1	印刷ユニット間の中心、左右側板の中央 (M-Y ユニット間)	1410								
		平均	457.90								

	項目	測定位置	ﾊﾟｳﾀﾞｰ粉じん濃度 (mg/m³)	ｱﾝﾓﾆｱ濃度 (v/v ppm)	VOC 濃度 (mg/m³ C14)	ｲﾝｷﾐｽﾄ・ﾜﾆｽﾐｽﾄ合計濃度 (mg/m³)	ｲﾝｷﾐｽﾄ・ﾜﾆｽﾐｽﾄ ろ紙捕集分 (mg/m³)	ｲﾝｷﾐｽﾄ・ﾜﾆｽﾐｽﾄ 活性炭捕集分 (mg/m³ C14)
印刷工場 (ﾊﾞｯｸｸﾞﾗｳﾝﾄﾞ)	パウダー粉じん	通路脇（工場内、印刷機から離れた地点）	1.9					
	インキミスト・ワニスミスト					52.8	1.4	51.4
	アンモニア			1.2				
	VOC-炭化水素 (湿し水)				84.6			
	VOC-炭化水素 (洗浄液)				115			

表 3.21　測定対象の印刷機械に用いられているインキ、洗浄剤等の成分一覧

印刷会社	項目	製品名	製造会社名	区分	成分名	該当する製品	含有量(%)	官報公示No(化審法)	CAS No.	PRTR法該当物質	PRTR法物質番号	PRTR法物質	安衛法通知対象物質	安衛法物質	危険有害性
A印刷㈱	インキ	AquqlessEcoo neo	東洋インキ製造株式会社	混合物	芳香族成分		1未満								あり
					石油系溶剤		30以下								
					VOC成分		1未満								
	パウダー	ﾄﾞﾗｲｱｯﾌﾟ 特A	大崎化学薬品株式会社	混合物	澱粉										なし
	湿し水	MC ｴｯﾁ液 MK-3	ﾏｺﾄ化学工業株式会社	混合物	無機酸		1.0-2.0								なし
					有機酸		0.5-1								
					硝酸ｱﾝﾓﾆｳﾑ		0.5-2						○		
					ｸﾞﾘｺｰﾙｴｰﾃﾙ		60-80								
					界面活性剤		0.1-0.5								
					防腐剤		1-2								
					水溶性高分子		1-5								
					水		20-40								
		MC ｴｯﾁ液 MT-80B	ﾏｺﾄ化学工業株式会社	混合物	ｸﾞﾘｺｰﾙｴｰﾃﾙ		25-35								なし
					有機酸塩		5-10								
					水溶性樹脂		1-10								
					界面活性剤		1-5								
					防腐剤		1-2								
					水溶性染料		1以下								
					水		55-70		7732-18-5						
		ｲｿﾌﾟﾛﾋﾟﾙｱﾙｺｰﾙ(IPA)	ｳｴｽｷﾝ商事株式会社		ｲｿﾌﾟﾛﾋﾟﾙｱﾙｺｰﾙ		99.9以上	(2)-207	67-63-0				○	99.9以上	あり
	洗浄用布	UV ｲﾝｷ用ｽｰﾊﾟｰﾊﾟｯｸ/ﾌﾟﾘﾊﾟｯｸ	日本ﾎﾞｰﾙﾄﾞｳｲﾝ株式会社	混合物	不織布(ﾊﾟﾙﾌﾟ 55%, ﾎﾟﾘｴｽﾃﾙ 45%)										なし
					脂肪酸ｴｽﾃﾙとｱﾙｺｰﾙｴﾄｷｼﾚｰﾄの混合物										
		ｽｰﾊﾟｰﾊﾟｯｸ/ﾌﾟﾘﾊﾟｯｸ	日本ﾎﾞｰﾙﾄﾞｳｲﾝ株式会社	混合物	不織布(ﾊﾟﾙﾌﾟ 55%, ﾎﾟﾘｴｽﾃﾙ 45%)										なし
					脂肪族系ｴｽﾃﾙ										
	ﾌﾞﾗﾝｹｯﾄ洗浄液	UV洗浄液 D	光陽化学工業株式会社	混合物	ｸﾞﾘｺｰﾙ系溶剤		75-85								あり
					ｴｽﾃﾙ系溶剤		15-25								
	洗浄液	ｴｺｽｷｯﾄ	ｳｴｽｷﾝ商事株式会社	混合物	脂肪族/脂環式炭化水素混合物			9-1689	64742-48-9				430-ﾉﾅﾝ	0-10	あり
		KR ｸﾘｰﾝ	ｳｴｽｷﾝ商事株式会社	混合物	ｿﾙﾍﾞﾝﾄﾅﾌｻ				64742-94-5	1,3,5-ﾄﾘﾒﾁﾙﾍﾞﾝｾﾞﾝ	224		○		あり
					ｽﾜｿﾙﾌﾞ ETB				7580-85-0						
					HCFC-141b				1717-00-6	HCFC-141b	32		○		
B印刷㈱	ｲﾝｷ(菊全両面4色機)	SOYA-e ｼﾘｰｽﾞ	株式会社 T&K TOKA	混合物	ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ及びその化合物					ﾓﾘﾌﾞﾃﾞﾝ及びその化合物	346		○		あり
					銅及びその化合物	藍系ｲﾝｷ			147-14-8				○		
					銅及びその化合物	緑系ｲﾝｷ			1328-53-6				○		
					ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ	墨系ｲﾝｷ			1333-86-4				○		
	ｲﾝｷ(菊全片面4色機)	TK ﾊｲｴｺｰ NV 100 ｼﾘｰｽﾞ	東洋ｲﾝｷ製造株式会社	混合物	顔料		10-30								あり
					合成樹脂		20-40								
					植物油		35-55								
					補助剤		<10								
					銅及びその化合物	藍ｲﾝｷ、緑ｲﾝｷ							○	10-20	
					ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ	墨ｲﾝｷ							○	10-20	
	ｲﾝｷ(菊半片面5色機)	ｽｰﾊﾟｰﾃﾞﾗｯｸｽ SOYA ｼﾘｰｽﾞ	株式会社 T&K TOKA	混合物	鉱油	すべてのｲﾝｷ	15-25						○		あり
					銅及びその化合物	藍ｲﾝｷ	10-20		147-14-8				○		
					ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ	墨ｲﾝｷ	10-20		1333-86-4				○		
	ﾊﾟｳﾀﾞｰ(菊全両面4色機)	ﾄﾞﾗｲｱｯﾌﾟ 特A	大崎化学薬品株式会社	混合物	澱粉										なし
	ﾊﾟｳﾀﾞｰ(菊全片面4色機)	ﾄﾞﾗｲｱｯﾌﾟ 特CSA	大崎化学薬品株式会社	混合物	澱粉										なし
	ﾊﾟｳﾀﾞｰ(菊半片面5色機)	ﾆｯｶﾘｺ AS-100	ﾆｯｶ株式会社	混合物	澱粉										なし
	湿し水(菊全両面4色機)	EY-2	富士フイルム株式会社	混合物	ﾌﾟﾛﾋﾟﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙ ﾓﾉ ﾌﾞﾁﾙｴｰﾃﾙ	30-50	2-2424	5131-66-8							なし
					1,2-ﾌﾟﾛﾊﾟﾝｼﾞｵｰﾙ		20-40	2-234	57-55-6						
					ｱﾙｷﾙｼﾞｵｰﾙ		3-7	2-240	94-96-2						
					硝酸ｱﾝﾓﾆｳﾑ		1-5	1-395	6484-52-2						
					水		20-40		7732-18-5						
	湿し水(菊全片面4色機)(菊全片面5色機)	ｴｯﾁ液 CDS800 ｼﾘｰｽﾞ	東京ｲﾝｷ株式会社	混合物											なし
	洗浄用布(菊全片面4色機)(菊全片面5色機)	ｽｰﾊﾟｰﾊﾟｯｸ/ﾌﾟﾘﾊﾟｯｸ	日本ﾎﾞｰﾙﾄﾞｳｲﾝ株式会社	混合物	不織布(ﾊﾟﾙﾌﾟ 55%, ﾎﾟﾘｴｽﾃﾙ 45%)		(2)-861								なし
					脂肪族系ｴｽﾃﾙ										
	洗浄用布(菊半片面5色機)	NA ｱｸﾛｽ．ｱｸｱ WET	ﾆｯｶ株式会社	混合物	不織布(ﾊﾟﾙﾌﾟ, ﾎﾟﾘｴｽﾃﾙ混合)				非公開						なし
					高沸点ｴｽﾃﾙ系溶剤										
	ﾌﾟﾚｰﾄｸﾘｰﾅｰ	ｺﾀﾞｯｸ ﾎﾟﾘｸﾛｰﾑ ｱｸｱｲﾒｰｼﾞ ｸﾘｰﾅｰ/ﾌﾟﾘｻﾞｰﾊﾞｰ	ｺﾀﾞｯｸ ﾎﾟﾘｸﾛｰﾑ ｸﾞﾗﾌｨｯｸｽ株式会社	混合物	ｸﾘｰﾆﾝｸﾞ用ｶﾞｿﾘﾝ		60-65		008052-41-3						あり
					水		20-30		007732-18-5						
					ｸﾞﾘｾﾘﾝ		5-10		000056-81-5						
					ﾘﾝ酸		<4		007664-38-2				○		
					ﾘﾝ酸二ﾅﾄﾘｳﾑ		1-5		007558-79-4						
					ﾎﾟﾘﾋﾞﾆﾙﾋﾟﾛﾘﾄﾞﾝ		1-5		009003-39-8						
	ﾌﾞﾗﾝｹｯﾄ洗浄液(菊半片面5色機)	ﾌﾞﾗﾝｳｫｯｼｭ	株式会社日研化学研究所	混合物	ﾐﾈﾗﾙｽﾋﾟﾘｯﾄ		40-50		64742-81-0				○	40-50	あり
					ﾎﾟﾘ(ｵｷｼｴﾁﾚﾝ)=ﾉﾆﾙﾌｪﾆﾙｴｰﾃﾙ		1-10		9016-45-9	ﾎﾟﾘ(ｵｷｼｴﾁﾚﾝ)=ﾉﾆﾙﾌｪﾆﾙｴｰﾃﾙ	309	1.2			
					1,3,5-ﾄﾘﾒﾁﾙﾍﾞﾝｾﾞﾝ				108-76-8	1,3,5-ﾄﾘﾒﾁﾙﾍﾞﾝｾﾞﾝ	224	4.1			

表 3.21　測定対象の印刷機械に用いられているインキ、洗浄剤等の成分一覧 (続き)

印刷会社	項目	製品名	製造会社名	区分	成分名	該当する製品	含有量 (%)	官報公示 No (化審法)	CAS No.	PRTR 法該当物質	PRTR 法物質番号	PRTR 法物質	安衛法通知対象物質	安衛法物質	危険有害性
C 印刷㈱	ﾜﾆｽ	ﾄｰﾖｰﾘｿｺｰﾄ ﾜﾆｽ ｼﾘｰｽﾞ	東洋ｲﾝｷ製造株式会社	混合物	合成樹脂		25-40								なし
					補助剤		5-15								
					水		50-65	対象外	7732-18-5						
					ｼﾘｶ	311 ﾏｯﾄ , 651M							○	<5	
					ｴﾀﾉｰﾙ	300A, 310M			60-17-5				○	<5	
					ｲｿﾌﾟﾛﾋﾟﾙｱﾙｺｰﾙ	450, 552(A), P704(HM)			67-63-0				○	<5	
					n-ﾌﾟﾛﾊﾟﾉｰﾙ	311 ﾏｯﾄ			71-23-8				○	<5	
	ｲﾝｷ	ﾌｭｰｼﾞｮﾝｰG ST 透明黄 N Q221 ﾍﾟｰﾙ	大日本ｲﾝｷ化学工業株式会社	混合物	合成樹脂類		25-35	あり							あり
					鉱油		25-35	あり							
					植物油		20-30	あり							
					顔料		5-15	あり							
					助剤		1-10	あり							
					その他		<5								
		ﾌｭｰｼﾞｮﾝｰG ST 紅 N Q221 ﾍﾟｰﾙ	大日本ｲﾝｷ化学工業株式会社	混合物	合成樹脂類		25-35	あり							あり
					植物油		20-30	あり							
					鉱油		20-30	あり							
					顔料		10-20	あり							
					助剤		1-10	あり							
					その他		<5								
		ﾌｭｰｼﾞｮﾝｰG ST 藍 N Q221 ﾍﾟｰﾙ	大日本ｲﾝｷ化学工業株式会社	混合物	合成樹脂類		20-30	あり							あり
					植物油		20-30	あり							
					鉱油		20-30	あり							
					ﾌﾀﾛｼｱﾆﾝﾌﾞﾙｰ		15-25	あり	147-14-8						
					助剤		1-10	あり							
					顔料		<5	あり							
					その他		<5								
		ﾌｭｰｼﾞｮﾝｰG ST 墨 N Q221 ﾍﾟｰﾙ	大日本ｲﾝｷ化学工業株式会社	混合物	合成樹脂類		25-35	あり							あり
					植物油		20-30	あり							
					鉱油		15-25	あり							
					ｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸ		15-25	あり	1333-86-4						
					助剤		1-10	あり							
					その他		1-10								
	ﾊﾟｳﾀﾞｰ	ﾆｯｶﾘｺ CD-20	ﾆｯｶ株式会社	混合物	澱粉		-								なし
	湿し水	ｱｸｱ･ﾄﾞﾘｰﾑＨ液 K663	富士薬品工業株式会社	混合物	水溶性有機溶剤		20-40								なし
					水溶性樹脂		1-5								
					無機･有機酸類		1-10								
					界面活性剤		1-10								
					水		30-80								
					染料		微量								
	ﾛｰﾗｰ洗浄液	ﾆｭｰｴﾅｰｸﾘｰﾝ・B	株式会社ｴｽﾃｨ	混合物	ﾊﾟﾗﾌｨﾝ		99 以上	2-9, 2-10, 9-1690	93924-07-03				430- ﾉﾅﾝ	25-30	あり
	ﾌﾞﾗﾝｹｯﾄ洗浄液	ﾌﾞﾗﾝｹｯﾄ洗浄剤 25	ﾀﾞﾝｹﾐｶﾙ株式会社	単一	ﾐﾈﾗﾙｽﾋﾟﾘｯﾂ (ｷｼﾚﾝを含む)		99 以上	(9)-1702	8052-41-3	ﾐﾈﾗﾙｽﾋﾟﾘｯﾂ (ｷｼﾚﾝを含む)	63	2	○		あり
										(1,3,5 ﾄﾘﾒﾁﾙﾍﾞﾝｾﾞﾝを含む)	224	3	○		

3.10　基準値のまとめ（参考資料）

BG の基準値及び関連する工場内の作業者に対する労働衛生上の基準値を表 3.22 にまとめて示した。

表 3.22　労働衛生上の基準値一覧

測定項目	BG基準	日本作業環境管理濃度注1)	米国ACGIH基準注2)
騒音	78～84 dB(A)	85 dB(A)	―
パウダー粉じん	1 mg/m^3	3.0 mg/m^3	10 mg/m^3(でん粉)
湿し水から発散する VOC-IPA	20 ppm	200 ppm	200 ppm
インキミスト	1 mg/m^3	―	5 mg/m^3(オイルミスト)
洗浄水から発散する VOC-炭化水素	20 ppm	400～700ppmC注3) (VOC)	1000 ppm 脂肪族炭化水素ガス
ワニス（光沢ニス）ミスト	注4)	―	5 mg/m^3(オイルミスト)
アンモニア	5 ppm	―	25 ppm
ＵＶ（紫外線）放射	0.01～0.1 μW/cm^{2}注5)	0.1 μW/cm^{2}注6)	注7)
オゾン	0.01 ppm	―	0.05～0.1 ppm

注１）日本作業環境基準管理濃度は、作業環境管理を進める過程で、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、単位作業場所について実施した測定結果から、単位作業場所の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
注２）米国産業衛生専門家会議（ACGIH）が提言しているばく露限界（許容濃度）
注３）大気汚染防止法に定める印刷の用に供する乾燥施設の基準値
注４）GS-DP-01/02-2006 では、認証基準値は TRGS900（独「危険物質に関する技術規則」）によることとしているが、具体的な基準値は不明である。
注５）EN12198-1 Category1　7.1 における区分１に該当する実効放射照度。
注６）日本産業衛生学会が定める１日８時間の暴露における許容限界。

注７）

暴露時間/日 (時間)	実効放射照度 (μW/cm^2)
8時間	0.1
4時間	0.2
2時間	0.4
1時間	0.8
30分	1.7
15分	3.3

第４章 リスクアセスメント

4.1　リスクアセスメントの概論

4.1.1　騒音のリスクアセスメント [1)]

（1）音の単位

音の大きさ（圧力）を表す一般的な物理量としてはパスカル（Pa）が使われているが、音のレベル（圧力）を表す音圧にはデシベル（dB）を使っている。これは、0dB ＝ 20 μPa（0.020 Pa）で 120dB ＝ 20,000,000 Pa となり、Pa 表示が非常に判りにくいことによる。

パスカル（Pa）と比べると、デシベル（dB）は対数表示であることにより人の耳に聞える感覚量と対数が比例することから、判りやすいこともあり、一般化している。

室内騒音と住宅における生活実感との対比例を表 4.1 に示す。

表 4.1　室内騒音と住宅における生活実感との対比例

騒音レベル（dB）	道路騒音などの不規則な変動音	自宅の室内で聞く騒音	共用施設での騒音
75	非常にうるさい	うるさくて我慢出来ない	うるさくて我慢出来ない
70	かなりうるさい	非常にうるさい	うるさくて我慢出来ない
65	非常に大きく聞え、うるさい	かなりうるさい。かなり大きな声を出さないと会話が出来ない。	非常にうるさい
60	かなり大きく聞え、ややうるさい	非常に大きく聞えうるさい。声を大きくすれば会話が出来る。	非常に大きく聞え、かなりうるさい
55	大きく聞え、少しうるさい	かなり大きく聞える。多少注意すれば通常の会話は可能。	非常に大きく聞え、うるさい
50	多少大きく聞える	大きく聞える。通常の会話は可能。	かなり大きく聞える
45	聞えるが、殆ど気にならない	多少大きく聞える。通常の会話は充分に可能。	大きく聞え、気になる
40	小さく聞える	聞える。会話には支障はない。	多少大きく聞える
35	非常に小さく聞える	小さく聞える。	聞える
30	殆ど聞えない	非常に小さく聞える。	小さく聞える
25	通常では聞えない	殆ど聞えない。	非常に小さく聞える

そこで、騒音の環境基準は生活環境を守る立場から、地域毎、或いは時間毎に設定される。

(2) 代表的な騒音とそのレベル

騒音には、工場・事業所等の施設や建設工事現場等の固定された音源から発生するものと、自動車・鉄道・航空機等の移動する音源から発生するものがある。

都市化に伴う住宅と工場の混在や、高速・大量・高頻度交通機関の発達、拡大に伴い、一般市民は工場騒音や交通騒音等のいろいろな騒音に取り巻かれている。

日常生活で「静かだ」と感じるのは、45dB 程度以下であり、望ましい音のレベルは 40 ～ 60db 程度といわれており、表 4.2 に代表的な騒音レベルの例を示す。

表 4.2 代表的な騒音レベルと事例

<table>
<tr><th colspan="2">騒音レベル（dB)</th><th colspan="2">音の大きさの事例</th></tr>
<tr><td rowspan="7">極めてうるさい</td><td>140</td><td>近くで聞くジェットエンジンの騒音</td><td rowspan="5">短時間でも、聴覚機能に異常をきたす
長時間の暴露は聴覚に障害が残る</td></tr>
<tr><td>130</td><td>肉体的な苦痛を感じる限界</td></tr>
<tr><td>120</td><td>近くで聞くプロペラ機の騒音</td></tr>
<tr><td>110</td><td>近くで聞くヘリコプタの騒音、間近で聞く自動車のクラクション</td></tr>
<tr><td>100</td><td>電車通過時のガード下、近くで聞く自動車のクラクション</td></tr>
<tr><td>90</td><td>大声、犬の鳴き声、大声での独唱、騒々しい工場の内部</td><td rowspan="2">極めてうるさい</td></tr>
<tr><td>80</td><td>窓を開けた地下鉄の車内、ピアノの音
聴力障害の限界</td></tr>
<tr><td rowspan="2">うるさい</td><td>70</td><td>掃除機、騒々しい街頭、キータイプ音</td><td rowspan="2">うるさい</td></tr>
<tr><td>60</td><td>不通の会話、チャイム、時速４０Km/ 時程度で走行する自動車の内部</td></tr>
<tr><td rowspan="2">普通</td><td>50</td><td>エアコン室外機、静かな事務所内</td><td rowspan="2">日常生活での望ましいレベル</td></tr>
<tr><td>40</td><td>静かな住宅地、深夜の市内、図書館内</td></tr>
<tr><td rowspan="2">静か</td><td>30</td><td>ささやき声、深夜の郊外</td><td rowspan="2">静か</td></tr>
<tr><td>20</td><td>小さなささやき声、木の葉のふれあう音</td></tr>
</table>

(3) 騒音の人体への影響と騒音性難聴の予防対策 [2)]

騒音は人間の聴覚への悪影響のみでなく、精神面・身体面でも下記の 1) に示すような数々の影響を及ぼしており、騒音環境下での業務に起因する難聴にも充分な注意を払い、そのリスクを正確に把握して、適切な騒音障害への対応・対策を計画し、実施していく必要がある。

1) 騒音の人体への影響

①疲労の増大

②心理的不快感、イライラ、精神集中の困難、不安感

③吐き気、嘔吐

④胃の分泌液・収縮運動の減少

⑤心血管系への影響、特に血圧の上昇

⑥唾液分布の減少

⑦自律神経、内分泌系への影響

⑧睡眠妨害

2) 業務に起因する難聴

①災害性難聴

爆発などの強大な音響、気圧変化或いは頭部外傷などによって瞬時に聴力が低下するもの。前者を急性音響性外傷という。

②騒音性難聴

騒音に慢性的に暴露されているうちに次第に進行していく難聴

③騒音性突発性難聴

騒音性難聴が進行するうちに突発的に原因不明で起こる難聴で、生体側の一過性の抵抗減弱に起因する急性音響性外傷とも考えられる。

④中毒性難聴

鉛、無機・有機水銀、ヒ素、一酸化炭素などによる中毒に伴う難聴で、内耳から中枢に至る部位の障害に起因すると思われる。

⑤高気圧作業難聴

潜函病に伴って、或いはその後遺症としてみられる。

3) 騒音の聴力への影響の現れ方

騒音性難聴の起こり方は、暴露騒音の音圧レベル、周波数、衝撃性および暴露時間によって異なるが、何れの場合も 4000Hz を中心とした高音域の聴力損失が最初に現れる。

日常会話音域は 500 ～ 2000Hz であるため、早期の聴力低下は自覚出来ないことが多いが、暴露時間が持続してくると 4000Hz のみならず 2000Hz、1000Hz における聴力も低下し、日常生活に支障をきたすようになってくる。

聴音レベルの低下は個人差が大きいが、低血圧者、中耳炎・スプレプトマイシン注射・頭部打撲の既往者、慢性の扁桃炎や蓄膿症、アレルギー体質者などは騒音性難聴をきたし易いといわれている。

騒音レベルが大きければ大きい程、また連続音よりは衝撃音に暴露しているほうが

騒音性難聴の発生率は高く、その前期には耳鳴りが発生することが多いが、一般健康診断時に 4000Hz で「所見あり」と判定された場合は、詳しい聴力検査を受けることが重要である。

(4) 騒音のリスクアセスメントの手法[3)]

労働安全衛生法に基づく作業環境測定が義務づけられている作業場（騒音障害防止のためのガイドライン（平成 4 年 10 月 1 日付け基発第 546 号）の別表２において、作業環境測定を行うことが推奨されている作業を含む。）では、作業環境測定によりリスクを見積もる必要がある。

この場合には、下記１）に示す方法でリスクの見積りを行ない、作業環境測定を行わない場合は、下記２）に示した方法でリスクの見積りを行う。

1) 騒音に関するリスクの見積り（作業環境測定を実施している場合）

この方法は、測定の実施により、暴露の実態を正しく把握出来るので望ましい手法であり、作業環境測定を実施した結果の管理区分について表 4.3 を基にして該当するリスクを見積もる。

表 4.3　リスクの管理区分

管理区分	リスク	対応時期
第３管理区分	高	直ちに対応すべき
第２管理区分	中	速やかに対応すべき
第１管理区分	低	必要に応じてリスク低減措置を講ずるべき

2) 騒音に関するリスクの見積り（作業環境測定を実施していない場合）[4)]

①有害性のレベル分け

表 4.16 に示す「リスクアセスメント実施一覧表」の「２　危険性又は有害性と発生の恐れのある災害」ごとに特定された騒音レベルが表 4.4 の有害性のレベルのいずれに該当するか確認し、そのレベルを「４　リスクの見積もりの「有害性レベル」欄に記入する。

【正しい騒音測定の方法】

音源に近接する場所において作業が行われる場合は、騒音レベルが最も大きくなると思われる時間に、当該作業が行われる位置で測定を行う。測定は以下の手順（いわゆる B 測

定）による。

ａ）騒音計は、JIS C 5109-１に適合するものか、これと同等以上のものを使用のこと。

ｂ）騒音測定は、周波数補正回路のＡ特性で行うこと。

ｃ）等価騒音レベルの測定時間は、10分以上の継続した時間であること。

表4.4　有害性のレベル

有害性のレベル	騒音レベル
A	９０ｄＢ（A）以上
B	８５ｄＢ（A）以上、９０ｄＢ（A）未満
C	８０ｄＢ（A）以上、８５ｄＢ（A）未満
D	８０ｄＢ（A）未満

②暴露時間

「２　危険性、又は有害性と発生の恐れのある災害」ごとに特定された騒音に対する「暴露時間」を「４　リスクの見積もり」の「暴露時間」欄に記入する。

③リスクの見積り

上記①、②項の結果を、表4.5に当てはめ、騒音のリスクを見積り、その内容を「４　リスクの見積り」の「リスク」欄に記入する。

表4.5　有害性と暴露時間によるリスクの見積り

<table>
<tr><th>暴露時間
有害性のレベル</th><th>８時間以上</th><th>８時間未満
４時間以上</th><th>４時間未満
２時間半以上</th><th>２時間半未満
１時間以上</th><th>１時間未満</th></tr>
<tr><td>A</td><td colspan="5">高</td></tr>
<tr><td>B</td><td colspan="3">高</td><td>中</td><td>低</td></tr>
<tr><td>C</td><td>高</td><td>中</td><td colspan="3">低</td></tr>
<tr><td>D</td><td colspan="5">低</td></tr>
</table>

④リスクの優先度の設定

下表の表4.6のように、リスクに対する優先度を設定する。

表4.6 リスクの管理区分（表4.3と同一）

管理区分	リスク	対応時期
第３管理区分	高	直ちに対応すべき
第２管理区分	中	速やかに対応すべき
第１管理区分	低	必要に応じてリスク低減措置を講ずるべき

⑤リスク低減措置と災害防止策

リスク低減措置における安全措置の考え方は、「危険性又は有害物質の調査等に関する指針」（平成 18 年 3 月 10 日指針公示第 1 号）の「１０　リスク低減措置の検討および実施」に示されている。

(5) 騒音の対策例

以下に、一般的な騒音による健康障害の対策例を示す。

1) 騒音抑制対策

①発生源対策

騒音レベルの小さい機器に変更する

発生源を防音材（遮音、吸音）で囲う

作業者を防音材で囲う

発生源から遠ざける

消音器を設置する

②保護具の着用

耳栓を着用する

2)（参考）振動抑制対策

①発生源対策

振動レベルの低い機器に変更する

回転数を変える

緩衝材を設置する

②連続作業時間の制限

③防振手袋の着用

4.1.2　放出物（化学物質）のリスクアセスメント

(1) 化学物質管理とリスクアセスメント [5)]

化学物質の性質も人と同様に千差万別で、使い方を誤ると、ヒトの健康や環境に対して悪影響を及ぼす恐れがある。安全・安心な社会を実現するためには、化学物質の製造工程のみならず、使用や排気などの化学物質のライフサイクルの各段階において適切な管理を行い、問題を事前に防止することが必要である。

今までは化学物質固有の有害性にのみ注目し、被害・災害に焦点をあてたハザードベースの管理だった。しかし、これからは化学物質のもつ有害性に加えて、環境中に曝される

量等をも加味した危険性が発現する確率（リスク）を評価し、適切に管理していくことがヒトの健康や環境への悪影響を防止するうえで重要であり、必要である。

欧米では既にリスクに基づく化学物質管理を行っているが、日本においては、リスクアセスメントの研究の歴史は未だ浅い。そして、リスクアセスメントの概念が化学物質管理に導入され始めたのは最近のことである。

そのため、リスクアセスメントを行うために必要な情報が不足しており、リスクアセスメントの実施体制そのものが整備されていない。

化学物質のリスクは、危険・有害性（ハザード）と暴露量によって決定される。従って、化学物質のリスク管理を考える場合には、対象となる化学物質の危険性・有害性（ハザード）を評価するだけでなく、暴露量を併せて評価することによりリスクの評価を行い、その結果に基づいて管理していくことが重要である。

リスクアセスメントの結果は、対象となる化学物質の適正なリスク管理（リスクが受入可能かどうかの検討や、リスク軽減の必要性を検討するなど）や、リスクコミュニケーション（行政、企業、市民などの利害関係者の間でリスク関連の情報を共有し、意見交換や討議を通じて共通認識と信頼関係を築き上げること）を行っていくうえで重要な材料となる。

化学物質のリスクアセスメントは、動物実験などの有毒性評価により“その量以下では有害な影響を生じないとされている暴露量（閾値；いきち注)）”が判っている場合には、閾値と暴露評価によって“推定された摂取量”の大小を比較することにより行う。すなわち、リスクアセスメントは、対象となる化学物質の単純な毒性比較ではなく、毒性の強い（無毒性量が小さい）化学物質であっても、摂取する量がその化学物質の無毒性量より少ない場合であれば悪影響はなく、逆に毒性の弱い（無毒性量は大きい）化学物質であっても、摂取する量が無毒性量より多い場合には悪影響があることになる。

注）【閾値】: 生物の感覚に反応を生じさせる最小限の刺激の強さ。限界値。

(2) 化学物質のリスクアセスメントの手法のプロセス[5)]

ここでは、化学物質のリスクアセスメントの基本的なプロセスを解説する。より具体的な手法については次項に記載した。

以下は、「化学物質のリスク評価について」（経済産業省製造産業局化学物質管理課化学物質リスク評価室)、「化学物質のリスク評価のためのガイドブック 入門編」（経済産業省製造産業局化学物質管理課)、「化学物質のリスク評価について －よりよく理解するために－」（独立行政法人化学物質管理センター)、初期リスクアセスメント書（http://www.

safe.nite.go.jp/risk/riskhykdl01.html）を参考にまとめたものである。

1）リスクの大きさ

リスクの大きさは、対象となる化学物質の有害性と、対象となるヒト或いは環境が化学物質に曝された量（暴露量）の両方の要素によって決ってくるものである。リスクアセスメントは、化学物質の有害性だけではなく、ヒト・環境の暴露量をも組み合わせて判断する必要があり、以下の関係で現される。

リスク＝化学物質の有害性×ヒト・環境の暴露量

化学物質の有害性評価とは、化学物質がヒトや生物に対して、どのような影響を及ぼすのか、また、その影響はその程度の摂取量になると現れるのか、を明らかにするための手法である。そのためには、個々の化学物質のヒトや生物に対する毒性データを収集し、整理することが必要である。ここで、個々の化学物質に関する膨大なデータのなかからどのデータを選択するか、が非常に重要であり、最も信頼出来る最新のデータを選択する必要がある。

リスクアセスメント時では、先ず有害性評価として、対象となる化学物質にはどのような性質があり、どの程度の量でヒトや生物に悪影響が発生するのかを明確にしたうえで、さらに暴露評価として、その化学物質をどうやってどのくらい摂取しているか、を推定していく。

そして、有害性評価と暴露評価の結果を総合的に勘案して、対象となる化学物質のヒトや生物に対するリスクの大きさを判定することになる。

2）我が国のリスクアセスメント

我が国では、未だにリスクアセスメントは定着しておらず、そのノウハウも乏しく、人材育成も進んでいないため、政府系機関において化学物質総合評価プログラムの開発が始められたばかりである。化学物質排出把握管理促進法の対象化学物質のうち、高生産・高輸入量化学物質を中心としたリスクアセスメント手法の確立に向けて基礎データを整備するとともに、以下の手法に基づいて化学物質のリスクアセスメントおよびリスクアセスメント手法を開発・構築していくことになっている。

◇化学物質のリスクアセスメントは、より詳細な検討が必要か否かスクリーニング的（篩い分け）に分類する初期リスクアセスメントと、より詳細かつ定量的な詳細リスクア

セスメントの２段階で構成される。

◇化学物質のリスク管理の基礎として必要な詳細な科学的情報および意思・方針決定に必要な判断材料となるデータを提供する。

主に一般環境を経由する化学物質に暴露された場合の初期リスクアセスメントの対象は、我が国の国内に居住する一般の住民の健康に対する影響と、藻類、甲殻類、魚類などの水生生物などの生息する生態系への影響である。

3) リスクアセスメントのフロー

一般的なリスクアセスメントは、以下のフローで実施される。

第一段階：物質の選定；PRTR 対象物質（354 物質）であるか否か

↓

第二段階：初期リスクアセスメント；対象物質（150 物質）のより詳細な調査の必要性の有無の見極め

①抽出シナリオ

環境中に、どこから、どのくらい抽出されているのか推定する。

②暴露評価

環境中において、どれくらいの量の化学物質に接触するのか見積もる。

③有害性評価

どの程度の量で、どのような影響を及ぼすのかを整理する。

④リスクアセスメント

暴露評価と有害性評価を、総合的に勘案してリスクの大きさを判定する。

↓

第三段階：詳細評価；より詳細な調査、解析、評価等の実施と有害性の定量的な見極め。

4) 初期リスク評価

①優先度評価

初期リスクアセスメントの対象物質の選定時には、対象となる化学物質の有害性分類、排出量（または製造・輸入量）を基準に、以下の方法で点数 (定量) 化し、点数の多い (高評点の) 物質の初期リスクアセスメントを優先的に実施するようにする。

優先度評点＝Σ有害度評点×暴露量評点

Σ有害度評点；吸入毒性、経口毒性、発ガン性、変異原性、生殖毒性、感作性

生態毒性など

暴露量評点　；Log（排出量 t/ 年）+ 1

②作業手順

初期リスクアセスメントは、以下の作業手順に従って実施する。

ａ）物質情報の収集・整理 ／ 抽出シナリオの作成

物理化学的性状、製造・輸入量、用途情報、PRTR データ等の収集と整理

ｂ）推定環境濃度およびヒト摂取量の算出 ／ 暴露評価（国内全域）

環境中測定値の収集･整理､数値モデルによる濃度推定（PRTR データの活用）

ｃ）無影響濃度、無毒性量の設定 ／ 有害性評価

有害性情報を収集・整理し、有害性評価に用いる無影響濃度、無毒性量等の設定

ｄ）リスクの判定 ／ リスクアセスメント

暴露マージンおよび不確実係数枠を算出し、リスクを判定

ｅ）不足情報の特定 ／ 評価精度向上

評価結果から、判ったこと・判らなかったことを明確にして、次の評価の精度向上に活用

5) 暴露試験

①暴露試験の手順

物質情報の収集・整理のための抽出シナリオの作成に向け、環境中に、どこから、どれだけの対象化学物質が排出されているかを調査する必要がある。そこで情報収集のために事業者や業界団体を訪問して、物理化学的性状、製造･輸入量、用途情報、PRTR データ等の情報を収集することもある。ヒトや生物が、化学物質をどのようにして、どれくらいの量を摂取しているかを推定するために、地域・場所等を特定したうえで暴露評価を実施する。そして、以下の手順で特定の環境（地域・場所・季節・時間等）の中での対象化学物質の濃度（環境中濃度）を求める。

ａ）大気､水域､飲料水､食物等に含まれる対象となる化学物質の実測値を収集･整理する。

ｂ）排出量データ等の数理モデルを用いて対象となる化学物質の濃度（環境中濃度）を算出する。

c）上記の第ⅰ）項､或いは第ⅱ）項の対象となる化学物質の濃度(環境中濃度)を比較し、何れか高いほうの数値を採用する。

②暴露量の算出

化学物質に対する暴露評価とは、ヒトや生物が特定の化学物質に対して、どのようにして、どれだけの量を摂取しているかを明らかにするための手法である。

ヒトまたは生体に影響を及ぼす化学物質の量を計算する場合、呼吸や食事の量、体重などを仮定し、その条件のもとで推定した暴露量を EHE (Estimated Human Exposure ；ヒトへの推定暴露量）で表す。また、暴露は、その暴露経路により「直接暴露」と「間接暴露」に分けられる。［直接暴露］とは､工場内での作業等により､化学物質を直接的に生体内に取り込むことであり､「間接暴露」とは､［(発生源からの）排出］→［(周辺の）環境中への拡散］→［空気を呼吸する、水を飲む、食物を食べる］→［生体内への摂取（＝暴露）］により化学物質を間接的に取り込むことであり、環境経由の暴露とも呼ばれる。また、EHE は、EHI (Estimated Human Intake ；ヒト推定摂取量）と呼ばれることもある。

【初期リスクアセスメントにおける推定総暴露の算出方法】

①呼吸による暴露量

暴露量＝大気中の対象化学物質の濃度×空気吸入量（$20m^3$／日）

②水を飲むことによる暴露量

暴露量＝食物中の対象化学物質の濃度×飲料水摂取量（2ℓ／日）

③食物による暴露量

暴露量＝食物中の対象化学物質の濃度×食物摂取量

この場合、食物中の濃度データが得られないときは、魚介類を食べることによる暴露量を算出し代用とする。

④その他の食品（穀物・野菜・果物、肉・卵類、乳製品）経由の暴露量

厚生労働省の研究報告書などのデータを利用して暴露量を推定する。

⑤家庭用品経由の暴露量

その用途、使われ方から考えられるそれぞれの暴露について暴露量を推定する。

なお、上記①～⑤項の暴露量の吸収率は、ヒトに関する代謝等のデータがない限り 100％として計算する。

ヒト推定摂取量（EHI）の推定は、体重50kgのヒトが、20m^3／日の空気を呼吸し、2ℓ／日の飲料水を飲み、2000gの食事を摂取するとした時に、以下の方法で行う。

ヒト推定摂取量（EHI）＝吸入経路分＋経口経路分

吸入経路分；大気からの摂取分＝大気中濃度×20m^3

経口経路分；飲料水からの摂取量＝飲料水中濃度×２ℓ

食物からの摂取量＝食物中濃度×2000 g

(魚体内濃度×120 g)

6）有害性評価

有害性評価は、対象となる化学物質がヒトや生物に対して、どのような影響を及ぼすのか、また、その影響はどの程度の摂取量になると現れるのか、を明らかにすることである。そのためには、ヒトや生物に対する対象となる化学物質の毒性データを収集し、整理する必要がある。そこで、国際機関の作成した化学物質の評価文書、化学物質の毒性試験等に関する内外の文献等のなかから、最も信頼性の高いデータを選択することが重要になる。

有害性評価のための初期リスクアセスメントに採用するデータは、対象となる化学物質に関する論文等の技術資料の信頼性も精査したうえで無影響濃度、無毒性量を総合的に判断して、採用値を決定する。

7）不確実係数

有害性評価(ヒト健康)に関しては､① 試験動物種(ラット､マウス等)､② 試験期間(短期､長期等)､③ 標的器官（肝臓､腎臓等)､④ 毒性反応を明確にし､無毒性量（NOAEL）などを決定する。ただし、環境経由で暴露する慢性障害のリスクアセスメントをするために、原則として長期試験結果で得られた最小値を無毒性量（NOAEL）として採用する。

8）リスクの大きさの判定

リスクアセスメントにおいては、有毒性評価によって得られた毒性値と暴露評価により推定された暴露量を勘案して、リスクの大きさを判定する。

リスクの大きさの判定＝暴露評価結果×有毒性評価結果

暴露評価；発生源情報の整理・環境濃度の推定・ヒトの摂取量の推定等

有毒性評価；ヒトの健康への影響・環境中の生物への影響等

暴露マージン（MOE ; Margin of Exposure）とは、暴露に対しての余裕度を表すものであり、以下の方法で推定する。

MOE（ヒト健康への影響）＝ NOAEL（無毒性量）／ EHI（ヒト推定摂取量）

MOE（生態への影響）＝ NOEC（無影響濃度）／ EEC（推定環境濃度）

MOE は、その値が高いほどリスクの懸念が低い（安全である）と考えられる。しかし、多くの場合、NOAEL は動物実験から求められたものであり、NOEC は、室内試験から求められたものである。そのために、MOE においては考慮されていない動物実験の結果をヒトに対して適用することの不確実性、そして、室内試験の結果を野外（生態）に対して適用することの不確実性を考慮することも必要であり、そのために不確実係数（UF）を用いている。

不確実係数は、一般的な安全率や安全係数と同義であり、動物実験で得られた NOAEL を用いてヒトに対する影響を推定する場合の種差を考慮する係数、ヒト集団内での感受性の違いによる個人差を考慮する係数、長期間に渡る暴露の影響を短期間の試験結果で推定する際の修正係数等で成立っており、リスクアセスメント時には、それぞれの UF の積である不確実係数積（UFs）を用いることで不確実性を改善（確実性を増加）させている。そして、リスクの判定は、MOE と UFs を比較検討することで行っている。

MOE ＝無毒性量／推定摂取量（吸入・経口）

UFs ＝動物試験（10 点）

× NOAEL 使用（10 点）

×試験期間の長短による修正係数 α （１～１０点）

×試験の種類、質などによる修正係数 β （ﾃﾞﾌｫﾙﾄ１点）

MOE ＞ UFs ; 現時点（評価時点）でリスクの懸念ナシ

MOE ≦ UFs ; 現時点（評価時点）でリスクの懸念アリ

対象となる化学物質がリスクアセスメント結果で「MOE ≦ UFs（懸念アリ）」と判定された場合は、不確実性の低いより正確なリスクアセスメントを行うためにどのようなデータが不足・欠落しているかを明確にしたうえで対象となる化学物質に対して、さらに詳細な調査、解析、評価などの行動計画を提案していくことが必要になってくる。

［不足データの例］大気濃度の測定、経口投与での動物実験等

(3) 化学物質（含む、粉じん）のリスクアセスメントの手法[6)]

化学物質（含む、粉じん）のリスクアセスメントの手法は、「化学物質・粉じん・騒音・

暑熱に関する リスクアセスメントのすすめ方～鋳物製造業を例として～」(厚生労働省・都道府県労働局・労働基準監督署）および前項で紹介した「化学物質のリスク評価について」、「化学物質のリスク評価のためのガイドブック 入門編」、「化学物質のリスク評価について －よりよく理解するために－」などに示されているので参照されたい。

本稿に示した手法は、「化学物質・粉じん・騒音・暑熱に関するリスクアセスメントのすすめ方～鋳物製造業を例として～」を参考にしたものである。

1) リスクの見積り

特定の化学物質・粉じんに関して、労働安全衛生法に基づく作業環境測定が義務付けられている場合および義務付けられてはいないが自主的に実施している場合は、下表の表 4.7 に基づいてリスクの見積りを行う。

また、作業環境測定を実施していない場合は、②の手順に従ってリスクの見積りを行うことができる。

①作業環境測定を実施している場合

作業環境測を実施し、その結果に基づき下表の表 4.7 から該当するリスクを見積もることにより、暴露の実態を正しく把握することが出来る。

表 4.7 リスクの管理区分（表 4.3 と同一）

管理区分	リスク	対策・対応のタイミング
第３管理区分	高	直ちに実施すべき
第２管理区分	中	速やかに実施すべき
第１管理区分	低	必要に応じてリスク低減措置を講ずるべき

②作業環境測定を実施していない場合

ｲ) 有害性のレベル分け

「リスクアセスメント実施一覧表」(表 4.16）の「２ 危険性または有害性と発生の恐れのある災害」ごとに、特定された化学物質または粉じんについて、該当する有害性のレベルが「表 4.8」或いは「表 4.9」のどこに該当するか確認し、その該当するレベルを「４ リスクの見積り」の「有害性レベル」欄に記入する。

なお、「表 4.8」では、MSDS のデータを用い、GHS を参考にして有害性のレベルを「Ａ～Ｅの５段階」に区分して表示している。

また、「表 4.9」では、日本産業衛生学会の「許容限度の勧告 2006 年度（平成 18 年 5 月 9 日)」を参考にして、有害性のレベルを「ａ～ｄの４段階」に区分して表示している。

表 4.8 有害性のレベルの区分（化学物資等）

有害性のレベル	ＧＨＳ有害性分類　および　ＧＨＳ区分	化学物質の例
A	変異原性　区分１、２ 発ガン性　区分１ 呼吸器感作性	クローム添加剤 粉じん（シリカ）
B	急性毒性　区分１、２ 発ガン性　区分２ 全身毒性 - 反復暴露　区分１ 生殖毒性　区分１、２	メタノール キシレン
C	急速毒性　区分３ 全身毒性 - 単回暴露　区分１ 皮膚腐食性　サブクラス１Ａ、１Ｂ、または１Ｃ 眼刺激性　区分１ 呼吸器刺激性 皮膚感作性 全身毒性 - 反復暴露　区分２	アンチモン
D	急性毒性　区分４ 全身毒性 - 反復暴露　区分２	
E	急性毒性　区分５ 皮膚刺激性　区分２、３ 眼刺激性　区分２ その他のグループに分類されない粉体と液体	アセチレン

表 4.9　有害性のレベルの区分（粉じん）

有害性のレベル	粉じんの種類	
a	遊離珪酸含有１０％以上の粉じん、石綿を含む粉じん	
b	第１種粉じん	滑石、ろう石、アルミニウム、アルミナ、珪藻土、硫化鉱、硫化硝鉱、ベントナイト、カオリナイト、活性炭、黒鉛
c	第２種粉じん	遊離珪酸１０％未満の鉱物性粉じん、酸化鉄、カーボンブラック、石炭、酸化亜鉛、二酸化チタン、ポートランドセメント、大理石、線香材料粉じん、穀粉、綿じん、木綿、革粉、コルク粉、ベークライト
d	第３種粉じん	石灰石、その他の無機および有機粉じん

［留意事項］

この手法は、ILO ／ HSE コントロール・バンディング法に準拠したモデルを用いて簡易的にリスクを見積もる方法であり、高い精度は期待出来ないことに留意すること。

また、リスク低減措置等に関しては、安全衛生の専門家（労働衛生コンサルタントなど）に相談することが望ましい。

さらに、精度を上げたアセスメントが必要な場合には、上述の「作業環境測定」を実施することが望ましい。

ﾛ）予測暴露量（EP：Exposure Prediction）の推定

まず、ｲ）で特定された化学物質や粉じんの取扱量を「表 4.10」で、揮発性・飛散性を「表 4.11」の区分で確認する。

ただし、取扱量は、１バッチ、或いは一日当りの使用量であり、暴露量や化学物質の飛散・発散量ではないので注意が必要である。

次に、「表 4.10」或いは「表 4.11」で確認した区分を「表 4.12」に当てはめ、予測暴露量を推定する。

表 4.10　取扱量の区分

区分	取扱量の目安と例	
大量	トン、ｋℓ単位で計る程度の量	例：砂、溶湯
中量	ｋｇ、ℓ単位で計る程度の量	例：クローム添加剤
少量	ｇ、ｍℓ単位で計る程度の量	例：アセチレン

表 4.11　揮発性・飛散系の区分

区分	揮発性・被酸性の目安と例	
高揮発・高飛散	高揮発性液体（沸点５０℃未満） 高飛散性固体（微細で軽い粉じん）	例：アセチレン
中揮発・中飛散	中揮発性液体（沸点５０～１５０℃） 中飛散性固体	例：メタノール
低揮発・低飛散	低揮発性液体（沸点１５０℃以上） 低飛散性固体（小球状、薄片状、小塊状）	例：アンチモン、クローム添加剤、キシレン

表 4.12　予測暴露量の判定

揮発性・飛散性 / 取扱量	高揮発 高飛散	中揮発 中飛散	低揮発 低飛散
大量	ＥＰ４	ＥＰ４	ＥＰ３
中量	ＥＰ３	ＥＰ３	ＥＰ２
少量	ＥＰ２	ＥＰ１	ＥＰ１

ﾊ）望ましい管理手法の区分

上記で実施した、ｲ）の「有害性のレベル分け」と、ﾛ）で推定された「予測暴露量」を、それぞれ「表 4.13」に当てはめ、化学物質、或いは粉じんの望ましい管理手法のポイントを推定し、その区分を表 4.16 の「４　リスクの見積り」の「望ましい管理手法」欄に記入する。

表 4.13　望ましい管理手法の区分（ポイント）

予測暴露量 有害性のレベル	ＥＰ１	ＥＰ２	ＥＰ３	ＥＰ４
A、a	4	4	4	4
B	4	4	3	2
C、b	4	3	2	1
D、c	3	2	1	1
E、d	2	1	1	1

ﾆ）現在実施している管理手法

特定された化学物質、または粉じんに対する「３ 既存の災害防止対策」が、「表 4.14」の何処に該当するかを確認し、その区分（ポイント）を表 4.16 の「４ リスクの見積り」の「現在実施している管理手法」欄に記入する。ただし、「現在実施している管理手法」に記載する設備・装置等が正常に機能・稼働していることが重要な条件となる。

表 4.14　現在実施している管理手法の区分（ポイント）

管理手法（ポイント）	タイプ	内容（事例）
4	特殊	完全密閉、又は専門家の提言に基づく対策の実施
3	封じ込め	密閉（多少の洩れはある）の実施
2	工学的対策	局所排気装置の設置。部分密閉等
1	全体換気	全体換気設備の設置等
0	対策なし	保護具着用の要否検討等

ﾎ）リスクの見積り

上記、ﾊ）および ﾆ）で求めた区分（ポイント）を、以下の式に当てはめてリスクの見積りを行う。

リスク＝「望ましい管理手法のポイント」－「現在実施している管理手法のポイント」

ﾍ）リスクの優先度の設定

上記 ﾎ）で求められた「リスク」より、その対応の優先度は、以下の「表 4.15」より判断する。

表 4.15 リスクの優先度、および対策の内容

リスク		優先度	対策の内容（事例）
ポイント	緊急性		
4	高	直ちに対応すべきである	完全密閉、又は専門家の提言に基づく対策の実施
3	中	出来るだけ速やかに対応すべきである	密閉（多少の洩れはある）の実施
2	中		局所排気装置の設置。部分密閉等
1	低	必要に応じてリスク低減措置を実施すべきである	全体換気設備の設置等
0	なし		保護具着用の要否検討等

表 4.16（1）リスクアセスメント実施一覧表（労働衛生：騒音／作業環境測定を実施している場合）

対象職場 *1（工程名等を記入）	1，2，3の実施担当者と実施日		1，2，4の実施担当者と実施日		1，2，5の実施担当者と実施日	
		年　月　日		年　月　日		年　月　日

社長	安全衛生委員長	製造部長	課長		

（化学物質・粉じん）

1．作業名（機械・設備）	2．危険性または有害性と発生の恐れのある災害（災害に至る過程として「～なので、～して」＋「～になる」と記述する）*2	3．既存の災害防止対策	4．リスクの評価					5．リスク低減対策案	6．措置案想定リスクの見積り					7．対応措置		8．備考（残留リスクについて）
			有害性レベル	予測暴露量（EP）	望ましい管理手法	現在実施管理手法	リスク		有害性レベル	予測暴露量（EP）	望ましい管理手法	現在実施管理手法	リスク	対策実施日	次年度検討事項	

（騒音）

1．作業名（機械・設備）	2．危険性または有害性と発生の恐れのある災害（災害に至る過程として「～なので、～して」＋「～になる」と記述する）*2	3．既存の災害防止対策	4．リスクの評価			5．リスク低減対策案	6．措置案想定リスクの見積り			7．対応措置		8．備考（残留リスクについて）
			有害性レベル	暴露時間	リスク		有害性レベル	暴露時間	リスク	対策実施日	次年度検討事項	

（暑熱）

1．作業名（機械・設備）	2．危険性または有害性と発生の恐れのある災害（災害に至る過程として「～なので、～して」＋「～になる」と記述する）*2	3．既存の災害防止対策	4．リスクの評価			5．リスク低減対策案	6．措置案想定リスクの見積り			7．対応措置		8．備考（残留リスクについて）
			有害性レベル	暴露時間	リスク		有害性レベル	暴露時間	リスク	対策実施日	次年度検討事項	

*1 この一覧表は，職場の工程ごとに作成すること。　各工程の全ての作業（作業手順）を取上げた危険性又は有害性の特定から進めること。
*2 災害の過程をわかりやすく表現すること。　危険性又は有害性「～なので、～して」＋「～になる」のように記述すること。

表 4.16（2） リスクアセスメント実施一覧表（労働衛生：騒音／作業環境測定を実施していない場合）

対象職場＊1（工程名等を記入）	１，２，３の実施担当者と実施日		４，５，６の実施担当者と実施日		７，８の実施担当者と実施	
		年　月　日		年　月　日		年　月　日

社長	安全衛生委員長	製造部長	課長			

１．作業名（機械・設備）	２．危険性または有害性と発生の恐れのある災害（災害に至る過程として「〜なので、〜して」＋「〜になる」と記述する）＊2	３．既存の災害防止対策	４．リスクの見積り			５．リスク低減措置案	６．措置案想定リスクの見積り			７．対応措置		８．備考
			有害性レベル	暴露時間	リスク		有害性レベル	暴露時間	リスク	対策実施日	次年度検討事項	
（記入例）ｼｪｰｸｱｳﾄﾏｼﾝによる型ﾊﾞﾗｼ作業	ｼｪｰｸｱｳﾄﾏｼﾝによる型ﾊﾞﾗｼ作業中、装置の騒音が大きかった為、難聴になる。	耳栓の着用	B	２時間半	高	型ﾊﾞﾗｼ装置の周囲を遮音版、吸音材で囲う。	D	４時間	低	9/23	作業環境測定の実施	
①												
②												
③												
④												
⑤												
⑥												
⑦												
⑧												
⑨												
⑨												

＊1：この一覧表は，職場の工程ごとに作成すること。各工程の全ての作業（作業手順）を取上げた危険性又は有害性の特定から進めること。
＊2：災害の過程をわかりやすく表現すること。危険性又は有害性「〜なので 、〜して」＋「〜になる」のように記述すること。

4.2　今回の測定結果についてのリスクアセスメント

4.2.1　騒音

ここでは、具体的に印刷産業機械から発散する騒音のリスク評価を行った。リスク評価方法は、厚生労働省の「化学物質・粉じん、騒音、暑熱に関する“リスクアセスメントのすすめ方”～鋳物製造業を例として～」に示された手法を用い、そのなかの作業環境測定を実施していない場合のリスクを見積り、今回の測定値の結果を暴露実態として比較してみた。

(1) リスク評価手法の概要

1) 有害性のレベル分け

測定された騒音レベルが有害性レベルのいずれに該当するかの確認を行う。
（＊騒音計の周波数補正回路のＡ特性で行うこと）

表 4. 17　有害性のレベル

有害性レベル	騒音レベル
A	９０dB(A) 以上
B	９０dB(A) 未満　８５dB(A) 以上
C	８５dB(A) 未満　８０dB(A) 以上
D	８０dB(A) 未満

2) 暴露時間

危険性または有害性と発生の場所ごとに、特定された騒音に対する「暴露時間」について、その時間を次の「３．リスク見積り」の暴露時間に当てはめる。

3) リスク見積り

1)、2) の結果を表 4. 18 のリスク見積りに当てはめる。

表 4. 18　リスク見積り

<table>
<tr><th>暴露時間
有害性のレベル</th><th>8 時間
以上</th><th>8 時間未満
4 時間以上</th><th>4 時間未満
2 時間以上</th><th>2 時間未満
1 時間以上</th><th>1 時間
未満</th></tr>
<tr><td>A</td><td colspan="5">高</td></tr>
<tr><td>B</td><td colspan="3">高</td><td>中</td><td>低</td></tr>
<tr><td>C</td><td>高</td><td>中</td><td colspan="3">低</td></tr>
<tr><td>D</td><td colspan="5">低</td></tr>
</table>

第 3 管理区分：　高　：直ちに対応すべきリスクがある

第 2 管理区分：　中　：速やかに対応すべきリスクがある

第 1 管理区分：　小　：必要に応じてリスク低減措置を実施すべきリスクがある

(2) リスク評価

1) 有害性のレベル分け

測定地点による騒音レベルは、稼働時間平均で 90dB 以上の有害性レベルＡはない。

また、有害性レベルＤの 80dB 未満の測定値は稼働時間平均ではなかった。90dB(A) 未満、85dB(A) 以上、有害性レベルＢと 85dB(A) 未満、80dB(A) 以上は、有害性レベルＣに集約されている。

表 4.19　有害性レベル分けによる測定箇所

有害性レベル	印刷機械		製本機械	
	給紙部	排紙部	フィード部	排出部
B	3 ヵ所	1 ヵ所	2 ヵ所	1 ヵ所
C	3 ヵ所	5 ヵ所	4 ヶ所	5 ヵ所

＊印刷室（印刷機から離れた地点）：有害性レベルＣ

2) 暴露時間の推定

作業時間を 8 時間として、機械実稼動を 70％とすると 5.6 時間の暴露レベルと推定される。また、印刷作業は印刷機の調整や点検など、一箇所の固定作業ではなく印刷機周りや印刷室内を移動しながらの作業と思われる。しかも印刷中の操作は主に排紙部、排出部にて行うことや出来具合を確認するのもこの位置にいる割合が多いと推定できる。その割合を 5.6 時間中 70％と仮定し、実質的な暴露レベルを 4 時間未満として評価するのが良いと思われる。

3) リスク見積り

測定数値からは有害性レベルがＢとＣであり、暴露時間が想定した 4 時間未満 2 時間以上のリスク見積りの部分を抜き取ると表 4.20 のようになる。

表 4.20　測定値範囲とリスク見積り

有害性レベル	リスク見積り	管理区分
B	高	第 3 管理区分
C	低	第 1 管理区分

4）評価

リスク見積りでは、リスクが高いものと低いものまでの範囲にあるということがわかった。測定地点ごとの騒音レベルも、日本産業衛生学会の1日の暴露時間8時間における許容騒音レベルである85dB(A)を超えている地点が25点中7地点あることから、このあたりのレベルと思われる。騒音測定は、測定装置と方法が確立されていることや、測定の誤差が少ないことから測定数値を増減する要素はないように思われ、測定数値の信頼性は高い。そのなかで、推定値である暴露時間のちょっとした増減によってリスク評価が変わるのも否めない。これは、作業の割り振りの見直しや保護区域の設定や設置により、リスク低減ができることになる。

しかし、ここでは印刷機械や周辺機械の構造や工夫によって低減を図ることが望まれる。

4.2.2　パウダー粉じん

印刷機械からの放出されるパウダー粉じんについてのリスク評価を行う。リスク評価方法は厚生労働省の「化学物質・粉じん、騒音、暑熱に関する“リスクアセスメントのすすめ方”～鋳物製造業を例として～」に示された手法を用いた。

この手法は、粉じんの種類によって有害レベルを、予測暴露量は取扱量と飛散性によって推定している。評価は有害性レベルと予測暴露量によって望ましい管理手法を導き出し、現在の管理手法との比較によりリスク見積りを行う手法である。

(1) リスク評価手法の概要

1）有害性のレベル分け

表4.21　有害性のレベル区分（粉じん）

有害性のレベル	粉じんの種類	
A		遊離珪酸含有10%以上の粉じん、石綿を含む粉じん
B	第1種粉じん	滑石、ろう石、アルミニウム、アルミナ、珪藻土、ベントナイト、カオリナイト、活性炭、黒鉛
C	第2種粉じん	遊離珪酸10%未満の鉱物性粉じん、酸化鉄、カーボンブラック、二酸化チタン、ポートランドセメント、大理石、線香材料粉じん、穀粉、綿粉、穀粉、木粉、革粉、コルク粉、ベークライト
D	第3種粉じん	石灰石、その他の無機および有機粉じん

2）予測暴露量（EP:Exposure Prediction）の推定

1）で特定された粉じんについて、その取扱量の確認を行う（1バッチあたりまたは1

日の使用量であり、暴露量や化学物質の飛散、発散量ではない)。

表 4.22　取扱量区分

区分	取扱量の目安
大量	トン、ｋℓ単位で計る程度の量
中量	ｋｇ、ℓ単位で計る程度の量
少量	ｇ、mℓ単位で計る程度の量

表 4.23　飛散性の区分

区分	飛散性の目安と例
高飛散	高飛散性固体（微細で軽い粉じんの発生する物）
中飛散	中飛散性固体（結晶質、粒状、すぐに沈降する物）
低飛散	低飛散性固体（小球状、薄片状、小塊状）

表 4.22 および表 4.23 で確認した区分を表 4.24 に当てはめ、予測暴露量 (EP) を求める。

表 4.24　予測暴露量の判定

飛散性 / 取扱量	高飛散	中飛散	低飛散
大量	EP4	EP4	EP3
中量	EP3	EP3	EP2
少量	EP2	EP1	EP1

3) 望ましい管理手法

予測暴露量（EP）の判定結果から、粉じんの望ましい管理手法のポイントを推定し現在の管理手法との差からリスク見積りを行う。

表 4.25　望ましい管理手法の区分

予測暴露量 / 有害性レベル	EP4	EP3	EP2	EP1
A	4	4	4	4
B	4	3	2	1
C	3	2	1	1
D	2	1	1	1

表 4.26　現在実施している管理手法の区分（ポイント）

管理手法（ポイント）	タイプ	内容
4	特殊	完全密閉又は専門家の提言に基づく対策の実施
3	封じ込め	密閉対策（少量の漏れがある）の実施
2	工学的対策	局所排気装置の設置、部分密閉等
1	全体換気	全体換気設備の設置
0	対策なし	保護具着用、保護具の着用なし

4）リスク見積り

3）で求められた区分のポイントを引き算して求める。

「リスク」＝「望ましい管理手法のポイント－現在実施している管理手法のポイント」

表 4.27　リスク優先度

リスク		優先度
4	高	直ちに対応すべきリスクがある
2 又は 3	中	速やかに対応すべきリスクがある
1 以下	小	必要に応じてリスク低減措置を実施すべきリスクがある

(2) リスク評価

1）有害性レベルの区分

主たるスプレーパウダーの原料はでん粉である。そのため第 2 種の穀粉に該当するのが妥当と考える（有害性レベルは C と判定）。

2）予測暴露量（EP）の判定

取扱量の区分は g 単位での取り扱いで少量、飛散性は高飛散に相当する。その結果予測暴露量の判定は EP2 に該当する。

3）望ましい管理手法

望ましい管理手法はポイント 1 であり、現在、全体換気の設置以上の設備があればリスク見積りは“リスク 1 以下”に該当し、「必要に応じてリスク低減措置を実施すべきリスクがある」という低レベルのリスク評価となった。

(3) 考察

粉じんに関しては、日本産業衛生学会より、許容濃度が勧告されており 4.28 に示す。

表 4.28　粉じんの許容濃度

	粉じんの種類	許容濃度（mg/m^3）	
		吸入性粉じん	総粉じん
第 1 種粉じん	滑石、ろう石、アルミニウム、アルミナ、珪藻土、ベントナイト、カオリナイト、活性炭、黒鉛	0.5	2
第 2 種粉じん	遊離珪酸 10％未満の鉱物性粉じん、酸化鉄、カーボンブラック、二酸化チタン、ポートランドセメント、大理石、線香材料粉じん、穀粉、綿粉、穀粉、木粉、革粉、コルク粉、ベークライト	1	4
第 3 種粉じん	石灰石、その他の無機および有機粉じん	2	8

許容濃度の勧告（2007 年度）日本産業衛生学会による

パウダー粉じんの主たる原因の裏移り防止剤はでん粉が原料であり、第 2 種の粉じんの穀粉に該当する。また、でん粉の粒子径は、吸入性粉じんとしての粒子径以下とは考えにくいのと、今回行った測定方法では、スプレーパウダーだけの粉じん捕集ではないと思われるため、第 2 種粉じんの総粉じん量 $4mg/m^3$ を作業環境管理基準と見るのが妥当と思われる。

この 4mg を超える測定値が一箇所あるが、他の測定点ではクリアしている。粉体の重量は同じ比重であれば体積に比例する。粒子径が倍になれば 8 倍になってくるので大きい粒子が飛び込んだ可能性もあり得る。一方、表 4.21 にある危険有害性についての区分は大雑把な印象は否めない。

一般的に、粉体の危険有害性についてのデータはもともと少ないのが現状である。化学物質としての資料はある程度あるが、状態が粉体になると、その化学物質が呼吸器系にどう影響するかなどのデータがほとんどなく、安全性を評価推定することは困難であろう。しかも粉体そのものの粒子径や気中凝集性や表面特性、形状の違いによる生体への影響、これをもとにした管理濃度や許容濃度の数値は見当たらない。

今後、化学物質としての評価とともに、粉体としての特性である粒子径や形状や分布についても検討していく必要があると思われる。

4.2.3　インキミスト

インキの成分情報に基づき、インキミスト量および含まれる有害物質の状況から既存の許容濃度との比較による健康影響の可能性評価、ならびに「化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針」に沿ったリスクレベルの評価を試みた。

（1）インキ成分の概要

今回測定を行ったオフセット枚葉印刷機のインキ成分把握に当たっては、印刷インキ工業連合会が公表している製品安全シート作成資料（改訂第3版：平成19年8月）を参考にした。オフセットインキの主要成分は、枚葉インキについて、鉱油含有量20～30%を始め一般的な値を得ることが出来る。また、含有される成分のなかで管理濃度および許容濃度が規定されている有害物質は、鉱油オイルミストを含め5種類が挙げられていることがわかる。

表4.30　オフセットインキの組成および成分情報

3. 組成及び成分情報
　化学物質・混合物の区別：混合物
　化学名又は一般名：オフセットインキ

成分及び含有量

化学名	該当するインキ	含有量(%)	化学式	官報公示No.(化審法・安衛法)	CAS No.
モリブデン及びその化合物(346)※＊	●	●	—	—	—
鉱油＊	枚葉インキ オフ輪インキ	20～30 35～45	—	—	
酸化チタン（IV）＊	白インキ	50～60	TiO_2	1-558	13463-67-7
銅及びその化合物＊	藍インキ 草インキ 謹インキ	10～20 10～20 40～50	—	—	—
カーボンブラック＊	黒インキ	10～20	—	—	1333-86-4
コバルト及びその化合物(100)※＊	枚葉インキ	1%未満	—	—	—
固形パラフィン＊	すべてのインキ	2%未満	—	—	8002-74-2

（　）：化学物質排出把握管理促進法第1種指定化学物質政令番号
※：化学物質排出把握管理促進法第1種指定化学物質
＊：労働安全衛生法通知対象物
毒劇法の該否：非該当

管理濃度及び許容濃度

化学物質の名称	管理濃度	ACGIH	日本産業衛生学会
モリブデン及びその化合物	—	10mg/m^3	—
鉱油	—	（オイルミスト）5mg/m^3	（オイルミスト）3mg/m^3
酸化チタン	—	10mg/m^3	（吸）1—（総）4mg/m^3
カーボンブラック	—	3.5mg/m^3	（吸）1—（総）4mg/m^3
コバルト及びその化合物	—	0.02mg/m^3	0.05mg/m^3

（吸）：吸入性粉塵　（総）：総粉塵

(2) インキミストの測定結果からの考察

1) インキミスト量の推計

測定結果について、BG 基準に従い「ろ紙捕集分」と「活性炭捕集分」を合計して得られるミスト量は、全測定平均値で 125.13mg/m^3 となり、BG 基準値の 125 倍となる。そこで、前項の成分情報に基づいて、インキミストの量、ならびにミスト中に含まれることが想定される有害物質量の試算を試みた。今回の測定においては、測定方法および測定結果から、ろ紙成分にはパウダー粉じん、活性炭捕集分には VOC など他の揮発成分の混入可能性が否定できないことは前述の通りである。

しかしながら、捕集装置の構造から、ろ紙にはミストとしてインキ中の不揮発成分が全て捕集され、ろ紙成分重量に含まれていることが考えられる。インキの成分構成から、揮発成分は鉱油であり枚葉インキでの含有量は最大 30％となる。ろ紙上に捕集されるものはインキミスト中の不揮発成分（70％）と考えられ、この割合を用いて紙捕集分実測値からミスト量を推計した。

実測値としてインキミスト全測定の平均値 0.93mg/m^3 を当てはめると、混入物および揮発成分の残留を前提として、インキミスト量は 1.33mg/m^3 以下との結論を得た。この値は、インキミストに対する BG 基準 1mg/m^3 と同じオーダーとみなすことができる。このことは、混入を前提として結果を引出す上で、何らかのロジックに従った操作を行っている可能性も考えられる。

【インキミスト測定結果（表 3.20）における全測定の平均値（mg/m^3)】

ろ紙捕集分	活性炭捕集分	合　計
0.93	124.20	125.13

【成分比から推計したインキミスト量および揮発成分量（mg/m^3)】

推計不揮発成分量	推計揮発成分量	推計インキミスト量
0.93 以下 実測値	0.40 以下	1.33 以下 0.93/0.7

2) 有害物質量の評価

同様に、有害物質のインキ成分含有量に基づき各成分のインキミスト中濃度の推計結果を表 4.31 に示す。この推計による限り、含有率の判明している有害物質は全て許容濃度以下にあり、インキミストに含有が想定される有害物質による健康影響は少ないとみられる。

以上の結果は、BG 基準値（1mg/m^3）がインキミストによる健康影響の観点からも妥当な位置付けにあることを推測させる。

表 4.31　インキミスト中の有害物質濃度

インキ成分の名称	インキ中含有量（%）	ミスト中推計濃度（mg/m^3）	許容濃度（mg/m^3）	
			ACGIH	日本産業衛生学会
鉱　油	20 ～ 30	※ 0.4 以下	(ｵｲﾙﾐｽﾄ) 5	(ｵｲﾙﾐｽﾄ) 3
酸化チタン	50 ～ 60	0.8 以下	10	（吸）1・（総）4
カーボンブラック	10 ～ 20	0.3 以下	3.5	（吸）1・（総）4
ｺﾊﾞﾙﾄ及びその化合物	1 未満	0.013 以下	0.02	0.05

※ 1.33 × 0.30 ＝ 0.399

許容濃度との比較では、ACGIH 基準に対し推計濃度は 8%～ 65%、日本産業衛生学会基準に対しては 8%～ 80%の範囲に入り下回っている。

表 4.32　インキミスト中の有害物質の推計濃度と許容濃度の比

インキ成分の名称	推計濃度／許容濃度	
	ACGIH	日本産業衛生学会
鉱　油	8%	13%
酸化チタン	9%	（吸）80%・（総）20%
カーボンブラック	9%	（吸）30%・（総）8%
ｺﾊﾞﾙﾄおよびその化合物	65%	26%

(3) リスク評価

1) 評価方針

一般的に、化学物質暴露のリスク評価において、暴露の量が定量的に判明し、暴露限界の設定がなされている場合には「暴露濃度等」を測定して「暴露限界」と比較し、「暴露限界」を超えている場合には、リスクが許容範囲を超えていると判断する。ここで、「暴露濃度等」は、個人暴露測定、作業環境測定、バイオロジカルモニタリング等から把握する。

一方、「暴露限界」には、日本産業衛生学会の「許容濃度」や ACGIH（米国産業衛生専門家会議）の「TLV-TWA」、「TLV-STEL」等があり、例えば「許容濃度」は、「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暴露された場合に、当該有害物質の平均暴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」とされている。ただし、評価に当たってはこれらの「暴露限界」の意義をよく理解しておく必要がある。

今回、インキミストのリスク評価に当たっては、該当する評価基準が見当たらないことから、厚生労働省が公表している「化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針」に示されている「化学物質等の有害性と暴露の量を相対的に尺度化し、見積る方法」により、インキミストのリスクレベルを算定した。

2) 評価手順

(ｲ) 評価手順－１

MSDS のデータ等を用い GHS 区分に基づき、表 4.8 により有害性の度合（レベル）を区分する。

【有害性特定の GHS による分類】

・急性毒性・皮膚腐食性･刺激性・眼に対する重篤な損傷・眼刺激性

・呼吸器感作性と皮膚感作性・生殖細胞変異原性・発がん性・生殖毒性

・特定標的臓器･全身毒性（単回暴露）･特定標的臓器・全身毒性（反復暴露）

・吸引性呼吸器有害性

※ GHS 健康有害性分類マニュアル参照

(ﾛ) 評価手順－２

作業環境レベルと作業時間から、暴露レベルを推定する。

(手順２－1)

作業環境レベルは、取扱量等にポイントを付し、以下の式で算出する。

（作業環境レベル）＝（取扱量のポイント）＋（揮発性･飛散性のポイント）－（換気のポイント）

大量（トン、Kl 単位で計る程度の量)：３　高揮発性･高飛散性：３

遠隔操作･完全密閉：４

中量（Kg、l 単位で計る程度の量)：２　中揮発性･中飛散性：２　局所排気：３

小量（g、ｍｌ単位で計る程度の量)：１　低揮発性･低飛散性：１

全体換気･屋外作業：２　換気なし：１

（手順２－２）

作業環境レベルと年間作業時間を表 4.33 に当てはめ、暴露レベルを推定する。

表 4.33　作業環境レベルと年間作業時間

		作業環境レベル				
		5 以上	4	3	2	1 以下
年間作業時間	400 時間超過	Ⅴ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ
	100 ～ 400 時間	Ⅴ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ
	25 ～ 100 時間	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
	10 ～ 25 時間	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
	10 時間未満	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ

(ハ) 評価順－３

有害性のレベルと暴露レベルを表 4.34 に当てはめ、リスクを見積る。

表 4.34　有害性のレベルと暴露レベル

		暴露レベル				
		Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
有害性のレベル	A	5	5	4	4	3
	B	5	4	4	3	2
	C	4	4	3	3	2
	D	4	3	3	2	2
	E	3	2	2	2	1

＊リスクは、高い順に５→４→３→２→１である。

以上の手順から導かれたリスクレベルは、表 4.35 に従って評価を行う。

表 4.35　リスクレベル

1	些細なリスク
2	絶えられるリスク
3	中程度のリスク
4	かなりのリスク
5	絶えられないリスク

(4) オフセットインキへの適用

1）評価手順－１　有害性の度合（レベル）の把握

オフセットインキに関しては、先に引用した「印刷インキ工業連合会の製品安全シート作成資料」にインキ成分の有害性情報（GHS 分類結果）が公表されており、成分固有の有害性としては以下の表 4.36 のように区分されている。

表 4.36　インキ成分の有害性情報（GHS 分類結果）

有害性特定の GHS による分類	GHS 区分	該当するインキ成分
眼に対する重篤な損傷・眼刺激性	区分 2B	酸化チタン（Ⅳ）・固形パラフィン
特定標的臓器･全身毒性（反復暴露）	区分 1	酸化チタン（Ⅳ）・カーボンブラック
特定標的臓器･全身毒性（単回暴露）	区分 3	酸化チタン（Ⅳ）
発がん性	区分 2	カーボンブラック

一方、混合物である製品については「製品としては情報なし」として、オフセットインキの健康有害性に関する GHS 分類は全項目「分類できない」と表記されている。この情報からのインキのリスクレベルはＥ（その他のグループに分類されない粉体と液体）に区分される。

表 4.37　GHS 分類（区分外）

2. 危険有害性の要約		
GHS 分類		
物理化学的危険性	引火性液体	区分外
健康有害性	急性毒性（経口）	分類できない
	急性毒性（経皮）	分類できない
	急性毒性（吸入：気体）	分類できない
	急性毒性（吸入：蒸気）	分類できない
	急性毒性（吸入：粉塵、ミスト）	分類できない
	皮膚腐食性・刺激性	分類できない
	眼に対する重篤な損傷・眼刺激性	分類できない
	呼吸器感作性	分類できない
	皮膚感作性	分類できない
	生殖細胞変異原性	分類できない
	発がん性	分類できない
	生殖毒性	分類できない
	特定標的臓器・全身毒性（単回暴露）	分類できない
	特定標的臓器・全身毒性（反復暴露）	分類できない
	吸引性呼吸器有害性	分類できない
健康有害性	水生環境有害性（急性）	分類できない
	水生環境有害性（慢性）	分類できない

表 4.38　成分の有害性情報（GHS 分類結果）

11. 有害性情報
　　製品としての有害性情報：製品としての情報なし

成分の有害性情報（GHS 分類結果）

成分	急性毒性（経口）mg/kg	急性毒性（経皮）mg/kg	急性毒性（吸入：気体）mg/kg	急性毒性（吸入：蒸気）	急性毒性（吸入：粉塵、ミスト）mg/kg	皮膚腐食性・刺激性	眼に対する重篤な損傷・眼刺激性
モリブデン及びその化合物	分類できない	分類できない	分類対象外	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない
鉱油	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし
酸化チタン（IV）	区分外	区分外	分類対象外	分類できない	区分外	区分外	区分 2B
銅及びその化合物	区分外	分類できない	分類対象外	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない
カーボンブラック	区分外	分類できない	分類対象外	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない
コバルト及びその化合物	分類できない	分類できない	分類対象外	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない
固形パラフィン	区分外	分類できない	分類対象外	分類できない	分類できない	区分外	区分 2B

成分	呼吸器感作性、皮膚感作性	生殖細胞変異原性	発がん性	生殖毒性	特定標的臓器・全身毒性（単回暴露）	特定標的臓器・全身毒性（反復暴露）	吸引性呼吸器有害性
モリブデン及びその化合物	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない
鉱油	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし	情報なし
酸化チタン（IV）	呼吸器感作性：分類できない、皮膚感作性：区分外	区分外	区分外	分類できない	分類できない 区分 3（気道刺激性）	区分 1（肺：吸入）	分類できない
銅及びその化合物	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない
カーボンブラック	分類できない	分類できない	区分 2 ※	分類できない	分類できない	区分 1（肺：吸入）	分類できない
コバルト及びその化合物	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない
固形パラフィン	分類できない	分類できない	分類できない	分類できない	区分 3（気道刺激性）	区分外	分類できない

※印刷インキは IARC3

※１…各物質のＧＨＳ区分は印刷インキ工業連合会「製品安全データシート作成資料（改訂第３版）JIS Z 7250 :2005 対応」の『５－９　オフセットインキモデル』
※２…印刷インキとしてはＩＡＲＣ：３（ヒトに対する発がん性について分類できない）に指定されている。

（IARC：2B…ヒトに対して発がん性を示す可能性がある）

2）評価手順－２　暴露レベルの推定

（手順 2-1-1）作業環境レベルの計算

指針に基づき、実態に当てはめて算出した結果、作業環境レベル１を得た。

・取扱量のポイント　　　　　：中量２を選択

・揮発性、発散性のポイント：低揮発性、低発散性：１を選択

・換気のポイント：全体換気：２を選択

・作業環境レベル＝（2 ＋ 1）－ 2 ＝ 1

（手順 2-1-2）年間作業時間の設定

評価に用いる年間作業時間を設定するため、印刷作業従事者の１日の作業場所および作業時間を機械稼働率 70%、年間稼動 250 日としてモデル化して算出した。今回は、特定ポイントにおける測定であるため、インキミストへの暴露が印刷中のユニット部で発生するケースと室内全体にミストが拡散し、発生源である印刷機稼動中は暴露が発生するケースの２ケース※）について検討した。

※全体換気により機械停止によりミストは速やか排出されることを前提とした。

①印刷機稼動中のユニットにおける暴露時間：0.56 時間 / 日→ 140 時間 / 年

②印刷中の室内における暴露時間　　　　　：5.60 時間 / 日→ 1400 時間 / 年

表 4.39　印刷作業モデル

1 勤務におけるオペレーターの作業場所

	給紙	ユニット	排紙	合計
印刷中	10%	10%	80%	100%
準備中	10%	80%	10%	100%

1 勤務におけるオペレーターの作業時間（h/ 日）

	給紙	ユニット	排紙	合計
印刷中	0.56	0.56	4.48	5.60
準備中	0.24	1.92	0.24	2.40
合　計	0.80	2.48	4.72	8.00

（手順 2 - 2）暴露レベルの見積り

①インキミストの暴露がユニット部を主体とした場合には、作業環境レベル１、年間作業時間 140 時間から、暴露レベルはⅡとなる。

②印刷機稼動時間中にはインキミストの暴露があるとした場合には、作業環境レベル１、年間作業時間 1400 時間から、暴露レベルはⅢとなる。

表 4.40　暴露レベルの見積り

		作業環境レベル				
		5 以上	4	3	2	1 以下
年間作業時間	400 時間超過	Ⅴ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ
	100 ～ 400 時間	Ⅴ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ
	25 ～ 100 時間	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
	10 ～ 25 時間	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
	10 時間未満	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ

3）評価手順－３　リスクの見積り

有害性のレベルと暴露レベルを表に当てはめ、リスクを見積る。有害性レベルＥ、暴露レベルⅡおよびⅢからリスクレベルはいずれの場合も５段階中の２となり、耐えられるリスクとの評価となった。

表 4.41　リスクの見積り

		暴露レベル				
		Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
有害性のレベル	A	5	5	4	4	3
	B	5	4	4	3	2
	C	4	4	3	3	2
	D	4	3	3	2	2
	E	3	2	2	2	1

4）リスク評価結果

リスク評価は暴露レベルの算定と対象物の有害性レベルの特定により決定されるが、インキミストの暴露レベルは５段階中のⅡ～Ⅲ、有害性レベルは製品としての情報がないことに起因して「分類できない」最低レベルＥとなりリスクレベル２となった。

(5) 特定インキに対する評価

今回の測定のなかで、鉱油を含まないインキの使用例があったため、同様の評価を試みた。その結果、推計インキミスト量 0.89mg/㎥ から有害物成分濃度は許容濃度の４～ 18%、リスクレベル２となった。

・対象：B1 印刷機インキミスト測定。

・インキ特性：環境配慮製品として植物油を使用しており、鉱物油ミストの有害性が排除されている。一方、植物油の含有率は 35 ～ 55%と鉱油と比較すると高い。

1）インキミスト測定結果（mg/m^3）

ろ紙捕集分	活性炭捕集分	合　計
0.4	27.0	27.4

2）揮発成分 / 不揮発成分の割合

揮発成分：植物油　最大 55%・不揮発成分　45%

3）インキミスト量の推計

0.89mg/m^3（0.4/0.45）

4）有害物質の含有

カーボンブラック含有量・銅およびその化合物含有量　最大 20%

5）インキ成分有害物の推計濃度

対象となるカーボンブラックの推計濃度は 0.18（mg/m^3）以下であり、許容濃度の 4%～ 18%の範囲内で下回っている。

表 4.42　インキミスト中の有害物質濃度

インキ成分の名称	インキ中含有量(%)	ミスト中推計濃度(mg/m^3)	許容濃度（mg/m^3）	
			ACGIH	日本産業衛生学会
カーボンブラック	10 ～ 20	0.18 以下	3.5	（吸）1・（総）4
銅およびその化合物	10 ～ 20	0.18 以下		

表 4.43　インキミスト中の有害物質の推計濃度と許容濃度の比

インキ成分の名称	推計濃度／許容濃度	
	ACGIH	日本産業衛生学会
カーボンブラック	5%	（吸）18%・（総）4%

6）リスク評価

リスクレベル２　耐えられるリスク

（6）評価のまとめ

測定結果に対するインキミストの健康影響リスクを含有成分の有害性、ミストの量、印刷作業者の暴露時間などから評価したが、リスクは小さいと結論付けられた。具体的には、ミストへの含有が想定されるインキ成分中の有害物質濃度について推計した結果、ACGIH および日本産業衛生学会の示している許容濃度以下にあると考えられること、厚生労働省

の「化学物質等による危険性又は有害性等の調査等に関する指針」に従ったリスク評価結果もリスクレベル２と低く、両方の評価はほぼ同等であった。

（7）考察

今回のインキミストに関する評価のなかで、BG 基準に関するいくつかの知見が得られた。

第１は、インキミスト中への含有が想定される有害物質の濃度について、ACGIH 等の許容濃度を下回るためには BG の示している基準値（$1mg/m^3$）は適切なオーダーであり、この基準以下であればインキミスト中の有害物質による健康影響は回避できるものと推測される点である。このことは、基準の設定に同一の考え方を取り入れている可能性を示唆している。関連して、欧米でのインキ組成、含有成分に基づく検証も必要である。

第２は、測定方法について「ろ紙捕集分」と「活性炭捕集分」に測定対象以外の成分混入は自明であり、吸引速度やろ紙の粗さ、組成など、測定技術面での対策、或いは測定点の選択における対策など、何らかの対策を講じていることが考えられる。一方、「ろ紙捕集分」の値のみを使用し、揮発成分を補正した結果 BG 基準に近い値が得られたことからは、混入を前提として結果を引出すうえで、何らかのロジックに従った操作を行っている可能性も考えられる。これらについては、測定方法および測定結果の取扱についての確認が求められる。

さらに、健康影響に関し、現状では混合物としてのインキに対する明確なリスク情報、根拠が乏しく、特段のリスクには評価されないが、今後の GHS 分類に関る調査研究の進展によっては、より高いリスクに格付けされる可能性も含んでおり、国外においても同様であるか、リスク認識をするうえで、より精度の高い情報収集が必要である。

4.2.4 アンモニア

アンモニアガス自身の MSDS は見当たらないが、宇部興産㈱より液化アンモニアの MSDS が発行されており、そこには下記の記述があり、これを基にリスクアセスメントを行ってみた。

8.　暴露防止及び保護措置

設備対策：取り扱いについては、できるだけ密閉された装置、機器を使用し、又局所排気装置を設置する。

管理濃度：設定されていない。

許容濃度：日本産業衛生学会（2006 年度版）：25ppm($17mg/m^3$)(TWA)

ACGIH （2006 年度版）：25ppm(TWA)、35ppm(STEL)

保護具：

呼吸器用の保護具：アンモニアガスの濃度が 2 vol% 以下、又比較的短時間曝す時は、アンモニア吸収缶を備えた全顔面用工業用ガスマスクが使用される。

ガスの濃度が 2 vol% 以上、又は不明の場合、長時間曝される場合には、ホースマスク、送風マスク、圧縮空気等全顔面型のマスクを保護衣と共に用いる必要がある。

手の保護具：ゴム手袋を使用する

目の保護具：プラスチック製一眼型を用いる

皮膚及び身体の保護具：ゴム靴、ゴム前掛けを着用する

今回の作業現場では液体アンモニアを取り扱っているわけではなく、アンモニアガスが水性ニスの印刷・乾燥工程にて発生する状況である。従い、上記 MSDS 中に記載されているゴム手袋、ゴーグル、ゴム靴、ゴム前掛け等の着用は不要と考えられる。また、今回の C 印刷㈱でのアンモニアガス濃度測定値は 1.2 ～ 1.4 ppm である。これは上記許容限度の約 1/20 であり職場環境としてのリスクのレベルは「低」と考える。

一方、臭気も作業環境上無視できない因子であるので、悪臭防止法との関連にて考察してみる。この規制は敷地境界線（1 号規制基準）、煙突等気体排出口（2 号規制基準）、排出水（3 号規制基準）での臭気を臭気指数で規制する内容である。従い、今回の値は工場内部での測定結果であるためそのまま基準値と比較して判定することはできない。但し、参考までに敷地境界線での規制基準値との比較をすると下表となる。この結果から、今回のアンモニア臭気の強度は敷地境界線における規制基準値ギリギリのレベルであると考えられる。

表 4.44　臭気基準値との比較（参考）

<table>
<tr><th>東京都での規制基準値</th><th>アンモニア臭気
（日本デオドール㈱資料）</th><th>今回測定結果
（C 印刷㈱）</th></tr>
<tr><td>第 1 種区域　臭気指数　10
第 2 種区域　臭気指数　12
第 3 種区域　臭気指数　13</td><td><table>
<tr><th>臭気指数</th><th>臭気強度</th><th>濃度</th></tr>
<tr><td>12</td><td>2.5</td><td>1 ppm</td></tr>
<tr><td>13</td><td>3</td><td>2 ppm</td></tr>
<tr><td>15</td><td>3.5</td><td>5 ppm</td></tr>
</table></td><td>ニスコータ近傍
1.2 ppm
室内通路脇
1.4 ppm</td></tr>
</table>

4.2.5　紫外線（UV）

日本では、UV 放射について、溶接作業における遮光設備や保護具に関する防護規定はあるものの、今回のようなケースに対する作業環境測定・管理基準は見当たらなかった。しかし、日本産業衛生学会では、「紫外線放射（波長 180 ～ 400nm）の許容基準を、実効照度の 1 日 8 時間の時間積分値として 30 J/m^2 と定める。」と勧告している。これは実効放射照度 0.1 $\mu W/cm^2$ の紫外線の 8 時間暴露に該当する。

一方、ドイツ BG の基準 EN12981-1 category 1 に従うとしており、ここには下表 のような区分が示されている。

区分	規制及び防護手段	情報及び訓練	実効放射照度 $E_{eff}(\mu W/cm^2)$
0	規制なし	必要な情報なし	$E_{eff} \leqq 0.01$
1	規制：接近の制限、防護手段が必要な場合あり	危険、傷害、二次的影響についての情報	$0.01 < E_{eff} \leqq 0.1$
2	特別規制と防護手段を必須とする	危険、傷害、二次的影響についての情報訓練が必要な場合あり	$E_{eff} > 0.1$

今回の測定値は 2 ヶ所共に実効放射照度が 0.05 $\mu W/cm^2$ であり、日本産業衛生学会勧告値の 2 分の 1、EN 12198-1 では「区分 1 」に該当する。

4.2.6　オゾン

オゾンについても日本の作業環境管理濃度は定められておらず、日本産業衛生学会が許容濃度として 0.1 ppm を勧告している。一方、ドイツ BG は　≤0.01 ppm を基準としている。

今回の測定では測定時間中常に測定精度下限の 0.01ppm 未満であり、両方の基準を満足している。

＜参考文献＞

1）http//www.toho-seiki.com/info04_e.htm

2）「 作業環境における騒音の管理 」: 労働省労働衛生課編 中災防 1993

「 騒音障害防止のためのガイドライン 」: 平成 4 年 10 月 1 日 基発 546 号

3）「 化学物質・粉じん・騒音・暑熱に関するリスクアセスメントのすすめ方～鋳物製造業を例として～ 」: 厚生労働省・都道府県労働局 労働基準監督署

4）「許容濃度の勧告（2004 年度)」 産衛紙 46 巻 pp124-148 2004 : 日本産業衛生学会

「 騒音障害防止のためのガイドライン 」: 平成 4 年 10 月 1 日 基発 546 号

5)「化学物質のリスク評価について」: 経済産業省製造産業局化学物質管理課化学物質リスク評価室
6)「化学物質・粉じん、騒音、暑熱に関するリスクアセスメントのすすめ方～鋳物製造業を例として～」: 厚生労働省・都道府県労働局 労働基準監督署

第５章　ガイドライン策定のための指針について

5.1　印刷産業機械から発散する放出物等の基準に関する国際動向

現在､ISO/TC130/WG5 において「印刷産業機械から発散する騒音や放出物等の基準策定」についての検討が行われている。日本には労働安全衛生法等により作業者の健康と安全を守るための基準等が定められているもののこのような基準は存在しない。一方、 ドイツから提案されている「BG 基準」は、機械１台ごとに基準値を設け、機械の出荷時に基準を満たしているかを判別しようとするものである。しかし、昨年度の調査研究で明らかにされたとおり､「BG 基準」は一律の国際基準を定めるには測定時の条件の統一性が明確になっていないなど、国際標準とするには多くの課題があるとされ、現状では測定値のガイドライン（参考値）として ISO 12643-2:2007 の ANNEX への掲載に留まっている。

しかしながら、この提案は

①印刷産業機械の主たる製造国であるドイツ BG からのものであること

②欧州市場で発売されている機械に対して BG 認証を得る要求が高まりつつあること

③我が国の印刷産業機械も欧州をはじめ世界中に輸出していること

などから、我が国としても無視できない状況になっている。

本章では、今後、我が国から ISO に対し基準等を提案することを踏まえ、本調査研究にて昨年度に実施した機械単体での測定結果と今年度に実施した実作業場での測定結果の対比を試み、測定条件の差による結果の違いなど、基準策定への課題を抽出するとともに、BG が提案している測定方法の客観性や測定項目の妥当性、基準値の設定など、国際基準とするために明確化すべき課題を整理した。また、これらの検討に基づき、機械安全および作業環境改善を踏まえた「ガイドライン策定のための指針」について検討を行った。

5.2　基準策定への課題

5.2.1　実作業場における測定データについて

記述の通り、今回は印刷会社の実作業場で稼働中の印刷機及び製本機の騒音・放出物を測定した。これは印刷産業機械から発散される騒音・放出物を、より多くの機種につき短期間で測定してそのレベルを知るには良い方法と考えるが、反面、近傍にて稼働中の他の機械による影響を考慮する必要がある。ドイツ BG が行う認証試験方法は対象とする機械のみを隔離して稼働させて測定を行うようになっており、BG 基準値もこの方法にて測定したデータを対象とする。従い、今回の測定結果は BG 基準値を超過するものが多数あっ

たが、適否の判断には現場での実測値であることを勘案する必要がある。

表 3.19 及び表 3.20 にて、印刷機単独測定をした昨年度の結果と、実作業場での測定をした今年度の結果を比較すると、騒音、パウダー粉じん、インキミストのろ紙捕集分は、大括りにいえば同レベルであるのに対し、VOC 類（IPA、炭化水素）は桁違いの差がみられる。この揮発性有機物質（VOC）については、使用する薬品、添加濃度、機械の仕組み等の測定対象機械固有の要因の他に、今回は同室内にある他の発散源による影響も考えられるが、印刷機械の機上又は近接した地点で分析サンプルを捕集したことを考えるとかなりの部分

表 5.1　測定値に影響する要因

（デモルーム機での測定と、印刷工場実稼働機の測定で、測定値に影響する条件や環境の差）
＜　○：影響あり、　△：間接的影響あり、　ー：影響なし　＞

項目		影響度合い							
		騒音	パウダー粉じん	VOC			インキミスト	UV 関連	
				インキ	湿し水	洗浄剤		UV 放射	オゾン
作業室	容積	○	○	○	○	○	○	○	○
	空調（温度・湿度）	ー	△	△	△	△	△	ー	ー
	換気（排気設備）	ー	○	○	○	○	○	ー	○
稼働環境	同時稼働機の種類・台数	○	○	○	○	○	○	ー	○
	(その他の外部影響)								
	廃ウエス缶付近	ー	ー	○	○	○	○	ー	ー
	洗い油缶など設置付近	ー	ー	○	○	○	○	ー	ー
印刷機	稼働履歴（トータルカウンター）	○	○	○	○	○	○	○	○
	大きさ（版ｻｲｽﾞ）	○	○	○	○	○	○	○	○
	水無し印刷 / 水有り印刷	△	△	△	○	△	△	ー	ー
	自動洗浄装置の有無	ー	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー
	ローラー配列	ー	ー	○	○	○	○	ー	ー
	片面機 / 両面機	○	○	○	○	○	○	○	○
印刷条件	印刷速度	○	○	○	○	○	○	ー	ー
	印刷画像	○	△	△	△	△	△	ー	ー
	インキローラ温度	ー	ー	○	ー	ー	○	ー	ー
	壷のインキ温度	ー	ー	○	ー	ー	○	ー	ー
	インキ盛り量	△	○	○	ー	ー	○	ー	ー
	湿し水温度（水舟内）	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー	ー
	湿し水濃度（IPA 濃度）	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー	ー
材料	用紙	○	ー	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	インキ	○	○	○	ー	ー	○	ー	ー
	湿し水（湿し水添加用 IPA 含む）	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー	ー
	インキ洗浄液	ー	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー
	ブランケット洗浄液	ー	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー
	圧胴洗浄液	ー	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー
	プレートクリーナー	ー	ー	ー	ー	○	ー	ー	ー
	スプレーパウダー	ー	○	ー	ー	ー	ー	ー	ー
	その他使用資材	ー	○	○	○	○	○	ー	ー
測定	測定時間	○	○	○	○	○	○	○	○
	測定機器	○	○	○	○	○	○	○	○
	測定時間帯	○	○	○	○	○	○	○	○
	測定業者	○	○	○	○	○	○	○	○

が印刷機から発散したものと考えてもよいとの見解もあり、原因の究明は今後の検討課題である。

表 5-1 は測定値に影響する要因をまとめたもので、作業環境改善のための機械設計や作業環境測定等の際の参考資料とされたい。

5.2.2 BG ガイドラインについて

BG から提示されている騒音及び放出物の測定に関する資料「GS-DP-01」では以下に示す測定項目が記載されている。

①騒音

②パウダー粉じん

③湿し水から発散する VOC-IPA

④洗浄液から発散する VOC- 炭化水素

⑤インキミストおよびワニスミスト

⑥アンモニア

⑦オゾン

⑧ UV 放射

BG の測定方法に関しては、認証テストで使用する測定器は日本国内で入手できない機器も多く、分析方法についての記載も少ないなど、不明な部分が多い。また、測定用印刷条件の記述は「実使用される条件に合致していれば良い」との考えが基本とされ、詳細が規定されていない事項がある。その中には測定する部屋の大きさ、粉じん或いはインキミスト等を捕集するためのろ紙のメッシュなど、測定結果に大きな影響を及ぼす項目もある。

以下に疑問となる点等を項目毎に整理した。

(1) 印刷条件：

印刷用紙のサイズが明記されていない。用紙のサイズ違いにより、印刷中に刷版から用紙に吸収される湿し水の量が変わってくる。つまり、給湿部から版面に供給されて、印刷物に吸収されない、放出されうる湿し水成分量に違いが生じると考える。この点は「湿し水から発散する VOC-IPA」の量に大きく関与するものと考える。

(2) 騒音：

騒音の測定方法について、日本基準は BG テスト基準と比較して測定点の高さを除いては差異がない。測定点の高さの違いは身長の差によるものと理解でき、またその差による測定結果への影響は実用上無視し得ると思われる。

(3) パウダー粉じん：

一般的に、粉じん濃度の測定に関して、米国 ACGIH では粒径を 3 種類（インハラブル粒子濃度、ソーラシック粒子濃度、レスピラブル粒子濃度）に分けて扱っており、最も粒径の大きいインハラブル粒子濃度でも最大 100 μまでを捕集するような分粒装置の装着を求めている。日本での上記管理濃度は粒径 4 μ以下の粉じんが対象である。これに対して BG では分粒装置無しでの捕集としているが、これは対象物質以外の浮遊物も捕集してしまう恐れがある。人体への有害影響を考慮すると分粒装置を装着した捕集方法が合理的と考えられ、国際標準化の際の課題と考える。

(4) インキミスト及びワニスミスト：

BG によるインキミストの測定方法に関しては以下の疑問点があり、国際標準化の際の課題と考える。

①ろ紙に捕集された物質にはインキミスト以外のものも混入している恐れがある。（特にパウダー）

②活性炭吸着成分にもインキミスト以外のものの混入が考えられる。（特に、湿し水や洗浄剤からの VOC 成分）

(5) 湿し水から発散する VOC-IPA：

VOC-IPA の測定方法に関して、BG テスト基準と日本基準との間に差異が無く、国内の労働安全衛生法で定める作業環境測定基準に従って測定を行えば問題ないものと思われる。しかし、最近は作業環境および地球環境の保護のために IPA フリーの湿し水添加剤も日本では多く使用されており、今回の測定で採用したように、測定対象は VOC- 炭化水素とすることを検討する必要がある。この場合には、湿し水以外の発生源（例えば洗浄剤、プレートクリーナー等）からの VOC 成分も混入してくる可能性があり、国際標準化の際の課題と考える。

(6) 洗浄作業中に発散する VOC：

VOC- 炭化水素の測定方法に関して、BG テスト基準と日本基準には差異が無く、国内の労働安全衛生法で定める作業環境測定基準に従って測定を行えば問題ないものと思われる。しかしながら、①今回採用した炭化水素濃度への換算方法（1m^3 中に含まれる炭化水素をテトラデカン（C_{14}）の重量に換算した値）が BG 基準と一致するかの確認、 ②洗浄液以外の発生源（特に湿し水）からの VOC 成分も混入している可能性がありこれらをどう分離するか、の 2 点が国際標準化の際の課題と考える。

（7）UV 放射：

UV 放射の測定は、国内では作業環境測定基準としては規定されていないが、日本産業衛生学会が公表する許容限度は、1 日 8 時間以上、実効放射照度として 30J/m^2（0.1 μW/cm^2）としており、実効放射照度の定義は BG と同等である。測定方法に関しては、国内にて BG 測定方法を行うことに問題はないものと思われる。

（8）オゾン：

BG では Luminesens のオゾン測定器（UPM 社　Model 3011）で測定しているが、この機器は日本では入手困難である。BG 基準の 0.01ppm 以下を測るには今回測定に使用した測定器の精度では不足であり、日本で入手可能な高精度の測定機器を探す必要がある。

（9）アンモニア：

BG では活性炭に捕集後ガスクロにて定量分析する方法としているが、日本では今回行った方法が一般的であり、国際標準化の際にはこの方法も認められるようにすることが重要と考える。

（10）BG 認証基準値について

既述のように、BG では機械認証のため独自の基準値を定めており、この値は概ね欧州や米国での許容濃度の 1/5 ～ 1/10 に定めている。この BG 基準値に対して我々がとやかく言うことはできないが、これを国際標準化しようとの動きが進行している。

国際標準化に備えて、昨年度及び今年度の測定結果を踏まえて、労働安全衛生、環境保全の観点から基準値の妥当性につき検討し日本の見解をまとめておく必要がある。

5.2.3　印刷産業機械からの発散基準の ISO 化について

現在、印刷産業機械から発散する騒音及び放出物の測定値については、ISO 12643-2:2007 付属書 C に参考情報（Informative）として記載されている（ Annex C: Emission levels of sheet-fed presses resulting from tests conducted in Europe）。ISO 12643-2:2007 は今後 JIS 化されて日本規格になる予定である。一方、ISO 規格自身は、数年後に予定される次の改定時には、参考情報から規定に格上げしようとの動きがある。

今回の、実作業場におけるデータと前回の機械単体での測定で、多くの知見が得られたと同時に課題も多く見出された。今後の国際標準化動向に対する課題を下記に整理した。

（1）測定値の客観性の確保

印刷条件、測定方法、基準値などで不明確な部分の明確化。測定方法は日本にて実行可

能な方法であること。

（2） 基準値設定の根拠の明瞭化

各規制対象項目の基準値に対して、基準値の根拠として不明瞭なものもあり、印刷会社の作業環境の保護･改善に向けて、妥当性のある基準値の設定が重要である。

（3） 国や地域毎の認証試験の実施

国際標準化して機械の認証試験を行うとすると、認証機関を世界各地に設置し、印刷機器を製造する企業のある国にて認証試験が実施できることが必要である。

5.3 今後の取り組み方向

上記のような国際動向と課題を踏まえて、日本のメーカーは今後どのように取り組むべきかにつき下記にまとめる。

（1） 作業環境改善に対する努力

近年、地球環境への配慮から、CO_2 や VOC 排出抑制に目が向けられるようになり、また、アスベスト被害問題等で、現場作業者の健康を担保するために労働安全衛生面での作業環境改善への社会的関心が高まっている。こうした中、印刷産業機械から発散される騒音、放出物（各種 VOC を含む）による作業環境への影響についての関心も高まっている。印刷産業機械メーカーとしては、印刷産業機械から発散される放出物に対する改善努力を、対象項目や物質の検討も含めて、今まで以上に果たすことが重要である。

（2） データの収集と分析，評価

対象項目につき、印刷産業機械の製造工場でのデータと印刷工場での実稼動時のデータをさらに蓄積し、製造工場での数値と印刷工場での数値にどの位の差があるのか、どうして差が生じるのか、また、経年によりどのような変化が生じるのか、などを継続的に分析，評価して、改善につなげることも重要と考える。

（3） ユーザーへの情報提供

印刷産業機械から発散される騒音や放出物が最小限に抑えられるように設計、製造されていなければならないが、それらを全くゼロにすることは不可能である。そのような場合には機械安全設計の原則に則り、対策として保護具などの使用を推奨するなどの情報提供を十分に行うことが重要である。

（4） 測定方法の明確化と統一性の確保

既述のように、BG から出されている測定方法，印刷の条件は不十分な点も多い。測定値が客観性のあるものとするため、測定方法等は、BG に準拠すべきとことは従い、また、そうでないところや不明な点は、日本として統一した方法，条件を確立する。

第６章　調査研究のまとめ

6.1　本調査研究の位置付け

本調査研究は、印刷産業機械に関する作業環境改善に資するために、現状の放出レベルを把握し、そのリスク分析を行うことで、将来の規格作成における合理的な基準設定の根拠と指針を確立するためのものの一貫として行ったものである。将来、印刷産業機械の安全に関する ISO 12643 に対し、我が国から提案するための基礎となることを目的としている。

まず、作業環境の実態調査として、印刷会社３社にご協力をお願いし、オフセット枚葉印刷機および製本機械の騒音、放出物測定を実施した。その結果を第 2 章および第 3 章に示し、問題点を指摘した。ついで、そのデータをもとに、放出物によるリスク評価を試み、その結果を第 4 章に示した[注)]。最後に、第 5 章で機械安全および作業環境改善を推進するためのガイドライン策定のための技術指針のあり方について考察した。

安全、特に作業環境に関する研究においては、騒音（・振動）・化学物質の放出量は少ないほどよいことは疑いの余地はない。一方で、放出を 0 とはできないことも事実である。したがって、メーカーは労働安全衛生に関する法規にしたがうだけにとどまらず、最善の対応を行うという倫理的な要請がある。また、国際安全規格 ISO 12100”機械類の安全性－設計のための基本概念,一般原則”や ISO/IEC Guide 51”安全側面－規格への導入指針”に示される３ステップメソッドなどの原則にしたがった対応を行うことで、国際的に「安全な機械」として通用することになる。一方で、ユーザーにおいても、労働安全衛生法など法規類とメーカー提示の安全手順の遵守の原則にしたがうことが求められる。

このコンセプトは、印刷産業機械の主要生産・輸出国である日本、ドイツはもとより、使用者である輸入各国あるいはメーカー・ユーザーの共通認識でなければならない。本報告書も、その前提に立って、規格類に規定される許容放出量などの数値やその測定法の検討を行い、それらに関する合理的な提言を行い、より良い作業環境を提供できる印刷産業機械の設計に資するためのものである。

このような観点からみたとき、印刷産業機械の安全規格 ISO 12643 シリーズにおいても、厳しい放出物・量に関する数値の規定化が、参加国から提案されてくることは間違いない。そこで、冒頭の「規格作成における合理的な基準制定の根拠と指針を確立」が、我が国産業界に求められてくる。

一方、基礎的知見と先進技術に基づいたより低い放出量の機械の開発とその規格への取り込みの提案は、作業者の健康を守るという大きな効果とともに、我が国の機械がより広範に採用されるチャンスを広げるという視点から、積極的な関与も忘れてはならない。

6.2　本調査研究で明らかになった問題点と今後の対応

以上の趣旨で、実作業場の機械の放出量の測定と解析を実施した。その結果は、第２章～第５章に述べられている。そのなかで、大きな点について整理する。

(1) 何を測定しているか明確でない項目があった

昨年度も同じ指摘があったが、インキミストやパウダー粉じんでは、測定された捕集データが、各項目のターゲットと一致しているのか不明確なものがあった。また、測定条件が明確に規定されていない項目があった。これら項目のなかには、測定データに影響を及ぼすと考えられるものがあった。

これらの疑問については、BG 基準（GS-DP-01）を再精査し疑問点を質すだけでなく、さらに、労働者の適切な作業環境確保のため必要と考える測定（試験）条件、放出量の上限値を明らかにしたうえで、その妥当性の議論を行うまで踏み込む必要がある。

(2) 規格に記載すべきレベルはどこか

放出量は少ないほどよいが、低減には技術的・経済的限界もある。国際規格制定は、自由貿易を世界的に前進させるために技術的な障壁をなくすことが目的である[1)]。したがって、国際的なコンセンサスとしての規格では、労働者の安全と衛生環境を守ることは当然として、実現可能なレベルで決められるべきである。

機械からの放出量が十分少なくできないときには、個人防護具使用を機械操作の条件としなければならない。したがって、取扱説明書に明確にそのことが記載されなければならない。

したがって、第一義的には、医学的に問題のないレベル以下の可能な数値で規定されるべきであろう。それが不可能であれば、個人防護具使用を条件として、実現可能な範囲の低いレベルで規定されることになろう。前者の場合であっても閾値ぎりぎりであったり、後者の場合、今後の技術進歩を促すという観点から、現存機械の放出物レベルの測定データに基づいてあるレベルで設定するという方法も、合理性があると考えられる。この場合には、科学的根拠よりは現実可能性をよりどころとしているので、その基礎データは、機械のタイプや使用条件の妥当性（満遍性）を明らかにしなければならない。

(3) 機械単体測定と実作業場測定の差

昨年度の調査研究においては、機械メーカーのショールームに設置している印刷機械を対象に測定を実施した。今回、それとほぼ同様の機種（菊全片面４色機）も測定したが、測定データは大きく異なった。もち論、使用年数、使用資材の違いもあるが、やはり周囲

環境の違いが大きな影響因子であったと思われる。一般的には、表 5.1 に示す様な影響が考えられる。今回は、両者の差を埋める定量的な議論はできなかった。今後も、異なる工場に設置された同一機種のデータの蓄積など、継続した調査が必要である。

労働者保護の立場からは、実作業場での測定は欠かすことができないが、同一機であっても、運転条件および設置場所環境（空間容積だけでなく近接機械の稼働状況なども含む)、使用資材で、測定データは大幅に変わる。一方、機械単体を、ある一定の基準で測定すれば、機械自体の放出物の特性は比較的再現性よく、評価もしやすい。このことは、メーカーにとっても､設計目標を定めやすく､その検証も容易になるというメリットがある。

BG 基準は、ある作業場管理を想定して、さらに余裕を見込んで機械単体の基準を決めていると理解できる。そのプロセスを調査することは欠かせない。また、現に BG 基準が大きな影響力を持っている以上、それを尊重することは必要であるが、それにとどまらず、わが国からも新たな提案をする準備が必要である。

6.3 ISO 12643 における基準値提案へのプロセス（ロードマップ）

今回の調査研究で示された課題を中心に、ISO12643 に放出物の規定を我が国から提案するためのプロセスを図示すれば次のようになると考えられる。今後、本プロセスの一つ一つの計画的な実行が必要である。

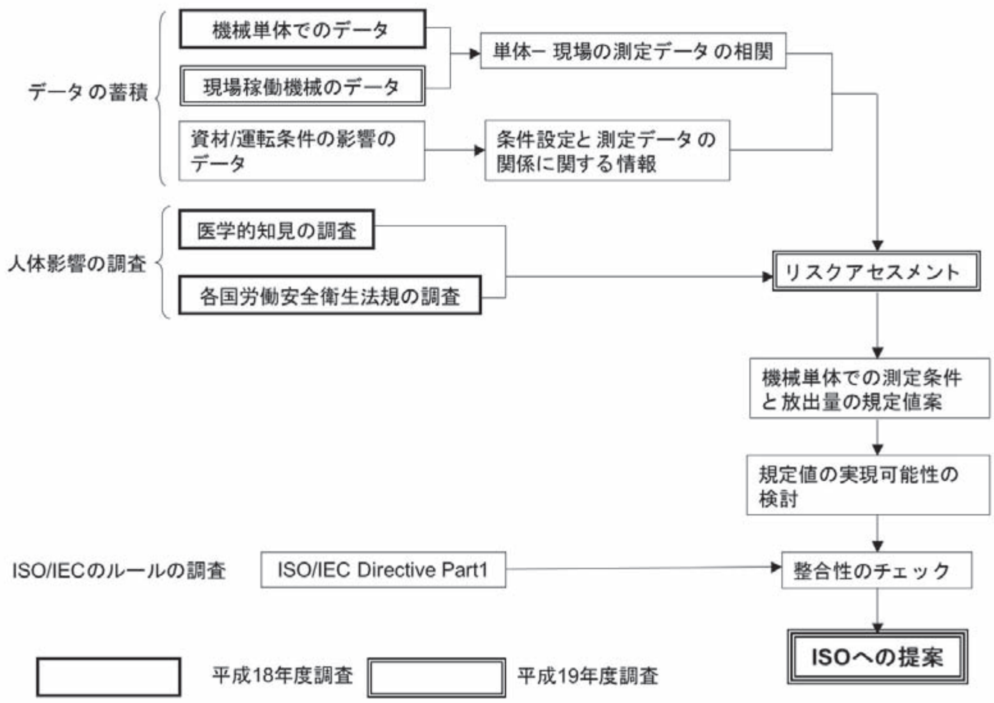


図 6.1　基準値提案へのプロセス

6.4　まとめに代えて

本調査研究における測定と考察において種々の疑問点、問題点が抽出された。それらは、各章に記述されている。そのなかから代表的な三点については、改めて6.2で記述した。

今後、これらの問題点を整理し、精査しなければならない。そして、BG基準に疑問を呈する立場から、BG基準に匹敵する日本版「GS-DP-01」を示し、討論の土俵に載せることが、対等なパートナーとしての関係を築くことになり、また労働者の作業環境の向上に今まで以上に寄与し、同時にわが国の印刷産業機械のビジネスチャンスの拡大もできる。また、労働者の作業環境の向上に積極的に寄与することは、主要な印刷産業機械製造国であり、工業先進国であるわが国の印刷産業工業界の役割であると考える。

なお、印刷産業機械のユーザーである印刷会社は、多くの国で比較的小規模な企業が多数を占め、ユーザーによる安全衛生に関する技術的対策の検討は、人的、資金的資源から困難である。つまり、メーカー依存性が高い。その点からも、メーカーは作業環境の向上により積極的であることが要請されている。

この報告書が、印刷産業機械の作業改善に資する観点から有効に活用されることを期待する。

注）ただし、個人防護具使用を無視し、また機械運転中は給紙部など同じ場所にいるという仮定下での評価である。

＜参考文献＞

1)（財）日本規格協会編：ISO規格の基礎知識（海外規格基礎知識シリーズ）,pp.33-34, 日本規格協会（1995）

非　売　品
禁無断転載

平　　成１　　９　　年　　度
作業環境改善に寄与する印刷産業機械に関する
調査研究報告書

発　行　　平成 20 年 3 月

発行者　　社団法人　日本機械工業連合会
〒 105-0011
東京都港区芝公園三丁目５番８号
電　話　　０３－３４３４－５３８４

社団法人　日本印刷産業機械工業会
〒 105-0011
東京都港区芝公園三丁目５番８号
電　話　　０３－３４３４－４６６１