

病院の病理検査室で用いるホルムアルデヒドの リスクアセスメント手法の確立とばく露低減対策の効果の検討

甲 田 茂 樹^{*1} 佐々木 毅^{*1} 熊谷 信二^{*2*3} 吉田 仁^{*2} 吉田 俊明^{*2}

病院の病理検査室で使用するホルムアルデヒドばく露のリスクアセスメントを実施し、ばく露低減対策を提案するために本研究を実施した。まず、病理検査室内におけるホルムアルデヒドの作業環境測定（連続測定を含む）や勤務時間およびホルムアルデヒドを直接取り扱う作業におけるパッシブサンプラーを用いたばく露測定を実施した。二つの病院の病理検査室に勤務する9名の検査技師を対象に、TWAを想定した勤務時間中のばく露測定を30事例、STELを想定したホルムアルデヒドを直接取り扱う作業の短時間ばく露を11事例について実施し、一日の労働時間やホルムアルデヒドの高濃度ばく露が予想される作業でのばく露時間との関係を検討した。

病理検査室内でホルムアルデヒドを直接取り扱う作業（臓器の切出しや臓器の水洗作業、写真撮影、標本作製など）の間のホルムアルデヒド連続測定結果では1.5～2.5ppmで推移し、これらは短時間ばく露の許容濃度として提案されている日本産業衛生学会やACGIHの基準を遙かに超える状態にあった。ついで、長時間ばく露を評価するために、病理検査室で働く検査技師の勤務時間中のホルムアルデヒドばく露測定を実施した結果、その三分の二で許容濃度の0.1ppmを超えていた。ホルムアルデヒドのばく露濃度は、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業の時間と有意な高い相関（Pearsonの相関係数=0.791, p=0.000）が認められ、さらに、その取り扱う作業時間が1時間を超える（60.0%）と、1時間以下の場合（6.7%）に比べて許容濃度の0.1ppmを超える比率が有意に高くなっていた（ χ^2 -test, p=0.005）。プッシュ・アンド・プル型の局所排気装置を導入し、その改善対策の効果を判定するために、同様のばく露評価を実施した。その結果、長時間ばく露を想定したTWAでは全てのケースで0.1ppmを下回り、その効果を認めたが、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業でのばく露（STEL）では0.33, 0.24ppmと0.2ppmを超えており、課題が残った。

キーワード：病院病理検査、ホルムアルデヒド、リスクアセスメント、TWA、STEL、ばく露低減対策

1 はじめに

ホルムアルデヒドは接着剤原料や界面活性剤、農薬、消毒剤、一般防腐剤、有機合成原料などとして幅広く用いられてきた化学物質であるが、その毒性や人体影響についても古くから議論されてきた。ホルムアルデヒドの人体影響はばく露の状況によって分けて考える必要がある。すなわち、長時間ばく露によって引き起こされる慢性の健康影響と短時間ばく露によって引き起こされる急性ないしは亜急性の健康影響の双方が労働衛生上の課題¹⁾とされている。

ホルムアルデヒドの慢性の健康影響の評価について、IARCが2006年に出版したモノグラフ²⁾の中でグループ1（ヒトに発がん性が認められる化学物質）に格上げされた。この背景には、英国³⁾と米国^{4,5)}で行われた大規模なコホート研究の結果から、ホルムアルデヒドばく露者の死亡に関する標準化死亡比が全がん（1.10）や肺癌（1.22）、鼻咽腔がん（2.10）で有意に高かったと報告されたことがあげられる。このようなホルムアルデヒドの新しい毒性情報を受けて、日本産業衛生学会は許容濃度を0.5ppmとしていたが、TWA（8時間の加重平均ばく露値）の許容濃度を0.1ppmと2007年に再提案している⁶⁾。

一方、ホルムアルデヒドの急性ないしは亜急性の健康影響を考慮した許容濃度についても検討されている。日本産業衛生学会⁶⁾は天井値として許容濃度を2007年に新たに0.2ppmと提案しており、米国のACGIH（米国労働衛生専門家会議⁷⁾も天井値として許容濃度（TLV-C）を0.3ppmと提案している。すなわち、ホルムアルデヒドのリスク評価を行う場合には、慢性毒性を考慮した長時間ばく露評価と急性ないしは亜急性毒性を考慮した短時間ばく露評価を検討する必要がある。

日本の行政の対応をみると、ホルムアルデヒドに関わる一連の労働衛生法規等⁸⁻¹⁰⁾が2007年に改正された。その主なものは、①ホルムアルデヒドの第二類物質への格上げ（特化則）、②特定業務従事者の健康診断の適用、③作業環境測定の実施と記録の保存（30年）、④特定管理物質への追加、⑤局所排気装置の性能要件の設定、⑥管理濃度の設定（0.1ppm）などである。このような労働安全衛生法規の改正を踏まえて、2008年には国の検討会が報告書¹¹⁾をまとめ、さらに、日本病理学会が医療機関の病理部門におけるホルムアルデヒドの取扱いに関する具体的対策を推進するように「ホルムアルデヒドの健康障害防止について」という報告書^{12,13)}をまとめた。

病院職場では病理検査や組織標本の作製などでホルムアルデヒドが頻繁に使用されるが、従事する労働者はホルムアルデヒドへの高濃度ばく露が懸念されているため、本研究では、病院職場、とりわけ、病理検査室におけるホルムアルデヒド取扱いの状況が、個人ばく露濃度

*1 有害性評価研究グループ。

*2 大阪府立公衆衛生研究所生活衛生部

*3 産業医科大学産業保健学部

ひいてはリスクの見積もりにどのように影響するのか、ホルムアルデヒドばく露のリスクアセスメントを検討することを目的とした。

2 研究対象と研究方法

本研究では、病理検査室で働く検査技師のホルムアルデヒドの取扱いに伴う、職業ばく露を把握することで、ホルムアルデヒドのリスクアセスメントを行うことを目的としており、急性、亜急性と慢性ばく露を考慮して、作業中のホルムアルデヒドの気中濃度の変化、ホルムアルデヒドを直接取り扱う単位作業における短時間のばく露濃度、一日の作業時間を通じた長時間のばく露を測定した。



図1. ホルムアルデヒドを直接取扱う作業
(臓器を切出したり、臓器を水洗する作業)

急性ばく露を考慮する意味で、病理検査室でのホルムアルデヒドの作業環境中の気中濃度を MultiRAE IR (10.6eV ランプ装着、共に RAE Systems 社製) を用いて連続測定し、ToxiRAE Plus PID (RAE Systems 社製) によって室内のホルムアルデヒド以外の揮発性化学物質の濃度を同時に測定し、その差分をホルムアルデヒドの補正濃度と見なした。しかしながら、これらの結果は必ずしも作業者の呼吸域近くではないことから、直接的なばく露濃度の値を示すものではない。

さらに、ホルムアルデヒドの慢性および亜急性ばく露を評価するために、病理検査室の検査技師や医師を対象者とし、襟元にパッシブサンプラー（柴田科学製パッシブガスチューブのホルムアルデヒド・二酸化窒素用）を装着してホルムアルデヒドを捕集し、定量分析した。分析方法は、サンプラーに捕集されたホルムアルデヒドを 0.5M りん酸溶液により抽出した後、2,4-ジニトロフェニルヒドラジンを加えてホルムアルデヒド-2,4-ジニトロフェニルヒドラジンとし、高速液体クロマトグラフ／紫外可視検出器（カラム：LiChrospher 100 RP-18 (e)、カラム温度：40℃、溶離液：アセトニトリル：水 = 40:60、流速：1 ml/min、検出波長：360 nm）により測定した。

病理検査室での検査技師の作業内容をホルムアルデヒドばく露という観点からみると、病理検体の切り出しや検体処理、臓器水洗や写真撮影などのようにホルムアル

デヒドを直接扱うために高濃度のばく露が予想される作業（以下、ホルムアルデヒドばく露作業とする）と検鏡やデータ・標本整理、包埋、脱脂などのようにホルムアルデヒドばく露の少ない作業が存在している。そのため、ホルムアルデヒドばく露作業での短時間のばく露評価についても検討する必要がある。

まず、ホルムアルデヒドの PID による連続測定については、二つの病院の病理検査部に協力していただき、ホルムアルデヒドばく露作業の多い病理切出室内において測定評価した。また、環境濃度を同時に評価する意味合いで、病理検査室（ブロックを作製する実験台の中央の棚上）、病理切出室（部屋の中央）にパッシブサンプラーを設置してホルムアルデヒドを捕集して、定量分析を行った。なお、PID の測定結果については機器校正の制約から小数点一桁の表示とした。

同じ病院の病理検査部に所属する検査技師 9 名に協力していただき、全勤務時間中にわたるばく露測定（TWA を想定した長時間ばく露測定）とホルムアルデヒドばく露作業のばく露測定（STEL を想定した短時間ばく露測定）をそれぞれ 30 回と 11 回実施して、ホルムアルデヒドのばく露状況を評価した。なお、今回の研究ではばく露評価を行う際に、作業内容と係わった時間数をあらかじめ調査して、どのような作業内容とホルムアルデヒドばく露が強い関連性を有していたのかについても、作業者に作業内容およびその開始時刻と終了時刻の記載を求め、検討を行った。

TWA を想定した長時間ばく露評価では、ホルムアルデヒドばく露濃度がばく露時間や一日の勤務時間とどのような関係があるかを検証するために、ホルムアルデヒドの許容濃度である 0.1ppm を参考にして、“0.1ppm を上回る群”と“0.1ppm 以下の群”における平均時間を比較検討した。また、ホルムアルデヒドばく露濃度とばく露時間、勤務時間との間で相関係数を求めて、ホルムアルデヒドばく露に強い関係を有するのはどちらの要因かを確認した。さらに、ホルムアルデヒドばく露のリスクが高まるばく露時間の長さを検討する意味で、ばく露時間が“1 時間以下の群”と“1 時間を超える群”において許容濃度が 0.1ppm を超える割合を比較検討した。STEL を想定した短時間ばく露についても、ホルムアルデヒドばく露濃度とばく露時間との関連を比較検討した。なお、これらのデータの解析および統計学的検討には SPSS Ver.16.0 を用いた。

3 結果

1) ホルムアルデヒド取扱い作業時の気中濃度変化と室内汚染状況

二つの病院の病理検査室（切出室）においてホルムアルデヒドの連続的な環境測定を行った結果、高いホルムアルデヒドばく露が予想される病理標本作成、臓器水洗、写真撮影などでは、許容濃度（0.1ppm）を遙かに上回るホルムアルデヒド濃度であった。図 2 にはその一例として、臓器水洗・写真撮影におけるホルムアルデヒドの

気中濃度の変化を示したが、1.5～2.5ppmの間で推移していることが伺える。この結果は日本産業衛生学会とACGIHの提案する天井値としての許容濃度（0.2ppmと0.3ppm）をも上回る結果となった。このように、連続測定結果から見ると、高い値を示していたケースでも、病理検査室（ブロックを作製する実験台の中央の棚上）、病理切出室（部屋の中央）に丸一日パッシブサンプラーを設置して、ホルムアルデヒドの捕集・定量分析を行った結果では、病理検査室で0.03ppm、0.04ppm、0.03ppmであり、切出室で0.06ppm、0.08ppm、0.03ppmと許容濃度を下回っていた。それぞれの測定時間は検査技師が出勤する午前8時から退勤する午後5時までの約9時間である。

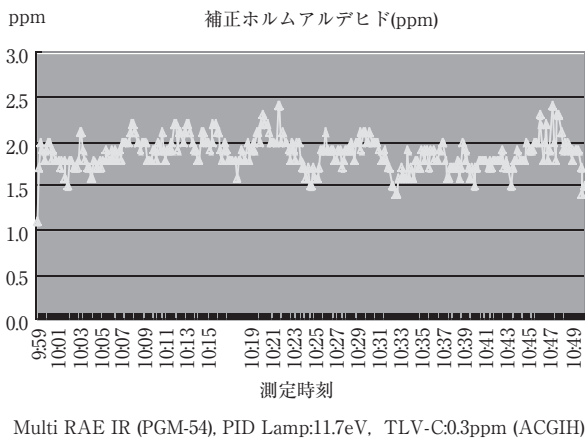


図2. 病理検査室における臓器水洗・写真撮影作業の気中ホルムアルデヒドの補正濃度の変化

2) ホルムアルデヒドばく露のリスクアセスメント

検査技師のホルムアルデヒドのばく露測定の結果は表1のごとく、30例のTWAを想定した始業時から終業時までのばく露濃度の平均値は 0.10 ± 0.09 ppm、中央値は0.07ppm、範囲は0.01-0.32ppmで、全勤務時間の平均値は 453.5 ± 47.9 分（範囲292～545分）であり、ホルムアルデヒドを直接取扱った作業に従事した時間（ここでは、ホルムアルデヒドばく露時間とする）は平均でばく露時間の平均値は 77.2 ± 70.4 分（範囲0～265分）であった。ホルムアルデヒドの長時間ばく露の基準値である0.1ppmに注目して、ホルムアルデヒドのばく露時間を比較検討していくと、0.1ppmを上回った“過剰ばく露群”（n=10）と0.1ppmを下回る“非過剰ばく露群”（n=20）とで勤務時間とホルムアルデヒドばく露時間との違いを比較検討すると、両者の勤務時間は 448.9 ± 35.0 分と 455.8 ± 53.8 分とで統計学的に有意な差を認めなかったが、ホルムアルデヒドばく露時間では 133.8 ± 64.9 分と 49.0 ± 55.2 分とで、“過剰ばく露群”は“非過剰ばく露群”ではばく露時間が統計学的に有意に長くなっていた（t-test, p=0.01）。

一方、ホルムアルデヒドばく露を前提とした作業に注目してばく露測定した11例の平均値は 0.45 ± 0.43 ppm（中央値:0.27ppm、範囲:0.04～1.20ppm）と、日本産

業衛生学会の短時間ばく露の基準値0.2ppmやACGIHのTLV-Cの0.3ppmよりも高くなっていった。この短時間のばく露濃度とばく露時間との関連を検討するために、日本産業衛生学会の短時間ばく露の基準値に注目し0.2ppmを上回る“高ばく露群”（n=6）と下回る“低ばく露群”（n=5）とでばく露時間を比較検討した結果、各々の平均値は 37.5 ± 35.4 分と 67.4 ± 38.9 分で、両者の間に統計学的な有意差は認められなかった。

次に、勤務時間中のばく露測定を実施した30例について、ホルムアルデヒドばく露濃度とばく露時間や労働時間との関連について検討した。ホルムアルデヒドばく露濃度とばく露時間との間に高い相関（Pearsonの相関係数： $0.791, p=0.000$ ）を認めたが、労働時間との間には相関を認めなかった。図3にはホルムアルデヒドばく露濃度とばく露時間の散布図を示した。一方、STELを想定した短時間測定を実施した11例についても、ホルムアルデヒドばく露濃度とばく露時間との関係を検討したが有意な相関関係は認められなかった（Pearsonの相関係数： $-0.031, p=0.928$ ）。

ついで、ホルムアルデヒドの許容濃度の0.1ppmを

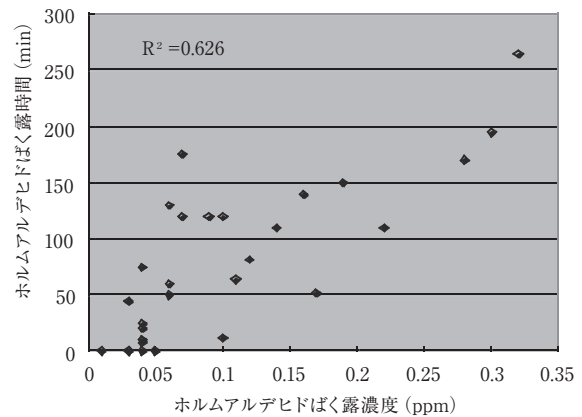


図3. ホルムアルデヒドばく露濃度とばく露時間の相関について（n=30）

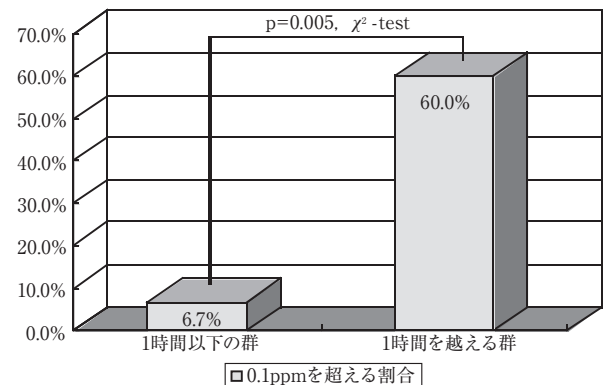


図4. ホルムアルデヒドばく露時間の長さの違いによる許容濃度（0.1ppm）を超える比率の比較検討

上回る場合のばく露時間を定量的に検討するために、ホルムアルデヒドばく露時間が“1時間を超える群”と“1

時間以下の群”の両群で許容濃度の0.1ppmを上回る比率を比較検討すると、図4に示したように、“1時間以下の群”では15例中1例(6.7%)であるのに対して、“1時間を超える群”では15例中9例(60.0%)と有意に高くなっていった(χ^2 -test, $p=0.005$)。

3) ホルムアルデヒドを直接取扱う作業を対象としたばく露低減対策とその効果

以上のことから、ホルムアルデヒドのばく露低減対策を衛生委員会で検討してもらい、低減対策を実施してもらった。はじめのばく露低減対策は病理検査の切り出し室の全体換気的能力を向上させるというものであり、工事施工前後で切り出し室内の換気回数は改善前の1.6回/Hから6.5/Hへと約4倍に改善されていた。全体換気能力の向上が効果的であったか否かを評価するために、ホルムアルデヒドのばく露測定等を実施した結果、切り出し室内の環境濃度は0.1ppm以下に抑えることはできたが、個人ばく露測定結果は改善前と同様に0.1ppmを超える事例が10例中4例であった。このことは、病理標本の切り出しや検体処理等のホルムアルデヒドを直接扱う作業が局所排気装置の中で実施されない限りは、すなわち、全体換気能力を向上させるだけではホルムアルデヒドのばく露低減に結びつかなかったことを示していた。



図5.ばく露低減対策として導入された開放式プッシュプル型換気装置(上:切り出し室内に導入された大型の換気装置,下:卓上型の換気装置)

次に、この経験を踏まえて、ホルムアルデヒドばく露作業に局所排気装置(開放式プッシュプル型換気装置,図5)の導入というリスク低減対策を実施した。同様のホルムアルデヒドばく露測定でリスク低減対策の効果を評価した結果(図6)、慢性影響を想定した一日のばく露測定では、14例全てで0.1ppmを下回っていたが、同

時測定した短時間でのホルムアルデヒドばく露測定では、0.33ppm(ホルマリン漬け臓器の廃棄作業50分間)と0.24ppm(臓器の切出しと写真撮影2時間)といずれも日本産業衛生学会の許容濃度0.2ppmを上回っていた。

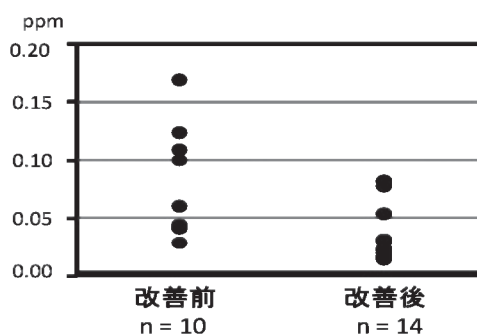


図6.ばく露低減対策前後でのホルムアルデヒドばく露濃度の測定結果

以上のように二種類のばく露低減対策を実施したわけだが、その改善効果を評価すると、全体換気装置のみの改善では効果が認められず、ホルムアルデヒドばく露作業への局所排気装置導入は慢性ばく露を許容濃度以下に低減させる効果を認められたが、亜急性ばく露を低減させるには至らなかった、という結論になった。

4 考察

ホルムアルデヒドばく露濃度との間で有意な相関関係が認められたのは、検査技師の一日の勤務時間の長さではなく、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業時間の長さであった。ホルムアルデヒドの連続測定結果では、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業、たとえば、病理検体の切り出しや検体処理、臓器水洗や写真撮影などの作業において、許容濃度をはるかに超える気中濃度が確認されており、結果的にこの作業に従事する検査技師も同様に高濃度のホルムアルデヒドにばく露していたことがわかった。さらに、今回の研究結果から、一日の勤務時間中に、このホルムアルデヒドのばく露が予想される作業が1時間以上続く場合には、一日の平均ばく露(TWA)でも0.1ppmを超えてしまうことが確認できた。

このことは、病理検査室におけるホルムアルデヒドのリスクアセスメント、さらには、それに基づくリスク低減対策を実施していく際に極めて重要なことである。すなわち、病理検体の切り出しや検体処理、臓器水洗や写真撮影などのようにホルムアルデヒドを直接取り扱う作業では、高濃度のホルムアルデヒドへのばく露が予想されるため、局所排気装置などを有するドラフト内部で行うことで、検査技師のホルムアルデヒドばく露を低減できることが期待できる。また、このような作業が一時間以上つづく場合には、ドラフトの内部で作業を行うことを徹底する必要がある。ホルムアルデヒドばく露を低減する対策としては、局所排気装置を有するドラフト内部での作業ではなく、通常の病理検査室で頻繁に使用されている全体換気装置の性能のアップも対策の候補とはな

りうるであろう。事実、今回調査研究に協力いただいた病院のひとつでは、切出室内の全体換気装置を改善して、独立稼働の排気筒を室内に設置して、その改善によって室内の換気量は1.6回/時間から6.5回/時間へと4倍アップしていた。しかしながら、今回の測定結果では、室内のホルムアルデヒドの環境濃度は0.1ppm以下に抑えることはできていたが、ホルムアルデヒドの連続測定やばく露測定の結果においては、その改善効果は認められなかった。すなわち、今回実施された程度の全体換気能力向上では、ホルムアルデヒドばく露の低減効果は認められなかったことになる。

ついで、短時間のホルムアルデヒドばく露に伴う急性ないしは亜急性の健康影響を想定したリスクアセスメントについて検討する必要がある。今回の研究結果からは、STELを想定した、11例のばく露測定結果では、ホルムアルデヒドのばく露濃度とばく露時間との間に有意な相関関係は認められなかった。長時間ばく露の場合とは異なり、ホルムアルデヒドのばく露時間の長さより、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業の内容に影響されたものと推測できる。米国やカナダ、フランス、ドイツなどではホルムアルデヒドに関してTLV-STELやTLV-Cを設定している¹⁴⁾が、多くの国ではSTELのばく露時間を15～30分程度と考えている。今回、STELを想定してばく露測定を実施したが、基本的には一連のホルムアルデヒドばく露作業が終了するまで、パッシブサンプラーで測定したため、厳密には、前述のTLV-STELやTLV-Cとは比較検討できないが、日本産業衛生学会のOEL-C(0.2ppm)や米国ACGIHのTLV-C(0.3ppm)を考慮すれば、短時間ばく露という観点からも過剰ばく露と判断できる。また、今回用いた、ホルムアルデヒドの連続測定の手法は、検査技師のばく露濃度を正確に示していないことから、天井値としてのばく露を評価することは困難であった。TLV-Cと比較検討するためには、ばく露評価をめぐる技術的な検討を加えて、より適切なばく露手法を開発する必要がある。

最後に、今回の測定事例のうち、長時間ばく露と短時間ばく露を併行して実施した事例の中に、長時間ばく露の測定結果は0.1ppm未満であったが、短時間ばく露の測定では0.3ppmを超えた事例が数例散見された。このことは、ホルムアルデヒドの慢性的な健康影響という観点からは過剰なばく露とは判断されないが、急性ないしは亜急性の健康影響という観点からみると過剰なばく露であると判断されるものである。そして、ホルムアルデヒドのように慢性的な健康影響と急性ないしは亜急性の健康影響を有する化学物質のリスクアセスメントの評価の難しさを示唆するものであり、化学物質の取り扱い状況やばく露の状況を慎重に吟味して、リスク低減対策を実施する必要がある。

5. まとめ

病院職場でホルムアルデヒドを頻繁に使用する病理検査室におけるリスクアセスメント手法を検討し、さらに、

ホルムアルデヒドのばく露低減対策を実施し、その効果等を検証した結果、以下の結論を得た。

- 1) 病理検査室で働く検査技師の勤務時間中のホルムアルデヒドばく露測定を実施した結果、その三分の二で許容濃度の0.1ppmを超えていた。
- 2) ホルムアルデヒドのばく露濃度は、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業の時間と有意な相関が認められ、その取り扱う作業時間が1時間を超えると、許容濃度の0.1ppmを超える比率が有意に高くなっていた。
- 3) ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業における短時間ばく露測定結果では、半数近くが日本産業衛生学会やACGIHの提案する天井値としてのばく露基準さえも超えていた。
- 4) 調査対象の一つの病院でホルムアルデヒドの高濃度ばく露を防ぐ目的で、既存の全体換気装置の能力を向上させる対策が行われたが、室内の環境濃度の改善を見たが、検査技師等の個人ばく露濃度には低減効果は認められなかった。
- 5) 開放式プッシュプル型換気装置を病理検査科の切出し室に3台と前室に卓上のプッシュプル型換気装置を導入し、ホルムアルデヒドばく露の低減効果を検討した結果、TWAを想定した長時間ばく露評価では14例全てにおいて0.1ppmを超えなかった。しかしながら、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業での短時間ばく露を2例測定したが、いずれも0.2ppmを超えており、短時間ばく露の基準をクリアーすることができなかった。

以上より、病理検査室に勤務する検査技師のホルムアルデヒドのリスクアセスメントを実施する手法を確立することができた。ホルムアルデヒドのばく露を効果的に低減するためには、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業、とりわけ1時間を超える場合には、それらの作業は局所排気装置を備えた作業場で実施することを徹底することが重要となる。

参 考 文 献

- 1) 松下敏夫, アルデヒドによる中毒, 現代労働衛生ハンドブック(三浦豊彦, 池田正之, 小山内 博ら編), 労働科学研究所出版部, 1988: p868-867
- 2) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 88, Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol, WHO IARC, Lyon, France, 2006, pp39-325.
- 3) Coggon D, Harris EC, Poole J and Palmer KT, Extended follow-up of a cohort of British chemical workers exposed to formaldehyde. *J. natl Cancer Inst.*, 2003; 95:1608-1615.
- 4) Hauptmann M, Lubin JH, Stewart PA, Hayes RB and Blair A, Mortality from lympho-hematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries. *J. natl Cancer Inst.*, 2003; 95: 1615-1623.
- 5) Hauptmann M, Lubin JH, Stewart PA, Hayes RB and

- Blair A, Mortality from solid cancer among workers in formaldehyde industries. *Am. J. Epidemiol.*, 2004; **159**: 1117-1130.
- 6) 日本産業衛生学会, 許容濃度等の勧告 (2009 年), 産業衛生学雑誌, 2009 : 51 : 98-123.
- 7) ACGIH, TLVs and BEIs ACGIH, Cincinnati, USA, 2009, p31.
- 8) 厚生労働省労働基準局長, 「労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令及び特定化学物質障害予防規則等の一部を改正する省令等の施行等について」(平成 20 年 2 月 29 日付け基発第 0229001 号)
- 9) 厚生労働省労働基準局長, 「作業環境測定記録のモデル様式の改正について」(平成 20 年 2 月 29 日付け基発第 0229002 号)
- 10) 厚生労働省労働基準局安全衛生部長, 「労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令及び特定化学物質障害予防規則等の一部を改正する省令の施行に係る留意点について」(平成 20 年 11 月 19 日付け基安発第 1119002 号)
- 11) 厚生労働省労働基準局化学物質対策課, 「平成 20 年度化学物質による労働者の健康障害防止に係るリスク評価検討会報告書 (医療現場におけるホルムアルデヒドについて)」, 2008 年 11 月
- 12) 日本病理学会, ホルムアルデヒドの健康障害防止について - 医療機関として -, 2008 年 2 月
- 13) 日本病理学会, ホルムアルデヒドの健康障害防止について - 病理部門を中心とした具体的対応策として -, 2008 年 3 月
- 14) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 88, Formaldehyde, 2-Butoxyethanol and 1-tert-Butoxypropan-2-ol, WHO IARC, Lyon, France, 2006, pp91-93
- (平成 22 年 9 月 17 日受理)