

# 第三次産業の小規模事業所における 安全衛生リスク評価法の開発に関する研究

甲 田 茂 樹<sup>\*1</sup> 佐々木 毅<sup>\*1</sup> 齊 藤 宏 之<sup>\*2</sup> 大 西 明 宏<sup>\*3</sup>  
木 村 真 三<sup>\*3</sup> 久 保 智 英<sup>\*4</sup> 梅 崎 重 夫<sup>\*5</sup> 濱 島 京 子<sup>\*6</sup>  
平 田 衛<sup>\*7</sup> 堤 明 純<sup>\*8</sup> 吉 川 徹<sup>\*9</sup> 遠 藤 暁<sup>\*10</sup>  
熊 谷 信 二<sup>\*11</sup> 吉 田 仁<sup>\*11</sup> 吉 田 俊 明<sup>\*11</sup> 宮 島 啓 子<sup>\*11</sup>

本プロジェクト研究は①国内外で提案されている安全衛生活動の成功事例の吟味、②第三次産業における職場のリスク評価法の開発の試みと評価、③安全衛生プログラムや教育訓練プログラムの提示と展開、という三つの柱をサブテーマとして立てて研究を遂行してきた。第三次産業はその労働災害の多さや安全衛生リスクの多様さにもかかわらず、これらを的確に評価する手法が確立されてこなかったため、本研究では、論文や報告書などから有用な情報を参考にして、労働職場の安全衛生リスクを簡便に評価できるチェックリストを作成し、その有効性を検証した。ついで、安全衛生面で課題を抱えている運輸業と医療現場を対象にして、労働災害や健康障害に関連する安全衛生リスクを評価し、あるいは評価方法を開発し、有効な改善対策を提案・実施し、その効果を検証してきた。とりわけ、宅配ステーションにおける危険作業の洗い出し、病院職場における人間工学・ストレス要因のリスク評価法の開発と効果的な職場改善対策事例、病理検査室におけるホルムアルデヒドのリスク評価と改善対策、薬剤部における抗がん剤のリスク評価と改善対策、「安全な抗がん剤調製のためのチェックリスト」や「抗がん剤ミキシングマニュアル」の提案とその検証など、様々な研究成果が得られた。ここでは、全体の概要とSRRに単独論文として掲載しなかった「医療現場における電離放射線管理」と「医療現場における感染症管理」についてまとめた。

**キーワード:** 第三次産業、小規模事業所、医療従事者、リスクアセスメント、チェックリスト、職場環境等の改善対策、参加型産業保健活動

## 1. はじめに

安衛法施行以来、労働災害及び業務上疾病共に減少してきたが、近年その減少幅が鈍ってきている。産業構造の転換により第三次産業の占める割合が高くなり、また、安全の指標によれば、休業4日以上死傷者数に占める第三次産業（ここでは、交通運輸業、陸上貨物運送業及び港湾運送事業を除く）の割合は約4割を占め、年々増加してきている。第三次産業の業種別の労働災害発生状況を見ていくと、小売業などの商業、飲食業などの接客・娯楽業、社会福祉施設や医療保健業など保健衛生業、ビルメンテナンスや産業廃棄物処理業などの清掃・と畜業で多数発生しており、全体の7割を占めている。国はこのような事態に対応するために「安全管理体制の確立」「リスクアセスメントの実施促進」「適切な作業方法の確立」「安全教育の実施」を提案している。

## 2. 本研究を構成する三つのサブテーマ

第三次産業は多種多様な業種の集まりであり、事業所における労働安全リスクも多岐にわたる。本プロジェクト研究で調査研究を実施するにあたり、限られた人員と予算を効果的に用いて、労働災害や業務上疾病の発生状況が多く、特有の安全衛生リスクを抱えている業種を対象に研究していくこととした。さらに、これら労働現場が抱えている安全衛生リスクを的確に評価し、安全衛生活動や改善対策を効率的にすすめていく手法を検討することも重要である。その意味では、これらの業種で労働安全衛生マネジメントシステム（以下、OSHMSとする）がどの程度有用に機能し、安全衛生活動の向上、ひいては労働災害や健康影響などの指標の改善にどの程度資することができるか、検証することも重要となる。従って、本プロジェクト研究では以下の三つの柱（サブテーマ）を立てて、協力の得られるフィールドを優先して調査研究を実施することとした。

- 1) 国内外で提案されている安全衛生活動（OSHMSを含む）の成功事例の吟味
- 2) 第三次産業における職場のリスク評価法の開発の試みと評価
- 3) 安全衛生プログラムや教育訓練プログラムの提示と展開

はじめのサブテーマは論文や調査研究に関連した資料や報告書などの文献検索や吟味・検討となるが、後の二つはそれらの知見をもとにした労働現場での調査活動や

\*1：有害性評価研究グループ。

\*2：環境計測管理研究グループ

\*3：人間工学・リスク管理研究グループ

\*4：作業条件適応研究グループ

\*5：機械システム安全研究グループ

\*6：電気安全研究グループ

\*7：関西労災病院

\*8：産業医科大学・産業医実務研修センター

\*9：労働科学研究所

\*10：広島大学

\*11：大阪府立公衆衛生研究所

予防改善を期待する介入活動とその評価など、フィールドでの調査研究が主体となる。

### 3. 国内外の文献・情報検索に基づく労働現場で使えるチェックリストの作成と試用

まず、はじめのサブテーマを検討するために、第三次産業の事業所における労働災害や健康障害の発生状況に関する行政や各種団体の統計資料などや国外の安全衛生研究機関や関連団体などの研究論文や関連資料などを収集して分析に当たった。具体的には、

- 1) 厚労省：「流通・小売業における行動災害のリスクアセスメントのすすめ方—店舗におけるリスクアセスメントの実施のために」、 「運輸業等における荷役災害のリスクアセスメントのすすめ方」
- 2) ドイツ法定災害保険 (DGUV) のうち：
  - (1) 車両船舶運輸災害保険組合：バス、貨物、廃棄物、家具、葬儀、事務所 VDT
  - (2) 医療社会福祉災害保険組合 (BGW)：医療全般、診療所医療サービス、介護、獣医、理美容、管理業務など、職場別リスク表に技術的・組織的・個人的 (TOP) 対策の例示がある。なお、上記のうち「介護」と「医療全般」の和訳を実施した。
  - (3) 管理災害保険組合：設計、技師、旅行業
- 3) 英国労働衛生安全庁 HSE による小企業向けリスクアセスメントの例：不動産、自動車修理、コンビニ/新聞販売、オフィスに拠る業務、清掃 (事務所、ショッピングセンター、大規模卸売)、旅行業、理美容、倉庫、冷蔵倉庫、冷凍倉庫
- 4) デンマーク雇用省労働基準局のチェックリスト：運輸、卸売、各種サービス、医療
- 5) フィンランド労働衛生研究所 FIOH チェックリスト：小企業主向けなどを検討し、わが国の第三次産業の事業所の労働現場における安全衛生リスクを簡便に評価できるチェックリスト案を作成した。そのチェックリスト案は以下のような基本的な考え方に従った。
  - ・ 対策の情報を提供する意味合いも加えて、対策を重視したアクション型とする。
  - ・ 職場のタイプや作業に分け、安全を必ず入れてリスクを列挙するが、共通するリスク等は、繰り返しが増えて煩雑になることを避けるために「全体」として括る。
  - ・ リスクを可能な限り列挙して、漏れを最小限にする。

研究対象には、総務省の労働力調査を参考にして、従事労働者の多い「小売業」「飲食業」「貨物運送業・倉庫業」「旅客運送業」「医療業」を選び、中小企業家同友会から紹介を受けた事業所を訪問して、作成したチェックリストが労働現場における安全衛生リスクを的確に抽出できるのか、その妥当性などを検討した。なお、研究成果の詳細については、次頁以降の「第三次産業の小企業における安全衛生リスク評価法の開発」(齊藤宏之ら)に示した。

### 4. 第三次産業における職場のリスク評価法の開発の試みと評価

しかしながら、チェックリストを作成し、職場で使用するだけでは、当該の安全衛生リスクにどのような介入が実施され、改善したのかどうか不明瞭であるため、2番目のサブテーマである第三次産業における職場のリスク評価法の開発の試みと評価を実施するためにも、具体的に第三次産業の事業所に協力してもらい、労働現場に入る必要がある。本研究では、第三次産業の中でも労働災害や業務上疾病の多く発生している陸上貨物運輸業と保健衛生業に着目し、職場への介入などの調査研究に協力の得られた宅配業と医療職場を研究対象とした。

- 1) 宅配事業者での安全衛生リスク評価法の開発と応用
 

まず、宅配業であるが、運送業者の中でも全国に支店を持つ宅配業者に協力を求めて、労災の発生状況などの細かい統計資料の分析をもとにして、職場における安全衛生リスクやハザードの特徴などを踏まえた上で、荷の集荷ステーションを中心にして、既存のチェックリストや職場環境 (照明や騒音など) を実測しながら、労災防止対策について検討することとした。その結果、ロールボックスパレットと呼ばれる物流機器の使用中の被災が多いことが特徴であり、とりわけ作業経験の浅い者に集中していることが明らかになった。事業所では、これら労災を防止するために保護具を独自に開発し、被災のリスク低減を目指しているが、事業者と共に実施した安全衛生リスクの把握や職場環境の点検などから、ロールボックスパレット使用ルールの徹底や安全確認の励行、雇入れ時の安全教育の見直しと徹底、直接職場で管理するスタッフの充実などが、労災防止には役立つものと考えた。なお、本研究の詳細は、「陸上貨物運送業者における労働災害の実態と防止に向けた取り組み」(大西明宏ら)としてまとめられており、後掲している。
- 2) 医療職場における安全衛生リスク評価法の確立

ついで、本プロジェクト研究で注目したのは保健福祉業であるが、その中から病院職場を選び、未だに安全衛生リスクの評価法が明らかになっていない要因を中心にして、それらの危険有害要因による労働災害や健康障害を予防することを目的とした改善対策を職場で確立することを目指すこととした。本研究で対象とした具体的な要因は、人間工学・ストレス対策、化学物質管理、電離放射線管理、感染症管理という4つである。

#### (1) 人間工学・ストレス対策

日本では医療崩壊といわれる現象が社会問題化しており、医療従事者が非常にストレスフルな状況に置かれている。また医療従事者には労働安全衛生上の課題が多いとされる。医療従事者の健康と安全を確保することは、その労働者のみならず国民の健康等を維持する上でも重要な問題であろう。産業ストレス対策には、個人向け対策、管理監督者教育を通じた対策、職場環境等の改善を通じた対策などが実践され、報告されている。

本研究では、某病院において労働者自らが参加するグループ討議によって行う職場環境等改善を通じた、いわ

ゆる参加型の人間工学・ストレス対策を実施した。10職場から2名ずつファシリテータを選出させ（介入職場）、約1年間で、ファシリテータ研修、並びに各職場でのグループ討議で提案された職場改善事例の報告会を4回開催し、我々が各職場で作業環境測定をしながら巡視し報告した。介入職場からは多くの改善事例が報告され、その改善事例が実施されているという認識は非介入職場より高かったものの、その改善により働きやすくなったという効果は顕著には認められなかった。

質問紙によるベースライン調査と14ヵ月後のフォローアップ調査結果から、職場環境と心理的・身体的ストレス反応得点との関連が職場特異的に多数認められ、その解析により職場特有の問題点を抽出できる可能性が示唆された。看護師、看護師以外とも介入の有無に関わらず、質問紙による心理的または身体的ストレス反応得点に変化は見られなかったものの、(1)仕事の情報伝達に関する領域の改善対策が盛んに行われていた某介入病棟の看護師では、様々なストレス反応の低減効果が認められ、(2)改善事例があり働きやすくなった者の心理的ストレス反応得点が低い、という知見が得られた。なお、本研究の詳細は「医療職場における安全衛生リスク評価法の確立－人間工学・ストレス要因プログラム」（佐々木毅ら）にまとめてある。

## (2) 化学物質管理

労働現場における化学物質の中でも生体への有害性が明らかなものに関しては労働安全衛生法規でその管理が要求されているが、化学物質はその数の多さから、最近では、MSDSなどの情報提供に基づく職場での自主的な管理が進められてきている。病院職場では管理する化学物質の種類が多く、また、取扱い方法も独特であることから、労働者へのばく露の危険性の評価についても従来通りの作業環境測定手法が使えないものがいくつか存在する。本研究における化学物質管理では、病理検査室におけるホルムアルデヒドのリスク評価と薬剤部における抗がん剤のリスク評価について検討した。

## (3) 病理検査室におけるホルムアルデヒドのリスク評価

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、ここ数年、その取扱いに関する指導が厚生労働省より通知されるなど、労働者がばく露しないような工夫が医療現場にも求められるようになってきた。

二つの病院の病理検査室に勤務する9名の検査技師に協力していただき、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（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）を実施し、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（ $\chi^2$ -test,  $p=0.005$ ）。

これらの結果をうけて、このうちの一つの病院で全体換気装置の改善を実施して、室内の換気回数を大幅に上昇させた。この改善の効果を評価するために、再度、室内の環境濃度と作業者の個人ばく露測定を実施した。結論としては、室内のホルムアルデヒド濃度は許容濃度以下に下がっていたが、作業者の個人ばく露濃度は低下していなかった。このことは、ホルムアルデヒドばく露の仕方に原因があり、今回行われたような全体換気装置の改善だけでは不十分であることが判明した。なお、本研究の詳細は後述の「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」（甲田茂樹ら）にまとめてある。

## (4) 抗がん剤の安全衛生リスク評価法の開発と改善対策

抗がん剤はがん患者には医薬品として治療効果が認められるが、通常正常な医療従事者には様々な副作用があると指摘されている。IARCは以前より発がん性のある化学物質を公表しているが、その中にいくつかの抗がん剤が存在する。このような発がん性だけでなく、妊娠出産障害、神経毒性などいくつかの抗がん剤についてはその毒性が知られるようになってきている。今回のプロジェクト研究では、大阪府立公衆衛生研究所の研究チームと共同で病院薬剤部における抗がん剤ばく露のリスクの評価方法を開発することとした。

まず、三つの病院薬剤部に協力していただき、抗がん剤調製室を測定したところ、程度に差はあるものの、いずれの病院からも抗がん剤が検出された。安全キャビネット（BSC）内空気およびエアコンフィルタ拭き取り試料から抗がん剤が検出されたことから、調製時に飛散した、もしくは室内に残存した抗がん剤が空气中に飛散する可能性が示唆され、またBSCの重要性が再認識された。クローズドシステムは抗がん剤の職場環境汚染および調製者へのばく露を明らかに減少させたが、クローズドシステムだけでは完全に抗がん剤の汚染とばく露を予防できなかった。そのため、調製室内の清掃等を含めた安全対策が必要となった。BSC内の清掃には消毒用エタノールのみでは不十分であり、水および水酸化ナトリウム液による拭きとりが重要であった。BSCの中と外を往復するステンレストレイはなるべく汚染を少なく

する必要がある。特に5FU（フルオロウラシル）のカット後のアンプル等で汚染されたトレイは作業台をはじめ、調製室全体を汚染する可能性が高い。3病院とも抗がん剤汚染がみられた作業台および床の適切な清掃方法を検討する必要がある。また、BSC内のみならず調製室内全体が抗がん剤に汚染されている可能性があるため、調製室内に入出入りする人への対策が必要と考えられた。3病院いずれにおいても、最も抗がん剤濃度が高かった5FUについては、適切な容器および容量の設定が望まれる。

なお、この研究は「医療従事者への抗がん剤ばく露とリスクアセスメント評価法の確立（第一報）抗がん剤暴露の実態解明と安全対策の提案」(吉田仁ら)にまとめた。

#### (5) 電離放射線管理

実際の医療現場従事者がどれだけの被ばくをしているか実態調査を行い、被ばく限度を超えるような場合には、改善方法の提案をし、より安全な職場環境を目指した。調査項目として、1ヶ月間の被ばく量の積算調査（目的：個人の被ばく量の度合いを身体各部位で評価）、個別医療手技ごとの被ばく量調査（目的：どの行為が放射線被ばくのリスクが高いかを評価）を測定した。

研究対象となる病院は、関東にある職員数776人、病床数が総数613床のA病院と関西にある職員数850名、病床数613床のB病院を選定した。ICRP1990年度勧告で組織荷重係数値が高いと示された、骨髄、結腸、肺、胃、生殖腺を意識して、胸部2ヶ所、腹部2ヶ所、下腹部2ヶ所、および白内障のリスクを考慮して頭部2ヶ所、全身8ヶ所での被ばく線量を1ヶ月の積算線量値を求めた。また、個別医療手技ごとの被ばく量を調査するため、被験者にはデジタル個人線量計（胸部1ヶ所）に装着し、記録してもらった。1ヶ月の積算被ばくは、実効線量6mSvで校正した千代田テクノ社製ガラス線量計素子GD-352Mを用いた。さらに、千代田テクノ社製ガラス線量計小型素子システムFGD-1000を用いて解析を行った。

A病院における診療放射線技師の被ばく状況を評価した結果、あらかじめ、被ばく量が高いと推定できる医療行為、整形外科の人工股関節全置換術および心臓外科によるペースメーカー埋込み手技で、被ばくが高いことが明らかになった。これらの手技は相対的に手術時間が長いことや患者の体型により、被ばくの程度が異なることが明らかとなった。

1ヶ月積算被ばく量では、個人差が多く出ていた。ある被験者は手術室のX線透視を専門に行っていたために高くなり、他の被験者は手術室での透視以外の業務も平行して行っていたため、被ばく量は低くなっていた。このように作業内容ごとに被ばく量が異なるため、あらかじめ高い被ばくが想定される医療手技・行為や検査などでは事前にリスク評価を行う必要性を認めた。X線発生部分の位置と被ばく部位との距離によって被ばく量が異なっていた。典型的であったのは、循環器内科医師が実施する心血管造影検査で、背面部分は防護されない防護衣であるため、背面からの被ばくが課題となった。ただし、電離放射線障害防止規則による放射線作業従事

者の線量限度では、職業被ばくによる全身被ばく限度は、年間50mSvかつ5年で100mSvを超えない値となっており、十分低い値となっている。

#### (6) 感染症管理

医療機関内には様々な病原体が存在しており、患者のみならず医療従事者や訪問者が院内感染する可能性が存在する。医療機関は多様な病原体に感染した患者が集まる上、薬剤耐性菌が多く存在する可能性があるため、他の環境に比べて感染症が発生しやすい可能性が高い。院内感染のルートの一つとして気中に浮遊している微生物（バイオエアロゾル）の吸入による感染が考えられるが、対策を考える上でどのような微生物がどのくらい浮遊しているのかを把握しておく必要があると考えられる。本研究では、気中微生物（バイオエアロゾル）のサンプリング・培養・分離・同定の手法を検討し、医療機関での測定に適用できるか、どうかを検討した。

空中浮遊菌のサンプリング方法としては、大きく分類して自然落下法、慣性衝突法、濾過捕集法等が用いられている。この中から、現場での測定に適していると思われる慣性衝突法（多孔式）および濾過捕集法によるサンプリングの検討を行った。慣性衝突法（多孔式）としては、SAS Super 100 CR（PBI社製、捕集速度100L/分、以下SASと略す）およびBiostage（SKC社製、捕集速度27.3L/分）を、濾過捕集法としてはMicrocheck II（Pall社製、捕集速度5L/分）を用いた。慣性衝突法では寒天培地を無菌的に固化させた90mmシャーレ上に捕集し、濾過捕集法ではフィルター上に捕集した後、液体培地をフィルター背面の担体に注入し、それぞれ培養した。

慣性衝突法（多孔式）にて真菌を捕集・培養する培地としては、ポテト・デキストロース寒天培地（PDA）、サブロー寒天培地、モルトエキス寒天培地、ジクロラン・グリセロール寒天培地（DG-18）を用いて検討した。なお、細菌によるコンタミネーションを防止するため、クロラムフェニコールを培地1Lあたり50mg添加した。細菌を捕集・培養する培地としては、一般的に用いられているプレートカウント寒天培地（PCA）を用いた。

濾過捕集法によって捕集したサンプルの培養に用いる培地は、真菌用としてM-Green YM Broth（Pall社製）、細菌用としてM-TGE Broth（Pall社製）を用いた。

慣性衝突法でサンプリングしたシャーレは裏返しにした状態で運搬し、真菌用は25℃、細菌用は37℃で培養した。濾過捕集法でサンプリングしたMicrocheck IIは液体培地を注入後、裏返して同様に培養した。培養後、コロニー数を計測した。

慣性衝突法の2種類の捕集装置によるサンプリング結果を比較したところ、真菌をターゲットにした場合はほぼ同一の結果が得られた。一方、細菌をターゲットにした場合では、Biostageの方がSASよりも高い計測値を示す例がみられた。これは、両者の空気力学的性能に差があり、Biostageの方がSASよりも細かい粉じんまで捕集できる性能を有しているが、粒径の大きな真菌では差が出なかったのは、粒径の小さな細菌では捕集性能

に差が生じたためと思われる。その一方で、SASの方がサンプリング流量が大きく、短時間でサンプリングできる他、取り回しがしやすい利点がある。このことから、何をターゲットにするかによって適切なサンプリング方法を選択する必要があると考えられる。

濾過捕集法によるサンプリングでは、真菌をターゲットにした場合においてコロニーの分離が不十分なため、計測が困難になるケースが見られた。細菌の場合は特に問題は見られなかった。濾過捕集法ではサンプリングの時点では培地を用いていないため、現場での取り扱いや輸送が容易であるという利点もあるが、デメリットも考慮して選択する必要があると考えられる。

慣性衝突法（多孔式）における培地検討の結果、糸状菌（カビ）ならびに酵母については、従来より真菌用の標準的な寒天培地として利用されてきたポテト・デキストロース寒天培地（PDA）やモルトエキス寒天培地等では、成長の早い種類のカビによって分離観察が不可能になる場合がかなりの割合であった。それに比べて、ジクロラン・グリセロール培地（DG-18）では分離観察が容易であった。これはDG-18に含まれているジクロランによって成長の早い菌の生育が押さえられたために培養後の集落（コロニー）の分離観察が容易になったためである。また、添加されているグリセリンによって水分活性が適度に抑えられているため、空中糸状菌としてしばしば問題となる好乾性カビの分離測定も可能であった。このことから、糸状菌・酵母用のサンプリングはDG-18培地を用い、捕集後25℃1週間程度培養するのが適当と考えられる。

細菌用の培地として用いたPCA培地での検出には特に問題は見られなかったが、細菌の種類によっては問題が生じる可能性も考えられる。ターゲットとする細菌によっては、特有の細菌を検出できる選択培地の使用も含め、適切に選択する必要があると考えられる。

予備的検討の結果、医療現場などの産業現場における空中菌測定が十分可能であることが示された。実際に現場でのサンプリング・測定を行う際には、事前に予備測定を行い、適切なサンプリング方法（サンプリング手法、使用培地、サンプリング量）を選択する必要があると思われる。

## 5. 安全衛生プログラムや教育訓練プログラムの提示と展開

### (1) ホルムアルデヒドばく露低減対策とその効果の評価

本研究で、病理検査室におけるホルムアルデヒドばく露の問題点、すなわち、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業の時間が1時間を超える場合には許容濃度の0.1ppmを超える結果となったことを病院側に伝えた。そこで、ホルムアルデヒドを直接取り扱う作業を適切な局所排気装置のもとで実施することでホルムアルデヒドばく露を低減させることができると期待し、病院側は作業環境管理や作業管理面での改善対策を実施した。具体的には、病理検査・切出し室に3台のプッシュプル型の局所排気装置を導入し、さらには前室に卓上型のプ

シュプル型の局所排気装置を導入した。その上で、法規に沿った作業環境測定や表示、室内のホルムアルデヒドの整理整頓などを実施してきた。これら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。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ばく露（STEL）では0.33、0.24ppmと0.2ppmを超えており、短時間ばく露では未だに高濃度ばく露の懸念が残った。

このことは、ホルムアルデヒドばく露の仕方により原因があり、今回行われたような全体換気装置の改善だけでは不十分であることが判明した。なお、本研究の詳細は後出の「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」（甲田茂樹ら）にまとめてある。

### (2) 抗がん剤ばく露を低減するチェックリスト及びマニュアルの提案とその効果の評価

本研究で医療従事者が抗がん剤の調製作業を行う際のばく露評価などのリスクアセスメント評価法を確立してきた。また、現段階でばく露を防止する安全対策として提案されている安全キャビネット（BSC）の導入やクロードシステムの使用についてその効果を検証してきた。結果的にばく露防止の効果を認めたものの、改善対策導入にあたり、高額な経費がかかること、効果判定の科学的検証に時間と経費がかかることなどから、より簡易で汎用性の高いばく露防止対策が必要であるという認識に至った。そこで、本研究では、「安全な抗がん剤調製のためのチェックリスト」を作成し、医療機関ごとに抗がん剤調製作業の安全対策の有無や度合いなどを確認してもらい、その妥当性について科学的に検証することとした。このチェックリストは、安全に抗がん剤調製を行うために必要な安全設備、院内にて手技や清掃方法を統一化するための文書作成、個人保護具、安全対策キットおよび緊急時対応を評価・判定するものである。さらに、先行研究などから得られた安全手技や器具の取扱いなどを整理して独自に「抗がん剤ミキシングマニュアル」を作成した。これら二つのチェックリストとマニュアルの科学的効果を検証するために、病院Eの協力のもとで介入研究を実施した結果、両者の効果が科学的に検証できた。従って、今後、医療機関で抗がん剤調製作業の現状の危険度を判定し、ばく露防止のための安全対策を検討するにあたっては、①チェックリストを用いて現在の病院の状況を点数化、②次の改善に必要な場所の見当をつけてからマニュアルを参考にして安全対策を実施、③再びチェックリストで点数化して評価を行う、という一連作業は、効率的に安全対策を進めていく上で極めて効果的かつ重要であると判断できる。

なお、本研究の詳細は後出の「医療従事者への抗がん剤ばく露とリスクアセスメント評価法の確立（第二報）チェックリストと安全作業マニュアルの提案とその検証」（吉田仁ら）にまとめた。

（平成22年9月17日受理）