

トリクロロエチレン等の廃試薬移動中に生じた事故の原因分析と今後に活かすべき教訓

榊原 洋子¹⁾、鹿島 聡子²⁾、河合 俊夫³⁾、久永 直見⁴⁾

【要旨】ある大学の不要試薬の廃棄処分の過程において、トリクロロエチレン、ギ酸、トルエンの3種類の試薬容器が破損する事故が発生した。その結果、4名の事務職員が試薬のガスあるいは飛沫に曝露され、うち2名が薬傷を負い、他部署から駆けつけて現場の薬液汚染の処理に従事した8名の職員も漏えいした揮発性有機化合物を吸入した。事故直後は、薬傷の原因物質を容器が破裂したトリクロロエチレンと推定したが、薬傷発症の時間経過とその症状、飛沫の汚染範囲、机や椅子等の表面の損傷などを考慮すると、単にトリクロロエチレン起因とはできず、より詳細な事故原因分析が必要と思われた。そこで、試薬成分の長期保管中の変化やトルエンとギ酸が薬傷の発生に寄与した可能性も含めて検討した。本事例の検討を通して大学等の研究室における古い試薬の保管も含めた化学物質管理、ならびに不要試薬廃棄作業に関わる安全衛生管理に関して重要な教訓を得ることができた。

キーワード：トリクロロエチレン、ギ酸、皮膚障害、不要試薬、廃棄作業

1. はじめに

X大学において、不要試薬の廃棄処分の過程で容器が破損し、飛散した内容物により事務職員が薬傷を負う事故が発生した。事故後、直ちに、被災者に対する処置、事故現場の片づけがなされ、次いで、事故原因の調査、揮発性化学物質の残留状況の調査、事故再発防止策の検討が行われた。その過程で、この事故には、大学における化学物質管理と廃棄物処理のありかただけでなく、飛散した化学物質による薬傷の既知の症状と異なる面のある症状を生じさせた原因物質の特定や落下点から離れた位置にいた職員が被災した機序の究明など、この事故にとどまらない重要な課題が含まれていることが判明した。そこで筆者らは、関係者と協力して、こうした課題に関する検討を行ったので報告する。

2014年12月16日受理

¹⁾ 愛知教育大学

²⁾ 中央労働災害防止協会中部安全衛生サービスセンター

³⁾ 中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター

⁴⁾ 愛知学泉大学

2. 事故概要と調査方法

(1) 事故発生状況と初期対応

X年1月、退職予定教員の不要試薬の廃棄処分のための片づけ作業を手伝っていた事務職員Aが、事務室で数種類の500mlの廃試薬十数本を入れた段ボール箱を持ち上げたところ、底が抜け、試薬容器が落下した。その内、いずれも購入から約20年経過しているが未開封のトリクロロエチレン、ギ酸、およびトルエンのガラス瓶、各1本が破損し、その部屋にいた4名の事務職員(A,B,C,D)の内3名の事務職員(A,B,C)が飛沫を浴びた(図1)。事故発生時は、一瞬にして白煙が上がり、ひどい臭いが部屋中に立ち込め、4名は目や口を押さえながら窓を全開にして、全員部屋から退去し、一時立ち入り禁止とした。その間に偶然事故現場に入室した教員が危険を察知し、すぐに別室から大学の本部事務局に通報した。

破損した試薬容器は、いずれも500mlのガラス瓶であった。ギ酸とトルエンの瓶は落下の衝撃でも割れなかったが、プラスチック製の蓋が外れて転倒し、各200ml程度が漏れ出た。トリクロロエチレンの瓶は、激しく壊れ、500ml全てが漏れ出した。試薬の飛沫の到達距離は最長8mに達した。薬剤は3名の職員の皮膚に接触し、什器類、床材

等を汚染し、什器類の一部の塗装金属部分や樹脂取手部分を変質・白変させていた。落下点から什器類の白変箇所までの最長距離は約4mであった。

本部事務局通報後、各所で、化学物質安全データシート（以下SDS）が、学内に導入されている化学物質管理システムとインターネット上からダウンロードされた。有機溶剤等の取り扱い経験のある教職員らが協力して、SDSの安全衛生情報を共有しつつ、ウェス等による拭き取り、及びアセトンによる払拭・洗浄作業がなされ、事故後約3時間で復旧作業は終了した。

飛沫を浴びた3名の内、持ち上げた段ボール箱の底が抜けた作業員Aは皮膚への曝露は少なく指先に刺激を感じる程度であったが、落下点の方を向いていたBは左眉の上部に「何かが当たったような刺激」を感じ、落下点に背を向けていたCは背部に「熱く固いものが複数当たったような刺激」を感じていた。B,Cは学内の保健施設で患部の水洗浄後、外部医療機関を受診した。

(2) 経過観察と追加調査

事故発生当日の観察及び聞き取りでは、皮膚接触はあったが軽傷と思われた3名の内、背部に飛沫を受けたCは、後述するように2日目になって他部位にも皮膚障害が現れた。事故発生時に現場にいた職員、払拭洗浄作業をした教職員については、産業医の聞き取りと面談が実施された。吸入曝露が最多と思われたAについては7日目に、他の9名の教職員については1か月後に臨時有機溶剤特殊健康診断が行われ、トリクロロエチレンとトルエンの尿中代謝物検査が実施された。

什器類の樹脂部分の白変、および焼付塗装されたスチール製什器表面の変質が認められたため、

3種類の化学物質を実際に塗布し、変化の有無を目視観察した。

事故翌日より8日間、衛生管理者が換気助言と事故状況の詳細な聞き取り、PID方式有機系ガスリアルタイムモニターによるトータルVOC濃度指標（以下、T-VOC、イソブチレンを基準物質として換算した濃度が表示される）、およびガス検知管等を用いての空気中の漏えい物質の残留確認測定を行った。5日後にも局所的な揮発性有機化合物の滞留が認められたので、その原因特定と除去が図られた。

事故発生に関わる情報が組織的に集約され、6日目には事故原因の整理と再発防止のための検討が行われた。

(3) 漏えい物質等情報収集と整理

文献、及びSDS等を用いて、漏えい物質であるトリクロロエチレン、トルエン、ギ酸、及び洗浄に用いたアセトンの物性・法規情報を整理した。

(4) 事故報告と再発防止対策の検討および追加調査

自主的に撮影された現場写真と被災職員・通報者・払拭洗浄作業等協力者・不要試薬排出教員からの聞き取り、当該教員の不要試薬リスト、事故報告書等の記録等をもとに衛生管理者が事故概要をまとめ、薬品管理専門委員会、安全衛生委員会に報告され、再発防止策が検討された。事故に関する学内ニュースも発行された。当初、この事故は、短時日に収束すると考えられていたが、皮膚障害の遷延、及び残留物質の局所的高濃度滞留が認められたので、潜在的な課題をも含めて対応するべく、さらに追加調査を実施することとされた。

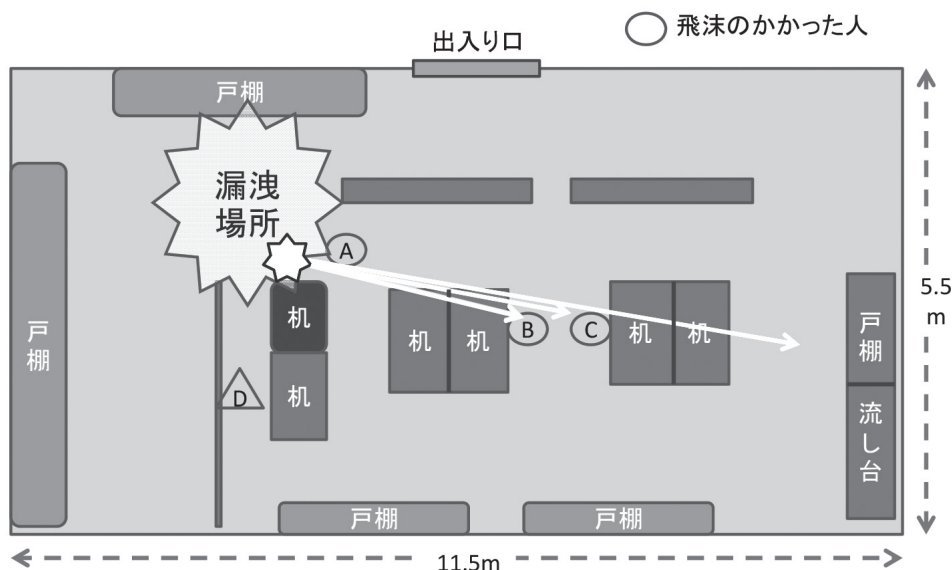


図1. 事故現場の見取り図

具体的には、過去の類似事事故事例の調査、化学物質長期保存中の内容物や容器の自然劣化調査、今回の事故における廃薬品の容器の破損と漏洩物質の飛散・汚染範囲の検討、及び3種類の化学物質による皮膚薬傷と着衣繊維損傷に関する調査が、文献、聞き取り等により実施された。また、3種類の試薬による什器類の表面損傷及び繊維に関する実験も行われた。

なお、事故の2カ月後、所轄労働基準監督署による現地確認を受けた

3. 調査結果

(1) 吸入曝露の健康影響

事故直後には、職員A,B,C,Dともに強い臭いを感じており、一定度の揮発性物質の吸入があったが、ほかに特記すべき自覚症の発生はなかった。事故の発端となった職員AとD、およびふき取り作業等に従事した職員は、前述のように健診あるいは有機溶剤の尿中代謝物測定を受けたが、全員、特に異常は認められなかった。

(2) 接触曝露による皮膚障害

飛沫を浴びた3名のうちAは指先にしびれを感じただけであったが、2名 (B,C) は、皮膚に湿疹のような変化が現れたため、トリクロロエチレン等のSDSを携帯の上、学内保健施設で患部の水洗浄を受けた後、外部医療機関を受診した。Bには左眉に薬傷と思われる赤い筋状の傷ができ (図2左○部分)、Cには20分後の時点では背部の皮膚の発赤が生じ、90分後には白く丘状に膨らんだ発疹が少なくとも20以上出現した (図2中○部分)。医療機関では、B,Cともに軽傷と判断された。Cについては、2日目以降になって当初自覚がなかった左頬と頸に飛沫の擦過を思わせるような皮膚障

害が生じた。2日目の診察において、B,Cともに「経過観察」となったが、その後は受診しなかった。Cの左頬と頸の皮膚障害は5日目の方が目立っていた (図2右○部分)。この事故で、衣服を通して背中に飛沫を多数浴びたCの着衣の繊維に、変質は肉眼的には認められなかった。Aの薬剤接触部の異常は当日のみ、Bは数日で収束したが、Cの背中については、3カ月程度は少量の滲出液を伴う軽度びらん状態が続き、9カ月後にも傷痕が残った。

なおDは、B、Cよりも落下点に近い場所にいたが、皮膚の異常を生じなかった。

(3) トリクロロエチレン等の物性と什器樹脂類の汚損

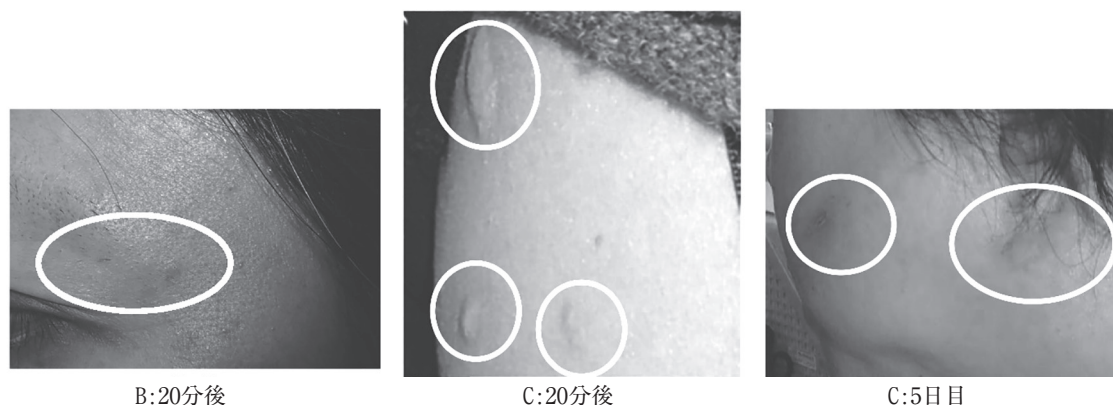
文献等資料^{6,11,14)}により、トリクロロエチレン、トルエン、ギ酸の物性情報について整理した結果は表1のとおりである。実際に3種類の試薬を樹脂部分に塗布したところ、トリクロロエチレンとトルエンでは変化せず、ギ酸で白変を認めた。

(4) 着衣の繊維の耐薬性

着衣の品質表示に記載された繊維の耐薬品性について、文献^{1,2,3,4,5)}調査した結果、今回の着衣構成繊維はトリクロロエチレン、トルエンには不変で、22%含まれるナイロンはギ酸によって溶解するとの情報を得た (表2)。また、3種類の試薬をナイロン100%の布に接触させた実験では、トリクロロエチレンとトルエンは変化を生じず、ギ酸は数秒で布を溶解し穴をあけることが観察された。

(5) 空気環境汚染

事故発生直後は、一瞬だが白煙があがった状況であり、緊急退避後のふき取り作業時には、そこにいた全員が有機溶剤の臭気を、一部の作業者は酸性臭気を感じていた。新聞紙や薬剤ふき取り用



B:20分後

C:20分後

C:5日目

図2. 飛沫の接触による皮膚障害

表1 化学物質の主な物性・法規情報

物質名	分子量	融点 (°C)	沸点 (°C)	蒸気圧 kPa(20°C)	気体比重 (対空気)	物性情報*	対象となる法規 (安衛法・PRTR法・消防法・毒劇法)
トリクロロエチレン	131.39	-84.8	78.0	7.8	1.5	安定性は高いが、分解すると有毒ガス発生。揮発性が高い。脂溶性が高い。	安衛法 (特化第2類、特別有機溶剤) PRTR法 第一種指定化学物質
トルエン	92.14	-95.0	110.6	2.9	3.8	通常条件で安定。揮発性が高い。引火性が高い。ほとんどの有機溶剤と完全混和。	毒劇法 劇物 消防法 危険物第4類引火性液体 安衛法 有機則 第二種有機溶剤 PRTR法 第一種指定化学物質
ギ酸	46.03	8.0	101.0	4.6	1.2	引火性ある。アルデヒドの性質がある。腐食性がある。吸湿性がある。	消防法 危険物 安衛法 有害物 毒劇法 劇物 (90%以上)
アセトン	58.08	-95.0	56.5	24.5	2.0	通常条件で安定。引火性が高い。水・有機溶剤と混合。	消防法 危険物第4類引火性液体 安衛法 有機則 第二種有機溶剤

* 各社SDSを参照し、特徴的と思われる情報を抽出して整理したが、ここではおもに安定性、揮発性、引火性、腐食性・水・有機溶剤との混合について記載した。詳細は、各種SDSを参照されたい。各値については、参考資料によって異なるため、本表では、おもに中央災害防止協会安全衛生情報センター SDS情報を選び記載した。

表2 着衣繊維種類と耐薬性

着衣繊維組成 (素材系統)	組成比率	トリクロロエチレン	トルエン	ギ酸	塩酸などの無機酸	過酸化剤・塩素系物質
毛+アンゴラ+モヘア (タンパク質系)	70%	変化なし	変化なし	変化なし	熱濃酸であれば変化あるが、一般に強い	酸化剤には侵されるが、還元剤には強い
ナイロン (合成繊維系)	22%	変化なし	変化ない	溶解・強度低下	熱濃酸であれば変化あるが、一般に強い	フェノール・濃ギ酸には弱い。さらし粉で弱化する
キュプラ (再生繊維系)	8%	変化なし	変化なし	記載なし	一般に弱い	強酸化剤に侵される

ウェスでふき取ったあと、アセトンを用いて洗浄したが、化学系教員からの聞き取りでは、漏洩した3種類以外の化学物質の臭い、および作業途中の臭いの変化を感知していた。

事故発生当日にはできなかったが、翌日より、T-VOC、およびガス検知管等を用いての空気中のトルエン、トリクロロエチレン、ギ酸濃度等の測定を実施し、空気環境の把握と早期の空気環境改善に努めた。翌朝、出勤した複数の職員は、「かすかに臭いを感じた」が、窓や扉を開放して、換気したところ2時間後には、事故現場となった事務室内各所の床上100-150cmの高さでのT-VOCは0.2-4ppmとなり、トルエン (検知管法、検知下限0.5ppm) はほとんど検知されなかった。酸性臭気はなかったが、ギ酸にも使える酢酸検知管を手でできた4日目より、測定を開始したところ、検知されなかった。

5日目、容器が落下して破損した地点とその周辺の床上10cmのT-VOCは0.5-20ppm、床上100cmのそれは0.3-2ppmで、床面近くが比較的高く、同

じ高さでも場所によりガス濃度は異なっていた。最も高濃度に有機ガスが滞留していると推測されたのは床にあった電気等配管孔内で、孔蓋を開け、T-VOCを差し込んだところ、15000ppm (上限値) を示し、一時、本装置による定量計測ができない状態になった。次に高かったのは容器落下地点から1m離れた場所に設置された書棚の床面付近 (床上1cm) で、100-500ppmであった。電気等配管孔には複数の配線、埃やごみが確認されたため、施設課と協議して配線経路の変更等を決め、人のいない時間帯を選び、孔内の有機溶剤で汚染されたゴミや埃を除去したところ、事故後12日目には20ppm以下になった。

また、床孔内の空気に含まれる揮発性有機化合物を活性炭チューブで採取して、ガスクロマトグラフィーによる分析を試みたところ、トリクロロエチレンとトルエンは定量限界を超える高濃度に、洗浄に用いたアセトンは少量 (1.8ppm) 検知された。それらの他に、キシレン (o- 0.4ppm, m- 3.3ppm, p- 3.3ppm) とエチルベンゼン

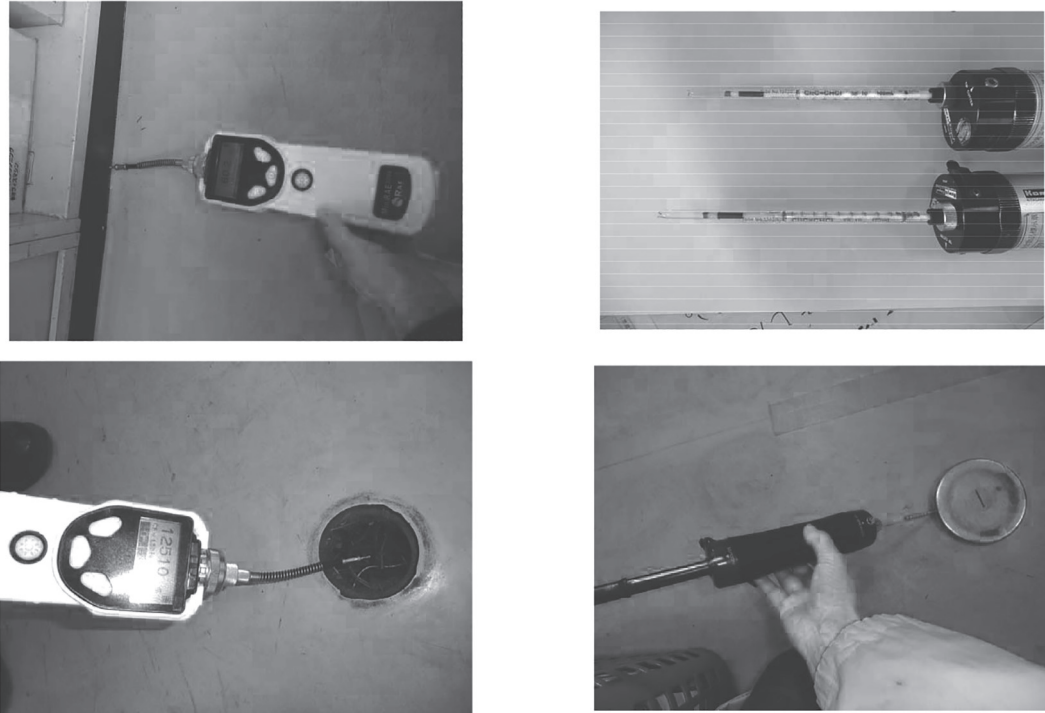


図3. T-VOC検知管による高濃度ガス滞留場所の探索

(3.9ppm) も検出された。漏えい物質のふき取り後、ウェスは密閉ではないが、ビニル袋4つに入れられてドラフトチャンバー内に置かれていたので、9日目にガス検知管の先を袋の中に入れて測定したところ、トリクロロエチレンとトルエンは4袋ともほとんど検知されず、ギ酸は1袋から測定範囲上限の130ppmを超えた。

4. 考 察

(1) 事故原因の究明、復旧作業、再発防止対策

事故原因調査が進む中で、不要薬品の廃棄作業手順が守られていないことなど複数の人為的エラーの存在が認められた。各エラーをSwain⁸⁾のヒューマンファクター分類を参考に検討したところ、「決められた作業手順が守られていなかった(遂行エラー：正しくない行為をした)」の背景には、「作業手順の周知が不十分」であったことが明らかになった。また、従来、不要試薬類を段ボール箱に梱包して搬入することは学内ルールで禁止されていたが、排出者である教員も片づけを手伝っていた事務職員も認識していなかったことが明らかになった。そこで、再発防止対策について、作業手順の周知徹底、作業関係者への安全衛生教育が提案された。

通常業務を翌日から開始できたことは、床表面及び什器類の汚染漏えい物質の払拭洗浄作業が速

やかに行われたとことによるもので、学内の協力体制が評価されると考える。しかし、復旧作業の計画準備、作業開始の判断、保護具等作業協力者への化学物質吸入及び接触曝露防止などについては、今後、改善すべき点が多いと思われる。あらかじめ、化学物質の漏えい事故に備え、具体的で実行可能な手順、指揮命令組織、作業人員配置、必要な安全衛生対策、安全判断基準等を決めることが必要と思われる。再発防止には日々の適正な管理ならびに環境・安全・衛生リスク低減のための活動が不可欠である。日常的管理に必要な専門スキルを持つ人材の確保、資源配備、組織体制のあり方についても、再検討が必要であると考えられる。

(2) 瓶の破裂時の内容物の飛散

トリクロロエチレンガラス瓶の破損は容器の落下衝撃により起こったが、内容物が液体である場合には、一瞬にして容器底部の負圧化と微細泡の発生を引き起こし、泡の消滅と容器内の圧力変動を経て、容器の壊食痕形成、破壊の一因となることがある^{12,13,20,21)}。さらに、液体中に気体が溶解されていると微細泡の発生と消滅は、促進される傾向を示すとされる¹²⁾。トリクロロエチレンの比重が大きいことも衝撃を強めた要因として考えられる。これらの要因ならびに後述する長年の間のトリクロロエチレンの分解により、瓶が割れた瞬間にトリクロロエチレンが遠方まで噴射された可能

性がある。

プラスチック製の蓋がはずれ容器が転倒して漏洩したトルエンとギ酸は、落下によって生じた力がガラス瓶を破損させるに至らず、蓋のみの損傷であった。落下以前にあった瓶の傷の有無は不明で、ふたの外れ方、容器の転倒、200ml程度の漏洩の様子等の把握は困難で、飛沫汚染の範囲の解明には至らない。

今回の事故後の関係者への聞き取りにおいて、同大学では30年ほど前に有機溶剤の入った容器を保管中に内部加圧のため破裂した事故があり、その際、かなり遠くまで飛散していたことが分かった。有機溶剤等の蒸気圧の高い化学物質の場合、周囲の温熱環境変化に伴い、容器内が加圧状態になっていた可能性がある。

(3) 長期保管時の容器と薬品の変質

蓋の素材であるプラスチックは、空気中の酸素や薬剤との接触、温度変化、紫外線照射などにより徐々に劣化が進むと考えられる。ガラス容器は強度が高く化学的に安定しているが、自然状態にあっても劣化は起きる。水との接触によってもナトリウムイオンが溶け出し侵食される。今回の漏洩試薬はすべて未開封であったが、20年の時間経過の中で容器劣化がなかったとはいえない。

内容物質についても、化学変化は起こり得る。トリクロロエチレンは、自然分解性の低い物質だが、高温環境での酸化反応、ある種の金属の存在や強アルカリ性環境などでは、ジクロロアセチレンが生成する激しい反応が起こり、緩徐に酸化反応が進む場合は、ジクロロアセチルクロリド、ホスゲン、および塩化水素に分解される(図4)⁷⁾。ガスの生成は容器内圧を高める。現在市販されているトリクロロエチレンには、安定剤が添加されているとのことであり、試薬メーカーに問い合わせ

せをしたが20年前の添加安定剤、不純物等に関する情報は得られなかった。今回の瓶内のトリクロロエチレンは、長期保管により一部分解していた可能性があるが、瓶内の空気中の酸素量でどの程度の分解が生じるのか、あるいは蓋の劣化から内外の空気が出入りして大きな変化が生じるのかといった点が不明であり、確かなことは言いがたい。こうした点の解明と知見の蓄積は、事故の再発防止と事故時の被害の抑制に重要と考える。

(4) 什器類の汚損と着衣の繊維への影響

3物質の物性と実験結果からすると、樹脂部分を白変させたのはトリクロロエチレンとトルエンではなく、ギ酸であった可能性が高いと考えられた。その他に、前記のようにトリクロロエチレンの分解産物として塩化水素が生じていれば、それによる汚損の可能性も否定できないと思われた。

繊維の耐薬品性に関する情報と実験結果からすると、Cの着衣に到達し、皮膚を障害したのがギ酸であれば、繊維の変性を多少とも認めてよいように思われるが、Cの着衣には肉眼的には変化を認めていない。この点では、多量のギ酸の着衣到達は考えにくい、微量到達の可能性まで否定することはできないであろう。

(5) 皮膚障害の原因

皮膚障害の原因物質の候補としては、第Iには瓶が破裂し遠方まで飛散した可能性が最も高いトリクロロエチレン、第2には瓶の蓋が破損して漏えいしたギ酸、トルエン、第3には長期保管中にこれらが変化して生成する可能性のある物質が挙げられるであろう。

まず、トリクロロエチレン、ギ酸、トルエンへの短時間一回曝露による急性皮膚障害についてみると、次のようなことが知られている。トリクロ

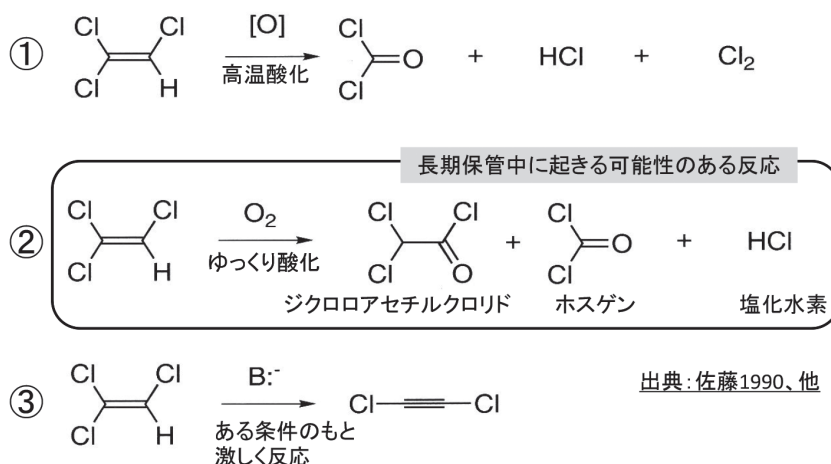


図4. トリクロロエチレンの分解反応

ロエチレンは、少量であれば脱脂、多量曝露¹⁸⁾では、ガス曝露でも火傷様の皮膚障害が生じる¹⁴⁾。ギ酸は、他の比較的強い酸と同様に、皮膚に激し一次的の刺激を与え¹⁵⁾、水疱を伴う化学熱傷を生じる¹⁶⁾。トルエンは、皮膚刺激性を有する¹⁷⁾が、化学熱傷のような病変を生ずるとの報告は見当たらない。Bの眉に事故後まもなく生じた筋状の皮膚障害と2日目にCの頬と頸部に現れた何かが擦過したようにみえる皮膚障害は、ギ酸であれば生じる可能性がある。事故後まもなくCの背部に生じた膨疹は、筆者らの知る範囲では、これらの皮膚障害に関する情報の中に同様な所見を見出せない。

長期保管中に分解生成する物質に関しては、十分な情報がないが、トリクロロエチレンの分解生成物として塩化水素が生じていれば、Bの眉とCの頬と頸部のような障害を起こす可能性はあると思われるが、Cの背部の膨疹を起こすことは考えがたい。トリクロロエチレンのその他の分解生成物による皮膚障害については、情報が不足しており、不明である。

以上を総合すると、皮膚障害のすべてを説明できる物質は見当たらないが、瓶の壊れ方、事故時にCが背部に感じた衝撃、着衣の繊維の損傷が少なくとも目視できる範囲ではなかったことを考えると、トリクロロエチレンが皮膚に作用した可能性は高く、トリクロロエチレンから塩化水素が生じていれば、それも一緒に皮膚に作用した可能性があると思われる。ギ酸は、落下点から4mの箇所まであった什器の白変がギ酸によるものであれば、B、Cまで到達した可能性があり、皮膚に作用しえたであろうと思われる。トルエンによる皮膚障害であった可能性は低いと思われる。

(6) 空気環境評価：

2日目からの検知管法によるガス測定、及びT-VOC測定により、その現場において、測定結果と漏えい物質の健康影響リスクの説明等がなされたことで、寒冷期ではあったが、換気を励行しつつ通常業務を続けることができた。特に、床面に設置された電気配管孔内への漏洩と滞留が発見された後の空気環境改善については、事故現場となった事務室職員の積極的な参画が早期の改善に寄与した。

床下電気配管孔内の空気についてのガスクロマトグラフィー分析結果により、トリクロロエチレンとトルエンは大量に、洗浄剤として用いたアセトンも一部流れ込み、そこから拡散していたことが示された。蒸気密度の大きいトリクロロエチレンは低位置に滞留しやすかったとみられる。今回漏えいしていない3種のキシレン(o,m,p-)とエチルベンゼンが検出されたのは、漏えい物質が接

触した床材の接着剤などに由来することが疑われる。化学物質による事故では漏えいした化学物質による溶出や反応生成物による二次的影響の検討も必要で、それらの知見を蓄積すべきと考える。

(7) 危険有害性の周知：

今回の事故時に、自発的にSDSを確認しようとする行動が多数確認されたことは、安全衛生教育の効果の一部といえるかもしれない。ただ、事故時に参照したトリクロロエチレンのSDSには、皮膚接触による影響の記述の不足が感じられた。トリクロロエチレンは、過去に、脱脂洗浄剤、ドライクリーニング、食品・香料抽出剤、手術麻酔剤等に多用され、液体接触時、高濃度ガス接触・吸入時の急性皮膚炎、感作性とみられる重症皮膚粘膜眼症候群などの報告が少なくなく^{9,10)}、SDSへの記載の仕方など改善の余地があると思われた。

近年、労働安全衛生法において化学物質関連の法規が頻繁に改正され、特に2014年11月の特化則改正に伴い、各社SDSの更新が進められている。2016年6月までには、化学物質取扱事業所は640種類の化学物質リスクアセスメントを行うことになっているが、そのハザードの基本的情報源がSDSであり、ユーザーのニーズに応えるSDSの提供が重要と考えられる。例えば、皮膚感作性についての記述は、ほとんど見当たらないのが現状である(2015年1月現在)

(8) 不要試薬処分に関わる安全衛生教育、組織体制：

X大学では、過去にも段ボール箱に梱包された不要試薬の落下による事故を経験しており、安全衛生教育ではその事故の写真(図5)が使われ、不要試薬の段ボール箱梱包を禁止されていたにもかかわらず、再発を防げなかった。今回の事例「段ボール箱梱包の試薬類」を危険予知訓練に取り入れるなどして、今後、安全衛生教育に活かすこと



図5. 過去の梱包薬剤の落下漏えい事故原因

が必要であろう。

今回の廃試薬類は、購入後、未開封のまま20年程度経過したものであったが、大学等の教員の退職時等には、個人管理されてきた大量の物品の処分を短期間に行うことはしばしばあり、不要試薬処分手順に教員が搬入すると明記されていても、事務職員が作業の一部を手伝うことは稀ではなかった。必ずしも化学物質に詳しくない職員等においても安全に作業できるよう、安全衛生教育の対象の拡大がなされてはいるが、不要試薬の廃棄処分作業は事務職員にとっては定常作業とはいえず、作業手順の周知徹底や安全衛生配慮行動の理解は容易とはいえない。

今回のような試薬容器を開封しない運搬作業は、労働安全衛生法上化学物質取扱業務ではない。だが、繰り返し発生する事故内容をみれば、むしろ一般職員が関わらない専門業務とすべきと考えられ、日常的な化学物質管理のための専門的スキルを持つ人材資源配備、組織体制の充実が求められる。

引用文献、参考資料

- 1) 田中道一、家政学実験シリーズ⑤被服材料科学実験（第6刷）、産業図書、昭和50年、p.84-85
- 2) 松川哲哉、被服材料学・被服機構学・被服衛生学（第8刷）、光生館、昭和60年、p.17-23
- 3) 田中道一、熨斗秀夫、朝倉生活科学シリーズ被服材料学（第10版）、朝倉書店、昭和50年、p.55-56
- 4) 第3版繊維便覧、社団法人繊維学会編、丸善、平成16年、p.29-130
- 5) 第3版繊維便覧、社団法人繊維学会編、丸善、平成16年、p.918-924
- 6) 許容濃度の暫定値（1997）トリクロロエチレン、産衛誌39巻、p.150-1997
- 7) 佐藤和夫、ケミカルス覚え書きトリクロロエチレン、有機合成化学、第48巻第4号、(1990)、p.65-66
- 8) Swain,A.D.&Guttmann,H.E.,Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Application,U.S.NRC-NUREG/CR-1278,April(1980)
- 9) 久永直見他、総説トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンに曝露された労働者に発生する急性肝炎を伴うスチーブンス・ジョンソン症候群、産衛誌44巻p.33-49（2002）
- 10) 中島民江ほか、化学火傷と不整脈を呈した急性トリクロロエチレン中毒の一例、産業医学、29巻、(1968) p.72-73
- 11) CERI有害性評価書トリクロロエチレン、CERI財団法人化学物質評価研究機構、p.1-25
- 12) 安藤常世著、工学基礎流体の力学改訂版、培風館、昭和54年11月、p.6
- 13) 日本流体学会編、流体力学の世界、朝倉書店、p.176-178（1992）
- 14) 野見山一生、野見山絃子、トリクロロエチレンの健康影響、産業医学、21（1979）p.311-334、
- 15) 後藤稠ほか編、産業中毒便覧、(1977) p.999、
- 16) ACGIH, Formic acid, Documentation of the threshold limit values,2001
- 17) 緒方正名、トルエン障害に関する検討、産業医学、23（1981）：p.3-32、
- 18) 吉田稔ほか、トリクロロエチレン脱脂槽への転落事故とその救急医療、労働の科学50巻5号（1995）p.42-45
- 19) インターネットにより入手し、参照したSDS（2015年1月5日最終確認）：
トリクロロエチレン、トルエン、ギ酸、アセトン、ジクロロアセチルクロリド
サイト管理団体（五十音順）：関東化学（株）、クロロカーボン衛生協会、昭和化学（株）、中央災害防止協会安全衛生情報センター、東京化成工業（株）ナカライテスク（株）、和光純薬工業（株）
- 20) <http://www.mgsl.or.jp/tests/others/tabid/102/Default.aspx>、一般社団法人日本文化用品安全試験所HP（2015年1月5日最終確認）
- 21) http://www.toyo-glass.co.jp/glass/equipment/design_tech01.html、東洋ガラス株式会社HP（2015年1月5日最終確認）