

化学物質による曝露実態と労働衛生保護具の使用状況についての調査研究（第4回）

化学物質の経皮吸収曝露を防ぐ化学防護手袋

十文字学園女子大学名誉教授
防衛医科大学校衛生学公衆衛生学講座招聘講師
順天堂大学医学部衛生学講座非常勤講師
埼玉産業保健総合支援センター産業保健相談員

田中 茂

1. 概要

オルト-トルイジン（以下、OTと略す）取扱い作業者が膀胱がんを発症した原因の一つに、化学防護手袋からの経皮吸収曝露が危惧された。使用化学物質が手袋表面に接触し、ある時間を経過すると透過が生じ皮膚と接触して経皮吸収が起きる。作業者の化学物質による経皮吸収曝露を防ぐために、事業場において化学防護手袋の破過が起きる前に交換する『科学的根拠としての基礎データ』の収集のための試験が行われ始めた。更に、食品包装材に使用される素材を用いた薄手手袋を試作した内容を紹介する。

2. OT曝露による膀胱がん発症について

2015年（平成27）に福井県の染料・顔料の中間体を製造する事業所において5名の作業者に膀胱がんが発症したと労働基準監督署に報告があった。労働安全衛生総合研究所は、同年12月に災害調査を実施した¹⁾。

その結果、

- ①作業環境測定及び作業者の個人曝露測定を実施した結果では、ガス状OT濃度は許容濃度と比較し極めて小さな値（1/50～1/100程度）であり、これらに由来してOTが生体に取り込まれた可能性は低いと考えられた。
- ②尿中OT濃度を測定した結果、89.9（0～541） $\mu\text{g/L}$ と多くの作業場でOTが体内に取り込

まれていたことが疑われた。

- ③作業者が調査時に使用していた天然ゴム製手袋の中を検知管で測定したところ、手袋内からアミン類が検出された。そこで、手袋内にメタノール100mlを入れ2分間、攪拌した液をガスクロマトグラフで分析し、メタノールに抽出されたOTの量を求めた。そして、**図1**の作業者の尿中OT量と両手の手袋内側から得られたOT量との関係より、両者の関連を示唆する傾向が認められた。（Pearsonの相関係数：0.752 $p=0.085$ ）

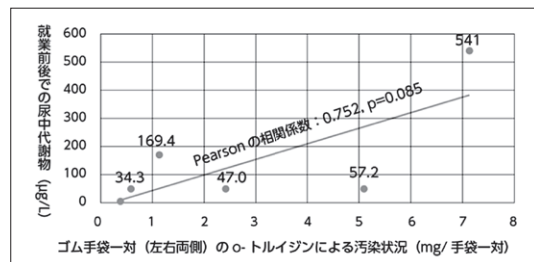


図1 尿中代謝産物（OT）と天然ゴム製手袋の汚染状況

3. 当該事業場で使用していた天然ゴム製手袋のOTの透過時間の測定と交換時期について

当該事業場で長期間使用してきた天然ゴム製手袋（反応工程で主に使用）を対象に、OTに対する透過時間の測定を行った。その結果、JIS規格の基準である標準透過速度 $0.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$

に達するまでの時間は平均105分（76分～131分）であった。

事業場における手袋の交換の指標は、手袋のOTに対する透過時間（耐透過）について全く考慮されてなく、手袋が切れたり、穴があくなどの物性的な変化（耐劣化）であった。そこで作業員数と手袋の購入数より、交換時期を求めると50日／人・双と、作業員は1双の手袋を長期間使用していた実態がわかった。

すなわち、OT取扱い作業において作業員は天然ゴム製手袋を長い期間にわたり装着使用した結果、手袋表面に付着したOTが透過により手袋内側に達し、手表面から経皮吸収によりOTに曝露したことが推察された²⁾。

4. 基 発0112第 6 号（平成29年 1 月12日） 通達：化学防護手袋の選択、使用等について³⁾

厚生労働省は、化学防護手袋の選択、使用に関して下記の内容を指導した。

- ①事業者は、衛生管理者、作業主任者等の労働衛生に関する知識及び経験を有する者のうちから、作業場ごとに化学防護手袋を管理する保護具着用管理責任者を指名し、化学防護手袋の適正な選択、着用及び取扱い方法について必要な指導を行わせるとともに、化学防護手袋の適正な保守管理に当たらせること。
- ②化学防護手袋は、当該化学防護手袋の取扱い説明書等に掲載されている耐透過性クラス、その他の科学的根拠を参考として、作業に対して余裕のある使用可能時間をあらかじめ設定し、その設定時間を限度に化学防護手袋を使用させること。なお、化学防護手袋に付着した化学物質は透過が進行し続けるので、作業を中断しても使用可能時間は延長しないことに留意すること。また、乾燥、洗浄等を行っても化学防護手袋の内部に侵入している化学物質は除去できないため、使用可能時間を超えた化学防護手袋は再使用させないこと。

- ③有機溶剤、特定化学物質障害予防規則の特別規則に該当する物質のうち、許容濃度で「皮」、ACGIHで「Skin」とある経皮吸収物質の曝露防護すること。

5. 化学防護手袋

5.1 化学防護手袋のJIS規格適合品とは

試験内容として、「耐劣化性」「耐浸透性」「耐透過性」がある。

a 耐劣化性

化学物質が手袋に接触することにより、手袋素材に物理的変化が生じないこと（膨潤、硬化、破穴、分解等）。

b 耐浸透性

化学物質が液状で、手袋素材に浸透しないこと（ピンホール、縫い目などからの侵入がないこと。化学防護手袋に対する試験は水を手袋に入れてピンホールを確認する水密試験等で評価している）

c 耐透過性

化学物質が分子レベル（気体として）で、化学防護手袋の素材を透過しないこと。

すなわち、「透過」とは、手袋に化学物質が接触・吸収され、内部に分子（ガス）の状態が拡散、移動を起こし、すり抜けるように手袋の裏面（手のある面）に到達してしまう現象をいう。

透過を調べるための試験、すなわち「透過試験」とは、「手袋の単位表面積×1分間あたりに検出される量」が $0.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ に達するまでの時間を求めるものである。これは、手袋着用で化学物質を取り扱い続けた場合、手袋内部に透過が始まる時間を求めることに相当する。透過時間を超過して使用すると、透過した化学物質が手の皮膚の部分と接触し、皮膚から経皮吸収が始まることを意味する。この透過性は目で確認することができないため、やっかいである。そして、透過時間は化学物質と手袋の素材ごとに異なるため、選定するためには大変重要な情報となる。

5.2 市販されている化学防護手袋

手袋の材質としては、厚手タイプのゴム製（天然ゴムまたは合成ゴム）とプラスチック製の2種類があり、代表的なものだけを挙げても、ゴム製（天然ゴム、シリコン製、ニトリル製、ブチル製、ネオプレン製、ポリウレタン製、バイトン®ゴム製）やプラスチック製（ポリ塩化ビニル製、ポリエチレン製、ポリビニルアルコール(PVA)製、エチレン-ビニルアルコール共重合体(EVOH)製、複合素材製（バリア(Barrier®)など、多くの素材の手袋が市販されている。また、薄手タイプの手袋も使用されており、天然ゴム（厚さ0.13mm）、ニトリル（0.14mm）、クロロプレン（0.13mm）ポリエチレン（0.025mm）、ポリプロピレン（0.0022mm）等が、大学や研究所での化学実験用の化学防護手袋として使用されている。

5.3 手袋の材質の違いによる有機溶剤の透過時間（一例）⁴⁾

著者が試験した手袋の材質に対する各有機溶剤に対する透過時間（0.1 μg/cm²/minの透過速度が得られた時間）の一例を表1に示す。この結果から、手袋の素材によって化学物質の透過時間は大きく異なり、取り扱う化学物質によって手袋の素材を選ばなければいけないことが読み取れる。

5.4 化学防護手袋の選定のための情報源

a 「Quick Selection Guide to Chemical Protective Clothing」の活用（図2）

著者がよく使用している書籍「Quick Selection Guide to Chemical Protective Clothing, 6th Edition」（Wiley社 2014）⁵⁾には、約1,000の化学物質に対し、98クラス分けして27種類の化学防護手袋&化学防護服のメーカーが公表している透過時間を専門家が審査して、4段階「1時間未満」、「1時間から4時間」、「4時間から8時間未満」、「8時間以上」に分類して示されている。NIOSH（米国労働安全衛生研究所）においても、化学防護手袋を選定するための情報源として推薦していることを付記しておく。

OTに対する化学防護手袋の透過時間としては、ブチル、バイトン、シルバーシールド（EVOH製）で8時間以上を示している。

b 「保護具選定のためのケミカルインデックス」⁴⁾

著者は「保護具選定のためのケミカルインデックスVer.3（2013年作成）」を作成した。これは、ACGIHや日本産業衛生学会で職業性ばく露限界値として勧告している物質を対象に、今入手できる範囲での呼吸用保護具、化学防護手袋と化学防護服の選定に役立つ情報を検索できるシステムである。更

表1 手袋の材質に対する各有機溶剤に対する透過時間（一例）

手袋の素材	トルエン		ジクロロメタン		メタノール		ジメチルホルムアミド	
	耐劣化	透過時間(分)	耐劣化	透過時間(分)	耐劣化	透過時間(分)	耐劣化	透過時間(分)
塩化ビニル	×	1	×	1	○	1	×	1
ニトリル	×	10	×	1	◎	40	—	3
ウレタン製	○	1	×	1	◎	1	×	1
クロロスルホン化 ポリエチレン(CSM)	×	5	×	5	◎	>480	—	156
ポリビニルアルコール樹脂製	◎	10	○	1	△	>480	×	11
EVOH(シルバーシールド)	◎	>480	○	>480	◎	短い	◎	>480
フッ素ゴム	◎	>480	×	120	×	>480	×	11
ブチル製	△	5	×	5	◎	>480	◎	>480
シリコン樹脂製	×	1	×	1	◎	1	◎	—

耐劣化（メーカーが記載）：◎ほとんど異常なし ○影響あるが使用可 △条件により使用可 ×使用不可

4 セイフティダイジェスト

Master Chemical Resistance Table

Recommended >8 h.
 Recommended >4 h.
 Caution 1-4 h.
 Not recommended <1 h. (and/or poor degradation rating)
 Not Tested "White field"

	Buyl Rubber	Natural Rubber	Neoprene Rubber	Nitrile Rubber	Polyvinylalcohol・PVAl	Polyvinylchloride・PVC	Viton®	Viton®/Buyl Rubber	Barrier®・PE/PAAPE	Silver Shield®・PE/EVAL/PE	Saracex®	ChemMAX® 3	ChemMAX® 4	Frontline® 500	Interceptor®	Microchem® 4000	Trelchem® HPS	Trelchem® VFS	Tychem® CPF 3	Tychem® F	Tychem® ThermoPro	Tychem® BR/LY	Tychem® Responder® CSM	Tychem® TK	Tychem® Reflector	Zytron® 300	Zytron® 500	
2,4-Difluoroaniline	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	
4,4'-Methylene bis(2-chloroaniline)	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
4,4'-Methylenedianiline	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
4,4'-Oxidianiline	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
p-Phenylenediamine	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
m-Toluidine	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
o-Toluidine	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
m-Xylenediamine	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
146 Amines, Aromatic, Secondary and Tertiary	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
N,N-Diethylaniline crude	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
N,N-Dimethylaniline	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
Diphenylamine	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
4-Nitrodiphenylamine	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8
Treflan EC	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8	>8

図2 データ記載 (OTの透過時間) 例

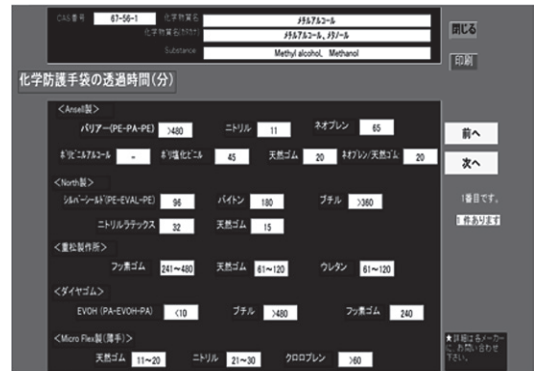
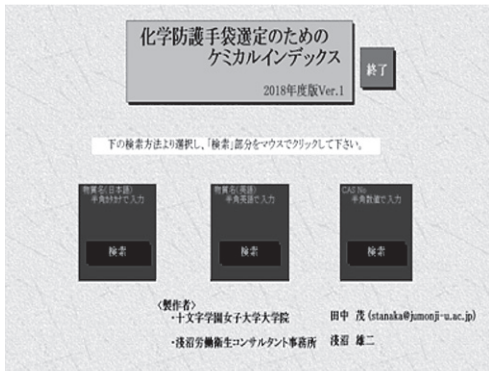


図3 2018年度 保護具選定のためのケミカルインデックス (化学防護手袋用)

に、厚生労働省の「職場のあんぜんサイト」に記載のGHS分類の有害性情報も入力した。

本システムは、Microsoft Accessで稼働していただきたいが、Microsoft Excelでも保護具の選定情報を得ることができるようにした。

手袋に関する透過時間については2018年版として手袋メーカーがホームページで公表している化学物質に対する手袋の透過時間に、薄手手袋の透過時間も加えたものを作成した。(図3)

6. 最近の化学防護手袋に関する研究

6.1 化学防護手袋の簡易的な透過時間をふまえた交換 (廃棄) 時期の検討

事業場や研究所で、使用化学物質に対して

手袋の選定や交換・廃棄時期について上記に示した行政の指導をふまえ、科学的根拠のデータを持つべく自主的に簡易透過試験が行われ、手袋の使用可能時間の検討が始まった。

A事業場では、手袋の指の部分を取り取り、ガラス瓶の中に挿入し、指の部分に試験化学物質を入れ、瓶内に新鮮空気を連続的に送り、瓶の出口側で検知管、PID (光イオン化型) センサーで測定する方法 (図4)、更に、同装置を



図4 手袋の指の部分を使用した簡易透過試験

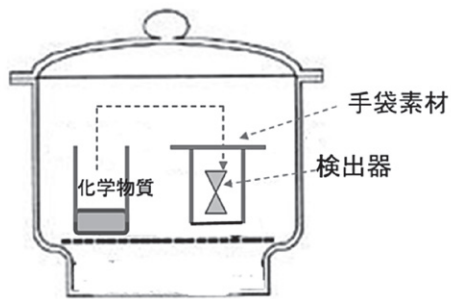


図5 B事業場で行った簡易試験法による透過実験

閉鎖回路系試験装置で測定する透過試験も開発し、手袋の使用可能時間を求めた。

B事業場では、上記の通達が発布される前までは、厚手手袋を中心に概ね1ヶ月/人・双程度使用していたが、厚手手袋の1日ごとの交換・廃棄にかかる費用が膨大なることをふまえ、安価な薄手手袋を対象に透過試験の検討を始めた。図5より、コンビニのコーヒーカップの上段を切断し、PIDセンサを入れてから試験対象の手袋素材を切り取ってカップ上部を覆い、漏れないように輪ゴムでおさえ密閉した装置をデシケーターに挿入した。そして、ビーカーに試験物質を入れて透過試験が開始され、手袋素材を透過した物質濃度はmg/m³の濃度単位でセンサのデータロガーに保存される(図5)。

寺内靖裕⁶⁾は、薄手手袋の中にPIDセンサを内包して手袋の口を密閉し、試験物質の入ったビーカーの中に浸漬させ透過時間を測定した。PIDセンサ内に透過データが保存され、試験終了後、データを処理して透過時間を求めることができる方法を発表した(図6)。

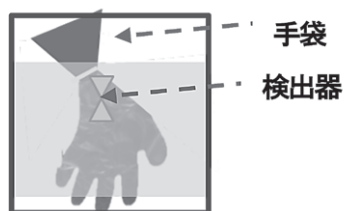
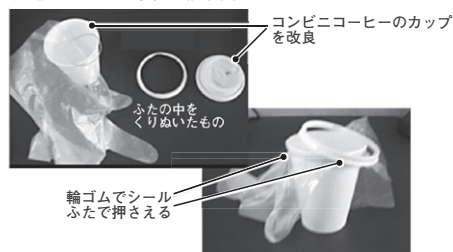


図6 PIDセンサを入れた手袋の口を閉じて試験物質内に浸漬する透過実験

使用した容器とシール方法

注意：カップと手袋の接触面から漏れないようにする。



6.2 多くの化学物質に対して透過しにくい薄手手袋の開発

化学物質を使用している製造作業場における作業者の手袋の使用状況を見ると、支給された手袋を数週間使い続けていることが多いようであった。現在は、通達を通じて手袋の使用化学物質に対する透過時間を考慮して、化学物質が手袋を透過し手(皮膚)に達する前に手袋の交換をするように指導されている³⁾。そのため、手袋の交換頻度が増えることが予想され、製造作業場では高い価格の手袋の見直しが行われているようである。

一方、化学実験等を行う大学や研究所では、手袋の使用者が多いため、高価な手袋の購入が難しく、安価な薄手手袋を使用せざるを得ない状況のようである。多くの作業現場で使用する手袋の開発を目指すとするれば、安価で多くの化学物質に対して高い透過性能の薄手手袋の開発が期待されている。

a 市販されている手袋において耐透過性の優れた素材を調べる

著者が多くの化学物質に対して透過性能を示す興味ある素材として

- ・エチレン-ビニルアルコール共重合体(EVOH)：ノース(North)社(現ハネウェル社)が開発したシルバーシールド(Silver Shield)やダイヤモンド株式会社の耐透過性手袋ダイロブTシリーズ
- ・ナイロン製(ポリアミドPA製)：株式会社アンセル・ヘルスケアが開発したBarrier[®] これら2種類の手袋は、多くの化学物質

に対して長い透過時間が報告されている^{4,5)}。
b 食品包装材の研究分野における耐酸素の透過性能の優れた素材による手袋の作成
 知人を通じて、手袋の開発とは全く異なる分野においてフィルムの耐透過性の試験が行われていることを知った。食品を包装しているフィルムから酸素が透過すると、食品にかびや細菌の増殖等が生じることになる。新井らは食品包装材を対象に酸素の耐透過性能を試験し、酸素の透過しにくい素材として、表2より、ナイロン、EVOHやポリ塩化ビニリデンを評価した⁷⁾。酸素の透過性能が低い素材は、著者が手袋として期待している素材と同じであることに驚くとともに、食品包装材として作成されたフィルムを手袋作成に活用できることが期待された。

市販されている多くの食品包装材は図7に示すように、ナイロンやポリエチレン等、複数の樹脂を組み合わせた3～5層の

表2 プラスチック素材の酸素透過性能の比較

素材	酸素透過性能 (ml/m ² ・24h・atm)
ポリエチレン	2900
EVOH	0.2から0.7
ナイロン(ポリアミド)	4
ポリ塩化ビニリデン (サランラップ、クレラップの原料)	0.2

チューブ状の複合フィルムが使用されている。多層チューブフィルムの成形法は、一般的には共押出法といわれ、性質の異なる樹脂を別々の押出機で1個の金型へ押し込み、チューブに積層することができる。接着剤を使用せず、一工程で成形できるため、製品の安定性と生産効率が高い。

この製法で作成されたフィルムを手袋の素材として活用することを試みた。現在、薄手ナイロン製手袋(NYポリーナイロンポリ、厚さ60μm)と、ナイロンとEVOHをバインディングした薄手手袋(HB-ハードバリア(ナイロン)、厚さ60μm)等が開発、市販されている。現在、透過試験が行われている⁸⁾。

7. 今後の化学防護手袋の選択、使用、交換(廃棄)

経皮ばく露を防止する保護具として、皮膚からのばく露を防護するための化学防護手袋を正しく選定、使用するために、次のことを考慮することが望ましいと考える。

- ・使用する化学物質に対して、劣化しにくく、透過しにくい素材の手袋を選定すること
- ・作業及び作業者にあった化学防護手袋を選定すること
- ・作業者への保護具の装着、使用、管理について教育、訓練を実施すること

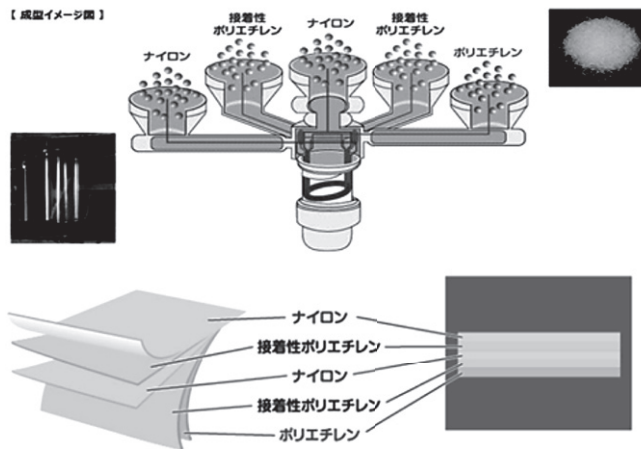


図7 多層チューブフィルムの成形とフィルムの断面図 (MICS化学のホームページより <http://www.c-mics.com/>)

8. 化学防護手袋研究会の立ち上げ

厚生労働省の通達（発0112第6号 平成29年1月12日 化学防護手袋の選択、使用等について）が公表された当初、多くの化学防護手袋の使用者は、耐透過性など化学物質への曝露防護の検討に必要な科学的根拠となるデータを持ち合わせていなかった。また、手袋の素材に対する化学物質の透過現象も理解されていなかった。筆者らはこれら手袋使用者が経皮吸収による化学物質への曝露を正しく理解し、科学的な曝露防護対策をとれるよう、勉強会を平成30年3月により開催した。参加者の関心は高く、第3回（平成31年3月開催）では、行政、大学、企業の製造、研究部門、産業医、労働衛生コンサルタント等、80余名が参加した。令和元年5月からは、化学防護手袋研究会のホームページ（<https://chemicalglove.net/>）を開設するとともに、より広いステークホルダーへ最新の情報提供を行うため、化学防護手袋研究会を組織化して立ち上げ、会員の募集を行う予定である。

9. 最後に

1974（昭和49）年早稲田大学大学院応用化学専攻を終了し、中央労働災害防止協会労働衛生サービスセンターに就職し、作業環境測定士として多くの事業場に出向いて調査研究を行う機会を得た。1984（昭和59）年北里大学衛生学部より作業環境測定士の資格取得のコースを新設したいということで、講師として赴任し労働省と交渉し「作業環境技術コース」の認可を得、毎年30名の学生を対象に第二種作業環境測定士と第一種衛生管理者の資格を取得して就職させた。2002（平成14）年十文字学園女子大学に移り、教授として管理栄養士と第一種衛生管理者の資格取得を取り入れた教育を行い、2019（平成31）年退職し、名誉教授を拝命した。その間、教え子として對木博一君（合同会社アール代表）宮内博幸君（産業医科大学産業保健学部教授）相羽洋子さん（大阪青山大学健康科学部教授）津田洋子さん（帝京大学大学院公衆衛生学研

究科講師）宮田昌浩君（東京理科大学環境安全センター野田分室）松本和之君、津田恵子さん、井上宏子さん、阿久津拓也君（厚生労働省）、安藤真理さん、増田庄司君、柿沼敏浩君（重松製作所）、山本多絵子さん（ミドリ安全）、坂本麻伊さん（興研）等、多くの卒業生達に恵まれた。

今回、公益社団法人日本保安用品協会の機関誌セイフティダイジェストに、『化学物質による曝露実態と労働衛生保護具の使用状況についての調査研究』について、掲載する機会を頂き、大変感謝している。これらの報告が、今後の作業現場における労働衛生保護具の適正使用に役立てば幸いである。

早稲田大学大学院を終了してから、久保田重孝先生、館正知先生、今宮俊一郎先生、木村菊二先生、大前和幸先生等の御指導を仰ぎ、45年間労働衛生研究を続けられたことが最大の幸せです。

【参考文献】

- 1) 災害調査報告書 A-2015-07 福井県内の化学工場で発生した膀胱がんに関する災害調査 平成28年5月独立行政法人労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所 2016.6.
<https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-11305000-Roudoukijunkyoukuanzenenseibu-Kagakubushitsutaisakuka/0000126164.pdf>
- 2) 厚生労働科学特別研究事業「 α -トルイジン等芳香族アミンによる膀胱がんの原因解明と予防に係る包括的研究」平成29（2017）年度総括・分担研究報告書（研究代表者：武林亨）、2018.3.
http://mhlw-grants.niph.go.jp/niph/search/NIDD00.do?resrchNum=201722014_A
- 3) 厚生労働省：基発0112 第6号「化学防護手袋の選択、使用等について」2017.1.12.
- 4) 田中茂：皮膚からの吸収・ばく露を防ぐ！－オルト-トルイジン曝露による膀胱がん発生から学ぶ－（第一版）：中央労働災害防止協会：2017.
- 5) Krister Forsberg, Ann Van Den Borre, Norman Henry, James P. Zeigler : Quick Selection Guide to Chemical Protective Clothing. 6th, Edition. : Wiley : 2014.
- 6) 寺内靖裕：手袋の透過に対するPIDセンサの活用方法の提案. 第28回日本産業衛生学会全国協議会講演集. 2018 : 112.
- 7) 新井健司、中村文雄：プラスチックフィルム等からなる気密容器の酸素透過度、関税中央分析所報. 2004 : 44, 63-66.
- 8) 田中茂：皮膚からの吸収・ばく露を防ぐ！－化学防護手袋の適正使用を学ぶ－（第二版）：中央労働災害防止協会：2018.