

防護衣の汚染物質に対する水的除染の効果に関する検証

富田 拓也*, 望月 真*, 清水 崇一*

概 要

現在、防護衣に付着した汚染物質による汚染の程度や、汚染物質に対する水的除染の効果の差異は明らかになっていない現状がある。また、化学物質の数は非常に多く、その性質も様々であり、非水溶性の化学物質は水で除染しきれない場合があることも推定される。そこで、本検証では、汎用性のある化学物質を汚染物質として選定し、それらの物質が防護衣にどのような影響を与え、水的除染の効果がどの程度あるのかについて必要な調査と実験を行った。

その結果、汚染物質の分類による汚染の程度や除染の効果に関する傾向などが明らかとなった。液体だけではなく、気体の物質も防護衣を汚染する可能性があることが分かり、今回用いた酸性・塩基性物質については、水による短時間の除染で効果のあることなどが確認された。

1 はじめに

化学災害現場において、汚染危険の高いエリア（以下「危険区域」という。）へ進入する隊員は毒劇物防護衣又は陽圧式防護衣（以下「防護衣」という。）を着装して活動している。また、危険区域から脱出する際は、汚染の拡大を防止するためポンプ車からの噴霧注水又は除染シャワーによる水的除染で防護衣に付着した汚染物質の除染を行っている。

しかし、防護衣に付着した化学物質に関する、水的除染の方法による除染の効果の違いについては明らかとなっていない。また、化学物質の数は非常に多く、その性質も様々なことから、化学物質ごとの統一的な除去の手順は存在しない。さらに、当庁における現行の活動では、水に不溶な有機物が付着した場合でも、応急除染は水のみでしか行っていない。このことから、化学物質ごとに最良の除染方法を選定していくためには、界面活性剤を付加した水等の除染効果を明らかにする必要がある。

2 検証目的

本検証では汎用性のある化学物質を汚染物質として、それらによって各防護衣がどの程度汚染されるのか、また、汚染が確認されたものに対して、各種除染物質による水的除染の効果の違いを確認することを目的とした。

実験は、防護衣に使用されている生地を試験片を用いた実験と、実際に防護衣を使用した実大規模での実験の2種類とした。

3 汚染・除染の概念と評価方法

本検証で使用する各防護衣は、耐透過性試験はなされているものの、汚染・除染に関しての知見は示されていないとともに汚染・除染に対してそれぞれ明確な定義も存在しない。広義に捉えると、汚染とは細菌・ガス・放射性物質などの有害物質に身体・防護衣等が汚されること、除染とは様々な手段を用いて汚染物質を表面から除去することと解釈される。また、除染の達成について、標準化された許容残留濃度の基準はなく、汚染拡大を防ぐことも重要な要素とされている。本検証では、各防護衣の生地表面に汚染物質が付着し、残存した状態のことを「汚染」、各防護衣の生地表面に付着し、残存した汚染物質を除去することを「除染」とした。除染の達成については、汚染物質に対応した分析方法ごとに確認した。

除染前の初期汚染量を A_N 、除染後の最終汚染量を A_K とすれば、除染の効果は次式より求めることができる¹⁾。

$$\alpha_D = A_K/A_N$$

この α_D 値は、除染後の防護衣に付着した汚染物質の量を、初期汚染量に対する割合で表したものである。本検証では、分析機器で得られるピーク面積から汚染の程度を算出する際に、この α_D を指標として用いることとした。

4 検証方法

入手可能な防護衣により検証することとし、3種類の試験片を用いた実験及び4種類の防護衣を用いた実大規模での実験を行った。防護衣C1、C2の生地には、共に試験片Cが使用されており（表1）、防護衣A、C1は防

* 危険物質検証課

護衣の外に空気呼吸器を着装するタイプ、防護衣B、C 2は防護衣の内に空気呼吸器を着装するタイプである。なお、試験片はそれぞれ5 cm 角に切断したものを使用した。

表1 本検証で使用した各試験片と各防護衣について

試験片	A	B	C	
防護衣	A	B	C 1	C 2
構造	単層	多層	多層	

4-1 試験片を用いた実験

(1) 汚染方法

ア 汚染物質の選定について

代表的な酸・塩基である塩酸と水酸化ナトリウム（いずれも和光純薬工業株式会社）、災害事例が多く、酸・塩基としての性質も有する硫化水素とアンモニア、有機物として薬品系のトルエン（和光純薬工業株式会社）、農薬系のスミチオン®（住友化学園芸株式会社）及び油脂系のサラダ油（日清オイリオグループ株式会社）を汚染物質とした。いずれも工場や大学の研究室等では日常的に扱われている汎用性のある物質である。

また、塩酸、水酸化ナトリウム及びトルエンに関しては液体・気体それぞれで汚染させた。塩酸は濃度 35%のもの、水酸化ナトリウムは飽和水溶液、硫化水素は 1 mol/L 塩酸（和光純薬工業株式会社）と硫化鉄（小宗化学薬品株式会社）の反応により発生させたもの、アンモニアは 28%アンモニア水（関東化学株式会社）を用いた。

表2 汚染物質一覧

汚染物質	状態	分類
塩酸	液体、気体	強酸
水酸化ナトリウム	液体、気体	強塩基
硫化水素	気体	ガス（弱酸）
アンモニア	気体	ガス（弱塩基）
トルエン	液体、気体	薬品系有機物
スミチオン®*1	液体	農薬系有機物
サラダ油*2	液体	油脂系有機物

*1 主成分のフェニトロチオン 50%、他の有機溶剤等 50%

*2 日本植物油協会（JAS）の規格に定める食用サラダ油（大豆油となたね油の混合物）

イ 汚染時間について

汚染時間は、実災害での活動時間を考慮した上で 15 分を基準とし、それよりも短い時間の 5 分、長い時間となる 60 分及び生地破過時間を超過した 24 時間の計 4 通りとした。

ウ 汚染の手順について

汚染物質が液体の場合は、試験片上に印をつけた直径 2.5cm の円の中に 300 μL の汚染物質を乗せて、任意の時間静置することで汚染させた。実験は全て室温下（20～25℃）にて行った。

汚染物質が気体の場合は、デシケータ（内容量約 4.5L）

内に各試験片を貼り付け、各汚染物質とともに任意の時間封入し、蒸気にさらすことで汚染させた。各汚染物質はデシケータ内の底部に 50mL 設定した（図1）。硫化水素による汚染では、230mg の硫化鉄に 1 mol/L 塩酸を 10mL 加えた反応液をデシケータ内の底部に設定した。

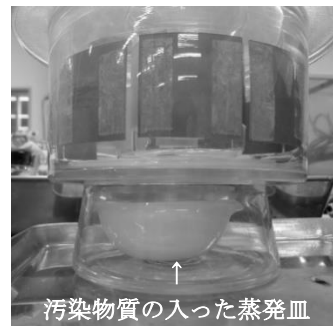


図1 実験で使用したデシケータ

(2) 除染方法

ア 実験装置について

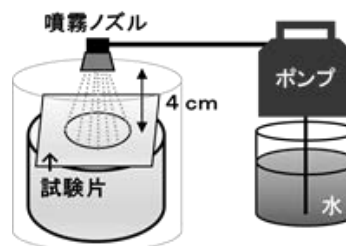


図2 実験装置概略図

噴霧流量は 300mL/min、各試験片の表面からノズルまでの高さは 4 cm とした。また、汚染部位として試験片につけた直径 2.5cm の円を覆うように噴霧角度を設定した。

イ 除染物質の選定について

図2の装置によりまずは水による除染を共通して行った。水以外にも 40℃のお湯、0.1%の界面活性剤水溶液（以下「0.1%界面活性剤」という。）、3%の界面活性剤水溶液（以下「3%界面活性剤」という。）（いずれもニッタンジェットフォーム X 3（ニッタン株式会社））及び 1 ppm のオゾン水（LクリンDX BT-07（株式会社タムラテコ）により生成したもの）を用いて除染を行った。

ウ 除染時間について

除染時間は、3秒、10秒、30秒の計3通りとした。

エ 除染の手順について

実際に生地に付着する量を再現するため、液体汚染の場合は、前処理として除染前に試験片上に残っている液体を除去した。その際は、試験片に物理的な強い力が加わらないよう留意しつつ、段階的にワイブ類で液体を吸わせて除去した（図3）。

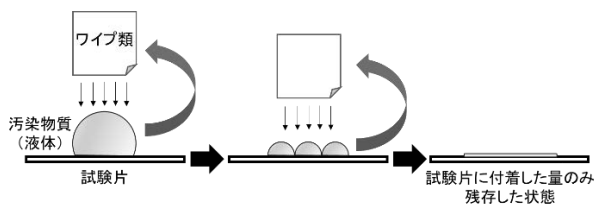


図3 液体汚染時の除染前処理

気体汚染の場合は、デシケータから取り出した直後の試験片を用いた。

各試験片を図2のように設定し、それぞれ任意の時間ノズルから噴霧注水を行った。まずは共通して水を用い、水で除染しきれなかったものに対しては、40℃のお湯、0.1%界面活性剤、3%界面活性剤、オゾン水を用いた。

(3) 分析機器

汚染物質の分類ごとに適した分析方法を選定した。塩酸・水酸化ナトリウムについてはpH測定器、硫化水素・アンモニアについてはガス測定器、トルエン・スミチオンについてはガスクロマトグラフ質量分析装置(以下「GC-MS」という。)、サラダ油については油試験紙を用いた。

ア pH測定器

(ア) 使用機器

コンパクトpHメータ LAQUA twin B712
(堀場アドバンスドテクノ社)

(イ) 分析方法

図3に示したとおり試験片上の汚染物質を除去した後、試験片に印をつけた円の中に水道水 500 μL を乗せ 10 秒静置し、その水をpHメータにて測定した。

イ ガス測定器

(ア) 使用機器

アルティア5X マルチガス検知警報器
(MSA社)(以下「アルティア」という。)
ドレーゲル イグザム7000
(ドレーゲル・セイフティージャパン社)(以下「イグザム」という。)

(イ) 分析方法

デシケータ内から取り出した直後の、試験片直上(1cm以内)で測定した。測定はおおよそ3分間行い、その中で示した最大値を用いた。硫化水素はアルティア、アンモニアはイグザムにてそれぞれ測定した。

ウ GC-MS

(ア) 使用機器

7890A GC System(GC)
5975C inert XL MSD(MS)
(いずれもアジレント・テクノロジー社)

(イ) 分析方法

図3に示したとおり試験片上の汚染物質を除去した後10mLのジエチルエーテル(試薬特級、純正化学株式会社)で洗い流し(抽出)、脱水・ろ過した。ろ材には、Whatman液相分離ろ紙1PS(GEヘルスケア・ジャパン株式会社)

を用いた。この操作により得られたろ液を、GC-MSにて分析した。

エ 油試験紙

(ア) 使用した試験紙

オイル試験紙(MACHERY-NAGEL社)

(イ) 分析方法

図3に示したとおり試験片上の汚染物質を除去した後、試験片の表面を試験紙で擦り、試験紙の色を確認した。

(4) 補足実験

汚染の仕組みや除染の効果に関する追加情報を得るための補足実験を行った。

まず、本検証で用いた界面活性剤が、トルエンに対してどの程度効果があるのか確認した。その上で、3%界面活性剤を用い、試験片表面を傷つけないよう物理的な力(約30 gf/cm²)を加えた状態でブラシにより擦り、除染を行った。次いで、多層構造である試験片B、Cにおいて、トルエン(液体)が吸着・浸透したと考えられる試験片について、熱分解GC-MS測定を行った。最後に、二次汚染のリスクを確認するため、ガス検知管を用いてトルエン(液体)が吸着・浸透したと考えられる試験片の直上にてトルエンの濃度を測定した。測定は、除染前と除染後にそれぞれ行った。

ア 界面活性剤の効果の確認

ガラス容器(容量50mL)にトルエン1mLを入れ、5分静置した後、ガラス容器内のトルエンを図3と同様の操作により除去し、表3に示す除染操作をそれぞれ実施した。10mLのジエチルエーテルをガラス容器に加え、脱水・ろ過した。この操作により得られたろ液を、GC-MSにて分析した。

表3 界面活性剤の効果の確認における除染操作

実験番号	除染操作
1	そのまま(除染操作未実施)
2	水道水3mLにて1回ゆすぐ
3	水道水を適量加え、1分間ブラシで擦る
4	3%界面活性剤3mLにて1回ゆすぐ
5	3%界面活性剤を適量加え、1分間ブラシで擦る

イ ブラシによる除染効果の確認

図2の装置にて、3%界面活性剤を30秒放射し、2分間ブラシで擦る操作を2回繰り返して行った(計5分除染)。ブラシは1秒に試験片表面を1往復するよう作用させた。その後、前述した試験片における手順にてGC-MSによる分析を行った。

ウ 熱分解生成物のGC-MSによる成分分析

トルエン(液体)が、多層構造の生地(試験片B、C)に吸着・浸透したと考えられる試験片B、Cについて、汚染開始から150分

経過した時点の試験片の熱分解GC-MS測定を行った。
エ 揮発・拡散の確認

トルエン（液体）が吸着・浸透したと考えられる、汚染開始から150分経過した時点の各試験片について、試験片の直上約1cmの位置でガス検知管（ガステック社）によりトルエン濃度を測定した。除染をしていない状態で測定後、試験片を水により10秒除染し、同様に測定した。

なお、汚染開始から150分経過した時点の試験片B、C上では、トルエンが液体として残存していないが、試験片A上ではトルエンが液体として残存したことから、試験片Aのみ図3と同様の操作によりトルエン（液体）を除去した後に測定を行った。

4-2 防護衣を用いた実験

(1) 汚染方法

ア 汚染物質の選定について

試験片を用いた実験において基礎的な知見が確認された強塩基の水酸化ナトリウム（液体）を汚染物質とし、4種類の各防護衣に対して実験した。

イ 汚染時間について

試験片を用いた実験の結果をもとに、試験片の汚染が確認された15分とした。

ウ 汚染の手順について

各防護衣を立体的に設定し、特定の箇所（脇、胸、首、股、脛、背面等）を汚染させた。汚染箇所は、現場での活動において汚染物質が残存しやすい箇所や、要救助者救出時に汚染物質が付着しやすい箇所とし、各防護衣における正面の胸と脛、防護衣B、C2における背面上下以外は、生地縫い目部分とした。

設定した各防護衣に、表面が汚染されるよう水酸化ナトリウムを密着させ15分静置した。

(2) 除染方法

設定した各防護衣を、ポンプ車からのガンタイプノズル（以下「GN」という。）による放水にて水的除染を行った。ここでも除染の前処理として、図3と同様の操作により汚染物質を除去した。

筒先圧力0.1MPa程度となるよう調節し（ノズル元圧0.7MPa、流量切替ダイヤル値115L/min、ポンプ車の流量計値50~60L/min）、防護衣を覆える展開角度とした。跳ね返りによる周囲への影響を考慮し、1.8m離れた距離から、正面に10秒、右側に10秒、左側に10秒放水した。

(3) 分析機器

前述と同様に、pH測定器を用いた。また、汚染の程度を確認するため、目的とする汚染箇所付近の本データ測定に影響しない箇所において、予め上記の操作にてpH測定を行った。その数値と比較することで、除染の効果を確認した。

5 検証結果及び考察

5-1 試験片を用いた実験

(1) 汚染結果

表4に、各試験片を用いた検証の条件一覧を示す。

また、各条件における試験片の汚染結果を図4~12に示す。各グラフの横軸は汚染させた時間、縦軸は汚染の程度（pH、ガス濃度、もしくはピーク面積）である。

条件1~4はpH測定器の測定値、条件5、6はガス測定器の測定値、条件7~9はGC-MSのピーク面積値から汚染の程度を確認した。なお、スミチオンは主成分であるフェニトロチオンのピーク面積値から確認した。

表5に汚染時間ごとにガス検知管で測定したデシケータ内の気体濃度を示す。なお、水酸化ナトリウムに関しては、気体濃度を測定する方法がないため未実施とした。また、保有する検知管では、塩酸は500ppm、トルエンは300ppmまでしか測定できず、共にそれを越える数値を示した。このことから、試験片を汚染させるには十分な濃度であったといえる。

表4 試験片を用いた実験条件一覧

条件	汚染物質	汚染物質の状態	分析機器
1	塩酸	液体	pH測定器
2		気体	
3	水酸化ナトリウム	液体	
4		気体	
5	硫化水素	気体	ガス測定器
6	アンモニア		
7	トルエン	液体	GC-MS
8		気体	
9	スミチオン	液体	
10	サラダ油	液体	油試験紙

表5 汚染時間ごとのデシケータ内の気体濃度（ppm）

汚染物質（気体）	5分	15分	60分	24時間
塩酸	500以上			
水酸化ナトリウム	未実施			
硫化水素	200	650	5,000	7,500
アンモニア	8,000	8,000	8,000	12,000
トルエン	300以上			

なお、pH値による汚染の判断基準として、過去の水道局による実態調査では、自然水のpHがおおむね5~9であるという結果から、pHの水道水質基準は5.8~8.6とされている。この基準は下水排除基準や、飲料水の水質基準もこの値と一致することから、本検証においても条件1、2ではこれを基準とし、この範囲内であればそれ以上の除染操作は不要とした。なお、参考までに、実験を行った期間における水道水のpHの平均値は7.6、平均水温は19℃であった。

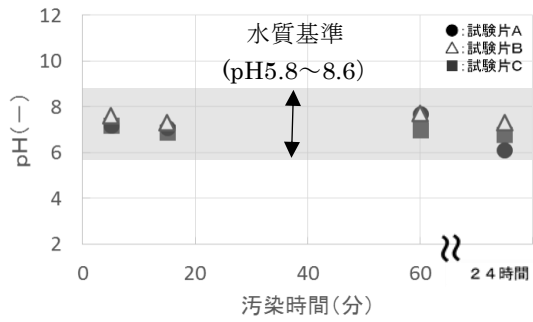


図4 条件1 (塩酸 (液体)) の汚染結果

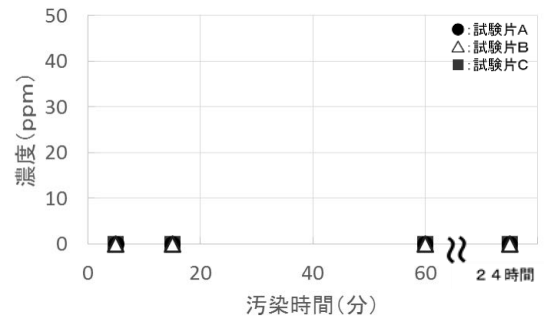


図8 条件5 (硫化水素) の汚染結果

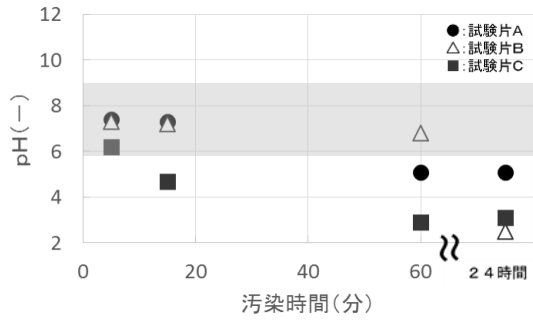


図5 条件2 (塩酸 (気体)) の汚染結果

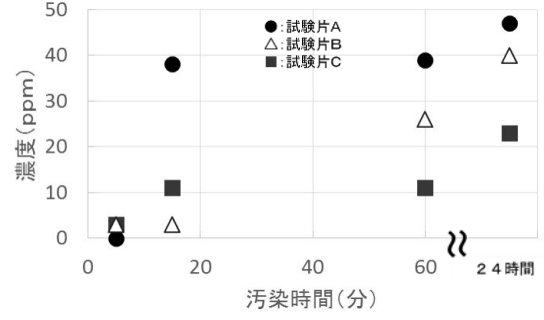


図9 条件6 (アンモニア) の汚染結果

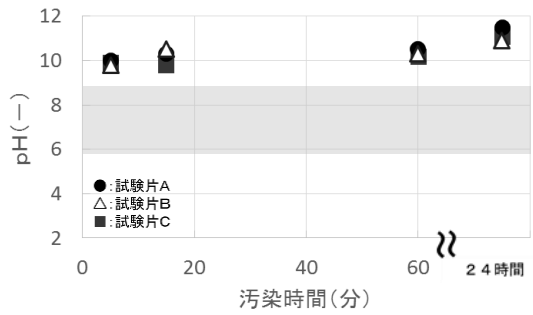


図6 条件3 (水酸化ナトリウム (液体)) の汚染結果

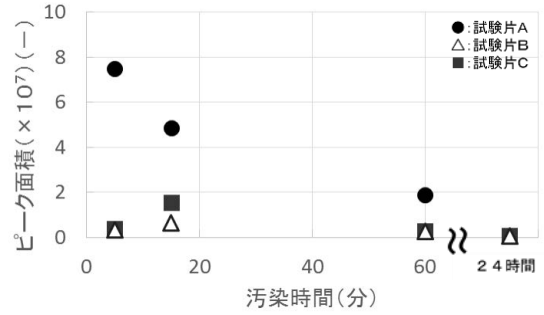


図10 条件7 (トルエン (液体)) の汚染結果

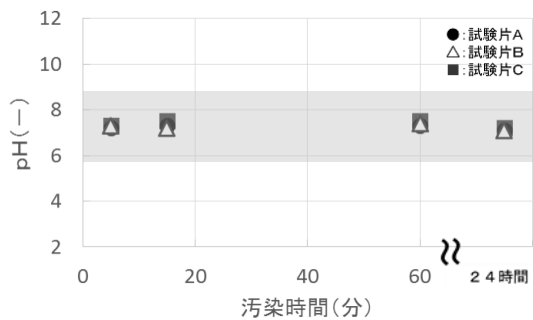


図7 条件4 (水酸化ナトリウム (気体)) の汚染結果

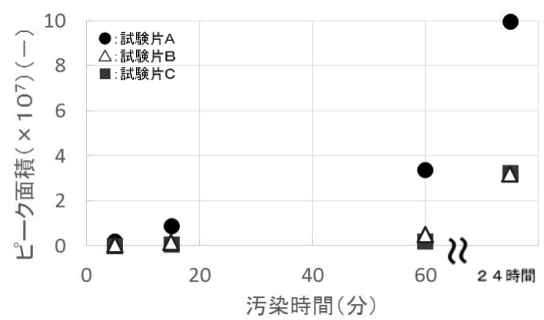


図11 条件8 (トルエン (気体)) の汚染結果

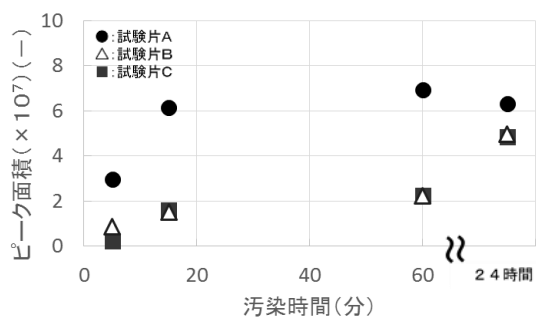


図 12 条件 9 (スミチオン) の汚染結果

塩酸 (気体)、水酸化ナトリウム (液体)、アンモニア、トルエン (液体・気体)、スミチオン及びサラダ油では汚染されたが、塩酸 (液体)、水酸化ナトリウム (気体)、硫化水素では汚染されなかった。また、汚染物質の状態や試験片の種類、汚染時間によって汚染の程度に差がみられた。

汚染が確認されたものに関しては、汚染させた時間に応じて汚染の程度が増加する傾向にあるが、トルエン (液体) のみこれとは逆の傾向を示した。観察結果から、時間経過と共にトルエンが生地に吸着・浸透された可能性があり、その影響によるものと考えられる。

(2) 除染結果

汚染結果を受けて、本条件において汚染されなかった塩酸 (液体)、水酸化ナトリウム (気体) 及び硫化水素に関しては、除染実験は未実施とした。

各条件における水による除染結果の一部を図 13~18 に示す。各グラフの横軸は除染した時間、縦軸は汚染の程度 (pH、ガス濃度、もしくは α_D) である。トルエン (液体・気体) とスミチオンでは、GC-MSのピーク面積から求めた指標 α_D にて縦軸を算出した。ここで、除染後の汚染量は、常に初期汚染量よりも少ないはずであるから指標 $\alpha_D \leq 1$ となる。しかし、条件を統一させるため、試料毎に初期汚染量を確認した結果、一部の分析結果において指標 $\alpha_D > 1$ となった。この値のばらつきは、統一した条件下でピーク面積を算出した際の測定誤差であることから、初期汚染量に対して、汚染の程度が明らかな減少傾向にあるか否かに着目した。

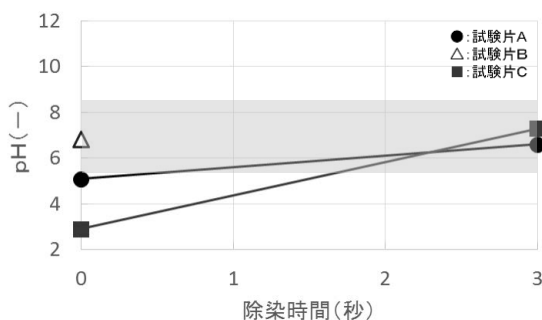


図 13 塩酸 (気体) (60 分汚染) の除染結果

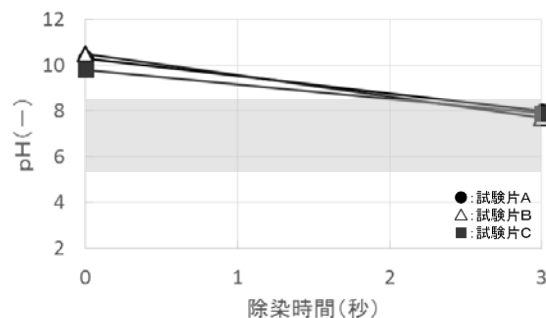


図 14 水酸化ナトリウム (液体) (15 分汚染) の除染結果

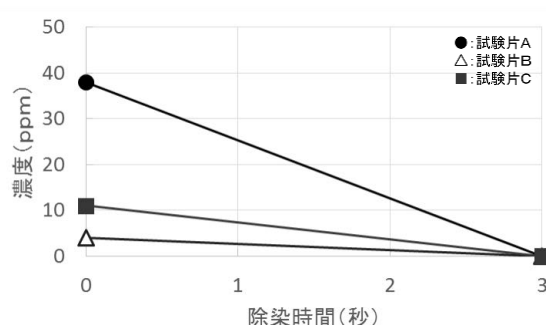


図 15 アンモニア (15 分汚染) の除染結果

図 13~15 より、塩酸 (気体)、水酸化ナトリウム (液体)、アンモニアに関しては全てが 3 秒で除染可能であった。

なお、この 3 種類の汚染物質により汚染が確認された、他の汚染時間に対する除染結果も同様であった。

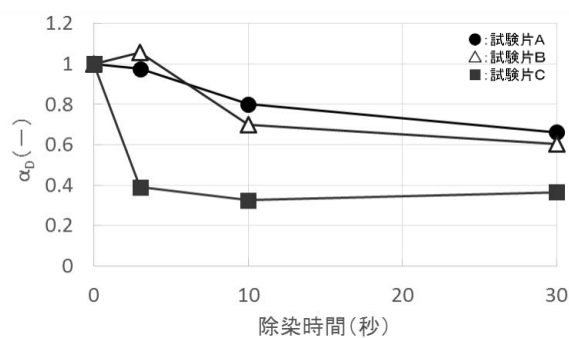


図 16 トルエン (液体) (15 分汚染) の除染結果

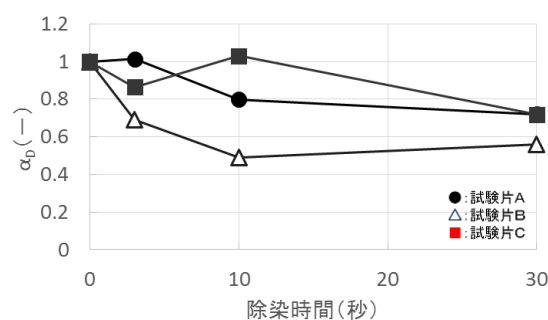


図 17 トルエン (気体) (15 分汚染) の除染結果

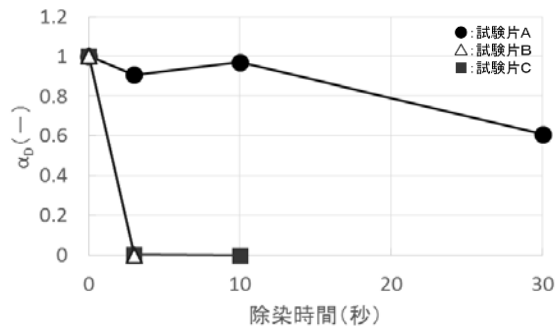


図 18 スミチオン (15分汚染) の除染結果

図 16、17 より、トルエンに関しては液体・気体共に水で除染しきれなかった。

図 18 より、スミチオンに関しては試験片の種類や汚染時間に応じて違いが確認された。試験片 A では、全ての条件において除染しきれなかった。試験片 B では 3 秒、試験片 C では 10 秒で、水により完全に除染することができた。

なお、有機物により汚染が確認された、他の汚染時間に対する除染結果もほぼ同様であった。

そこで、水で除染しきれなかったトルエン (液体)、スミチオンに対して、40℃のお湯、0.1%界面活性剤、3%界面活性剤、オゾン水を用いてそれぞれ除染を行った。結果を図 19~22 に示す。

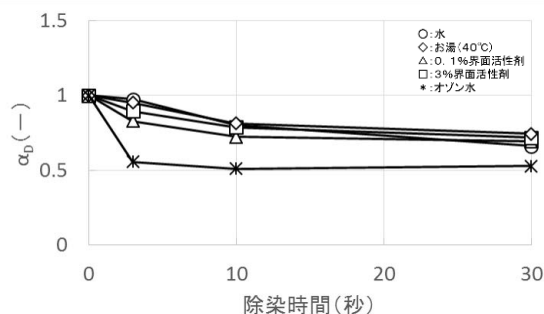


図 19 トルエン (液体) (15分汚染) の除染結果 (試験片 A)

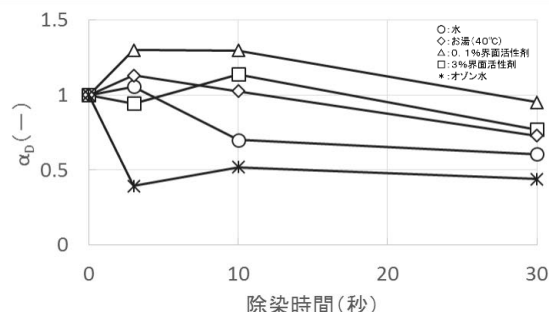


図 20 トルエン (液体) (15分汚染) の除染結果 (試験片 B)

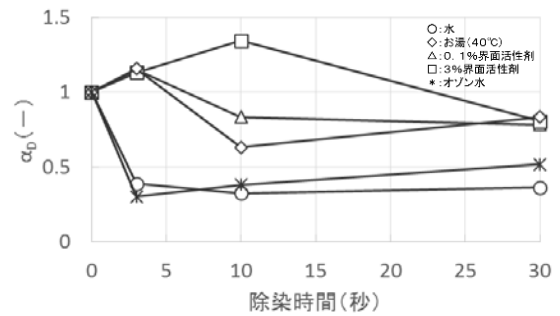


図 21 トルエン (液体) (15分汚染) の除染結果 (試験片 C)

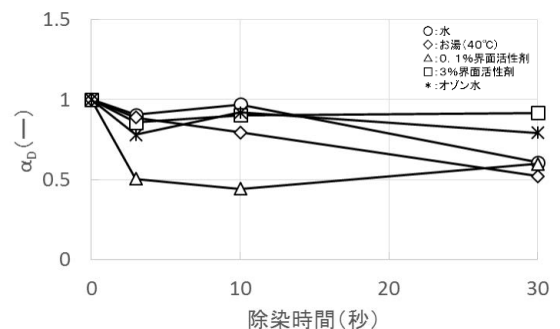


図 22 スミチオン (15分汚染) の除染結果 (試験片 A)

図 19~22 より、水以外の除染物質を用いてもトルエン (液体)、スミチオンを除染しきることはできなかった。本検証内の条件では、水により短時間で除染できなかったものは、除染物質を変えても結果はほぼ変わらなかった。

また、サラダ油に関しては試験紙の変色結果の比較のみであり、定量的な評価には至っていないが、水では除染されないものの、界面活性剤により除染されることを唯一確認することができた。

(3) 補足実験の結果

ア 界面活性剤の効果の確認

G C - M S による分析結果を表 6 に示す。

表 6 界面活性剤効果の G C - M S 測定結果

実験番号	ピーク面積 (単位: -)
1	2.0×10^8
2	5.3×10^6
3	2.3×10^4
4	検出されず
5	検出されず

トルエンによる汚染に対する界面活性剤の効果について、除染操作未実施の実験番号 1 と比較し、ガラス上では、水によっても大部分が除染され、3%界面活性剤を用いた場合には、ゆすぐのみの実験番号 4 の除染操作でも完全に除染することができた。このことから、3%界面活性

剤はトルエンの除染に効果があることが確認された。

イ ブラシによる除染効果の確認

除染が達成されていないトルエン（液体・気体）及びビスミチオン（汚染時間 15 分）の 3 種類の汚染物質に対して行った結果、いずれにおいても汚染物質を完全に除去することはできなかった。物理的な手法を用いても除染は達成されず、水による除染結果と比較しても大きな差は見られなかった。

ウ 熱分解生成物の GC-MS による成分分析

熱分解 GC-MS の測定結果から、150 分間汚染させた試験片 B、C では、汚染前の試験片を分析した結果と比較して、トルエンのピーク強度が増大していることが確認された。このことから、トルエンは試験片の表面から内部へ浸透している可能性があるといえる。

エ 揮発・拡散の確認

トルエンの濃度を測定した結果を表 7 に示す。

表 7 トルエン濃度測定結果（単位：ppm）

試験片の種類	除染前の濃度	除染後の濃度
試験片 A	160	40
試験片 B	12	1
試験片 C	12	2

他の試験片と比較して、160ppm と高濃度のトルエンが検知された試験片 A についても、10 秒の水による除染後は許容濃度（50ppm）以下となった。このことから、試験片内部に吸着・浸透したと考えられるトルエンの揮発・拡散による二次汚染のリスクは低いと考えられる。さらに、除染は達成されていないものの、水的除染による一定の効果が確認された。

5-2 防護衣を用いた実験

各防護衣の汚染・除染結果を図 23、24 に示す。各グラフの横軸は除染した時間、縦軸は pH である。

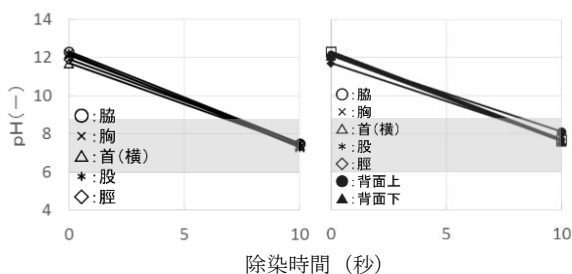


図 23 （左から順に）防護衣 A、B の除染結果

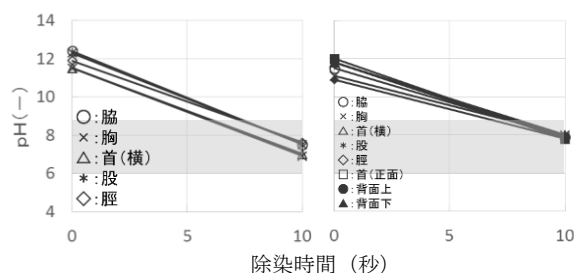


図 24 （左から順に）防護衣 C 1、C 2 の除染結果

いずれの防護衣も、各面 10 秒ずつの放水で除染された。平面の試験片にはない、しわや生地同士の継ぎ目に対する汚染及び除染効果の影響は確認できなかった。これは、試験片を用いた実験の結果と比較して整合性のある結果であった。

6 おわりに

- (1) 汎用性のある汚染物質が防護衣にどのような影響を与え、水的除染の効果がどの程度あるのかについて定量的な評価を行い、汚染の程度や除染の効果に関する傾向を把握することができた。
- (2) 本検証で用いた酸性・塩基性の物質は、10 秒程度の短時間の水的除染で十分な除染効果のあることが確認された。
- (3) 液体だけではなく気体の物質も防護衣を汚染する可能性があることが明らかとなった。
- (4) トルエンのような有機物は、防護衣の生地内部に吸着・浸透する可能性があり^{2)、3)}、現行の除染方法では汚染物質の全てを防護衣から除去することはできない可能性があることが確認された一方、その場合も二次汚染のリスクは低いことが示唆された。

7 謝辞

本検証の実施にあたり、横浜国立大学大学院教授の大谷英雄先生、消防庁消防研究センター主任研究官の尾川義雄先生より多くの貴重な知見を賜りました。ここに感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) A. D. ジモン著、藤森夏樹訳、放射能汚染と除染の物理化学、pp. 1-4、1979
- 2) 太田昌三、NBC防護素材とメカニズム、防衛技術ジャーナル 2011 年 8 月号、pp. 12-17、2011
- 3) P. Nousiainen et al.、Text. Compos.、92、p. 221、1992

Study on the Effects of Water-Based Decontamination for Contaminated Protective Gear

Takuya TOMITA*, Makoto MOCHIZUKI*, Takaichi SHIMIZU*

Abstract

At present, there have been no notable differences in the degree of the contamination by the contaminants adhering to protective gear and the effectiveness of water-based decontamination. In addition, a very large number of chemical substances with a variety of properties may be assumed to exist, and water-based decontamination may not be effective for water-insoluble chemical substances in certain cases. Therefore, in this study, we selected general-purpose chemical substances as contaminants, and conducted necessary examinations and experiments to determine what effect these substances have on protective gear and what effect water-based decontamination has on contaminants.

The results of the study clarified the degree of contamination by class of contaminant and the trends in the effects of decontamination. We found that not only liquids but also gaseous substances may contaminate protective gear, and confirmed that short-term water-based decontamination was effective for the acidic and basic substances used in this study.

*Hazardous Materials Identification Section