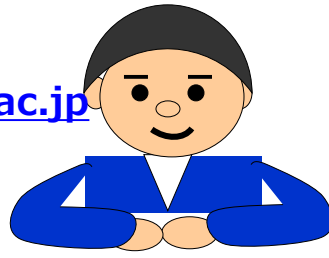


## 2019年職場における化学物質に関する講習会

# 化学物質ばく露のリスク低減のための 労働衛生保護具の有効活用

十文字学園女子大学名誉教授  
防衛医科大学学校招聘講師  
順天堂大学医学部非常勤講師  
埼玉産業保健総合支援センター産業保健相談員  
化学防護手袋研究会 会長  
日本衛生管理者ネットワーク 理事長  
田中 茂 [stanaka@jumonji-u.ac.jp](mailto:stanaka@jumonji-u.ac.jp)



化学防護手袋研究会のホームページ  
<https://chemicalglove.net/>

1

自己紹介：大学化学終了⇒中央労働災害防止協会労働衛生サービスセンター⇒作業環境測定士⇒北里大学衛生学部(作業環境測定士教育担当)⇒十文字学園女子大学(衛生管理者教育担当)

- ・化学繊維：二硫化炭素(沸点46℃、尿中TTCA)、アセトン、**ジメチルホルムアミド(吸入+経皮)**、アセトニトリル
- ・接着、洗浄、塗装、フィルム製造：トルエン(ハップサンダル製造)、**ジクロロメタン**・ダイナマイト(月曜病)：**ニトログリコール**(頭痛、経皮吸収)
- ・金属：鉛、青銅铸件、フェロアロイ(マンガン)製鉄所(発がん性物質)
- ・ウレタン製品：ジメチルホルムアミド、**ジメチルアセトアミド(吸入+経皮)**
- ・自動車整備：石綿(ブレーキライニング石綿含有)
- ・製鉄所：コールタール、粉じん、金属、マンガン(脱酸剤、塩基性Mn除)
- ・農薬：臭化メチル(沸点4℃-×有機ガス用、素手)、ヨウ化メチル、シアン化水素、リン化水素、フッ化スルフルル、クロロピクリン、MITC、スミチオン、DDVP
- ・病院等：ホルムアルデヒド(沸点-20℃、解剖実習、エンバーミング)、エチレンオキシド(沸点10℃、専用吸収缶) グルタルアルデヒド
- ・三宅島(SO<sub>2</sub>ガス)：子供用(小中高校生)マスク面体
- ・バッテリー製造、鉛解体：鉛(高い血中鉛、PAPR、防護服)
- ・最近：ITO(酸化インジウム・酸化錫) **インジウム**(PAPR、防護服)  
**ナノマテリアル**、オルト-トルイジン

2

2

## 発表への思い

- この3月で十文字学園女子大学を定年退職した。
- 45年間、化学物質による曝露調査（作業者の曝露濃度と生物学的モニタリングを調査研究）を行ってきた。
- 作業現場（作業者の曝露の実態の把握）を大切に、科学的根拠を持った調査を実施してきた。
- **多くの事業場では、労働衛生保護具が不適切に使用されている事例が多い ⇒ 適正使用されていないために曝露軽減の効果が得られていない。**
- 保護具の不適切な選定、使用、そして交換（廃棄）を学んでほしい。

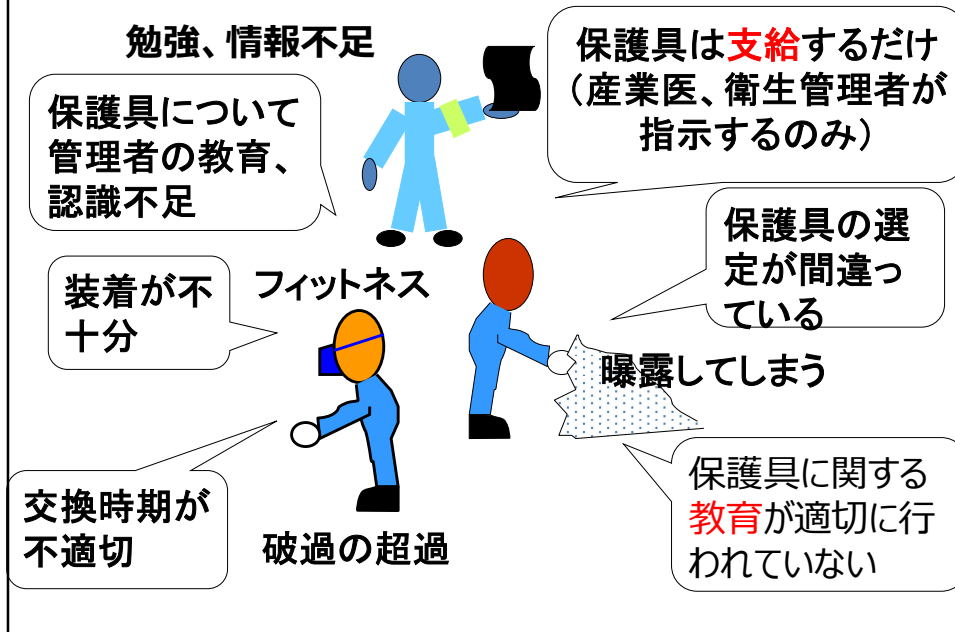
3

## 皆さんに役立てば

- <https://chemicalglove.net/>を参照してください。
- 一番適正使用が遅れている手袋について：化学防護手袋研究会の発足式を11月12日東京で立ち上げ、情報を提供するので会員になることを期待する（ホームページを参照）。
- 化学物質を取り扱っている事業場を見学、指導を行いたいと考える。

4

## 保護具における使用の現状



5

## 化学物質の曝露

⇒ **吸入曝露** (多くの化学物質を対象に調査研究がなされている)  
空気中に化学物質が浮遊 ⇒ 呼吸を介して肺に侵入 ⇒ 血液 ⇒ 標的臓器

許容濃度 TLV (経皮吸収による曝露は含まれない) ⇒ 作業環境測定、個人曝露濃度測定の実施

→ **呼吸用保護具の適正な選定と装着が重要**

⇒ **経皮吸収による曝露** (研究者が少ない)

化学物質が皮膚に接触 ⇒ 皮膚から侵入 ⇒ 血液 ⇒ 標的臓器

産業保健における研究者 (日本) が少ない ⇒ 基礎研究がほとんどなし ⇒ 基準値がない ⇒ 化学防護手袋、化学防護服の研究が進んでいない ⇒ **生物学的モニタリング**を活用 (尿中、血中の化学物質あるいは代謝産物測定の実施)

→ **化学防護手袋、化学防護服、保護めがねの適正な選定・使用が重要**

6

6

## 有害物による重篤な労働災害の発生状況

化学物質等により有害物の接触による労働災害が  
毎年一定数発生している

	H24	H25	H26	H27
有害物の接触による死傷災害	482	467	466	504
うち薬傷・やけど等	326	314	318	301
うち眼	102	94	95	102

出典：休業4日以上死傷。労働者死傷病報告を厚生労働省（化学物質対策課）が分析・集計



7

7

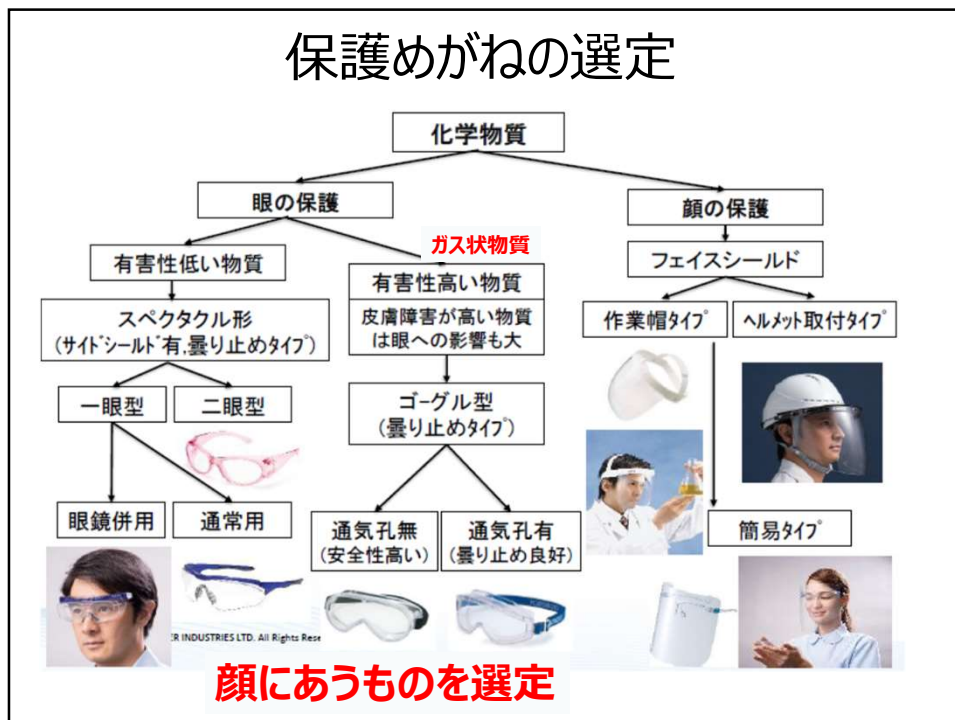
## 化学物質を使用していると 保護めがね装着（出光コマーシャル） NHK 高校の化学等



8

8

# 保護めがねの選定



9

# 保護めがねの機能

**トリプルファンクションフレーム機能により、フィット感も思い通り!!**  
 女性から一般男性までメガネの上から装着しやすいオーバーグラス

**1** フレーム幅が変わる

フレームの幅調整が3段階に調整可能

**2** フレックスフレーム

フレックスフレームシステム採用、フレーム部分のみが動くので高い防護性能をキープしジャストフィットします。

**3** テンプル角度調整可能

テンブル角度調整が5段階可能。

その他の快適機能

- 目に優しいノンスリップライバー採用
- ソフトノーズクッション&ソフトフレームクッション
- 傷の付きにくいハードコートと、くもり止め機能を両立したPET-AFレンズ

**SN-770** JIS規格品

- サイズ: W157×H57×D159mm
- 重量: 54g
- PET-AFレンズ(ハードコート&くもり止め機能)

**オーバーグラス**

10

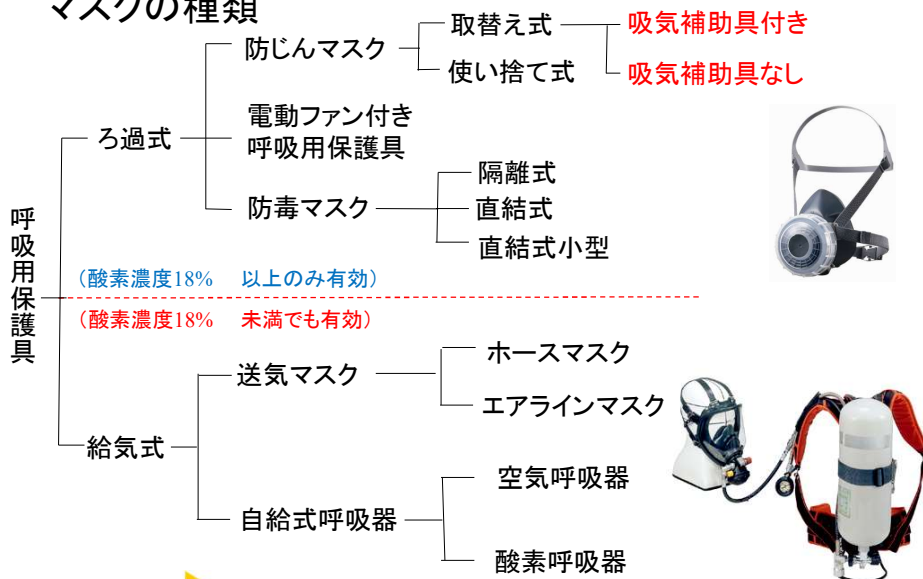
# 矯正用眼鏡の上に装着する 保護めがね

コンパクト設計でフィット性能が高いオーバーグラス



11

## マスクの種類



該当する規格は？

JIS規格 : 全て 国家検定 : ろ過式呼吸用保護具

国家検定、JIS規格に合格している保護具を使用しましょう。

12

12

防じんマスクとは国家検定品として合格商標が付いたマスクをいう。サージカルマスク、ガーゼマスクは該当しない。



13

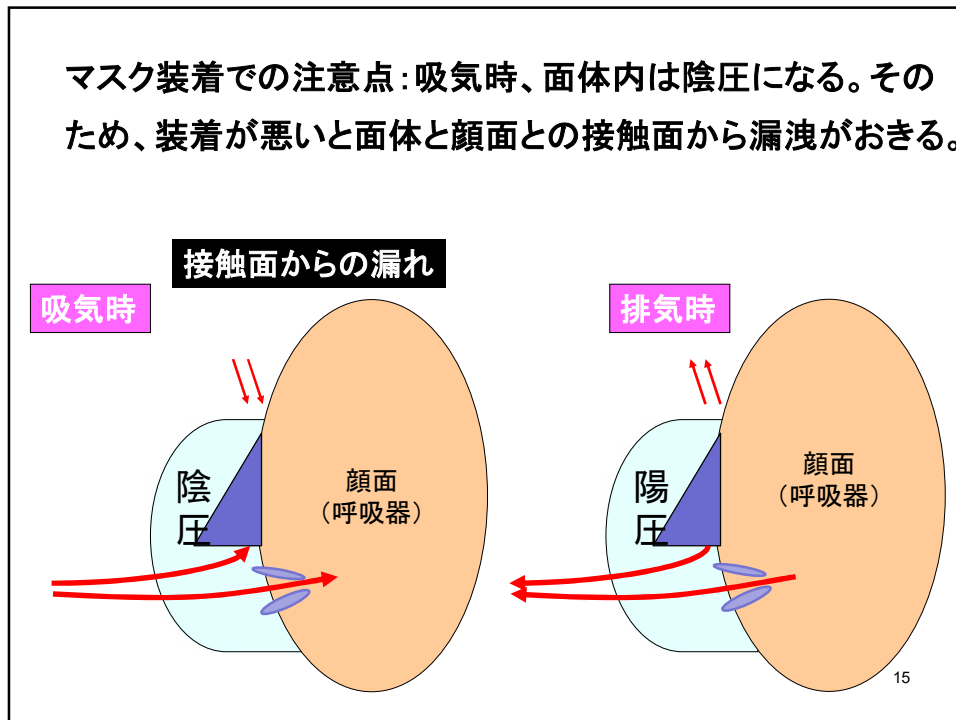
### 防じんマスクを選定をする際のチェック（この2つが大切）

- ・粉じんの有害性をふまえてマスクのろ過材（フィルター）の捕集効率を選ぶ
- ・顔面とマスクとの接触面からの漏洩の少ないマスクを選ぶ（顔にあうマスクを選定する）



14

マスク装着での注意点: 吸気時、面体内は陰圧になる。そのため、装着が悪いと面体と顔面との接触面から漏洩がおきる。

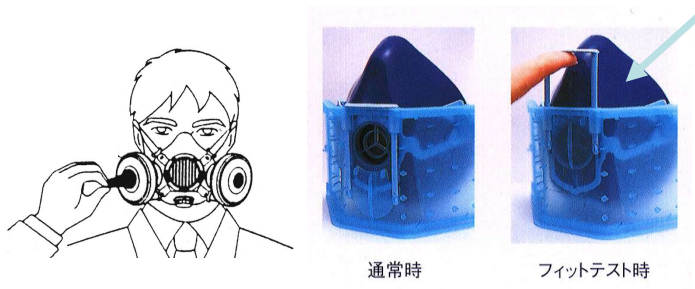


15

### フィットチェック方法

- 陰圧法**・・・吸気口をゴム栓などで塞いだ後に息を吸い、面体と顔面が吸いつけられるかどうか確認する。
- 陽圧法**・・・排気口をゴム栓などで塞いだ後に息を吐いて、面体との接触面から呼気が吹き出るかどうか確認する。
- 測定器**・・・専用の測定器を使用する。

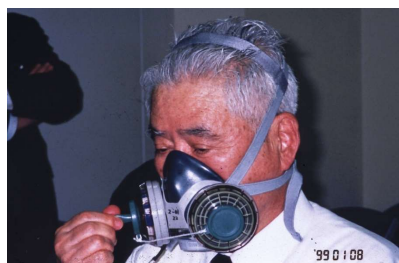
チェッカーを内蔵した例  
吸気口



16

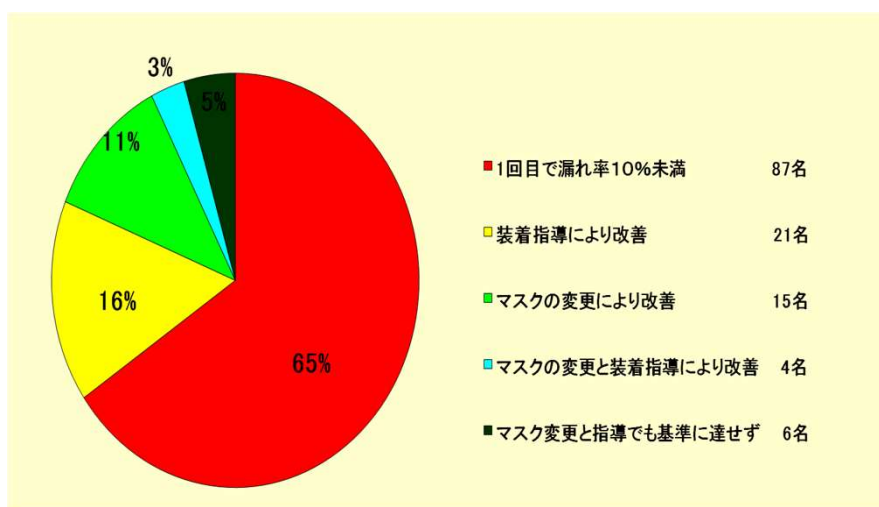


## フィットチェッカーで密着性の定性試験



17

## フィットテストの結果とマスク変更・ 指導による経過 (N=133)



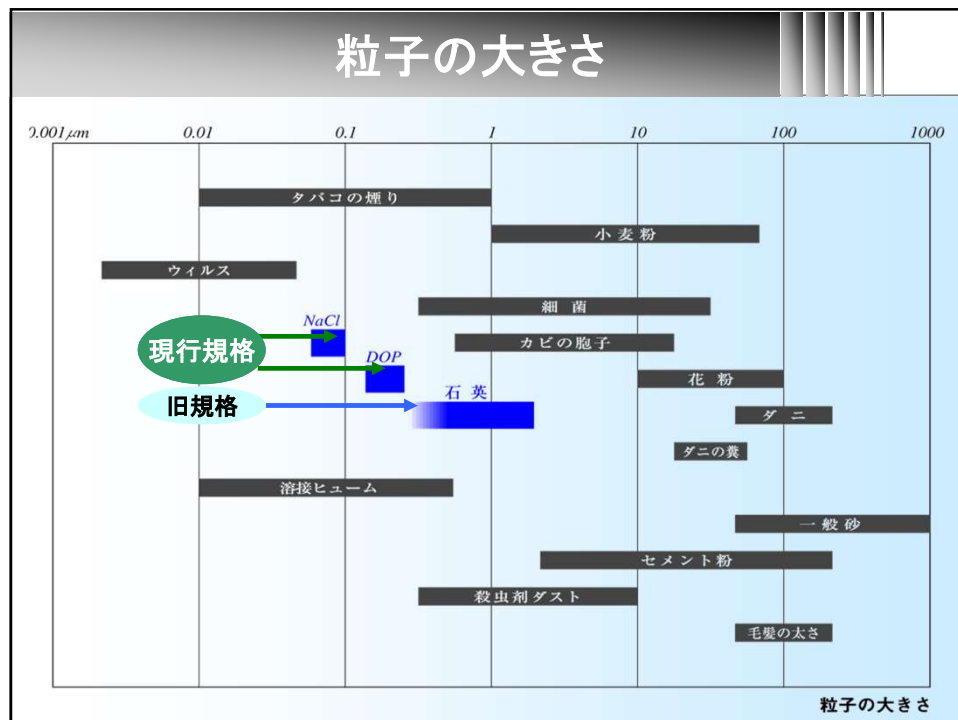
18

18

同一マスクで接顔体6タイプあり。  
自分の顔にあうマスクを選択することが大切

SS	S	M	M/E(標準サイズ)	M/EE	L
					
巾88×高さ104 mm	巾93×高さ109 mm	巾97×高さ117 mm	巾100×高さ117 mm	巾103×高さ122 mm	巾107×高さ130 mm

19



20

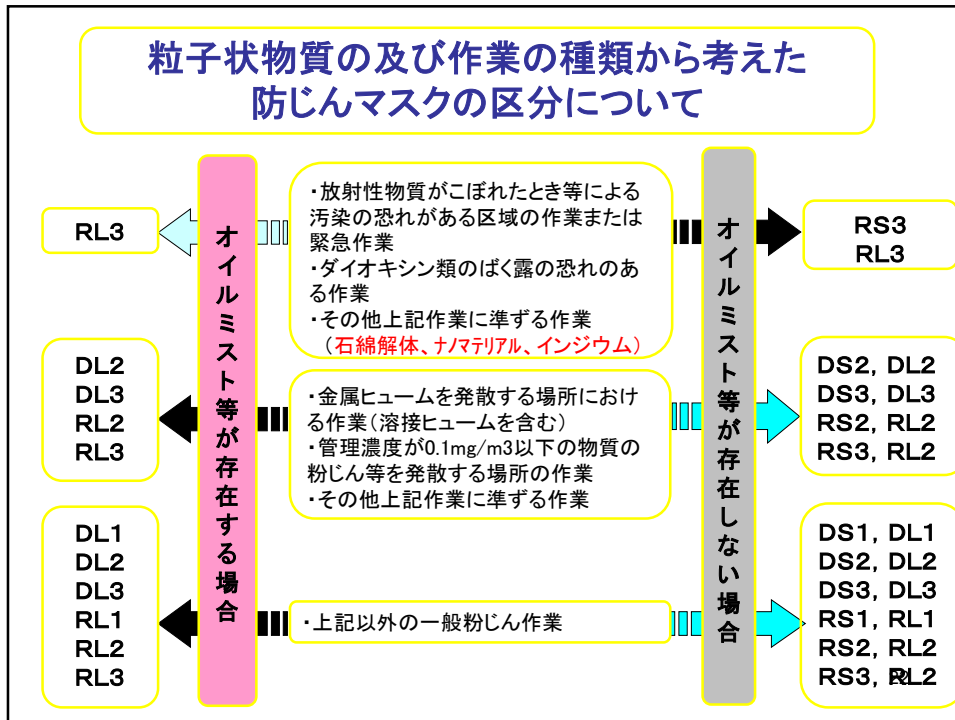
**日本の防じんマスクの国家検定規格:**  
 固体粒子:NaCl 100mg供給まで 液体粒子:DOP 200mg供給まで

取替え式(R) Replaceable			使い捨て式(D) Disposable		
固体粒子用 (S)	液体粒子用 (L)	捕集効率	固体粒子用 (S)	液体粒子用 (L)	捕集効率
RS1	RL1	80.0%以上	DS1	DL1	80.0%以上
RS2	RL2	95.0%以上	DS2	DL2	95.0%以上
RS3	RL3	99.9%以上	DS3	DL3	99.9%以上

ろ過材の性能としては、粒径0.1~0.3μmの微細な試験粉じん（固体粒子-NaCl(塩化ナトリウム)粒子、液体粒子-DOP(フタル酸ジオクチル)粒子)を発塵させ、試験流量が85 l/分（呼吸時の最大流量）の試験流量で一定量の粉じん（NaCl粒子100mg、DOP粒子200mg）を供給し、その間における最低の捕集効率の値で評価を行う。液体粒子を捕集すると捕集効率が急激に低下するろ過材があることより、オイルミスト等が存在する環境では液体粒子用を使用する。

21

21



22

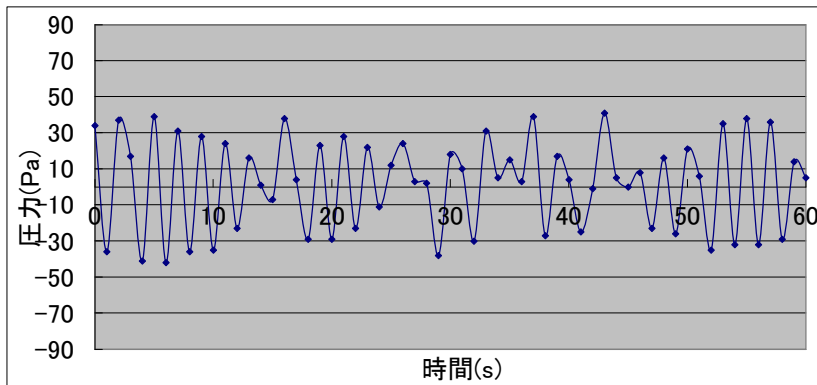
## マスク内圧測定



使用機器  
データ通信ユニット NR-500  
電圧計測ユニット NR-TH08  
マスク内圧測定器 HP-21

23

## 使い捨て式防じんマスク 漏れ率: 7.25%

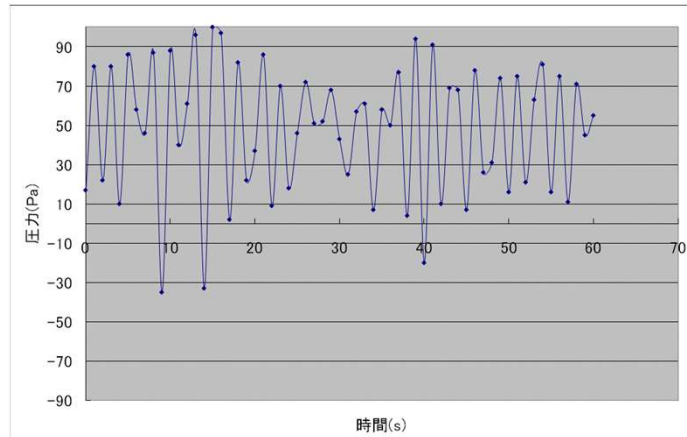


24



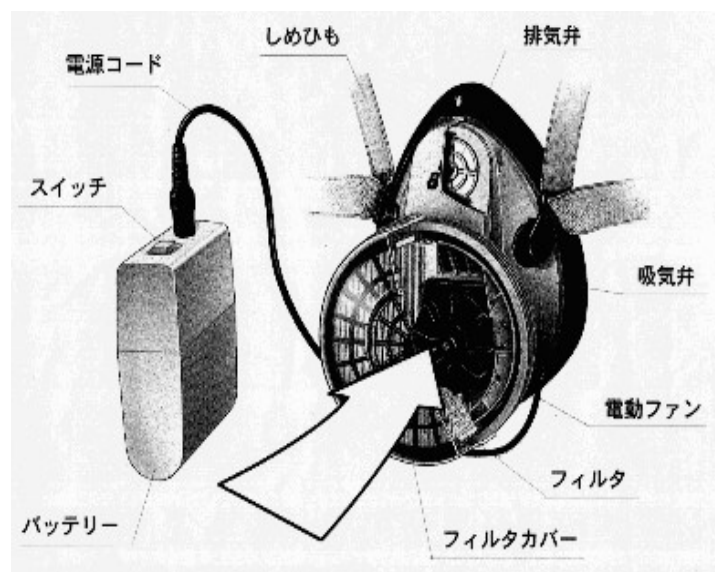
## 吸気補助付き防じんマスク

漏れ率: 0.93%



25

## 吸気補助付き防じんマスク



26

吸気補助付き防じんマスクと  
ファンなしマスクの漏れ率  
面体内が若干の陽圧のため漏れ率が低い

被験者	ファン付き	ファンなし	
		マスクA	マスクB
1	1.5	5.6	0.3
2	1.3	5.2	0.4
3	0.0	4.3	0.5
4	1.1	5.5	0.5
5	1.4	21.9	19.4
6	1.0	17.1	17.3
7	3.0	29.1	23.3
8	1.8	53.9	0.3
9	2.0	40.1	48.7
10	1.0	18.4	2.2
11	1.3	0.3	3.6
12	0.6	0.6	68.1
13	0.9	7.5	65.9
14	1.5	—	14.1
平均	1.4	17.7	17.5

27

電動ファン付き呼吸用保護具  
(PAPR)



面体をもつPAPRの例



フードをもつPAPRの例

28

28

## 電動ファン付き呼吸用保護具が開発、検定化

- 電動ファン付き呼吸用保護具は、粉じん濃度が高くなるおそれがある作業等において使用が義務づけられており(粉じん障害防止規則27条2項、石綿障害予防規則14条1項など)、型式検定及び譲渡時の制限の対象とすることが求められていた。
- それらの要請から、**2014年6月25日労働安全衛生法の一部が改正**され、12月1日より、電動ファン付き呼吸用保護具が、防じんマスクや防毒マスクと同様に譲渡、貸与、または設置に際して厚生労働大臣が定める規格を具備しなければならないものに追加され、同時に**型式検定の対象**になった。

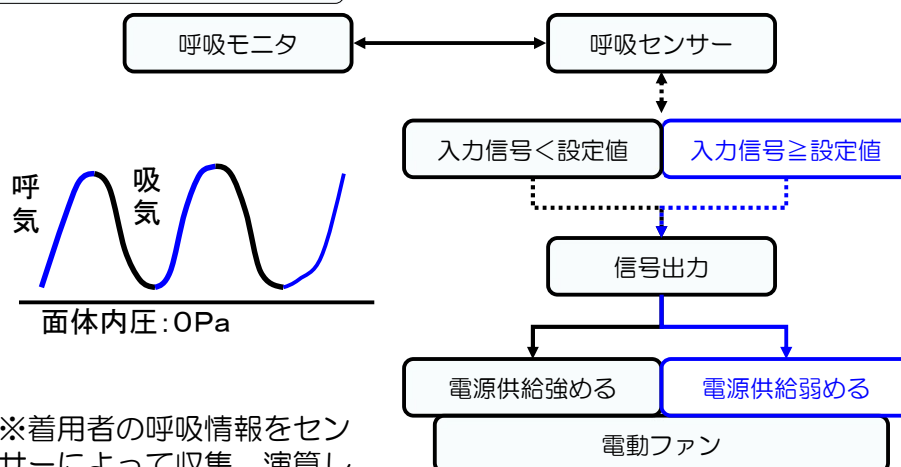
29

29

### 最近の電動ファン付き呼吸用保護具は

着用者の呼吸のリズム・呼吸量にあわせた送風を行うことが出来る**呼吸レスポンス方式**の電動ファン付き呼吸用保護具がある

#### 呼吸レスポンスの概要



※着用者の呼吸情報をセンサーによって収集、演算して、ファン稼動を制御

30

30

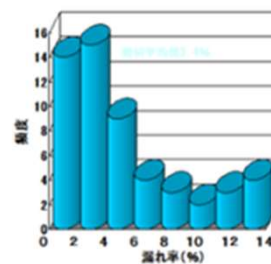
## 有機ガス用吸収缶の適正使用

- マスク面体と顔面の接触面からの漏洩  
(防じんマスクと同様にチェックが必要)
- 有機ガス用吸収缶の破過をふまえた交換時期の指導

31

31

## 全面面体を装着した植物検疫燻蒸作業者



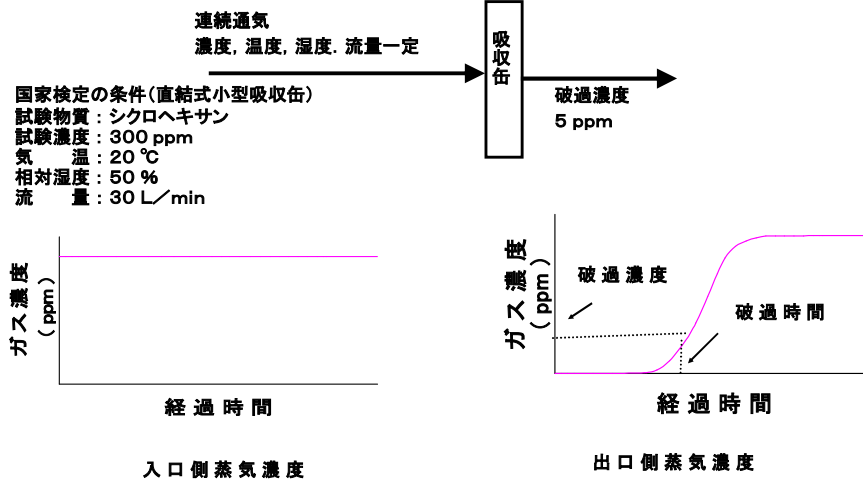
- 防じんマスクと同様に、防毒マスクにおいても顔面とマスク面体との接触面からの漏洩が生じる。著者が燻蒸作業者の全面面体の装着状況についてマスクフィッティングテスター (MT-01) を用い、吸収缶に代わり、**防じん機能付き防毒マスク**を取り付けて測定した結果、面体からの漏れ率として幾何平均値で3.4%であることが確認された。そのため、作業者の全面面体のマスクの正しい装着の指導の教育を行うようになった。

32

32



## 有機ガス用吸収缶の破過の模式図 (ある量を捕集すると吸収缶出口側に漏れでてくる一破過)

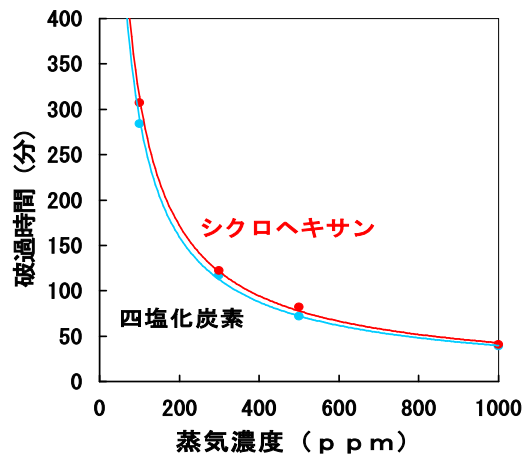


33

33

## 直結式小型吸収缶のシクロヘキサンと 四塩化炭素に対する破過曲線図

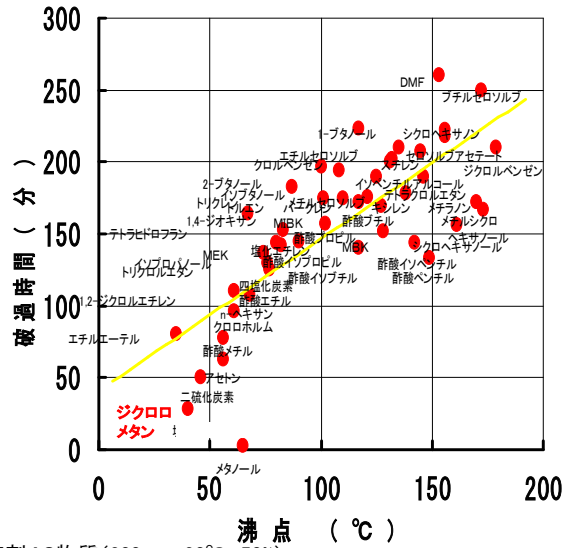
シクロヘキサンは以前の四塩化炭素(オゾン層破壊物質のため使用禁止)と、ほぼ同じ破過時間を示す



34

34

有機ガス用吸収缶における有機溶剤46物質の同一条件での破過時間  
 (試験条件: 300ppm 20℃ 50% 30L/分)  
**沸点の低い有機溶剤の破過時間は短い**

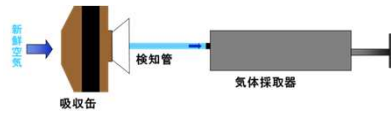


田中のデータ: 有機溶剤46物質 (300ppm 20℃ 50%)

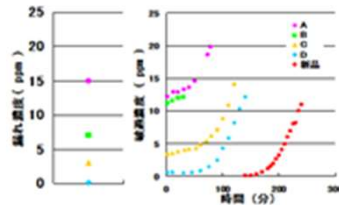
35

35

## ビスコースレーヨン工場における二硫化炭素曝露



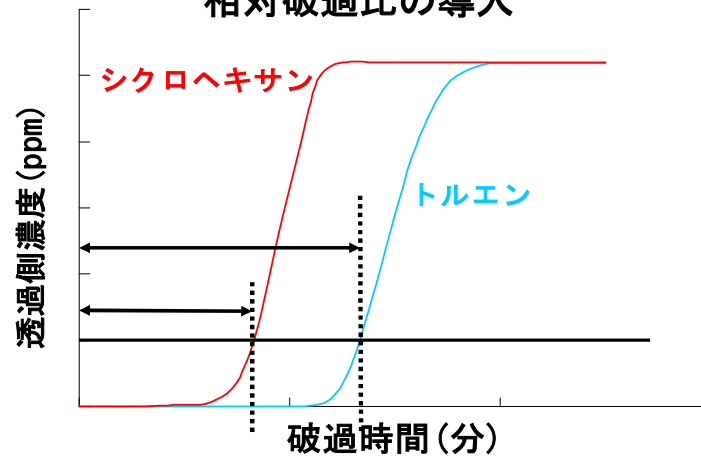
作業現場で検知管を用いて吸収缶の破過を検知する



工場で使用した4つの吸収缶の現地で実施した検知管による脱着濃度(左図)と大学に持ち帰った残存能力試験結果(右図)の関係

36

## シクロヘキサンの破過曲線図を利用する方法 相対破過比の導入



$$\text{相対破過比} = \frac{\text{各有機溶剤の破過時間 (B)}}{\text{シクロヘキサンの破過時間 (A)}}$$

37

## シクロヘキサンに対する相対破過比

有機溶剤名	RBT	有機溶剤名	RBT	有機溶剤名	RBT
キシレン	1.42	イソプロピルアルコール	1.15	セロソルブアセテート	1.77
ステレン	1.68	イソペンチルアルコール	1.63	ブチルセロソルブ	2.03
トルエン	1.42	シクロヘキサノール	1.27	メチルセロソルブ	1.54
N-ヘキサン	0.88	1-ブタノール	1.81	酢酸イソブチル	1.14
O-ジクロルベンゼン	1.70	2-ブタノール	1.60	酢酸イソプロピル	1.18
クロルベンゼン	1.64	メタノール	0.02	酢酸イソペンチル	1.17
クロホルム	0.78	メチルシクロヘキサノール	1.36	酢酸エチル	1.02
四塩化炭素	1.06	アセトン	0.51	酢酸ブチル	1.37
1,2-ジクロルエタン	1.24	シクロヘキサノン	1.80	酢酸プロピル	1.28
1,2-ジクロルエチレン	0.89	メチルイソブチルケトン	1.40	酢酸ペンチル	1.08
ジクロルメタン	0.23	メチルエチルケトン	1.17	酢酸メチル	0.63
1,1,2,2-テトラクロルエタン	1.54	メチルシクロヘキサノン	1.40	N,N-ジメチルホルムアミド	2.11
テトラクロルエチレン	1.43	メチルブチルケトン	1.24	テトラヒドロフラン	1.33
1,1,1-トリクロルエタン	1.11	エチルエーテル	0.65	二酸化炭素	0.41
トリクロルエチレン	1.49	1,4-ジオキサン	1.42		
イソブチルアルコール	1.58	セロソルブ	1.71		

38

## 相対破過比の利用の仕方

- ☉ メーカーは各物質の相対破過比、シクロヘキサンに対する破過曲線図、および相対湿度による破過時間の関係を提示する。
- ☉ ユーザーは対象物質を確認する。混合溶剤のときは破過時間の早い物質が対象となる。その相対破過比を確認する(A)。
- ☉ 作業者の曝露濃度を推定する。混合溶剤のときは、各有機溶剤濃度を合計した濃度(B)を求める。
- ☉ シクロヘキサンの破過曲線図から、濃度(B)より破過時間を求め、それに相対破過比(A)を掛けて推定破過時間(吸収缶の使用時間)を求める。
- ☉ 高い相対湿度下で使用するときは、相対湿度—破過時間の図により補正をする。

39

## オルトトリイジン曝露による膀胱がんが発生

- 平成27年12月18日の新聞において、化学物質を取り扱うA工場での膀胱がんの集団発生が報じられた。
- 厚生労働省の発表によると、5名の労働者が膀胱がんに罹患したのはオルト-トリイジン等の芳香族アミンの原料を反応させる作業、および生成物を乾燥させ製品にする作業に従事していた作業者であった。(慶応大学調査より現在10名確認)
- 労働安全衛生総合研究所は平成28年1月20日～21日にA工場の作業環境測定や個人曝露測定等の結果、オルト-トリイジンをはじめ他の芳香族アミンは許容濃度と比べて非常に低い気中濃度であった。

(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)

40

40

- 経気道曝露で体内に取り込まれた量は、極めて微量であると考えられる。にもかかわらず、多くの労働者の尿からオルト-トルイジンが検出された。(生物学的モニタリングの測定が重要)
- 聞き取り調査の結果、①多くの労働者が、オルト-トルイジンを含む有機溶剤で天然ゴム手袋を洗浄し、再利用を繰り返していた(管理者は手袋を通じて経皮吸収による曝露を考えていなかった) ②夏場は化学防護性のない服装で作業していた(皮膚を露出していた) ③オルト-トルイジンを含む有機溶剤でしばしば作業衣が濡れていた。
- 以上から、手袋の洗浄・再利用によりオルト-トルイジンに汚染された天然ゴム手袋からの透過や、皮膚への付着等を通じて、**長期間にわたり労働者の皮膚からオルト-トルイジンが吸収(経皮曝露)**されていたことが示唆された。

41

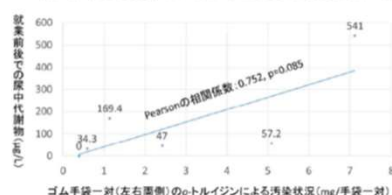
41

表5 就業前後での尿中代謝物とゴム手袋の汚染状況

ID	尿中代謝物 µg/L	ゴム手袋の オルト-トルイジン汚染状況 mg
A	7.8	測定せず
B	0	測定せず
C	81.5	測定せず
D	151.7	測定せず
E	26.6	測定せず
F	541	右手: 0.18、左手: 6.94
G	21.7	測定せず
H	169.4	右手: 0.56、左手: 0.58
I	47.0	右手: 0.76、左手: 1.66
J	34.3	右手: 0.30、左手: 0.29
K	57.2	右手: 4.69、左手: 0.40
L	0	右手: 0.23、左手: 0.16
M	30.1	測定せず
N	0	-

調査時に使用していたゴム手袋の中を検知管で測定したところ、手袋内からアミンが検出された。そこで、手袋内にメタノール100mlを入れ2分間混ぜ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オルトトルイジンの量を求めた。

図1 尿中代謝物(オ-トルイジン)と手袋の汚染状況(n=6)



42

### 作業現場で使用していた天然ゴム製手袋のオルトトルイジンに対する透過試験の実施と、手袋1双の使用期間の推定

・天然ゴム製手袋（反応工程で主に使用）を対象に、オルトトルイジンに対する透過時間の測定を行った。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3回の平均 **105分**（76分～131分）であった。

・当時、事業場における手袋の交換の指標は、手袋の透過時間（耐透過）を考慮されてなく、手袋が切れたり、穴があく等の物性的な変化（耐劣化）であった。作業員数と手袋の交換日の記録より、**1双の手袋の使用期間は50日/人・双と、作業員は手袋を長期間使用している結果が得られた。**

・オルトトルイジン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オルトトルイジン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曝露したことが推察された。

43

## 化学防護手袋の種類

いろいろな種類（素材）の手袋が市販されている。

### ① ゴム製

1 天然ゴム製： 2 シリコンゴム製： 3 ニトリルゴム製：  
4 ネオプレンゴム製（別称 クロロプレンゴム製） 5 フッ素ゴム製：  
6 ポリウレタン製： 7 ブチル製：

### ② プラスチック類

1 ポリ塩化ビニル： 2 ポリエチレン製： 3 ポリビニルアルコール：  
4 エチレンビニルアルコール共重合体（EVOH）：  
ポリエチレン/EVOH/ポリエチレン： 5 バリア（アンセルヘルス  
ケアジャパン製商品名）ポリエチレン/ナイロン/ポリエチレン：

44

44

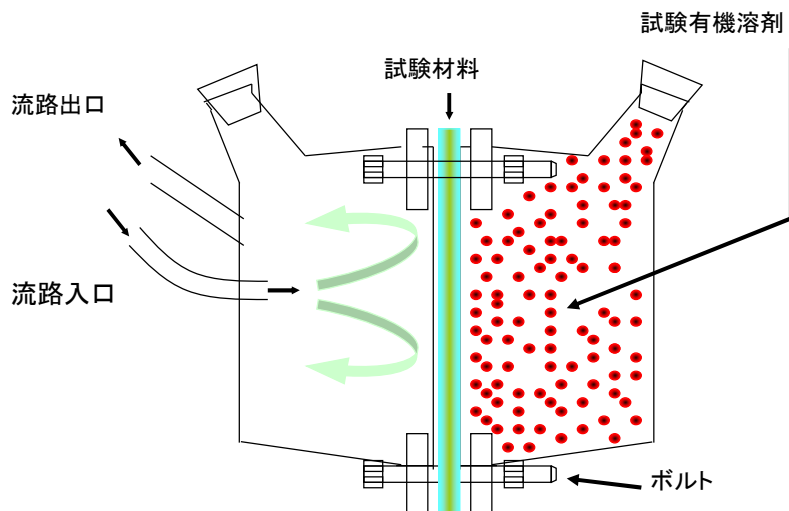
## 化学防護手袋のJIS規格の試験

- 保護具と化学物質の関係
- **劣化**：材質の物性的な変化（変色、ふくれ、われ、硬化、分解等）外見的な点検、重量の増減、化学物質による劣化は選択に考慮すべき要素
- **浸透**：ピンホール、ジッパーの縫い目、引裂き、破れなどを通して起こる。素材を空気で膨らませ、空気が通過する箇所をチェックする。（手袋内に空気をいれて膨らましてチェックする）
- **透過**：材料の表面に化学物質が接触、吸収され、材料内部に分子レベル(ガス)で拡散を起こし、材料の裏面から離脱する現象を調べる。（簡易的な透過のチェックをし始めた）

45

## 透過試験装置（ASTM規格）

JIS規格で採用された装置



46

## 有機溶剤に対する耐劣化と透過試験結果の比較(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1	△	1	×	1	○	130	×	11
ニトリル2	×	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	◎	—

浸漬試験結果(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 —データなし  
 透過時間 0.1μg/cm<sup>2</sup>・minの透過速度が得られた時間(田中の試験データより)

47

## 通達:化学防護手袋の選択、使用等について(抜粋)

### 基発0112第6号 平成29年1月12日

- 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。(今まで、保護具着用管理責任者の指名は防じんマスク、防毒マスクだけであった)
- 化学防護手袋は、当該化学防護手袋の取扱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**(透過データ：最大8時間)**を超えた化学防護手袋は再使用させないこと。

48



・ 事務連絡  
・ 平成 29 年 1 月 12 日

- ・ 都道府県労働局労働基準部
- ・ 健康主務課長 殿
- ・ 厚生労働省労働基準局安全衛生部
- ・ 化学物質対策課長 化学防護手袋の選択、使用等に係る参考資料の送付等について
- ・ 化学防護手袋の選択、使用等については、平成 29 年 1 月 12 日付け基発 0112 第 6 号
- ・ 「化学防護手袋の選択、使用等について」により示されたところであるが、化学防護手袋の選択、使用等の適正化を図るための指導を行う上で参考となる資料としては、下記
- ・ 1 のものがあるので、活用されたい。また、化学防護手袋の選択、使用等に係る相談機関として、下記 2 の機関を適宜紹介
- ・ されたい。(いずれも、無料で相談対応を行っている。) 記
- ・ 1 化学防護手袋の選択、使用等に係る参考資料
- ・ ① オルトートルイジンに対する化学防護手袋の資料(公益社団法人 日本保安用品協会・日本防護手袋研究会)
- ・ ② オルトートルイジンに対して化学防護手袋を使用する上での Q&A(日本防護手袋研究会)
- ・ ③ 保護具選定のためのケミカルインデックス(十文字学園女子大学・田中茂教授の研究室のホームページ参照)(退職したため、現在は削除されている。)(化学防護手袋研究会に掲載、会員になって頂けることを期待している)

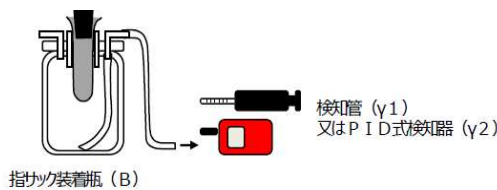
49

49

## 科学的根拠のデータ作り 事業場における簡易透過試験装置例



田中試作の簡易透過試験



A事業場：手袋の指の部分を用いた簡易透過試験装置

50

**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。

B事業場：デシケーターにコーヒーカップ（PID入）を用いた簡易透過試験装置

C事業場：手袋の中にPIDを入れて溶液の中に入れて簡易透過試験装置  
(PID+リスクビューワ(VEM)を用いた簡易透過試験 + 交換時期の推定について提案)

51

## 薄手、安価の化学防護手袋が 期待されている

- 多くの化学物質に対する透過データから期待できる素材：市販されている手袋ではバリアー（ナイロン製）、シルバーシールド（EVOH）が期待できる
- 食品包装材は酸素透過性能を調べている：透過しにくい素材はナイロン製、EVOH製、ポリ塩化ビニリデン製がある
- ポリ塩化ビニリデンの素材を活用した化学防護服はデュポンよりサラナックスとして市販されている
- これらの素材で手袋を作りたい

52

52

## プラスチック素材の酸素透過性能の比較 (一例)

素材	酸素透過性能 (ml/m <sup>2</sup> ・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

参考文献 新井 健司, 中村 文雄  
関税中央分析所報 第44号 2004 63 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

53

## 新しく開発した手袋 (夢の手袋) ナイロンポリ HBバリアー (ナイロン+EVOH)

厚さ 60 $\mu$ m



54

## 化学防護手袋の透過時間に与える因子

(化学物質の素材内の分子の拡散に影響与える因子)

- 手袋の**素材**に大きく影響する
- 手袋の製法、素材への混合物により影響する
- 手袋の素材の**厚さ**は比例する
- 使用**温度**に影響する
- 手袋と化学物質との**接触時間**に影響する

(接触時間、付着量等により交換時期を推定するのが難しい)

55

## 化学防護手袋の選定、使用、交換（廃棄）

**選定**：化学防護手袋の選定（耐劣化、耐透過と作業性を考慮）

- **素材と透過時間を確認する（データが少ない）**
- 付着量と使用時間が重要：高濃度ばく露(溶液に挿入)と低濃度ばく露（飛沫）、装着(使用)時間を考慮（自社で検討、科学的根拠を作成）
- **化学物質が手袋に付着したら、手袋の中を透過、移動していくことをふまえて選定する。**
- 厚手手袋（一般的に高価-費用がかかる）⇒メーカー、資料等による透過時間を参照、ないときは自社で簡易的な試験を行うことが必要
- 薄手手袋（安価-交換時期を頻繁にする）

**使用**：袖口を抑えることが必要

- 使用条件(手袋に接触する化学物質量の推定、装着時間等を考慮)

**交換（廃棄）**：**手袋内の濃度（透過）が検出したら交換する。**

**（センサ-、検知管等を用いて科学的根拠を作成）**

56

## 2つのケミカルインデックス

### アクセス版ケミカルインデックス

Microsoft ACCESS が必要

2019年度版Ver.1

下の検索方法より選択し、「検索」部分をマウスでクリックして下さい。

### エクセル版ケミカルインデックス

#### <アクセス版の動作>

```

    graph LR
      Menu[メニュー画面] <--> Mask[マスク画面]
      Mask <--> GHS[GHS有害情報表示]
      Mask <--> Test[透過試験データ表示画面]
      Menu <--> GHS2[GHS有害情報表示又は手袋透過試験データ表示画面]
  
```

#### <エクセル版の動作>

マスク、健康情報シート  
手袋透過試験データシート

57

## ACCESSのメニュー画面

保護具選定のためのケミカルインデックス 2019年度版Ver.1

下の検索方法より選択し、「検索」部分 CAS No.を半角で入力して下さい

1. 入力の方法を選んで、どこのホームへ行くかの検索ボタンをクリック
2. 表示パラメータに必要な事項を記載
3. 「OK」ボタンをクリック

パラメータの入力 ? X

CAS No.を半角で入力して下さい

OK キャンセル

<製作者>  
・十文字学園女子大学 名誉教授 田中 茂 (stanaka@jumonji-u.ac.jp)  
・労働衛生コンサルタント事務所 浅沼 雄一 (asa1955@nifty.com)

58

### 曝露限界値およびマスクデータ表示画面

CAS番号: 100-88-3 化学物質名: トルエン  
 管理濃度: 20ppm Substance: Toluene  
 許容濃度: 50ppm 経皮吸収: 否 発がん分類: 感作性-気道 感作性-皮膚  
 TLV-TWA: 20ppm TLV-STEL/O: - 注釈: SkinA4/EH3

閉じる 印刷

管理濃度、許容濃度は2010年版、TLVは2019年版のリストを参考にしています。

【推奨する呼吸用保護具の選定】

	【粒子状物質】		【粒子状と気体状物質の共存】		【気体状物質】
通気マスク	電動ファン付き呼吸用保護具	防じんマスク	ろ過材の選定(捕集効率)	防じん機能付き防霧マスク	防霧マスク
					○有機ガス用

【参考】2010 Respirator Selection Guide (SMZLV)

適宜のフィット	結露(有機ガス用)
呼吸容量(ppm)	0.16
ICALF	2000

1日です。

GHS有害性表示ボタン

化学防護手袋の透過時間表示ボタン

★詳細はメーカーにお問い合わせ下さい。

【経路小型有機ガス用呼吸器の透過試験と相対透過比】  
 (透過時間: 200ppmにおける透過時間, 相対透過比: 200ppmの透過時間に対する化学物質の透過時間の比)

	<透過時間(分)>	<相対透過比>
編織(MG2-10)	203.8	1.7
三光化学(G31)	175	1.4
3M(G001)	472	1.9
Naloxon	114	1.4

59

### 化学防護手袋透過時間表示画面

CAS番号: 100-88-3 化学物質名: トルエン 経皮吸収: 皮 閉じる 印刷

学防護手袋の透過時間(分)

<Ansell製 2019年度>

バリア(PE-PA-PE)	>480	ニトリル	10~30	ネオプレン厚さ0.45mmを選択	ネオプレン	<10	ネビニルアルコール	>480	ポリ塩化ビニル	<10
天然ゴム厚さ0.75mmを選択		ネオプレン/天然ゴム	<10	ブチルゴム	<10	バイドン/ブチル	313			
天然ゴム	<10									

(Ansell製 2013年度)

バリア(PE-PA-PE)	>480	ニトリル	34	ネオプレン		ネビニルアルコール	>1440	ポリ塩化ビニル	
天然ゴム		ネオプレン/天然ゴム							

<North製 2019年度>

バリア(PE-EVAL-PE)	>480	バイドン	>960	ブチルゴム	71	ニトリルラテックス	11	天然ゴム	3
-----------------	------	------	------	-------	----	-----------	----	------	---

<重松製作所 2018年度>

フッ素ゴム	>480	天然ゴム	10~30	ウレタン	31~60				
-------	------	------	-------	------	-------	--	--	--	--

<ダイヤゴム 2018年度>

EVOH (PA-EVOH-PA)	>480	ブチルゴム	<10	フッ素ゴム	>480				
-------------------	------	-------	-----	-------	------	--	--	--	--

<ショウワグループ 2019年度>

クロロレン	>30	塩化ビニル							
-------	-----	-------	--	--	--	--	--	--	--

<Micro Flex製(薄手)2019年度>

		ニトリル	<10			ニトリル/ネオプレン	6		
--	--	------	-----	--	--	------------	---	--	--

<Micro Flex製(薄手)2018年度>

天然ゴム	3	ニトリル	3	クロロレン	3	ニトリル/ネオプレン	6		
------	---	------	---	-------	---	------------	---	--	--

★詳細はメーカーにお問い合わせ下さい。

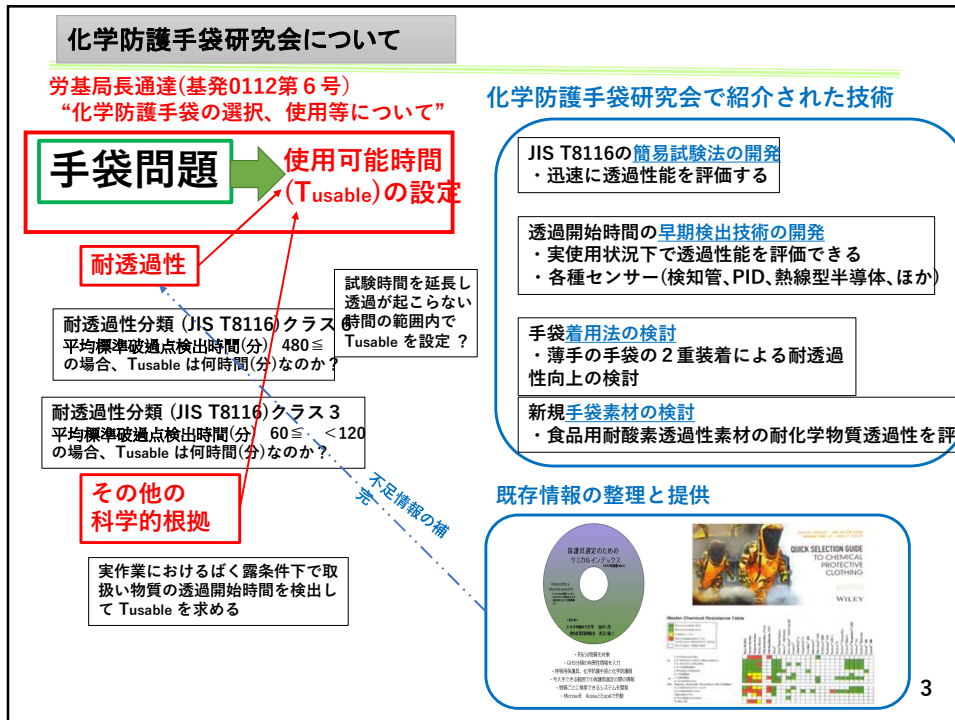
透過時間は素材に大きく影響する

60

# 保護具着用管理責任者の指名



61



62

**化学物質曝露によるリスク低減を行うために、  
労働衛生保護具の適正な選定、使用と、そして  
交換（廃棄）を**

[stanaka@jumomji-u.ac.jp](mailto:stanaka@jumomji-u.ac.jp)

十文字学園女子大学名誉教授  
田中 茂

