

## まえがき

この規格は、工業標準化法第 12 条第 1 項の規定に基づき、社団法人日本保安用品協会(JSAA)／財団法人日本規格協会(JSA)から、工業標準原案を具して日本工業規格を制定すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、厚生労働大臣及び経済産業大臣が制定した日本工業規格である。

制定に当たっては、日本工業規格と国際規格との対比、国際規格に一致した日本工業規格の作成及び日本工業規格を基礎にした国際規格原案の提案を容易にするために、**ISO 6529:2001, Protective clothing — Protection against chemicals — Determination of resistance of protective clothing materials to permeation by liquids and gases** を基礎として用いた。

この規格の一部が、技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。厚生労働大臣、経済産業大臣及び日本工業標準調査会は、このような技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任をもたない。

**JIS T 8030** には、次に示す附属書がある。

附属書 A (参考) 標準試験化学物質

附属書 B (参考) 試験方法の精度に関する情報

附属書 C (参考) 透過試験セル及び透過試験セル用部品の供給元

附属書 D (参考) 開放回路系透過試験システムの感度の推奨測定方法

附属書 E (参考) 参考文献

附属書 1 (参考) **JIS** と対応する国際規格との対比表

## 目 次

|                                | ページ |
|--------------------------------|-----|
| 序文.....                        | 1   |
| 1. 適用範囲.....                   | 1   |
| 2. 引用規格.....                   | 1   |
| 3. 定義.....                     | 2   |
| 4. 原理.....                     | 4   |
| 5. 分析方法及び捕集媒体の選択.....          | 4   |
| 5.1 一般.....                    | 4   |
| 5.2 気体捕集媒体.....                | 4   |
| 5.3 液体捕集媒体.....                | 5   |
| 5.4 その他の捕集媒体.....              | 5   |
| 6. 装置.....                     | 5   |
| 6.1 厚さゲージ.....                 | 5   |
| 6.2 化学天びん.....                 | 5   |
| 6.3 透過テストセル.....               | 5   |
| 6.4 開放回路系透過試験装置.....           | 8   |
| 6.5 閉鎖回路系透過試験装置.....           | 9   |
| 6.6 ストップウォッチ又は電子式タイマー.....     | 10  |
| 6.7 恒温室又は恒温槽.....              | 10  |
| 7. サンプルング.....                 | 10  |
| 7.1 サンプルングの手順.....             | 10  |
| 7.2 試験片の準備.....                | 11  |
| 7.3 試験片の厚さ及び質量の測定.....         | 11  |
| 8. 手順.....                     | 11  |
| 8.1 校正.....                    | 11  |
| 8.2 試験装置の準備.....               | 11  |
| 8.3 A 法—液体化学物質の継続的接触試験.....    | 12  |
| 8.4 B 法—気体化学物質の継続的接触試験.....    | 13  |
| 8.5 C 法—液体又は気体の断続的接触試験.....    | 15  |
| 8.6 透過プロット図の作成.....            | 16  |
| 8.7 破過点検出時間及び標準破過点検出時間の決定..... | 16  |
| 8.8 透過速度及び累積透過量の計算.....        | 16  |
| 8.9 試験片の目視評価.....              | 17  |
| 8.10 再試験.....                  | 17  |
| 9. 報告.....                     | 18  |
| 附属書 A (参考) 標準試験化学物質.....       | 20  |

|                                         | ページ |
|-----------------------------------------|-----|
| 附属書 B (参考) 試験方法の精度に関する情報.....           | 21  |
| 附属書 C (参考) 透過試験セル及び透過試験セル用部品の供給元.....   | 22  |
| 附属書 D (参考) 開放回路系透過試験システムの感度の推奨測定方法..... | 23  |
| 附属書 E (参考) 参考文献 .....                   | 26  |
| 附属書 1 (参考) JIS と対応する国際規格との対比表.....      | 27  |

白 紙

# 化学防護服—防護服材料の耐透過性試験

## Protective clothing—Protection against chemicals—Determination of resistance of protective clothing materials to permeation by liquids and gases

**序文** この規格は、2001 年に第 2 版として発行された **ISO 6529**, Protective clothing—Protection against chemicals—Determination of resistance of protective clothing materials to permeation by liquids and gases を翻訳し、技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。

なお、この規格で点線の下線を施してある箇所は、原国際規格を変更している事項である。変更の一覧表をその説明を付けて、**附属書 1 (参考)** に示す。

**1. 適用範囲** この規格は、防護服に使用する材料の、継続的又は断続的接触条件における液体又は気体化学物質に対する耐透過性を測定する試験方法について規定する。

**備考1.** A 法 (8.3 参照) は、防護服材料と継続的接触が想定される揮発性又は水溶性の液体化学物質の試験に適用する。

B 法 (8.4 参照) は、防護服材料と継続的接触が想定される気体化学物質の試験に適用する。

C 法 (8.5 参照) は、防護服材料と断続的接触が想定される揮発性又は水溶性の液体化学物質、若しくは気体化学物質の試験に適用する。

**2.** 試験は、実験室条件下での防護服材料の耐透過性を評価するもので、すべての条件を模擬実験するものではない。試験データの利用は、防護服材料の性能を比較評価すること限定しなければならない。

**3.** 試験は、防護服材料又は特定部分 (例えば、縫合部) の性能だけを対象としている。防護服の性能に影響を与える、デザイン、構造、構成要素、ガーメント間の境界又はその他の要素は、対象としていない。

**4.** この規格の対応国際規格を、次に示す。

なお、対応の程度を表す記号は、**ISO/IEC Guide 21** に基づき、IDT (一致している)、MOD (修正している)、NEQ (同等でない) とする。

**ISO 6529:2001**, Protective clothing—Protection against chemicals—Determination of resistance of protective clothing materials to permeation by liquids and gases (MOD)

**2. 引用規格** 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、発効年又は発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補には適用しない。発効年又は発行年を付記していない引用規格は、その最新版 (追補を含む。) を適用する。

**JIS K 6404-2-2** ゴム引布・プラスチック引布試験方法—第2部:ロールの特性値の測定方法—第2節:  
引布の単位面積当たりの総質量並びにコーティング材及び基布の単位面積当たりの質量の測定

**備考** ISO 2286-2, Rubber-or plastics-coated fabrics—Determination of roll characteristics—Part 2:  
Methods for determination of total mass per unit area, mass per unit area of coating and mass per unit  
area of substrate が、この規格と一致している。

**JIS K 6404-2-3** ゴム引布・プラスチック引布試験方法—第2部:ロールの特性値の測定方法—第3節:  
厚さの測定

**備考** ISO 2286-3, Rubber-or plastics-coated fabrics—Determination of roll characteristics—Part 3:  
Method for determination of thickness からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS L 0105:1994** 繊維製品の物理試験方法通則

**備考** ISO 139, Textiles—Standard atmospheres for conditioning and testing からの引用事項は、この  
規格の該当事項と同等である。

**JIS L 1096:1999** 一般織物試験方法 (附属書3及び附属書9)

**備考** ISO 3801, Textiles—Woven fabrics—Determination of mass per unit length and mass per unit area  
及び ISO 5084, Textiles—Determination of thickness of textiles and textile products からの引用事  
項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS T 8115:2005** 化学防護服—分類、表示及び性能要求事項

**備考** ISO/FDIS 16602:2004, Protective clothing for protection against chemicals—Classification,  
labelling and performance requirements からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS Z 9015-1:1999** 計数値検査に対する抜取検査手準—第1部:ロットごとの検査に対する AQL 指標  
型抜取検査方式

**備考** ISO 2859-1, Sampling procedures for inspection by attributes—Part 1: Sampling schemes indexed by  
acceptable quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection が、この規格と一致している。

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、**JIS T 8115**によるほか、次による。

a) 分析方法 (analytical technique) 捕集媒体中の化学物質の濃度を定量的に測定する方法。

**備考** 分析方法は、個々の化学物質と捕集媒体との組合せに特有の場合が多い。

**例** 分析方法には、紫外 (UV) 及び赤外 (IR) 分光法、ガスクロマトグラフィー及び液体クロマトグ  
ラフィー、pH 測定、イオンクロマトグラフィー、伝導度測定法、比色分析法、大気分析用検知管  
及び放射性核種標識付け (タギング) / 検出・計数などがある。

b) 破過点検出時間 (breakthrough detection time) 試験化学物質が最初に検出されるまでの経過時間。  
ただし、破過点検出時間は実際の経過時間でなく、破過直前のサンプリング時間とする (図1参照)。

**備考** 破過点検出時間は、試験方法の感度とサンプリング頻度 (サンプリング時間の間隔) に依存す  
る。

c) 閉鎖回路系 (closed-loop) 捕集媒体の体積が一定の試験方法。

**備考** 捕集媒体を補充せずにサンプリングを行うと、捕集媒体の体積が若干変化する。

d) 捕集媒体 (collection medium) 試験化学物質が質量又は体積で 0.5 % を超える飽和濃度まで容易に  
溶解又は吸着する、透過性の測定に影響を及ぼさない液体又は気体。

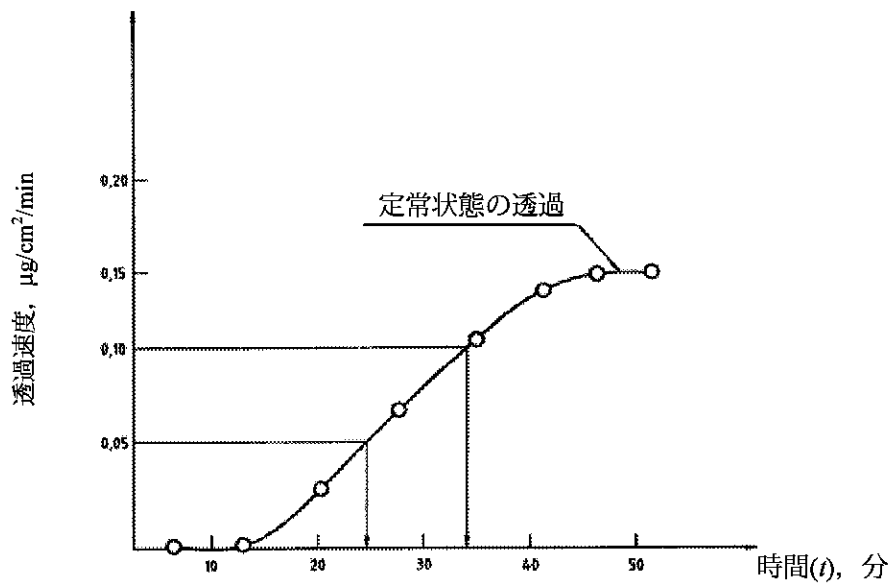
e) 接触時間 (contact time) 断続的接触試験で、各サイクル中、試験化学物質が透過セルの試験化学物  
質投入側セル隔壁に入っている時間。

- f) **累積透過量 (cumulative permeation mass)** 防護服材料試験片が試験化学物質と接触してから、規定時間を経過するまでに透過する化学物質の総量。

**備考1.** 累積透過量の定量によって、異なる断続的及び継続的接触条件下における透過挙動の比較が可能となる。

2. 累積透過量の測定は、透過試験システムの感度に依存する。

- g) **サイクル時間 (cycle time)** 断続的接触透過試験で、ある接触期の開始から次の接触期の開始までの時間。



**備考** 0.05  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$  の実際の破過点検出時間は 23 分であるが、その時間の直前のサンプリング時間に相当する 20 分として報告する。標準透過速度が 0.1  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$  の場合、実際の標準破過点検出時間は 33 分であるが、同様に、直前のサンプリング時間に相当する 28 分として報告する。定常状態の透過速度は約 0.15  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$  である。

図 1 破過点検出時間

- h) **劣化 (degradation)** 防護服材料の 1 種以上の物理的特性が悪化する現象。
- i) **透過質量の最小検出限界 (minimum detectable mass permeated)** 試験システムで検出可能な試験化学物質の最小質量。  
**備考** この値は、分析装置に固有の検出限界となるとは限らない。
- j) **透過速度の最小検出限界 (minimum detectable permeation rate)** 試験システムで測定可能な最小透過速度。  
**備考** この値は、分析装置に固有の検出限界になるとは限らない。
- k) **標準透過質量 (normalization permeation mass)** 閉鎖回路系透過試験において、標準破過点検出時間の決定に用いる透過質量。  
**備考** 標準透過質量には、0.25  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  又は 2.5  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  がある。
- l) **標準透過速度 (normalization permeation rate)** 開放回路系透過試験において、標準破過点検出時間の決定に用いられる透過速度。  
**備考** 標準透過速度には、0.1  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$  又は 1.0  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$  がある。
- m) **標準破過点検出時間 (normalized breakthrough detection time)** 開放回路系において、透過速度が標準透過速度に達する時間 (図 1 参照)。

- n) **標準破過点検出時間 (normalized breakthrough detection time)** 閉鎖回路系において、化学物質の透過質量が標準透過質量に達する時間。
- o) **開放回路系 (open-loop)** 新しい捕集媒体が試験化学物質捕集側セル隔室を連続的に流れる試験方法。捕集媒体は再使用又は再循環しない。
- p) **浸透 (penetration)** 化学防護服の開閉部、縫合部、多孔質材料及びその他の不完全な部分などを通過する化学物質の流れ。
- q) **透過 (permeation)** 化学防護服材料の表面に接触した化学物質が、吸収され、内部に分子レベルで拡散を起こし、裏面から離脱する現象。
- r) **透過質量 (permeation mass)** 規定時間内に防護服材料を透過する試験化学物質の量。
- s) **透過速度 (permeation rate)** 単位時間当たり、規定暴露表面積に対して、防護服材料を透過する試験化学物質の量。
- t) **防護服材料 (protective clothing material)** 身体の一部を潜在的危険から隔離するための防護服に使用する材料又は材料の組合せ。
- u) **パージ時間 (purge time)** 断続的接触試験において、接触時間終了後に試験化学物質が試験化学物質投入側セル隔室から除去され、空気又は窒素が防護服材料の外側表面上に吹き付けられている時間。
- v) **定常状態の透過速度 (steady-state permeation rate)** 化学物質との接触が継続的で透過に影響するすべての力が平衡に達した場合に、破過後に出現する一定の透過速度。  
**備考** 透過試験実施中に透過が定常状態に達しない可能性もある。
- w) **試験化学物質 (test chemical)** 防護服材料試験片を暴露するために用いられる液体又は気体。  
**備考** 液体又は気体は、1 成分系（すなわち、純粋な液体又は気体）、多成分系（すなわち、混合物）のいずれでもよい。

4. **原理** 防護服材料の試験片は、透過テストセルの試験化学物質投入側セル隔室（試験化学物質が入っている。）と試験化学物質捕集側セル隔室（捕集媒体が入っている。）との間の隔壁の役割を果たす。試験化学物質は、液体、気体のいずれでもよい。継続的、断続的のいずれかの方式で、防護服材料の試験片を試験化学物質に接触させ、捕集媒体（液体、気体のいずれでもよい。）に含まれる化学物質の濃度を定量的に分析する。これによって隔壁を透過した化学物質の量は、材料との接触開始後の時間の関数として表される。試験化学物質、捕集媒体及び試験条件の選択に応じて試験方法を選択する。グラフ表示若しくは計算によって、又は両者によって、破過点検出時間、標準破過点検出時間、透過速度及び試験化学物質の累積透過量を決定する。耐透過性の比較に使用できる標準試験化学物質を、**附属書 A** に示す。実験室間比較試験データを**附属書 B** に示す。

## 5. 分析方法及び捕集媒体の選択

5.1 **一般** 試験化学物質の検出感度が最大となるように、また、実際の作業状況になるべく近い条件となるように、分析方法と捕集媒体との組合せを選択する。

5.2 **気体捕集媒体** 気体捕集媒体は、乾燥空気、乾燥した不燃性不活性ガス又は試験化学物質の検出を妨げない気体とし、透過プロセス又は分析手順の妨げとならないよう純度が十分高いものとする。

**例** 窒素又はヘリウム。

**備考** 気体捕集媒体は、分析に十分な量で試験を行うという条件下で、試験液体から気化可能な透過分子を捕集するため連続流条件下で使用する。

**5.3 液体捕集媒体** 液体捕集媒体は、水又は防護服材料の耐透過性に影響を及ぼさない水以外の液体とする。

**備考** 液体捕集媒体は、分析に十分な量で試験を行うという条件下で、その捕集媒体に可溶であり揮発性が低い拡散分子の捕集に使用する。

**5.4 その他の捕集媒体** 試験化学物質に対する捕集効率が適切であれば、その他の捕集媒体として固体吸着剤なども使用できる。

## 6. 装置

**6.1 厚さゲージ** JIS K 6404-2-3 又は JIS L 1096 の附属書 9 に規定する、厚さを 0.02 mm まで測定可能なゲージで、各防護服材料の試験片の厚さの測定に使用する。

**6.2 化学天びん** 0.01 g まで読み取ることができるもの。

**6.3 透過テストセル** 試験片の外側表面（服の外側）を試験化学物質に接触させ、試験片の内側表面（服の内側）を捕集媒体と接触させるため、二つのセル隔室から構成されるテストセル。

**備考** 透過テストセルは、液体化学物質又は気体化学物質の試験用に設計されているが、代替透過テストセルを用いてもよい。

**6.3.1 試験化学物質が液体の場合の透過テストセル** 液体化学物質を収容でき、先端がびたりと合う断面をもつ二つのストレートガラスパイプから構成されている。それぞれのセル隔室の内径は、25 mm 又は 51 mm である（図 2 参照）。ガラスと併用できない化学物質（例えば、ふっ化水素酸など）の試験には、ガラス以外の材料を用いてもよい。

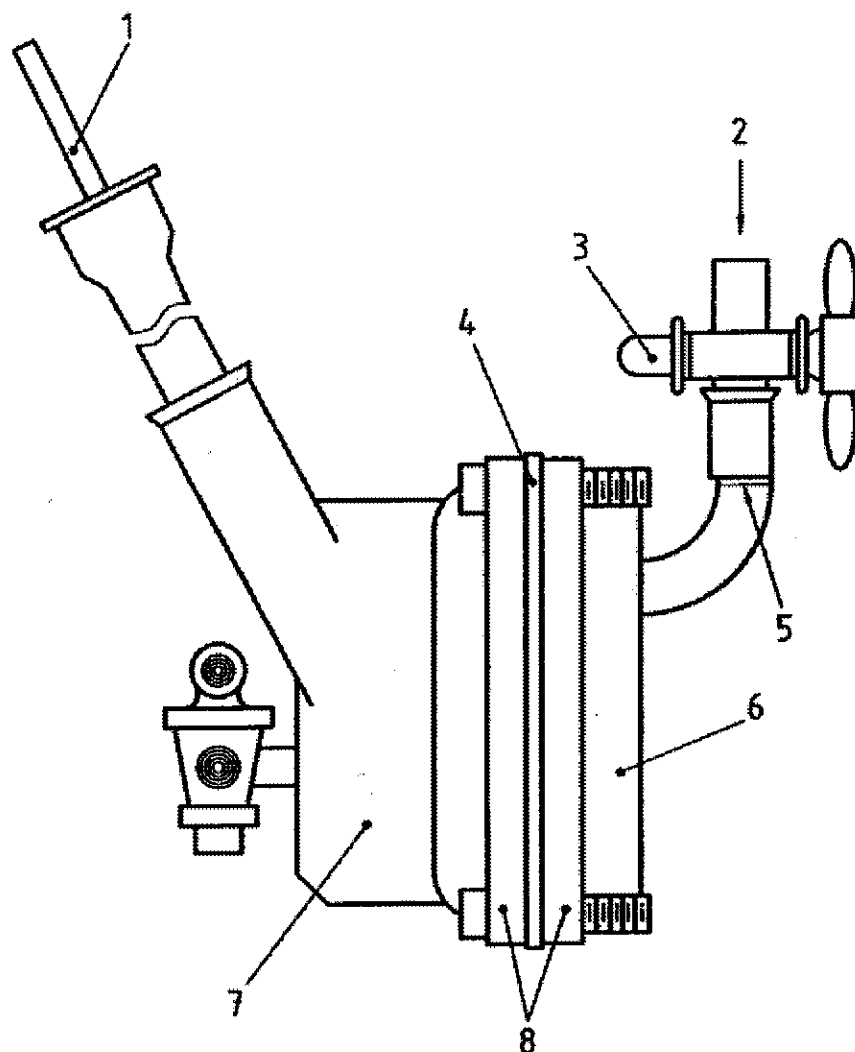
a) ガラス製の透過テストセルは、次に示すように調整する。

- 1) 各ガラス断面の片側を密閉する（例えば、元のセル隔室のガラスと同等の質をもつガラス製円板を用いて密閉する。）。
- 2) 反対側の断面は、製造時のままとしておく。
- 3) コックの付いた入口及び出口を、図 2 に示すようにセル隔室に取り付ける。
- 4) 組立ては、二つのセル隔室をフランジで水平に連結し、接合部にガスケットを挟み込む。適切に密閉するため、必要に応じて、試験片の反対側にもう 1 枚のガスケットを用いてもよい。

**例** PTFE ガスケット材料。

- 5) より高い分析感度が必要である閉鎖系回路試験では、短めのガラス・パイプを使って捕集媒体を収容してもよい。体積を減らすことによって、捕集媒体の体積に対する材料試験片面積の比を増加させることができる。開放系回路試験では、捕集媒体の流速を遅くすると、透過速度の最小検出限界が下がり、システムの感度が向上する。
- b) 試験化学物質投入側セル隔室（チャレンジサイド）は、液体化学物質の入口と反対の位置に、下向きに出口（コック付き）をもう一つ追加するように改良してもよい。この改良することによって、断続的試験中に液体化学物質の流入・除去の繰り返しが容易となる。
- c) テストセルを構成するガラス製セル隔室の間に防護服材料試験片を挟む。試験片が適切に配置された場合、テストセルは二つのセル隔室に分割される。

**備考** 透過テストセルの部品の供給元を、附属書 C に示す。

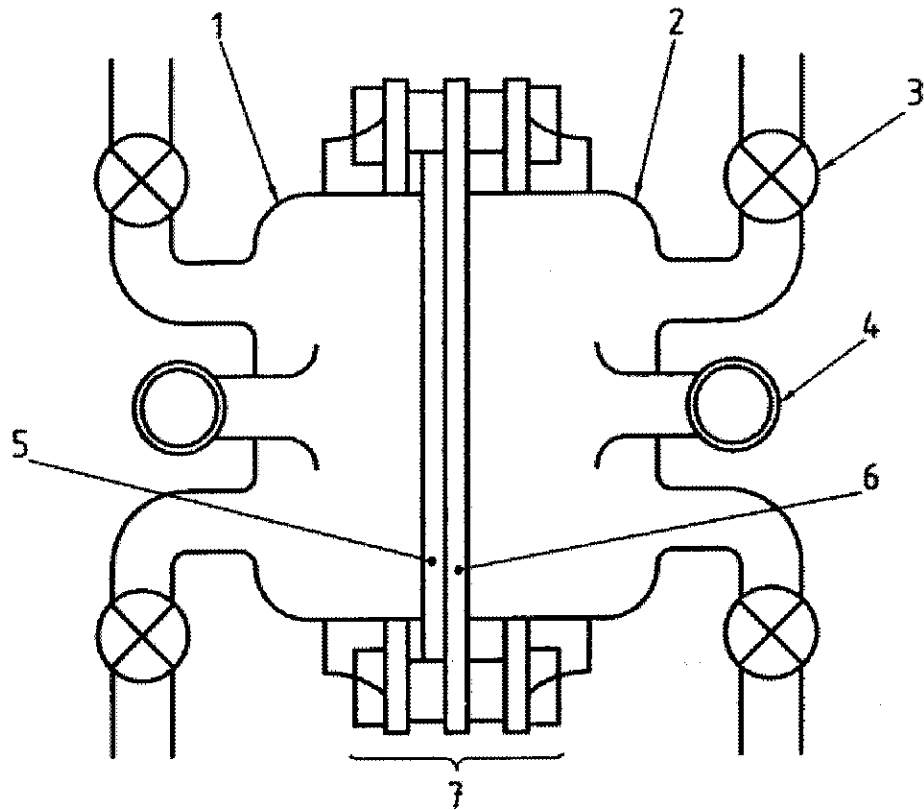


- |             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| 1 交換式かくはん棒  | 5 標線                        |
| 2 試験化学物質の入口 | 6 試験化学物質投入側セル隔室(チャレンジサイド)   |
| 3 コック・アダプタ  | 7 試験化学物質捕集側セル隔室 (サンプリングサイド) |
| 4 ガasket    | 8 アルミニウム・フランジ               |

図 2 試験化学物質が液体の場合の透過テストセル

**6.3.2 試験化学物質が気体の場合の透過テストセル (図 3 参照)** 気体化学物質を収容できる透過テストセル。図 2 を基準にすると、二つの捕集媒体セクションが用いられている以外は、液体の透過テストセルと同じである。したがって、貯留槽から試験化学物質投入側セル隔室(チャレンジサイド)を通して、気体化学物質を循環させることができる。テストセル隔室内のガスの組成及び濃度が時間とともに変化しないようにする。セル隔室内の試験ガスは、十分混合させる。

図 3 に示すように、テストセルを構成するガラス製セル隔室の間に防護服材料試験片を挟む。試験片が適切に配置された場合、テストセルは二つのセル隔室に分割される。

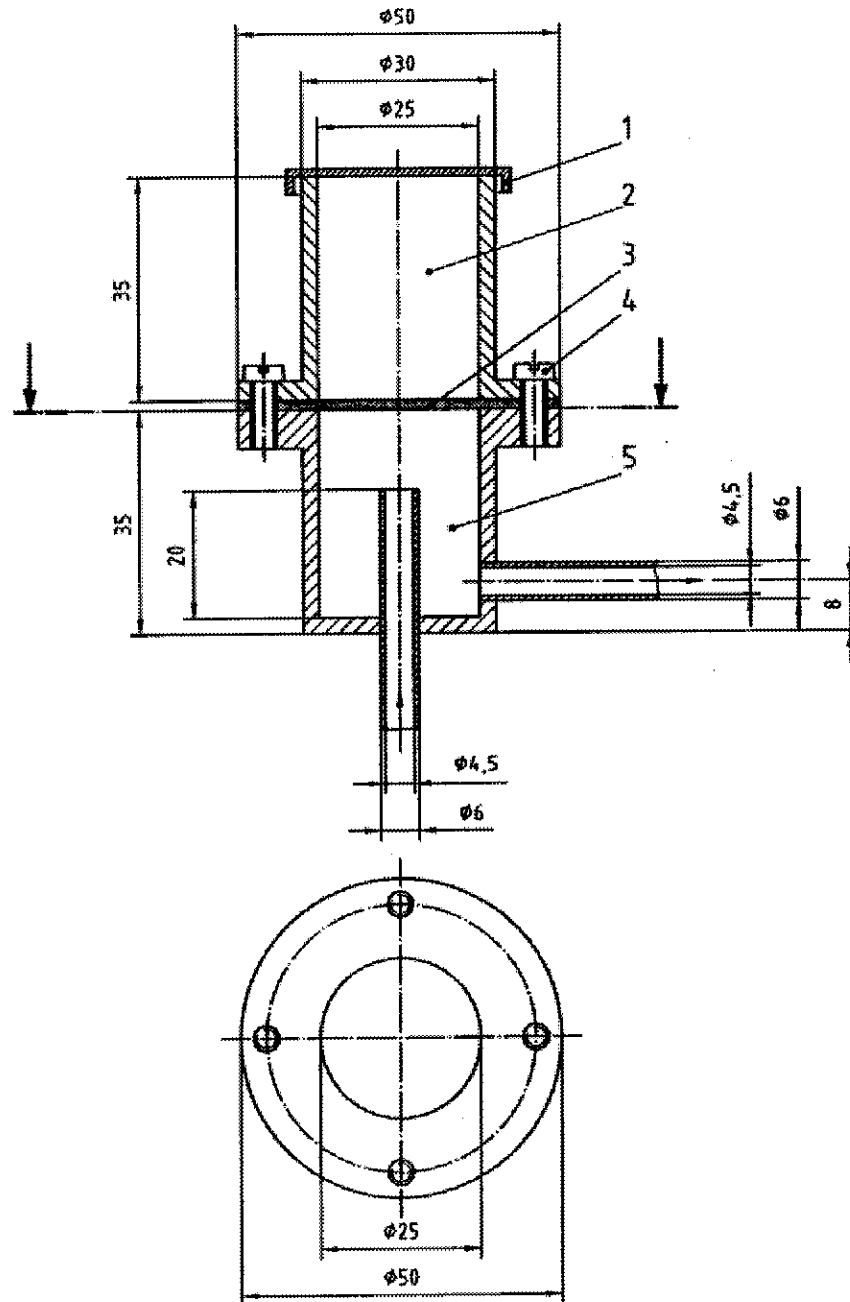


- |                            |               |
|----------------------------|---------------|
| 1 試験化学物質捕集側セル隔室（サンプリングサイド） | 5 防護服材料試験片    |
| 2 試験化学物質投入側セル隔室（チャレンジサイド）  | 6 ガスケット       |
| 3 バルブ                      | 7 アルミニウム・フランジ |
| 4 充てん用チューブ                 |               |

図 3 試験化学物質が気体の場合に使用される断続的接触用に構成された透過テストセル

### 6.3.3 代替透過テストセル 透過試験用は、図 4 による。

単位 mm



- |                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| 1 カバー                            | 4 ねじ             |
| 2 上方セル隔室 (試験液用)                  | 5 下方セル隔室 (捕集媒体用) |
| 3 試験片                            |                  |
| 試験片の暴露面積 : 4.91 cm <sup>2</sup>  |                  |
| 下方セル隔室の容積 : 17.2 cm <sup>3</sup> |                  |

図 4 代替透過テストセル

### 6.4 開放回路系透過試験装置 6.4.1～6.4.6 及び図 5 に示す構成要素からなる。

開放回路系試験では、透過速度の最小検出限界の点から望ましい試験システム感度を得られるよう、装置を選択し構成する。必要な流速は、透過テストセルの入口で気体圧力を適切に制御することによって、

又は分析用検出器の出口にポンプを設置することによって得てもよい。

- 備考1.** 具体的な構成は、試験化学物質又はその成分の検出技術を組み合わせた捕集方法によって決まる。
2. システム構成が異なるため、開放回路系試験では閉鎖回路系試験と異なる結果が得られる可能性がある。
  3. この試験方法には、透過速度の最小検出限界が  $0.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$  又は  $1.0 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$  の二つの選択肢が規定されている。

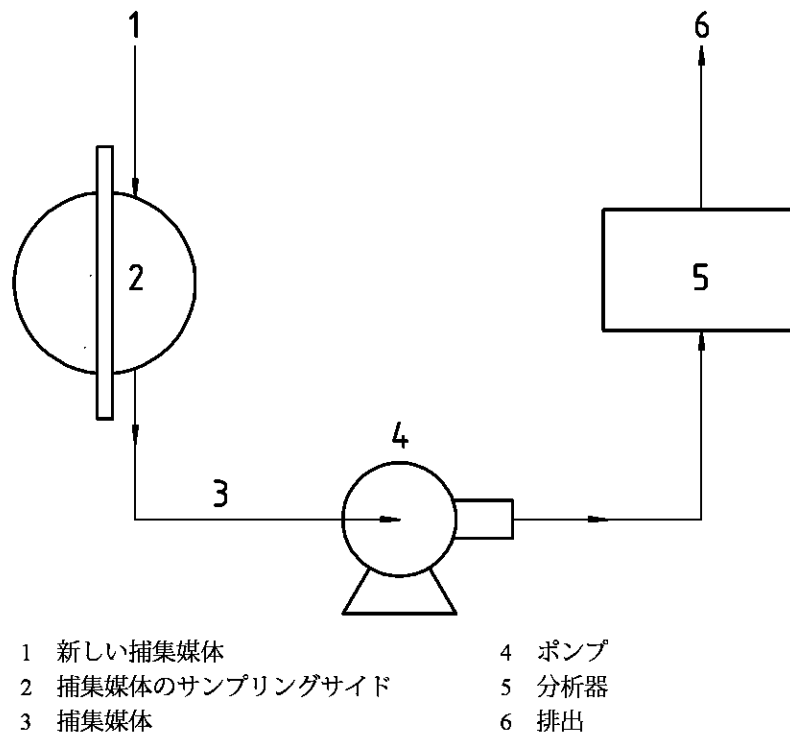


図 5 開放回路系透過試験装置の構成例

**6.4.1 捕集媒体用装置** 捕集媒体が気体、液体いずれの場合も捕集媒体の流速は、1 分間に透過テストセルの捕集側セル隔室の 5 体積量を実現できるものとする。

**6.4.2 ポンプ**（必要であれば）

**6.4.3 流量制御方法**

**6.4.4 配管**

**6.4.5 透過テストセル**（6.3 参照）

**6.4.6 分析用検出器** 試験化学物質に適したもの。

**6.5 閉鎖回路系透過試験装置** 6.5.1～6.5.6 及び図 6 に示す構成要素からなる。

閉鎖回路系試験では、透過質量の最小検出限界の点から望ましい試験システム感度が得られるよう、装置を選択し構成する。

**備考1.** 具体的な構成は、試験化学物質又はその成分の検出技術を組み合わせた捕集方法によって決まる。

2. システム構成が異なるため、閉鎖回路系試験では開放回路系試験と異なる結果が得られる可能性がある。

3. この試験方法には、透過質量の最小検出限界が  $0.10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  又は  $1.0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  の二つの選択肢が規定されている。

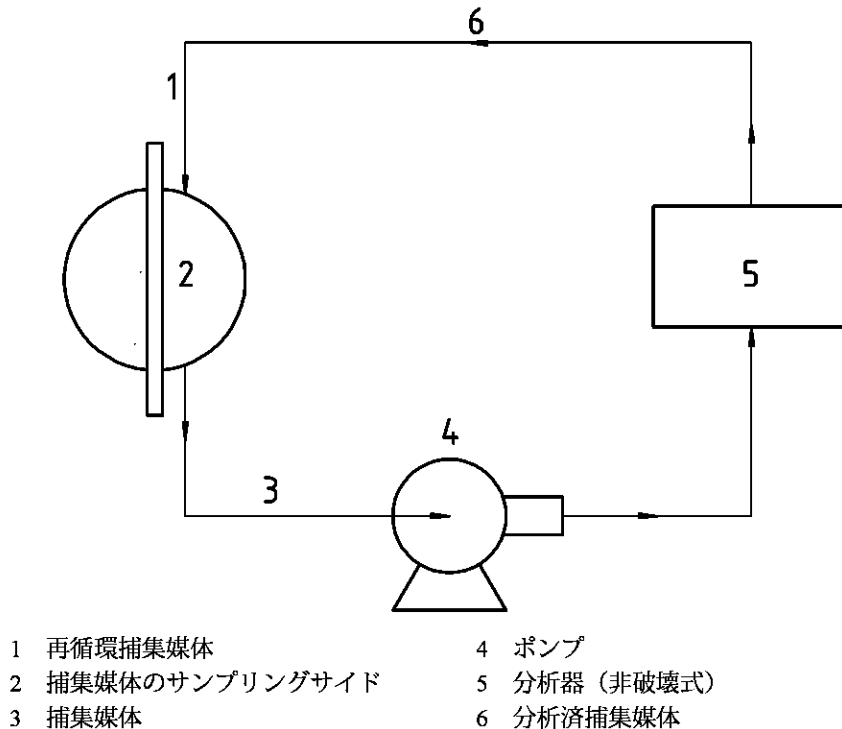


図 6 閉鎖回路系透過試験装置の構成例

#### 6.5.1 ポンプ（必要であれば）

#### 6.5.2 流量制御方法

#### 6.5.3 配管

#### 6.5.4 透過テストセル（6.3 参照）

6.5.5 捕集媒体のかくはん方法 かくはん装置を使用した場合、幾つかの透過試験において、 $0.1 \text{ r/sec}$  の速度で液体捕集媒体をかくはんできれば十分であることが見いだされている。

6.5.6 分析用検出器 試験化学物質に適したもの。

#### 6.6 ストップウォッチ又は電子式タイマー

6.7 恒温室又は恒温槽 透過セルを試験温度  $\pm 1.0^\circ\text{C}$  の温度に維持するために使用する。

### 7. サンプルング

#### 7.1 サンプルングの手順

- 試験片は、材料又は単層若しくは複層複合材料からなる個々の防護服から採取する。複層複合材料はすべての構成層が適切な順序で配置され、実際の防護服構成を代表するものとする。
- 防護服の異なる部位に、異なる材料又は厚さの異なる材料が用いられる場合、それぞれの位置から試験片を採取する。
- 縫合部は化学防護服材料と同じ防護性をもっているとする場合、縫合部を含む試験片を追加して試験する。
- 試験片の横方向の最小寸法は、テストセルの寸法と一致するものとする。

- e) 防護服材料, 複合材料, 部位 (均一素材でないデザインの場合) 又は異なる状態の部分から各 3 枚の試験片を, ランダムに採取する。必要に応じて, JIS Z 9015-1 に規定する, ランダム試験片を作製する。

**7.2 試験片の準備** JIS L 0105 によって, 温度  $21 \pm 5^\circ\text{C}$  及び相対湿度  $(60 \pm 10)\%$  で最低 24 時間放置し, 試料調整する。

**備考** 必要であれば, 他の前処理を選択し, 起こり得る防護服の劣化メカニズムを評価する。

**7.3 試験片の厚さ及び質量の測定** JIS K 6404-2-3, JIS L 1096 の附属書 9, 又は試料の種類に適した他の方法によって, 各試験片の厚さを 0.02 mm まで測定する。JIS K 6404-2-2, JIS L 1096 の附属書 3, 又は試料の種類に適した他の方法によって, 各試験片の質量を  $1\text{ g/m}^2$  まで測定する。

## 8. 手順

**8.1 校正** 分析システムの感度を校正する。適切であれば, 捕集媒体の 25 % 飽和濃度まで測定できるようにする。開放回路系システムの感度特性の評価は, 透過速度の最低検出限界で行う。この値の決定方法を附属書 D に示す。閉鎖回路系システムの感度特性の評価は, 透過質量の最低検出限界で行う。

**備考1.** 結果の比較を行うには, テストセル, 手順及び分析技術に関する具体的な情報が必要である。閉鎖回路系の試験結果と開放回路系の試験結果とは, 直接比較できない場合もある。

2. 低い試験化学物質透過速度又は透過量を検出する場合は, 捕集媒体の体積又は流速に対する材料試験片面積の比のほかに, 分析技術と選択した捕集システムを組み合わせで測定する。
3. 高感度分析技術を用いれば,  $10^{-7}\%$  の低い体積分率又は質量分率で, 捕集媒体中の試験化学物質の定量検出が可能となる。
4. 捕集媒体の体積又は流速に対する材料試験片面積の比が大きいと, 破過点の検出が早まり, より低い透過速度の検出が可能となる。これは, その比が小さい場合よりも捕集媒体中の試験化学物質濃度が高くなることによって, 与えられた時間内に生じる変化が促進されるためである。

## 8.2 試験装置の準備

- a) 1 枚目の防護服材料試験片を透過テストセルに取り付け (6.3.1), 図 2 に示すように組み立てる。
- b) 周囲温度で試験を行う場合 (備考 1.参照),  $20^\circ\text{C}$  以上の温度で試験する。試験前に, 必ず選択した周囲温度  $\pm 2^\circ\text{C}$  の温度でテストセルを最低 30 分間保持する。また, 捕集媒体をテストセルに導入する前に, 必ず試験温度で捕集媒体を保持する。

**備考1.** この試験の目的上, 周囲温度は  $20 \sim 27^\circ\text{C}$  であると考えられる。

2. この試験の実施者又はこの試験を解釈する使用者は, 耐透過性試験結果が温度の影響を受けやすいこと, 及び試験対象となった防護服材料が非周囲条件で使用され得ることを認識すべきである。例えば, 皮膚温度は  $35^\circ\text{C}$  くらいと考えられ, 防護服, なかでも特に手袋は, 皮膚と密着する可能性がある。
- c) 試験を非周囲温度で実施する場合, 組み立てた透過テストセルを試験温度になっている恒温室又は恒温槽に入れ, 最低 30 分間保持する。
- d) 捕集媒体を透過テストセルの捕集側セル隔室 (材料試験片の内側表面が捕集側セル隔室内の環境にさらされる。) に充てんする。分析技術と選択した捕集媒体との組合せによって, 試験装置を選択する (図 5 及び図 6)。
- e) 液体捕集媒体を用い非周囲温度で試験を行う場合は, 捕集媒体をテストセルに加える前に試験温度にする。

- f) 捕集媒体を連続的にかくはん、循環又は流す。

**備考** 媒体をかくはんする目的は二通りある。すなわち、

- 1) 捕集媒体を確実に均一にする。
- 2) 防護服材料と捕集媒体との界面における透過物質の濃度境界層の発生を防止又は最低限に抑える。

必要なかくはんの程度は、透過速度と、試験化学物質の防護服材料及び捕集媒体への相対的溶解性とに依存する。現時点で最低かくはん速度を規定できる十分なデータは入手できない。しかし、指針として開放回路系システム（すなわち、捕集媒体は、いったんセルに流れ込んだ後分析され廃棄される。）の場合は、実験室間比較試験データによると、流速が 6.4.1 で規定される範囲内であれば適切な混合度が得られるとされている。液体捕集媒体を用いた閉鎖回路系の場合は、染料の分散速度を観察する予備実験によって、適切な混合レベルが確認できる。

- g) 捕集媒体の捕集を連続的又は不連続的に開始し、試験期間中、規定の作業手順を継続する。

- 1) 試験化学物質含有量の分析は、迅速に完了しなければならない。
- 2) 透過テストセルに試験化学物質を加える前にサンプリングを開始し基準値を確定する。この基準値と、引き続き実施する分析のデータとを比較する。
- 3) 捕集媒体の回収方法によって、検出技術は異なる。例えば、サンプル流の連続分析には UV 又は IR 分光法を用いることが多い（しかし、防護服材料に使用されることが多い配合剤又は硬化剤によって妨害されることがある。）。これに対して、不連続サンプルの分析はガスクロマトグラフィーで行うことが要求される。
- 4) 開放回路系技術を用いたサンプリングの場合、捕集媒体の流れを中断してはならない。連続流とすることで、テストセル及び関連配管の壁面に対する透過化学物質の吸着が最小限となる。
- 5) サンプル回収を伴う閉鎖回路系システムでは、捕集媒体に接触している試験片の表面積に対する捕集媒体の体積の比を一定に保つために、捕集媒体の補充が必要となる。
- 6) サンプルの回収、分析及びテストセルへの帰還を繰返し又は連続的に行う場合、体積維持の規定は不要である。

### 8.3 A 法—液体化学物質の継続的接触試験

- a) 液体化学物質を透過テストセルの試験化学物質投入側セル隔室（材料試験片の外側表面に面しているセル隔室）に迅速に充てんする。標線まで液体化学物質を入れる。投入開始時に試験時間の測定を開始する。試験を非周囲温度で行う場合、テストセルに充てんする前に液体化学物質の温度を試験温度にしておかなければならない。試験化学物質の密度が高く、試験対象となっている防護服材料試験片が薄いラテックス・フィルムのように強度が弱い場合、液体の重みで試験片がゆがんでしまい、サンプル面積が拡大するおそれがある。この場合は液体量を減らしてもよい。しかし、試験期間中、常に試験片が試験化学物質で完全に覆われるよう注意すべきである。
- b) 液体がセルに充てんされてからサンプルが回収されるまでの時間のほかに、各サンプル中に見いだされた試験化学物質の濃度を記録する。
- c) 次の条件のうち一つ以上が満たされた場合、サンプリングを中止し、試験を終了する（図 7 参照）。
  - 1) 透過が定常状態に達している [図 7 の 1) 及び図 7 の 5)]。
  - 2) 透過速度が定常状態に達した後、再び透過速度が増加し続けている [図 7 の 3)]。
  - 3) 最大速度に達している [図 7 の 2) 及び図 7 の 4)]。

4) あらかじめ指定した時間が経過した。

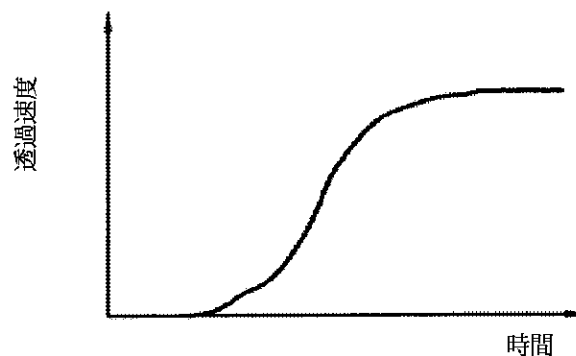
耐透過性試験は、最低 8 時間実施することが望ましい。試験時間が指定されていない場合、長くても短くても、試験防護服の用途にふさわしい期間にわたって試験を実施することが望ましい。

d) テストセルを分解し、完全に掃除する。

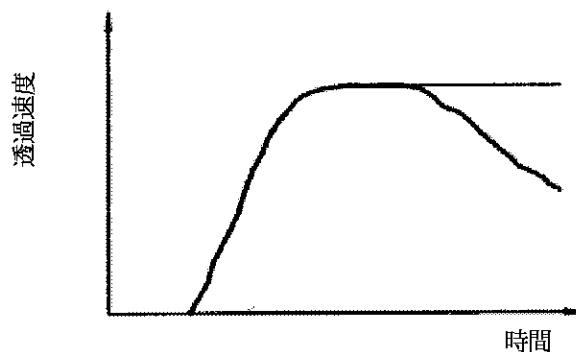
e) 最低 3 枚の防護服材料試験片を繰り返し試験する。

#### 8.4 B 法—気体化学物質の継続的接触試験

- a) 透過テストセルの試験化学物質投入側セル隔室（材料試験片の標準外側表面に面しているセル隔室）に気体を流し始める。通過気体流量はセル隔室への入口に設置されたロタメーター又は他の流量モニタリング装置を用いて測定されるが、セル隔室容積の 5 倍量の気体を通過させた時点で、試験時間の測定を開始する。この 5 倍量の気体は、1 分以内にセル隔室を通過させなければならない。この初期期間後、気体流速をシステム感度要求に適合するレベルまで遅くすることができる。試験を非周囲温度で行う場合、テストセルに流す前に気体をその温度にしておかなければならない。試験化学物質投入側セル隔室又は捕集側セル隔室を加圧しないよう注意する。過度に高い圧力は、気体流速が速いとき、及びセル隔室からの気体流を制限するアタッチメントが設置された結果として生じる。そのようなアタッチメントの例として、密に充てんした活性炭層又は気体流制限効果の高いスパージャー管がある。
- b) サンプル中に見いだされた試験化学物質の濃度及び防護服試験片と気体とが最初に接触してからサンプルが回収されるまでの時間を記録する。

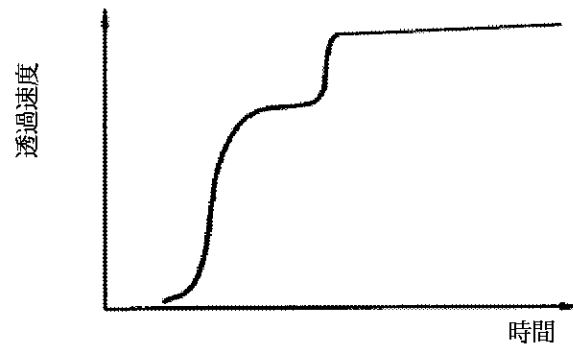


- 1) 透過挙動の典型的なタイプ。透過速度が“定常状態”値で安定化している。

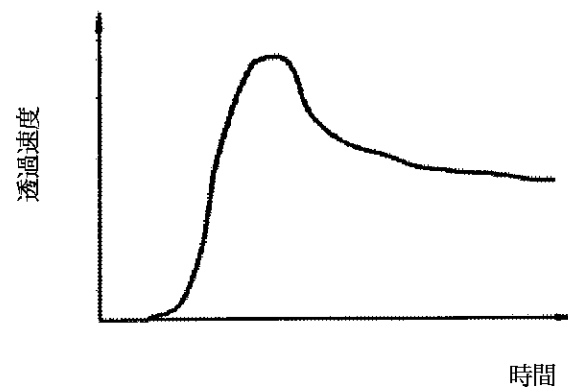


- 2) 材料試験片が化学物質によって構造的に変化したため、透過速度が増加又は減少する透過挙動タイプ。

図 7 5 種類の透過挙動（参考文献 [3]）



- 3) 材料試験片の透過速度が突然、急上昇する場合に生じる透過挙動タイプ。



- 4) 材料試験片に中程度に又は重度の膨潤が見られるが、透過速度が最終的に安定化する場合に生じる透過挙動タイプ。



- 5) 重度の膨潤が見られる場合に生じる透過挙動タイプ。

図 7 5種類の透過挙動（参考文献 [3]）（続き）

c) 次の条件のうち一つ以上が満たされた場合、サンプリングを中止し、試験を終了する（図 7 参照）。

- 1) 透過が定常状態に達している [図 7 の 1) 及び図 7 の 5)]。
- 2) 透過速度が定常状態に達した後、再び透過速度が増加し続けている [図 7 の 3)]。
- 3) 最大速度に達している [図 7 の 2) 及び図 7 の 4)]。
- 4) あらかじめ指定した時間が経過した。

耐透過性試験は、最低 8 時間実施することが望ましい。試験時間が指定されていない場合、長くても短くても、試験防護服の用途にふさわしい期間にわたって試験を実施することが望ましい。

- d) テストセルを分解し、完全に掃除する。
- e) 最低 3 枚の防護服材料試験片を繰り返し試験する。

#### 8.5 C 法—液体又は気体の断続的接触試験

- a) 接触時間、パージ時間、及び一つの試験を構成するサイクル数を選択する。指針として、また、データの比較の一助とするため、表 1 に示す条件群のうち最低 1 条件について検討することが望ましい。耐透過性試験は、最低 2 時間実施することが望ましい。試験時間が指定されていない場合、長くても短くても、試験防護服の用途にふさわしい期間にわたって試験を実施すべきである。

表 1 断続的接触試験の推奨試験条件

| 方法 | 接触時間<br>min | パージ時間<br>min | サイクル数 |
|----|-------------|--------------|-------|
| C1 | 1           | 10           | 12    |
| C2 | 5           | 10           | 8     |
| C3 | 10          | 60           | 2     |

- b) 試験化学物質を透過テストセルの試験化学物質投入側セル隔室（材料試験片の標準外側表面に面しているセル隔室）に迅速に充てんする。試験時間の計測を開始する。試験を非周囲温度で行う場合、テストセルに充てんする前に試験化学物質をその温度にしておく。液体試験化学物質の場合、標線まで液体化学物質を入れる。液体の投入開始時に化学物質接触時間の測定を開始する。気体試験化学物質の場合、試験化学物質投入側セル隔室に気体を流し始める。通過気体流量はセル隔室への入口に設置されたロタメーター又は他の流量モニタリング装置を用いて測定されるが、セル隔室容積の 5 倍量の気体がセル隔室を通過した時点で、化学物質接触時間の計測を開始する。
- c) 各サンプル中に見いだされた試験化学物質の濃度及び試験化学物質が最初に試験化学物質投入側セル隔室に充てんされてからサンプルが回収されるまでの時間を記録する。
- d) 規定の接触時間終了時に、テストセルの試験化学物質投入側セル隔室から試験化学物質を除去する。パージ時間の計測を開始する。液体化学物質の充てんは試験化学物質を試験化学物質投入側セル隔室から入口ポートを通じて注入し、除去は出口ポートを通じて排出する。粘度の高い液体は、完全に除去されない可能性がある。現実的にはこのような化学物質を完全に除去できないと思われるため、不完全な除去も許容される。気体化学物質の場合、貯留槽から試験化学物質投入側セル隔室までの試験化学物質の流れを止めることによって除去する。
- e) 規定のパージ時間、空気又は不活性ガスをテストセルの試験化学物質投入側セル隔室に勢いよく流す。試験化学物質投入側セル隔室を通過するパージガスの流速を、1 分当たり試験化学物質投入側セル隔室容量の 10 倍量に最低速度を設定する。試験を非周囲温度で行う場合、テストセルに導入する前にパージガスを試験温度にしておかなければならない。試験化学物質投入側セル隔室を加圧しないよう注意する。過度に高い圧力は、気体流速が速いとき、及びセル隔室からの気体流を制限するアタッチメントが設置された結果として生じる。
- f) 規定のパージ時間の終了後、試験化学物質投入側チャンバを通るパージガスの流れを止める。この操作によって、断続的暴露試験の第 1 サイクルが完了する。

g) 規定時間又は規定サイクル数が完了するまで、b)及び f)に規定されている接触／パージのサイクルを繰り返すことによって、試験を継続する。

**8.6 透過プロット図の作成** 透過試験ごとに、試験化学物質濃度、透過速度又は累積透過量の時間に対するプロット図を作成する。透過速度は、8.8によって透過速度を計算する。

濃度、透過速度又は累積透過量の平均を時間の関数としてプロットする場合、時間座標は平均を得た区間の中点とする。

**8.7 破過点検出時間及び標準破過点検出時間の決定** 試験期間にわたって収集したデータをグラフ化又は精査することによって、破過点検出時間を決定する。透過データが不連続的に収集されている場合、破過点検出時間は、透過が初めて認められたサンプリング区間の開始時間とする。

開放回路系透過試験は、選択された標準透過速度で標準破過点検出時間を決定する。 $0.1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ 、 $1.0 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ のいずれかの標準透過速度を選択する。

閉鎖回路系透過試験は、選択された標準透過質量で標準破過点検出時間を決定する。 $0.25 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 、 $2.5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ のいずれかの標準透過質量を選択する。

### 8.8 透過速度及び累積透過量の計算

**8.8.1 一般** 透過速度を計算は、透過試験装置構成の種類及び捕集媒体のサンプリング方法にふさわしい式を用いて行う。

**備考** 次の換算係数は、透過速度の変換に役立つ。

$$1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min} = 0.17 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{sec} = 10 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{min}$$

**8.8.2 開放回路系試験** 時間  $t_i$  における捕集媒体中の透過物の濃度は、透過速度  $\phi_i$  に正比例する。濃度の測定値を基に、式 (1) を用いて、透過速度を計算する。

$$\phi_i = \frac{c_i q_v}{A} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、  $i$  : 指標番号 (具体的な濃度  $c_i$  が時間  $t_i$  において測定されたことを示す)。

$t_i$  : 化学物質との最初の接触時から濃度  $c_i$  の測定時までの経過時間 (min)

$\phi_i$  :  $t_i$  における透過速度 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ )。

$c_i$  :  $t_i$  における捕集媒体中の試験化学物質の濃度 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )。

$q_v$  : セルを通過する新しい捕集媒体の流速 (L/min)。

$A$  : 接触している材料試験片の面積 ( $\text{cm}^2$ )。

時間  $t$  における累積透過量  $\rho_A$  は、 $t_i$  に対して  $\phi_i$  を 0 から  $t$  までプロットして得た曲線の下部の面積から計算する。

**備考** 検出時間前に透過したかもしれないが、試験方法の検出限界未満であった化学物質はいかなるものも、この量に含まれない。

**8.8.3 閉鎖回路系試験** 次の条件の一つを満たす場合は、次の計算法による。

- a) サンプルが回収、分析され、次のサンプリングを行う前に戻される場合。
- b) 不連続サンプルの体積が全体積と比較して非常に少ない場合。
- c) 図 6 に示すように、捕集媒体が再循環されている場合。
- d) 捕集セル隔室内の試験化学物質の濃度が、サンプルを除去せずに測定される場合。

式 (2) を用いて、時間  $t_{i-1}$  から  $t_i$  までの区間における平均透過速度を計算する。

$$\phi_{\text{avg}} = \frac{(c_i - c_{i-1})V_{\text{tot}}}{(t_i - t_{i-1})A} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、 $\phi_{\text{avg}}$ ：時間  $t_{i-1}$  から  $t_i$  までの区間の平均透過速度 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ )。  
 $i$ ：指標番号であり、具体的な濃度  $c_i$  が最初の点について体積  $V_i$  中で時間  $t_i$  のときに測定されたことを示すために割り当てられている。  
 $V_{\text{tot}}$ ：捕集媒体の全体積 (L)。

式 (3) を用いて、 $t_i$  までの全区間についての累積透過量  $\rho_{Ai}$  を計算する。

$$\rho_{Ai} = \frac{c_i V_{\text{tot}}}{A} \dots\dots\dots (3)$$

ここに、 $\rho_{Ai}$ ： $t_i$  における累積透過量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

**8.8.4 不連続サンプリングを伴う閉鎖回路系試験** 捕集媒体からかなりの体積の不連続サンプルが除去される場合、この計算方法を適用する。その除去されたサンプル体積分が置換されない場合は、式 (4) を用いて、 $t_{i-1}$  から  $t_i$  までの区間の透過速度を計算する。

$$\phi_{i,\text{avg}} = \frac{[c_i - c_{i-1}][V_{\text{tot}} - (i-1)V_s]}{(t_i - t_{i-1})A} \dots\dots\dots (4)$$

ここに、 $V_s$ ：捕集媒体から除去された不連続サンプルの体積 (L)。

捕集媒体が各不連続サンプルの後で補充される場合、式 (5) を用いて、 $t_{i-1}$  から  $t_i$  までの区間の透過速度を計算する。

$$\phi_{i,\text{avg}} = \frac{\left[ c_i - c_{i-1} \left( \frac{V_{\text{tot}} - V_s}{V_{\text{tot}}} \right) \right] V_{\text{tot}}}{(t_i - t_{i-1})A} \dots\dots\dots (5)$$

式 (6) を用いて  $t$  までの全区間の累積透過量  $\rho_{At}$  を計算する。

$$\rho_{At} = \frac{c_i V_i}{A} + \sum_{i=1}^{i-1} c_i V_s \dots\dots\dots (6)$$

ここに、 $V_i$ ： $t_i$  における捕集媒体の体積 (L)。

**8.9 試験片の目視評価** 各試験片を明るい所で目視検査し、試験化学物質との接触によって試験片が変化していないかを観察する。試験片乾燥後は膨潤状態が観察されなくなることも考えられるため、目視検査は試験片が湿っている状態のときと試験片を乾燥させた後のいずれについても実施する。変化が観察された場合、試験片に変色、はく離、膨潤、ぜい（脆）化、及び崩壊が見られるかどうか注意する。その他の試験片の変化についても注意する。

#### 8.10 再試験

- a) 1 枚の試験片から得られた結果と対応するデータ群の平均との間に 20 % を超える差があるかを評価する。

**備考** 試験片が物理的に均一な材料から得たものであり、試験化学物質と接触したときに変形や崩壊が見られない場合、通常この要件は満たされることがこの方法の開発経験から示されている。

- b) 得られた結果と対応するデータ群の平均との間に 20 % を超える差が認められない場合は、9.に従って試験報告書を作成する。
- c) 得られた結果と対応するデータ群の平均との間に 20 % を超える差が認められ、差の根拠が説明できない場合は、代替試験片を用意し、同一装置及び同一条件を用いて再試験を実施する。

- d) 代替試験片から得られた結果と対応するデータ群の平均との間に 20 %を超える差が認められない場合は、2 度目の（代替試験片から得られた）試験データ群から 9. に従って試験報告書を作成する。
- e) 代替試験片から得られた結果と対応するデータ群の平均との間に 20 %を超える差が認められ、差の根拠が説明できない場合、（1 度目と 2 度目の試験データ群を）組合せた試験データ群から 9. に従って試験報告書を作成する。

**備考** この場合、試験片の実際の相違から生じた差と、試験手順の実験誤差に起因したと考えられる差を識別するよう、適切な調査を行うべきである。

**9. 報告** 試験報告書には、次の情報を記載する。

- a) この規格番号
- b) 用いた試験方法  
例 A 法, C2 法
- c) 試験対象材料に関する製造業者の識別表示及び用いたサンプリング方法。すなわち、材料を原反又はガーメントのどちらから採取したのか、材料のタイプ（繊維及びコーティング構成）、供給元、ロット番号及び材料の受領日を報告する。材料をガーメントから採取した場合は、小見出しの欄に、各材料、複合材料、縫合部のタイプ、他の試験条件及びガーメント上の位置について報告する。
- d) 試験片の厚さ及び平均厚さをミリメートルの単位で表示する。
- e) 試験片の単位面積当たりの質量及び平均質量を、それぞれ  $\text{g/m}^2$  の単位で表示する。
- f) 試験化学物質とその物理的状态及び分析を行った化学物質成分（必要に応じて）の識別表示。
- g) 試験を実施した温度を $^{\circ}\text{C}$ で表示する。試験開始時に試験セルと液体の温度が異なっていた場合は、両者について報告する。
- h) 試験期間を時間（h）の単位で表示する。
- i) 捕集媒体（該当する場合、流速及びかくはん速度）、システム構成（開放回路系又は閉鎖回路系）並びに利用した分析方法。システム構成の相違が試験結果の大幅な相違につながり得るため、すべての透過試験についてシステム構成を明記しなければならない。複数の試験結果について記載するときは、化学物質の相違による試験方法の相違を示さなければならない。
- j) 断続的試験の場合は、サイクル時間、接触時間、パージ時間及びサイクル数。

試験報告書には、破過点検出時間又は標準破過点検出時間に関する次の情報を記載する。

- 1) 開放回路系透過試験（方法 A）における透過速度の最低検出限界、又は閉鎖回路系透過試験（方法 B）における透過質量の最低検出限界。
- 2) 各試験片の破過点検出時間及び 1 試験群の全試験片についての破過点検出時間の平均値。  
選択した標準透過速度（開放回路系の場合）より高い透過速度で、又は選択した標準透過質量（閉鎖回路系の場合）より多い透過質量で、最初に透過が検知された場合、破過点検出時間及び透過が検知された速度を報告する。
- 3) 各試験片の標準破過点検出時間及び 1 試験群の全試験片についての標準破過点検出時間の平均値。  
標準破過時間報告には、破過時間の標準化に用いた透過速度を示す下付き文字を添えなければならない。

**例**  $\text{BT}_{0.1}$  又は  $\text{BT}_{1.0}$

- 4) 透過が検知されなかった場合、又は透過速度が選択された標準透過速度（開放回路系透過試験の場合）又は選択された標準透過質量（閉鎖回路系透過試験の場合）に達しなかった場合は、透過が検

知されなかった事実を報告する。

試験報告書には、透過速度又は累積透過量に関する次の情報を記載する。

- 1) 透過プロセスが定常状態に達した場合は、各試験片の定常状態の透過速度を $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ の単位で報告する。また、1試験群の全試験片についての定常状態の透過速度の平均値を報告する。
- 2)  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ の単位で表示された各試験片の最大透過速度及び1試験群の全試験片についての平均透過速度。
- 3) 全試験期間にわたって等間隔に存在する四つの時間における累積透過量を $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ の単位で表示する。  
また、各データ群の各時間における累積透過量の三つの値の平均値を報告する。  
**例1.** 試験期間が60分であれば、15分、30分、45分、60分における累積透過量を報告する。  
**例2.** 試験期間が8時間であれば、2時間、4時間、6時間、8時間における累積透過量を報告する。
- 4) 各試験片について、試験化学物質濃度、透過速度又は累積透過量を時間の関数としてプロットした図。
- 5) 試験化学物質と接触させた後の材料状態を観察した結果。

**備考** 試験報告は、文書によって試験実施機関が完全な情報として提供すべきである。これらの情報は、製造業者又は使用者、若しくは必要に応じてその両者が、結果を他の材料の結果と比較するためにある。必ず（須）試験情報には次の情報が含まれる。試験材料の識別表示、試験化学物質の識別表示、システム構成、サイクル時間、接触時間、及び断続的試験（C法）の場合パージ時間。透過速度の最低検出限界（A法及びB法）又は透過質量の最低検出限界（C法）、標準破過時間、及び透過速度又は累積透過量。

## 附属書 A (参考) 標準試験化学物質

この附属書 (参考) は、本体に関連する事柄を補足するもので、規定の一部ではない。

**1. 目的** この附属書の目的は、試験プログラムにおける化学防護服材料の評価用として、液体及び気体化学物質の推奨リストを提供することである。

**参考1.** これらの試験化学物質を用いた試験プログラムから得られた結果は、化学防護服材料の明確な特性を提供するものではない。

**2.** この試験化学物質リストは、すべての試験化学物質を包含しているわけではない。これらの化学物質は、多様な液体及び気体化学物質のクラスと特性を代表させるために選択されたものであり、すべての化学物質クラスが表示されているわけではない。この附属書の推奨化学物質のほかに、特に製造業者又は利用者が関心を抱いている化学物質についても試験すべきである。

**2. 推奨液体試験化学物質** 試験化学物質の一般名及び異名を、次に示す。また、CAS 登録番号を [ ] 内に示す。

- a) アセトン (2-プロパノン) [67-64-1]
- b) アセトニトリル (シアノメタン) [75-05-8]
- c) 二硫化炭素 [75-15-0]
- d) ジクロロメタン (塩化メチレン) [75-09-2]
- e) ジエチルアミン [109-89-7]
- f) 酢酸エチル [141-78-6]
- g) *n*-ヘキサン [110-54-3]
- h) メタノール (メチルアルコール, カルビノール) [67-56-1]
- i) 水酸化ナトリウム (30 質量 %),  $\rho = 1.33 \text{ kg/L}$  [1310-73-2]
- j) 硫酸 (96 質量 %),  $\rho = 1.83 \text{ kg/L} \sim 1.84 \text{ kg/L}$  [7664-93-9]
- k) テトラヒドロフラン (THF, 1, 4-エポキシブタン) [109-99-9]
- l) トルエン (トルオール) [108-88-3]

**3. 推奨気体試験化学物質** 試験化学物質の一般名、最小純度及び異名を、次に示す。また、CAS 登録番号 [ ] 内に示す。

- a) アンモニア, 無水, (99.99 %) [7664-41-7]
- b) 塩素, 99.5 % [7782-50-5]
- c) 塩化水素, (99.0 %) (塩酸) [7647-01-0]

## 附属書 B（参考）試験方法の精度に関する情報

この附属書（参考）は、本体に関連する事柄を補足するもので、規定の一部ではない。

標準材料としてネオプレンが、試験化学物質としてアセトンが、A 法の実験室間評価で使用され、結果を**附属書 B 表 1** にまとめた。品質管理及び品質保証の要求を満たすため、アセトン、ネオプレン標準材料、及び A 法を用いて透過試験システムを定期的に評価することを推奨する。破過点検出時間及び定常状態透過速度を測定し、結果を**附属書 B 表 1** に記載した実験室間試験結果と比較する。結果が $\pm 2$  の実験室標準偏差（すなわち $\pm 6$  min）の範囲内に入っている場合、透過試験システムが満足のいく性能であることを示している。

**参考** ネオプレン標準材料は、Fairprene Industrial Products 社（85 Mill Plain Road, Connecticut, USA 06430）から入手したものであり、厚さ 0.04 mm、ストック番号 5550 である。この情報は、規格の利用者の利便性のために提供されているのであって、この製品を保証しているわけではない。

**附属書 B 表 1 透過試験の実験室間評価の結果**

A 法、試験化学物質としてアセトン、防護服としてネオプレン標準材料を用いている。

| 実験室 | 試験数 | 破過点検出時間<br>min | 定常状態透過速度<br>$\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{min}$ |
|-----|-----|----------------|--------------------------------------------------|
| 1   | 3   |                | $2\,934 \pm 441$                                 |
| 2   | 3   |                | 測定せず                                             |
| 3   | 4   |                | $2\,134 \pm 91$                                  |
| 4   | 3   |                | 測定せず                                             |
| 5   | 4   |                | $1\,989 \pm 379$                                 |
| 6   | 3   |                | $1\,120 \pm 191$                                 |
| 7   | 3   |                | $2\,447 \pm 83$                                  |
| 8   | 3   |                | $1\,188 \pm 120$                                 |
| 9   | 3   |                | $2\,826 \pm 202$                                 |
| 平均  |     | $\pm 6$        | $2\,088 \pm 202$                                 |

## 附属書 C（参考）透過試験セル及び透過試験セル用部品の供給元

この附属書（参考）は、本体に関連する事柄を補足するもので、規定の一部ではない。

Corning Glass のカタログ番号 72-0702（長さ 1 インチ）<sup>(1)</sup>で入手できるほうけい酸ガラス・パイプのセル隔室又はこれと同等のものは、この目的を満たす。

フランジは Corning Glass のカタログ番号 72-9062（アルミニウム）<sup>(1)</sup>又は 72-9654（鋳鉄）<sup>(1)</sup>で入手できる。

ガスケットは Corning Glass のカタログ番号 72-9256<sup>(1)</sup>で入手できる。

PTFE ガスケットは、W.L. Gore & Associates 社<sup>(1)</sup>（Industrial Sealant Group, Elkton, MD 21921, USA）から入手できる。

注<sup>(1)</sup> これは、商業的に入手できる適切な製品の一例である。この情報は、規格の利用者のために提供されているのであって、この製品を保証しているわけではない。

## 附属書 D（参考）開放回路系透過試験システムの感度の推奨測定方法

この附属書（参考）は、本体に関連する事柄を補足するもので、規定の一部ではない。

1. 全般的な考慮事項 透過試験用開放回路系システムの感度を測定するとき、どのような場合でも、次の事項を考慮すべきである。

- a) 試験化学物質を含有しないブランク透過セル（すなわち、アルミ・ホイルなどの不活性、かつ、不透過性の材料を、捕集側セル隔室と投入側セル隔室との間に挟んだセル。）についての検出器の基準感応値。
- b) 既知濃度の校正用標準化学物質を含む捕集媒体に対する検出器の感応値。
- c) 試験化学物質に対する検出器の感応値。

### 2. 推奨測定方法

- a) 附属書 D 図 1 は、システム感度測定用及び試験化学物質に対するシステム校正用のシステムの構成例である。このシステムは気体捕集媒体を利用しており、並行して作動する二つの透過テストセルと直結している。第 1 透過テストセル（セル 1）は、検出器の基準感応値を決定するためのブランクとして使用される。第 2 透過テストセル（セル 2）は試験化学物質に対する感度測定に使用される。各透過試験セルには、アルミ・ホイル又は他の不活性不透過性材料片が 1 枚設置される。校正用標準ガス（トルエン）を使用する。各透過試験セルからの捕集媒体及び校正用標準ガスの流れが、選択的に検出器へと向かう。

**参考** アルミ・ホイル、又は試験化学物質に対して不活性、かつ、不透過性である材料片 1 枚が、防護服材料の代わりに、透過テストセル内に設置される。この配置によって、捕集媒体と試験化学物質を、防護服材料を透過する化学物質をシミュレートするように、混ぜ合わせることが可能になる。

- b) 第 2 透過テストセル及び試験化学物質をセル内に測定可能な一定速度で流入させる流路を、附属書 D 図 2 に示す。この方法を実施するには、標準透過セルが三つのポートをもつように改良する必要がある。三つのポートは、それぞれ次の役割を果たす。
  - 1) 一つは、捕集媒体を不活性材料の表面付近に導入する。
  - 2) 一つは、試験化学物質を不活性材料の表面付近に導入する。
  - 3) 一つは、捕集媒体・混合物をセルから除去する。
- c) 試験化学物質の第 2 透過テストセルへの流入は、制御された測定可能な速度で送出できるのであればどのような方法で行ってもよい。この目的に、シリンジ・ポンプを用いてもよい。試験前、出口に設置されている標準化流量計を用いて、ブランク・セル及び透過テストセルを通過する捕集媒体の流速を校正すべきである。流出捕集媒体中に含まれる試験化学物質の理論濃度は、捕集媒体の流速、及び試験化学物質の捕集セル隔室への導入速度を用い、次の式（D.1）で計算できる。

$$c = \frac{\rho V_m q_m}{M q_v} \dots\dots\dots (D.1)$$

ここに、 $c$ ：試験化学物質の濃度（ $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ）。

$\rho$  : 試験温度における試験化学物質の密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

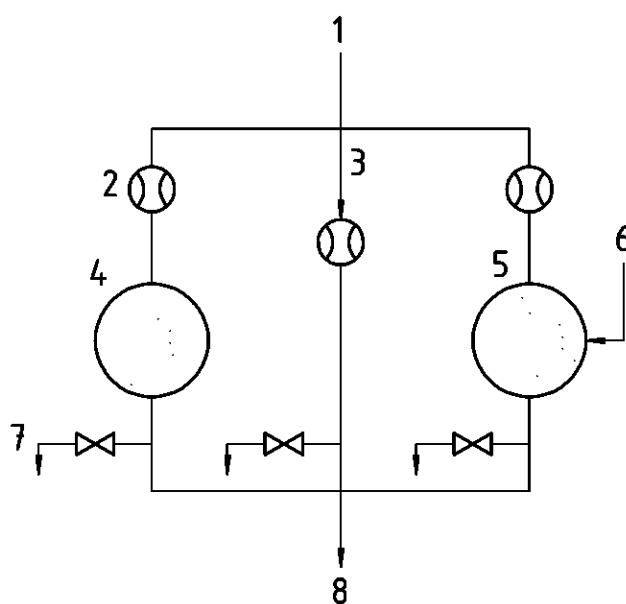
$V_m$  : 試験温度におけるモル体積 ( $\text{cm}^3/\text{モル}$ )。

$q_m$  : 試験化学物質を捕集セル隔室へと送り出す送出速度 ( $\mu\text{g}/\text{min}$ )。

$q_v$  : 捕集媒体の体積流量 ( $\text{cm}^3/\text{min}$ )。

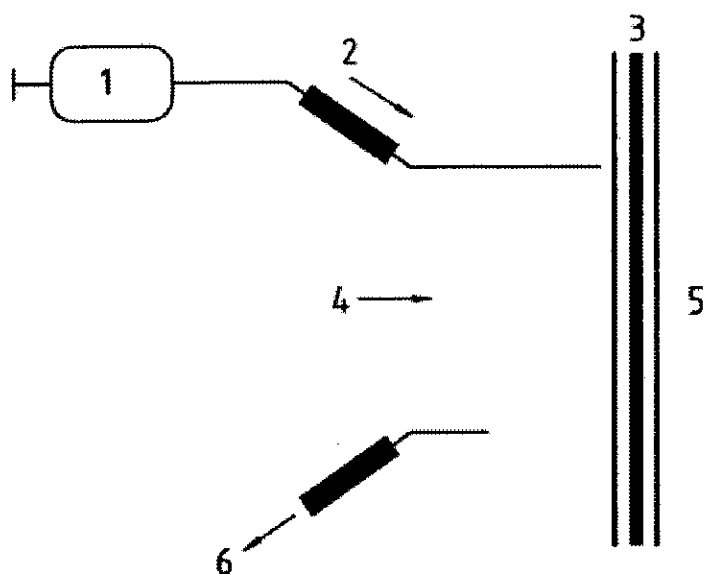
$M$  : 試験化学物質のモル質量 ( $\text{g}/\text{モル}$ )。

- d) 次に、透過システムの検出下限を見いだすために、試験化学物質導入速度を連続的又は不連続的に増加させてもよい。速度の検出下限は、ブランク・セルを配置したシステムのベースライン・ノイズ・レベルの2倍とすべきである。
- e) 透過システムの校正係数及び相対感度は、試験化学物質の感応値及び校正用標準化学物質の感応値から基準感応値を引くことによって決定される。次に、これら二つの調整後の検出器感応値の比を用いて、実際の透過試験中に内部標準として校正用化学物質を使用した場合の透過物濃度を決定する。



- |                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| 1 新しい捕集媒体       | 5 試験セル 2 (試験化学物質注入用に改良されたもの) |
| 2 流量計           | 6 試験化学物質の注入                  |
| 3 校正用ガス流        | 7 流量調整器                      |
| 4 試験セル 1 (ブランク) | 8 検出器へ                       |

附属書 D 図 1 感度測定用透過試験装置の構成



- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 1 シリンジ・ポンプ (注入ポンプ) | 4 捕集媒体の導入       |
| 2 試験化学物質の導入        | 5 改良透過試験セルの投入側  |
| 3 アルミ・ホイル又は他の不活性材料 | 6 捕集媒体を検出器方向へ除去 |

附属書 D 図 2 透過システムの感度測定用透過試験セルの構成

## 附属書 E（参考） 参考文献

この附属書（参考）は、本体に関連する事柄を補足するもので、規定の一部ではない。

- [1] **ISO 6530:1990** Protective clothing—Protection against liquid chemicals—Determination of resistance of materials to penetration by liquids
- [2] **JIS T 8031** 化学防護服—防護服材料の加圧下における耐液体浸透性試験  
**備考** **ISO 13994:1998** Clothing for protection against liquid chemicals—Determination of the resistance of protective clothing materials to penetration by liquids under pressure からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。
- [3] Am. Ind. Hyg. Ass. J., 42, 1981, pp. 217-225

## 附属書 1（参考）JIS と対応する国際規格との対比表

| JIS T 8030:2005 化学防護服—防護服材料の耐透過性試験 |                                                                                                                                                                               |             | ISO 6529:2001 防護服—化学物質からの防護—防護服材料の液体及び気体に対する耐透過性の測定 |                                                                                                                                                      |                                                              |                                                                 |                                                |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| (I) JIS の規定                        |                                                                                                                                                                               | (II) 国際規格番号 | (III) 国際規格の規定                                       |                                                                                                                                                      | (IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容<br>表示箇所：本体<br>表示方法：点線の下線 |                                                                 | (V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策                 |
| 項目番号                               | 内容                                                                                                                                                                            |             | 項目番号                                                | 内容                                                                                                                                                   | 項目ごとの評価                                                      | 技術的差異の内容                                                        |                                                |
| 1.適用範囲                             | 化学防護服材料の液体及び気体に対する耐透過性試験                                                                                                                                                      | ISO 6529    | 1                                                   | JIS に同じ                                                                                                                                              | IDT                                                          |                                                                 |                                                |
| 2.引用規格                             | <b>JIS K 6402-2-2</b><br><b>JIS K 6402-2-3</b><br><b>JIS L 0105</b><br><br><b>JIS L 1096</b> 附属書 3<br><b>JIS L 1096</b> 附属書 9<br><b>JIS T 8115</b><br><br><b>JIS Z 9015-1</b> |             | 2                                                   | <b>ISO 2286-2</b><br><b>ISO 2286-3</b><br><b>ISO 139</b><br><br><b>ISO 3801</b><br><b>ISO 5084</b><br><b>ISO/FDIS 16602</b><br><br><b>ISO 2859-1</b> | IDT<br>IDT<br>MOD/<br>削除<br>IDT<br>IDT<br>MOD/<br>追加<br>IDT  | 本体で使われていないため削除した。<br><br><b>JIS T 8115</b> を追加した。               | <b>ISO</b> に削除を要求する。<br><br>3.定義で引用しているため追加した。 |
| 3.定義                               |                                                                                                                                                                               |             | 3                                                   | JIS に同じ                                                                                                                                              | MOD/<br>追加                                                   | <b>JIS T 8115</b> に規定されている用語が用いられているため <b>JIS T 8115</b> を追加した。 |                                                |
| 4.原理～9.報告                          |                                                                                                                                                                               |             | 4～9                                                 | JIS に同じ                                                                                                                                              | IDT                                                          |                                                                 |                                                |

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価：MOD

- 備考1.** 項目ごとの評価欄の記号の意味は，次のとおりである。
- IDT…………… 技術的差異がない。
  - MOD/削除…………… 国際規格の規定項目又は規定内容を削除している。
  - MOD/追加…………… 国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。
- 2.** JIS と国際規格との対応の程度の全体評価欄の記号の意味は，次のとおりである。
- MOD…………… 国際規格を修正している。

