

パーミエーションチューブ取扱説明書

まえがき

この取扱説明書は、校正用ガスを調製するために、校正用ガス調製装置（パーミエータ PD-1B, PD-1B-2型）と共に用いるパーミエーションチューブの取り扱いについて規定したものです。

この取扱説明書および同封の SDS をよくお読みになり、内容を理解されたうえでご使用ください。また、常にこの説明書を手元に置かれて作業されることをお勧め致します。

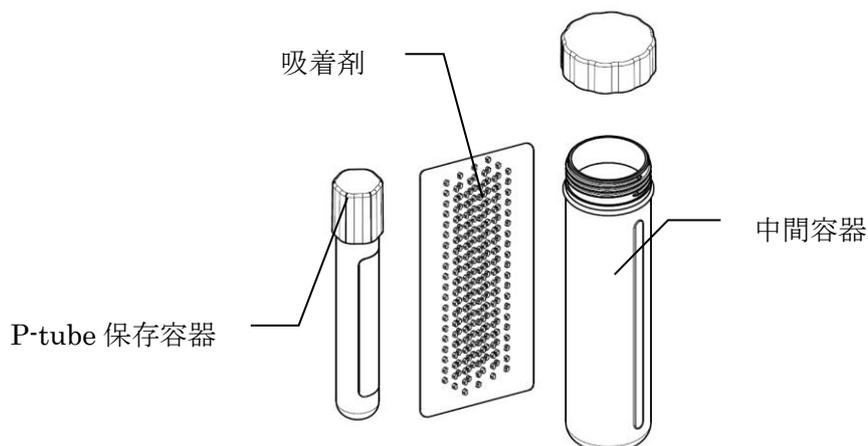
パーミエーションチューブ（以下、P-tube と略記する）を正しく安全にご使用いただくために、安全注意事項を必ずお守りください。本製品を安全に使用していただくために、次のようなシンボルマークを使用しています。

警告 取扱者の生命や身体に危険が及ぶ恐れがある場合に、その危険を避けるための注意事項が記されています。

注意 取扱者の身体に軽度または中程度の障害が及ぶ恐れがある場合にその障害を避けるための注意事項が記されています。

警 告

●お買い求めの製品は、外箱を開けると中間容器・取扱説明書・SDSが入っています。中間容器の中に吸着剤と P-tube 保存容器が収納されており、P-tube は保存容器の中に入っています。毒性ガスの吸入を防止するため、中間容器および保存容器は局所排気装置内で開封してください。



●P-tube は、とくに指定のない限り、40℃以下で取り扱いを行ってください。温度が高くなると内部圧力が上がり、破裂する危険があります。

●P-tube に外圧を加えたり、刃物で傷を付けるなど、加工しないでください。内部液化ガスが噴出して危険です。

●P-tube で調製する校正用ガスは、毒性のあるものがほとんどですから、校正用ガスの出口を、呼吸域から遠ざけて作業できるように配置・配管してください。また、排気ガスは大粒で口径の大きい活性炭層などを通し、圧力のかからない方法で除去した後室外に排出してください。

●取扱いの際は、毒性や刺激臭がありますので、適切な保護具を着用してください。

注 意

●P-tube の保存は、付属の保存容器に入れて、保存条件を確認し、保存してください。保存条件は“－5℃以下”または“25℃以下”が保存容器に表示されています。

－20℃以下の低温で保存した場合、室温に戻す時にチューブ、カシメ等の膨張係数の違いから、一時的に充填ガスが漏洩する場合がありますので注意してください。

パーミエーションチューブによる校正用ガスの調製

1. 概要

気体組成の環境計測器，工業計測器はほとんどの場合，校正用ガスを用いて目盛を校正し測定を行います。したがって，信頼性の高い測定値を得ようとするれば当然信頼性の高い校正用ガスを必要とします。また，嗅覚による悪臭測定，ガス分析法の研究，動物・植物に対するガスの影響試験，各種材質の特定ガスに対する影響試験などにも校正用ガスを必要とします。

校正用ガスの発生方法には，静的方法と動的方法があり，静的方法では，一定容器内でガスの混合を行なうため，化学的に活性なガスでは容器壁との反応，吸着性・凝縮性ガスでは周囲温度の低下などによって容器壁で吸着または凝縮現象が起こり，経時的に気相濃度が変化する可能性があります。このように静的方法は，動的方法と比較して，使用上，装置，操作も簡便ですむものの，発生ガスの種類，濃度域にも限度があります。

P-tube 法に代表される動的方法は，化学的に活性なガス，凝縮性のガスであっても吸着や凝縮による影響を受けにくく，静的方法では実現できない低濃度域まで発生可能なおえ，広い濃度範囲で調製できるなどすぐれた特長があります。

P-tube は，低濃度のガスを発生する動的校正用ガス発生源です。P-tube による調製法は，国内では産業技術総合研究所 計量標準総合センター(NMIJ)においてホルムアルデヒド一次標準ガスの発生源として，また，米国国立標準技術研究所(NIST)、米国環境保護庁(EPA)では校正用ガスの標準調製法として採用されています。

2. P-tube 使用法

P-tube は，一定品質のふっ素樹脂管に高純度の液化ガスを封入したもので，一定温度に保持すると，液化ガスが単位時間に管壁を浸透拡散してくる量が一定になります。したがって，そこに希釈ガスを一定流量で送れば，校正用ガスを得ることができます。校正用ガスの濃度および希釈ガス流量の算出は弊社ホームページ (<https://www.gastec.co.jp/>) 技術情報から調製条件計算のページで簡単に求める事ができます。

この校正用ガス発生方法は，単位時間の P-tube の重量減少量（浸透速度）と希釈ガス流量との物理量の測定を根拠としてガス濃度を決定するため高い信頼性が得られます。

1)校正用ガス濃度の計算

校正用ガス濃度は，次式で計算します。

$$C = \frac{K \times Pr \times L}{F}$$

- C : 校正用ガス濃度 (ppm)
- K : ガス重量を容積変換するための係数(L/g)
- Pr : 浸透速度 (ng/min/cm)
- L : チューブの有効長 (cm)
- F : 希釈ガス流量 (mL/min)

浸透速度とは，恒温に保持した P-tube 内の液化ガスが 1 分間に P-tube の浸透部 1 cmから浸透拡散

してくるガス重量のことです。P-tube には各温度における浸透速度の実測値を 1 本ごとに表示してありますので、計算にはこの Pr 値を使用してください。

P-tube の有効長とは、液化ガスが浸透する部分の長さです。P-tube には有効長を 1 本ごとに表示してありますので、計算にはこの L 値を使用してください。また、2 本の P-tube を同時に使用する際の校正用ガス濃度は次式で計算します。

$$C = \frac{K \times (Pr1 \times L1 + Pr2 \times L2)}{F}$$

Pr1 :1 本目の浸透速度 (ng/min/cm)

L1 :1 本目の有効長 (cm)

Pr2 :2 本目の浸透速度 (ng/min/cm)

L2 :2 本目の有効長 (cm)

計算例① 恒温槽温度を 35℃に設定し、二酸化硫黄校正用ガス濃度 1.00ppm, 0.20ppm を調製する場合の希釈ガス流量 F を求める。

SO₂ P-tube の保存容器表面ラベルには下記の内容が表示されています。計算にはこの値を用います。

有効長	K 値	浸透速度 Pr (ng/min/cm)	
5cm	0.382	30℃: 310	35℃: 430

校正用ガス濃度計算式を変形して

$$F = \frac{K \times Pr \times L}{C} = \frac{0.382 \times 430 \times 5}{0.20} = 821.3$$

C=1.00ppm を発生するには希釈ガス流量 F= 821mL/min となる。

C=0.20ppm を発生するには希釈ガス流量 F=4107mL/min となる。

計算例② 恒温槽温度を 30℃に設定し、校正用ガス濃度 0.50ppm, 発生流量 2000mL/min 以上を必要とする場合の有効長 L を求める。

校正用ガス濃度計算式を変形して

$$L = \frac{C \times F}{K \times Pr} = \frac{0.50 \times 2000}{0.382 \times 310} = \frac{1000}{118.4} = \text{約} 8.5\text{cm}$$

有効長 5 cm のもの 2 本を使用して調製することになります。

2)校正用ガス濃度を変えるには

①希釈ガス流量 F を変える。

この場合は、流量設定後、配管の置換完了と同時に濃度は安定します。

②有効長 L を減らす。

2 本以上使用している場合で、濃度を下げるとき有効です。濃度は本数を減らして、流量設定後、配管の置換完了と同時に安定します。

③有効長 L を増やす。

濃度を上げるのに有効で新たに恒温槽に入れた場合、濃度の安定に 24 時間要します。

④恒温槽温度を変える。

濃度の安定に 24 時間要します。

3)P-tube の安定までに要する時間

P-tube を恒温槽に入れてから、指定した浸透速度に達するまで、24 時間程度要します。この時間を経過後、校正用ガスとして調製してください。

3. 校正用ガス濃度の精度維持

警告

- P-tube の保存容器表面ラベルには、各温度での浸透速度が表示してあります。表示されている最高温度以上に P-tube の温度（恒温槽の温度）を上げないように温度設定してください。温度を上げると P-tube の内部圧力が上がり、破裂する危険があります。
- P-tube で調製する校正用ガスは、毒性のあるものがほとんどですから、校正用ガスの出口を呼吸域から遠ざけて作業できるように配置・配管してください。また、排気ガスは大粒で口径の大きい活性炭層等を通し、圧力のかからない方法で除去した後、室外に排出してください。
- パーミエーションチューブに強い衝撃を加えたり、傷をつける等の加工は行なわないでください。
- 外観上の異常、ステンレスかしめ金具の腐食、ふっ素樹脂管の亀裂等が認められたら直ちに使用を中止し廃棄してください。
- 取扱いの際は、毒性や刺激臭がありますので、適切な保護具を着用してください。

- 1) パーミエータの P-tube ホルダ内に異なった種類の P-tube を数本入れて使用する際は、互いにガスが化学反応を起こさないことを確認してください。
- 2) P-tube の有効長の浸透部の表面を直接手で触れないようにしてください。表面が汚れると指定の浸透速度が得られません。
- 3) 腐食性の強い塩素・ふっ化水素 P-tube は保存中または使用中にかしめ金具を腐食から防止するために、適宜きれいな布でかしめ金具をふいて使用してください。
- 4) 腐食性の強いふっ化水素 P-tube は水分が共存した状態で保存または使用すると、かしめ金具の腐食が促進されます。かしめ金具が腐食し、かしめ機能が劣化すると表示した Pr 値よりも高い値を示します。保存中は保存容器内の除去剤（緑ゲル）の色に注意し除去能力が劣化した場合は適宜緑ゲルを交換してください。また使用中は希釈ガスに乾燥ガスを使用してください。加湿する場合は

別途、加湿器等で湿度を持たせた希釈ガスと混合して使用してください。

- 5) NO₂ 1cm P-tube (P-9-1) は、ステンレスタンク付です。P-tube をパーミエータの P-tube ホルダに入れる際は、ステンレスタンクを上にして収納してください。
- 6) アセトアルデヒド 1cm P-tube (P-92-1) は、ガラスタンク付です。P-tube をパーミエータの P-tube ホルダに入れる際は、ガラスタンクを上にして収納してください。
- 7) H₂S P-tube の保存または使用時の希釈ガスに空気を使用すると、空気中の酸素が P-tube 内へ逆浸透して硫黄が遊離し、P-tube が白濁します。液化ガス量の確認ができなくなりますが、指定の浸透速度には影響しません。希釈ガスに窒素を用いると白濁を抑えることができます。
- 8) トリメチルアミン 10cm P-Tube (P-180-H) は、稀にP-Tube内部に透明の固体状物質が析出することがありますが、指定の浸透速度には影響しません。
- 9) 希釈ガスは窒素を用いるか、または活性炭とシリカゲルで精製した空気を用います。活性炭やシリカゲルは長期の使用で汚染されますので定期的に交換してください。
- 10) 校正用ガスとして採取する場合、一方の出口に、ふっ素樹脂管を使用し、できるだけ短く（数m以内）配管し、希釈ガス流量以内の流量で採取してください。排気ガスは大粒で口径の大きい活性炭層等を通し、圧力のかからない方法で除去した後、室外に排出してください。

4. P-tube 取り扱い上の注意

1)有効期間

- ①P-tube の保存容器ラベルに記されている浸透速度 (Pr) の有効期限は、保存容器に表示されています。
- ②P-tube 内液化ガス量が浸透部分の長さ（有効長）の 10%程度になったら、有効期間内であっても寿命です。

2)保存

注 意

- P-tube の保存は、付属の保存容器に入れて、保存条件を確認し、保存してください。保存条件は“－5℃以下”または“25℃以下”が保存容器に表示されています。
- －20℃以下の低温で保存した場合、室温に戻す時にチューブ、カシメ等の膨張係数の違いから、一時的に充填ガスが漏洩する場合がありますので注意してください。
- 開封は、毒性や刺激臭がありますので、局所排気装置内で行ってください。

3)廃棄の方法

中間容器内の吸着剤を取り出して、P-tube 保存容器の口元まで入れ、栓をします。P-tube 内液化ガスがなくなるまで室温に保管します。ガスは容器内吸着剤に吸着されます。液化ガスがなくなった管はプラスチック廃材として処理してください。取り扱っているガスは毒性や刺激臭があります。これらの操作は局所排気装置内で行なってください。

活性炭は産業廃棄物として適切に処理、または焼却してください。焼却する際は、有害ガスを生成するものもありますので、その場合は排ガス処理装置を備えた化学物質焼却装置で行ってください。

5. 浸透速度(Pr)の測定方法

P-tube をパーミエーションチューブホルダに入れ、希釈ガスを流しながら (200mL/min 以上) 一定温度に保持し、約 24 時間後、ホルダから P-tube を取り出して、読み取り限度 0.1~0.01 mg の天秤で秤量し、秤量した時刻を分単位まで記録します。秤量後、ただちにホルダに戻してガスの発生を続けます。天秤の精度上、減少量が 15mg 以上 (15mg 未満では、浸透速度の精度は悪くなる) になる間隔 (1~10 日) をとって、信頼性のある Pr 値が得られるまで、秤量を繰り返します。秤量間隔の目安は(1)式、Pr 値は(2)式で求めます。

$$\text{秤量間隔(日)} = \frac{1 \times 10^4}{\text{Pr} \times L} \quad (1)$$

$$\text{浸透速度 Pr} = \frac{m \times 10^6}{L \times T} \quad (2)$$

Pr : 浸透速度 (ng/min/cm)

L : P-tube 有効長 (cm)

m : P-tube 減少量 (mg)

T : 秤量間隔 (min)

株式会社 ガステック

営業本部 〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中 8-8-6

電話 0467(79)3911 Fax 0467(79)3979

西日本営業所 〒532-0003 大阪市淀川区宮原 2-14-14 新大阪グランドビル

電話 06(6396)1041 Fax 06(6396)1043

九州営業所 〒812-0066 福岡市東区二又瀬 11-9 パークサイドスクエア

電話 092(292)1414 Fax 092(292)1424

ホームページアドレス <https://www.gastec.co.jp/>