取扱説明書

校正用ガス調製装置 パーミェーター

型式 PD-1B 型式 PD-1B-2

大切なお知らせ

- 1. 使用する前に必ず、本書並びに個別検知管の取扱説明書を読んでください。安全に正しく使用するために**△警告**、**△注意**、**△注記**の項を十分理解してお使いください。
- 2. 取扱説明書は、紛失しないように管理し、必要な時にいつでも見られる場所に置いてください。

株式会社 ガステック

〒252-1195 神奈川県綾瀬市深谷中 8-8-6 TEL 0467-79-3911 FAX 0467-79-3979

目 次

1.	はじ	じめに	2
2.	安全	とにお使いいただくために	2
3.	お確	雀かめください	3
4.	製品	品概要	4
5.	特	長	4
6.	各音	『の名称と機能	5
7.	使月	月方法	6
	7.1	パーミエーターの設置および前準備	6 7 7
	7.2	校正用ガス濃度の調製条件の設定 1) P-tube 使用の場合 2) D-tube 使用の場合	8 8 9
	7.3	始動準備	10
	7.4	校正用ガスの調製	12
8.	保气	子点検	13
	8.1	保守点検の必要性	13
	8.2	定期点検と方法	13
	8.3	故障かな?と思ったら	13
	8.4	部品交換の推奨時期	14
	8.5	修理について	14
9.	仕	様	15
10.	通気	点流路 図	16
11.	電気	〔回路図	17
		 -	
2.	ディ	イフュージョンチューブ取扱説明書	

3. 有機溶剤の D-tube 拡散速度表

1. はじめに

本書は、パーミエーションチューブ、ディフュージョンチューブ (P-tube, D-tube) を用いて校正 用ガスを調製するための装置、パーミエーター PD-1B および PD-1B-2 の取扱説明書です。

本器を使用する前に本書をよく読み、内容を十分理解した上でお取扱いください。

本書に従わなかった場合、重大な事故に結びつくことがあります。

図やイラストは、形、大きさ、位置が実物と異なる場合があります。また、本器を正しく安全にお 使いいただくために、次のような定義のシンボルマークを使用しています。

「△警告」 この表示を守らないと、使用者の身体又は物に重大な被害を及ぼすことを意味します。

「▲注意」 この表示を守らないと、使用者の身体又は物に軽微な被害を及ぼすことを意味します。

「**△注記**」 本製品の故障防止など、正しくお使いいただくためのアドバイスを意味します。

絵表示 安全上の注意が必要な装置の各部には、以下の記号が表示されています。

アース線を必ず接続することを表します

恒温水槽の空焚き注意を表します。

2. 安全にお使いいただくために

本製品を正しくお使いいただくために、次の重要警告事項は必ずお守りください。

「≜警告」

- ① 万一の感電防止のため、アース(電源コードにアース端子付)は必ず取付けてご使用ください。
- ② 感電防止・内部電気回路の故障防止のため、恒温水槽への注水は WATER の上限レベル H 以上にしないでください。(注水時、水量計が注水スピードに迅速に応答しないため、オーバーフローすることがあります。WATER の下限レベル L を越えてからの注水は水量計を見ながらゆっくり行ってください。)
- ③ 恒温水槽に注水しない状態で,絶対に電源スイッチを入れないでください。火災の原因となり, 危険です。
- ④ パーミエーションチューブの破裂防止のため、パーミエーションチューブを使用する際は、恒温水槽の温度を指定された温度以上に設定しないでください。
- ⑤ 本器を分解したり,改造したりしないでください。感電やガス漏れの原因となり,危険です。
- ⑥ 希釈ガスを清浄化するための活性炭層・シリカゲル層の充填塔は、耐圧性能が 0.6MPa 以上の ものを用いてください。
- ⑦ 希釈ガスは 0.1~0.6MPa(必要最小圧力 0.1MPaで充分)の圧力で本器へ導入してお使いください。0.6MPa以上の圧力で本器に導入すると破裂することがあります。
- ⑧ 本体内部には、AC100Vの配線がなされています。保守時、恒温水槽の温度設定を調整する時は感電防止のため、操作中、内部の回路に手を触れたり、ドライバでボリウム以外の所に接触しないようにしてください。

「<u>⚠</u>注意」

- ① 本器には振動を与えないでください。振動により配管の接続等が緩み、ガス漏れの原因となります。
- ② 感電防止・内部回路の故障防止のため、本器を移動・運搬する際は、恒温水槽の水を抜いてください。また、横もしくは逆さにしての移動は避けてください。
- ③ アースだけでは完全に感電事故を防止することが出来ません。アース工事と共に漏電遮断器の取り付けをお奨めします。漏電遮断器の設置は、お買い上げ店または電気工事店へご相談ください。

「△注記」

- ① 恒温水槽の温度制御精度を維持するため、使用中は水量が WATER の H~L レベル内に常にあることを確認し、L レベル付近になった際は注水してください。
- ② THERMO SELECT スイッチによる設定温度を付属の標準水銀温度計により、定期的(6ヶ月)に確認してください。
- ③ THERMO SELECT スイッチの温度設定は室温プラス 3~5℃以上の目盛りを選択します。
- ④ 校正用ガスを採取する際は、装置内の通気系に圧力変動を起こさないようにしてください。流量計は、出口を大気開放で校正しています。出口側に圧力が加わると真の流量は得られません。
 - ※ 校正用ガスは、1流路につき、2ヶ所の出口より発生しますので、それぞれ設定流量の約 1/2 ずつ発生します。
 - ※ ガス採取しようとする一方の出口に圧力がかかると、負荷のない片方へ流れてしまうため、採取側の出口にはガスが導かれない場合があります。

また,この逆に一方の採取側より発生流量以上の流量で採取すると,負荷のない他方より 大気を吸引してしまいます。発生流量以内で採取してください。

- ※ 設定流量を一方の校正用ガス出口に集中させるため,他方の出口をふさいで採取する場合 にも装置内の圧力変動を起こさないようにしてください。
- ⑤ 流量の設定は,添付資料中の流量校正グラフより真の流量を求めて設定してください。使用する希釈ガスの種類により流量校正グラフは異なります。添付した流量校正グラフには, N₂, Air の 2 種の校正グラフが記されています。
- ⑥ TUBE HOLDER へのパーミエーションチューブ,ディフュージョンチューブの収納は,常に 希釈ガスが流れている状態で操作してください。
- ⑦ TUBE HOLDER にパーミエーションチューブ,ディフュージョンチューブを収納後,指定された浸透速度,拡散速度を得るためにはランニング時間が必要です。この間も希釈ガスが流れている状態を保持してください。希釈ガス流量は最小流量の 0.20 /min で充分です。
- ⑧ 校正用ガス濃度を変えるため、流量を変更した際には、通気配管内の置換及びガス濃度が平衡 状態になるまでに数分の時間を要します。5分間以上待って採取してください。
- ⑨ 取り外した流量計は、傷などがつかないようにして、清浄な状態で保管してください。

3. お確かめください

本器のパッケージには、本器のほか次の付属品が入っています。これらがすべてそろっていることをお確かめください。

	型式每	の収納数	
付 属 品 名	PD-1B	PD-1B-2	内 容
標準水銀温度計	1本	1本	ケース及び検査成績書付
ゴム栓	1ケ	1ケ	恒温水槽に挿入した標準水銀温度計を固定するための器具
電源コード	1本	1本	3 芯アース付キャブタイヤ 2m
六角レンチ(大・小)	2ケ	2ケ	大:流量計(テーパ管)の脱着に用います
			小:ニードル弁(希釈ガス流量調整弁)がゆるんだ場合の
			調整に用います
流量計 (テーパ管)	各1本	各2本	0.2~20 /min, 1~100 /min (校正グラフ付)
ゴムパッキン	2個	4個	テーパ管の上下に取り付けます
フッ素樹脂管	1本	2本	φ4×6mm×2m(校正ガス用)
プラスチック管	1本	1本	φ4×6mm×2m(希釈ガス接続用)
ホースニップル・チュ	1ケ	1ケ	希釈ガス用プラスチック管と配管との接続用
ーブジョイント			
チューブ保持用カゴ	1ケ	2ケ	P-tube, D-tube をチューブホルダ内に収納するための容器
取扱説明書 (本書)	1 ∰	1 ∰	
検査書	1枚	1枚	
カタログ	1 部	1部	
保証書	1枚	1枚	

4. 製品概要

気体濃度を測定するための環境計測器,工業計測器はほとんどの場合,標準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れば当然信頼性の高い標準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,各種材料に対する特定ガスの影響試験などにも標準ガスを必要とします。

標準ガスの発生方法には、静的方法と動的方法があります。

静的方法では、一定容器内でガスの混合を行うため、化学的に活性なガスでは容器壁との反応、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や凝縮現象が起こり、経時的に気相濃度が変化する可能性があります。このため静的方法は、発生装置や操作は簡単にすみますが、発生ガスの種類、濃度域には限度があります。

一方,動的方法は,連続的にガスの混合を行って調製するため,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できるうえ,広い濃度範囲をカバーできるなどすぐれた特長があります。

校正ガス調製装置 パーミエーターは、パーミエーションチューブ (P-tube) およびディフュージョンチューブ (D-tube) をガス発生源とし、連続的に微量濃度のガスを発生する動的校正用ガス調製装置です。

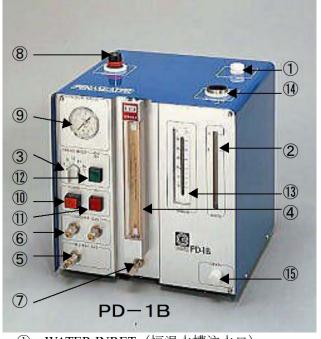
P-tube または D-tube をパーミエーターの恒温槽部に保持すると、単位時間に管壁を浸透拡散するガス量または管内の液体が蒸発拡散する量がそれぞれ一定になります。そこに清浄な希釈ガスを一定量送ることにより長期間安定した広い濃度範囲の校正用ガスを調製することができます。

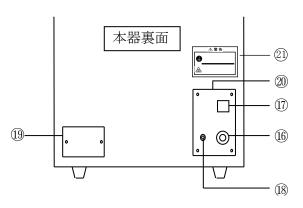
既に、P-tube による標準ガスの調製法は、米国国家標準技術研究所 (NIST)、米国環境保護庁 (EPA) でも標準法に採用されています。

5. 特長

- ① 校正用ガス濃度の決定には、対象ガスの重量減少量と希釈ガス量との基礎的な物理量の測定を根拠としているので、高い信頼性が得られます。
- ② P-tube, D-tube の両方が使用できるため多くの物質 (無機ガス, 有機ガス) の微量濃度校正用ガスの調製が可能です。
- ③ 校正用ガスを簡単に、かつ長期間連続発生できます。
- ④ 広い濃度範囲で校正用ガスの調製が可能です。

6. 各部の名称と機能





- ① WATER INRET (恒温水槽注水口)
- ② WATER H・L (恒温水槽水量レベルゲージ 上限・下限)
- ③ THERMO SELECT (恒温水槽温度切替スイッチ)
- ④ 流量計
- ⑤ DILUTION GAS (希釈ガス入口)
- ⑥ STANDARD GAS (校正用ガス出口=2ヶ所)
- ⑦ ニードル弁(希釈ガス流量調整弁)
- ⑧ REGURATOR (圧力調整弁) 流量計に供給する希釈ガスの圧力を設定します。
- ⑨ PRESSURE GAUGE (圧力計) 流量計に供給する希釈ガスの圧力を指示します。
- ⁽¹⁰⁾ POWER (電源 ON-OFF スイッチ)
- ① ON (電源ランプ) POWER ON でランプ点灯する。
- ② HEAT ON (ヒーターランプ) ヒーター作動時にランプ点灯する。
- ③ THERMO (恒温水槽目安温度計) 恒温水槽温度の目安表示。
- ① TUBE HOLDER (チューブ取入・取出口)
- ⑤ DRAIN(恒温水排水口)
- ⑥ 電源コンセント (アース端子付) プラグ側のアース端子よりアースを取り付ける。
- ① ヒューズ (2A, φ6×30L)
- ® 回路保護器(2A)

電気回路に異常原因が生じ安全装置が作動すると、ボタンが飛び出して回路を遮断する。

19 恒温水槽冷却口

設定温度と室温との差が $3\sim5$ [°]C以内の時は、2本のネジをはずして蓋をとり除き、一方の接続口より水道水等の冷却水をゆっくり挿入し、もう一方の接続口より排水して恒温水槽を冷却する。

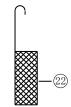
20 恒温水槽温度設定調整口

設定温度がずれている時は、ネジをはずし引き出して、ずれている温度のボリウムで温度調整をする。ボリウムは下から順に 25,30,35,40,50℃と独立して縦に並んでいる。温度の確認は標準水銀温度計を WATER INRET に挿入し、確認する。

② 警告シール アース警告,恒温水槽空焚き注意シール。 (付属品)

② チューブ保持用カゴ

P-tube, D-tube を TUBE HOLDER 内に収納するための容器。



7. 使用方法

「≜警告」

- ① 万一の感電防止のため、アース(電源コードにアース端子付)は必ず取付けてご使用ください。
- ② 感電防止・内部電気回路の故障防止のため、恒温水槽への注水は WATER の上限レベル H 以上にしないでください。(注水時、水量計が注水スピードに迅速に応答しないため、オーバーフローすることがあります。WATER の下限レベル L を越えてからの注水は水量計を見ながらゆっくり行ってください。)
- ③ 恒温水槽に注水していない状態では、絶対に電源スイッチを入れないでください。火災の原因となり、危険です。
- ④ パーミエーションチューブの破裂防止のため、パーミエーションチューブを使用する際は、恒温 水槽の温度を指定された温度以上に設定しないでください。
- ⑤ 本器を分解したり、改造したりしないでください。感電やガス漏れの原因となり、危険です。

次の手順に従ってご使用ください。

7.1 パーミエーターの設置および前準備

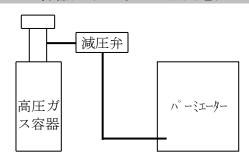
設置場所

水平で振動がなく、常温(15~25℃)を維持できる場所を選択します。

希釈ガスの接続

高圧ガス容器入り窒素又は空気、もしくはオイルレスコンプレッサーで圧縮した空気を清浄化して用います。接続は付属のフッ素樹脂管(外径 6mm、内径 4mm)又は、付属のフッ素樹脂管+付属のホースニップル・チューブジョイント+耐圧ホース(内径 8mm のゴムホースもしくは、プラスチックホースを準備)を使用します。

1) 高圧ガス容器入り窒素又は空気を用いる場合

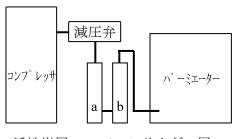


減圧弁で 0.1~0.3MPa に調圧し供給

2) オイルレスコンプレッサー圧縮空気を用いる場合

「≜警告」

活性炭層・シリカゲル層の充填塔は耐圧性能が 0.6MPa 以上のものを用いてください。



a: 活性炭層

b: シリカゲル層

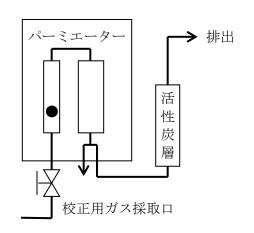
減圧弁で $0.1\sim0.3$ MPa に調圧し、コンプレッサーで圧縮した空気の汚染物質を除去するため、活性炭層、シリカゲル層を通し、パーミエーター⑤DILUTION GAS(希釈ガス入口)に接続します。

校正用ガス出口の配管

⑥校正用ガス出口(STANDARD GAS)の一方を採取用として吸着の少ない付属のフッ素樹脂管(外径 6mm,内径 4mm)を接続します。他方を排出用としてプラスチック管(外径 6mm,内径 4mm)を接続します。

排出用ガスは、大粒(粒径 2mm 以上)の活性炭を管径の大きい(50mm 以上)パイプに充填したものなどを通し、圧力のかからない方法で除去した後、室外に排出します。

排出用プラスチック管は内径 6mm 程度のものを用いると圧力が小さくてすみます。



恒温水槽への注水

①WATER INLET より約 30 の水を水量計を見ながら注入し WATER (水量レベルゲージ)の H~L レベル内に水位を保ちます。

※THERMO SELECT スイッチ 50℃で連続使用すると、約1週間程度で恒温 水槽の水位は、HレベルからLレベルまで下ります。

アース・電源 コードの接続

> 電源コードの3芯メタルコンセントを本体の電源コネクタに接続します。 電源コードのプラグ側アース端子よりアースを取付けます。 最後に電源コンセントにプラグを差し込みます。

7.2 校正用ガス濃度の調製条件の設定

恒温水槽の温度、希釈ガス流量等の調製条件を決めます。

校正用ガスは、P-tube、D-tube (No.3100, No.3200) を発生源とします。 詳しくは後述の

「パーミエーションチューブ取扱説明書」

「ディフュージョンチューブ取扱説明書」を参照してください。

ここでは基本的事項を述べます。

1) P-tube 使用の場合

P-tube の保存容器には、P-tube の各温度における浸透速度、P-tube の有効長及び K の値が表示されています。調製条件はこれらの値を用いて計算し、設定します。

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)

 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)

K : ガス重量を容積変換するための係数 (0/g)

<計算例> 恒温水槽温度を 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 を求めます。

SO₂P-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。計算にはこれらの値を用います。

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

校正用ガス濃度計算式を変形して

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

C=1.00ppm を調製するには、恒温水槽温度 35℃で 希釈ガス流量 (F) を 821 (mℓ/min) に設定します。 C=0.20ppm を調製するには、恒温水槽温度 35℃で 希釈ガス流量 (F) を 4107 (mℓ/min) に設定します。

2) D-tube 使用の場合

D-tube セット No.3100 を使用する場合, K 及び Dr 値はカタログ中, もしくは本取扱説明書の付属資料のものを用います。

D-tube セット No.3200 を使用する場合は、セットに付属されているデータ値を用います。 No.3200 を使用すると、4 種混合校正用ガスの調製が可能になります。

校正用ガス濃度は、次式で計算します。

$$C = \frac{K \times Dr \times 10^3}{F}$$

C : 校正用ガス濃度 (ppm)Dr : 拡散速度 (μg/min)F : 希釈ガス流量 (ml/min)

K : ガス重量を容積変換するための係数 (Q/g)

<計算例> ベンゼン校正用ガス 5.0ppm の調製を考えます。

資料より次のデータを得ます。

30℃の拡散速度 D-10: 32.0 (μg/min) D-20: 74.7 (μg/min) D-30: 213.0 (μg/min) Kの値: 0.313

校正用ガス濃度計算式を変形します。D-10型 D-tube を使用するとして

$$F = \frac{K \times Dr \times 10^{3}}{C} = \frac{0.313 \times 32.0 \times 1000}{5.0} = 2003 \text{ (me/min)}$$

C=5.0ppm を調製するには、恒温水槽温度 30℃で D-10 型 D-tube を使用して、 希釈ガス流量 (F) を 2003 (mℓ/min) に設定します。

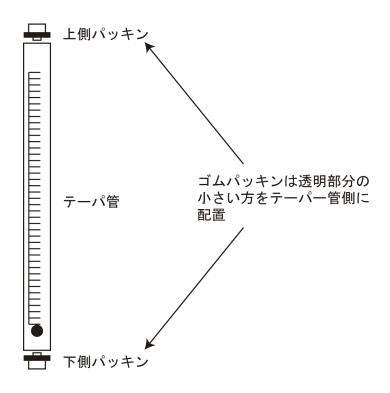
(アニードル弁を閉めます。 (別REGURATOR のロックをはずし, (ロックリングを上に引くとロックははずれます) (ロックリングを上に引くとロックははずれます) 恒温水槽温度設定 校正用ガス濃度の調製条件で決めた温度に③THERMO SELECT で設定します。

④流量計の透明プラスチックカバーの中央を内側に軽く押さえながら手前に引き、透明プラスチックカバーをはずします。校正用ガス濃度の調製条件で決めた流量の測定できるテーパ管をセットします。

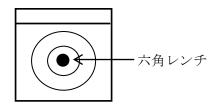
テーパ管の取りはずしは、流量計上部のテーパ管押さえネジを付属の六角レンチを使用して反時計方向に回し、はずします。このとき、テーパ管は必ず手でささえてください。ネジが緩むと、テーパ管が倒れてしまいます。

必要なテーパ管の取付けは、取りはずしの逆の手順で固定します。

テーパ管を取り付ける前に、丸いゴムパッキンを上下にはめてください。ゴムパッキンは透明部分の小さい方をテーパー管側に配置してください。六角レンチで締め付ける際にはテーパ管とパッキンの位置ずれにご注意ください。



テーパ管を取付ける際は、テーパ管を上下ではさむゴムパッキンの通気穴を塞ぐことのないよう、必ずテーパ管が中央に位置するようセットしてください。



流量計上部

7.4 校正用ガスの調製

電源スイッチ入れ	⑩POWER スイッチを押す度に電源の入切を繰り返します。 電源が入ると、電源ランプが点灯し、水流ポンプ、装置冷却ファン、温度調節器が作動します。 50℃設定でも、一時間以内に設定温度に達し、⑫HEAT ON ランプが点滅し、恒温が維持されます。
P-tube, D-tube の装填	使用する P-tube または D-tube を付属の②チューブ保持用かごに収納します。④TUBE HOLDOR の蓋を外し、チューブ保持用かごを入れ、蓋をしっかり締め付けておきます。 希釈ガスは 0.20 /min 以上流し続けます。 D-tube はセット後 30 分以上 P-tube はセット後 24 時間以上経過して、指定した拡散速度、浸透速度に達します。
校正用ガスの調製と採取	安定時間経過後、校正用ガス濃度調製条件で決めた希釈ガス流量に設定します。 希釈ガス流量は付属の流量校正グラフから設定位置を読み取り、 ⑦ニードル弁でフロート(ボール)の中央に設定します。 ※希釈ガスに AIR または N ₂ 以外のものを使用する時は、そのガスにより流量計を校正する必要があります。 ※PRESSURE GAUGE の指示は、ニードル弁を開き流量を多くするに従いゼロの方向へ振れます。 流量設定 5 分後より校正用ガスとして採取できます。
P-tube, D-tube の取出し	終了後は、チューブ保持用かごを取出し、P-tube はその保存容器に密封して冷凍庫又は、冷蔵庫に保管します。 D-tube は標準溶液を廃棄(ドラフト内又は、パーミエーター内で自然に蒸発するのを待つか、活性炭に含浸させ、焼却する。)した後、アルコールやトルエン等揮発性溶剤を入れて数回洗浄し、その後乾燥させ保管します。
電源切り	チューブ保持用かごを取出した後,希釈ガスを10/min程度で3~5分間流して,配管内の校正用ガスを追い出します。

希釈ガスの元栓を閉じ、⑩POWER スイッチを押して電源を切りま

す。

8. 保守点検

「≜警告」

本体内部には AC100V の配線がなされています。恒温水槽の設定温度を調整する時は感電防止のため、操作中、内部の回路に手を触れたり、ドライバでボリウム以外の所に接触しないようにしてください。

8.1 保守点検の必要性

保守及び点検は細部にわたり重要ポイントをチェック・調整します。機器の「突発故障を未然に防ぐ」ことでお客様に「大きな安心」をご提供し、不具合箇所の早期発見・早期対応が可能となり無駄な維持費をカットします。

8.2 定期点検と方法

① 恒温水槽の温度の確認

WATER INRET の蓋をはずします。

付属のゴム栓中央の穴に標準温度計を測定する温度が読み取れる位置まで挿入し, 恒温水槽内に 固定します。

標準温度計の温度指示が、THERMO SELECT スイッチで設定した温度の ± 0.15 [°]C以内であることを確認します。

±0.15℃以上ずれている時は,

- (A) 本体裏面下の⑩恒温水槽温度設定調整口のネジをはずし,引き出すと,右側に温度調整用ボリウムが下から順に 25,30,35,40,50℃と並んでいます。
- (B) 標準温度計で恒温水槽の温度を確認しながら,ずれている温度のボリウムを時計ドライバを 用いて調整します。
- (C) 温度調整用ボリウムは、時計方向に回すと高い設定、反時計方向に回すと低い設定になります
 - ※ボリウムで調整した後、恒温水槽内温度が安定するまで時間がかかります。

ボリウムの回転は 1/8 回転程度に少しずつ回転し、その都度一分以上待ち、温度の確認をしながら調整します。

※この時、THERMO の目安温度計の指示値を確認しておくと便利です。

② 流量計の確認と清掃(1ヶ年毎に確認)

流量計は定期的(1ヶ年毎)に信頼性のある湿式ガスメーター又は、石鹸膜流量計等を用いて校正を行ってください。校正した値が大きく異なるようであれば、流量計の内壁やボールが希釈ガスの通過により汚れが付着し、流量誤差を生じていることが考えられます。この場合は、ピアノ線等をテーパ管の下方から通し、上下のストッパとボールを取り出し、テーパ管内壁とボールを中性洗剤を使って清掃し、十分乾燥した後組み立てます。

清掃後は、同様にして再び流量計の校正を行ってください。

8.3 故障かな?と思ったら

修理に出される前に、下表を参照してもう1度チェックしてみてください。

現象	原因・意味	処置
電源が入らない	電源コード,ヒューズ,回路保護	電源コードの接続、ヒューズ、回
	器が正しくセットされていない	路保護器のボタンを正しくセッ
		トする
HEAT ランプの動作異常	・設定温度がずれている	・温度調整を行なう
	・温度調節機能が働いていない	・メーカー修理

恒温水槽の温度異常	・設定温度がずれている	・温度調整を行なう
	・温度調節機能が働いていない	・メーカー修理
希釈ガス圧が上がらない	・希釈ガスの配管接続,圧力調整	・配管を接続し圧力調整弁で指定
	弁が正しくセットされていない	圧力に正しくセットする
	・機器内配管リーク	メーカー修理
流量計のフロートが動作し	・テーパー管の取付,または汚れ	・テーパー管の正しい取り付けと
ない		清掃を行なう
	・ニードル弁の故障、または機器	・メーカー修理
	内配管リーク	
機器からの異音	・水流ポンプの動作異常	・メーカー修理
	・冷却ファンの動作異常	メーカー修理

8.4 部品交換の推奨時期

次の部品の交換が必要になります。 (実際の使用頻度・環境により異なります)

部 品 名	推奨交換時期
ヒーター	5年 (ヒータは経年劣化により漏電の可能性が高い部品ですので 定期的な交換が必要です)
サーミスタ	5年
水流ポンプ	5年

8.5 修理について

保証期間は、お買い上げの日から1年間です。

修理は、次の事柄を明記された上で、お買い上げになった販売店または弊社にご依頼ください。

- ① 住所、会社名、事業所名、所属名、名前、電話番号
- ② 製品名、型式、製造番号、お買い上げになった日付
- ③ 故障状況

保証期間を過ぎているとき、または保証期間中でも、次の場合は原則として有料とさせていただきますので、ご承知おきください。

- ① 保証書の提示がないとき。
- ② 間違った取り扱いや操作、保管をしたことに原因があるとき。
- ③ 弊社以外での修理や改造をしていたとき。
- ④ 火災・地震・水害・落雷・その他の天災等、外部に原因があるとき。
- ⑤ 部品が消耗したとき。

その他アフターサービスにつきましては下記にお問合せください。

株式会社 ジーセルビス 〒252-1107 神奈川県綾瀬市深谷中 8-8-6 TEL 0467-79-3919 FAX 0467-70-6609

2002 年 4 月よりガステック製品の点検・修理サービスおよびこれに関連する部品等の販売は、(株) ガステックに代わり、(株)ジーセルビスが行っております。

9. 仕 様

校正用ガス調製流路

PD-1B 1 流路

PD-1B-2 2 流路 (P-16 通気流路図参照)

調製対象ガス

パーミエーションチューブ法

SO₂, NO₂, H₂S, NH₃, Cl₂, HF, C₃H₈, CH₂CHCl, CH₃SH, CH₃Br, (CH₃)₂S, C₂H₅SH, CH₂CCl₂等ガスの特性として沸点 が-60~+30℃の範囲にあって、しかも安定した高純度物質はパー ミエーションチューブとして校正用ガスが調製できます。

ディフュージョンチューブ法

液体の特性として, 25~50℃の温度で 5~400mmHg の蒸気圧を 有し、しかも安定した高純度物質はディフュージョンチューブ として校正用ガスが発生できます。

調製校正用ガス精度

 $\pm 3\%$

流量調整範囲

0.2~10ℓ/min (テーパー管 0.2~2ℓ/min, 1~10ℓ/min)

温度設定

25, 30, 35, 40, 50℃の 5 段階設定(室温プラス 3~5℃以下で調

約 300(H)×305(W)×270(D)mm 約 13kg

外形寸法・重量

AC100V 50/60Hz 180W

電源・最大消費電力

外径 6mm 内径 4mm プラスチック管

整する場合は水道水等で冷却しながら加熱制御)

希釈ガス・校正用ガス接続口

パーミエーションチューブ 標準サイズ 10 本収納可

チューブホルダ容量

Hサイズ

5 本収納可

1本収納可

ディフュージョンチューブ 単成分用

多成分用

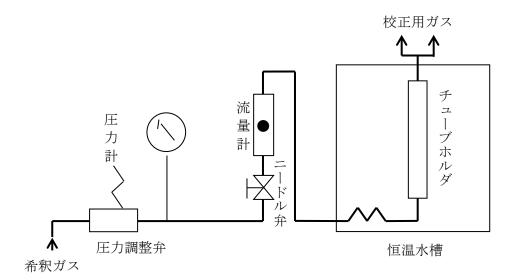
4本収納可

オプション

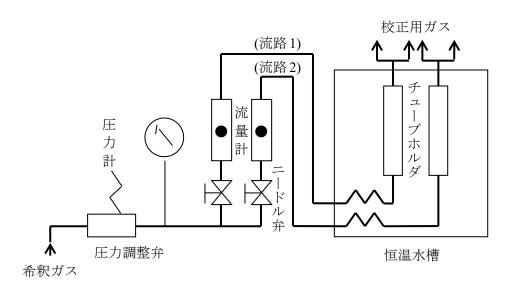
希釈ガス浄化筒 (清浄な希釈ガスを得るため)

加湿器

10. 通気流路図

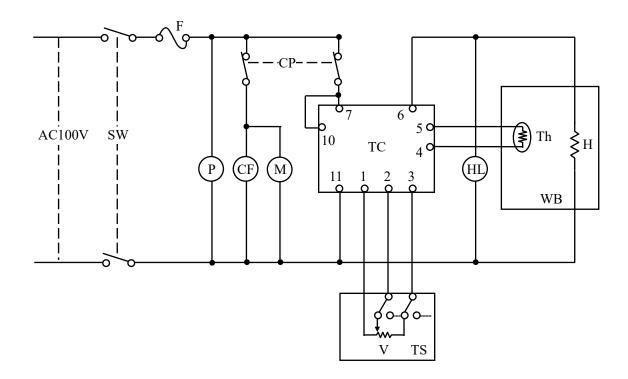


PD-1B 流路



PD-1B-2 流路

11. 電気回路図



記号	品名	記号	品名
Н	ヒーター	TC	温度調節器
Th	サーミスタ	M	水流ポンプ
WB	恒温水槽	CF	冷却ファン
HL	HEAT ON ランプ	P	POWER ON ランプ
TS	THERMO SELECT スイッチ	CP	回路保護器
V	温度調節ボリウム	F	ヒューズ

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(パーミエーター PD-1B, PD-1B-2, PD-1C) 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 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すようお願い致します。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薦め致します。なお、SDS は下記よりダウンロードしてください。

https://www.gastec.co.jp/sds/

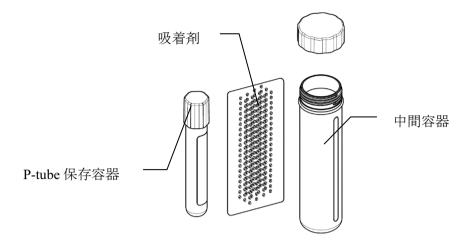


パーミエーションチューブ(以下, P-tube と略記する)を正しく安全にご使用いただくために,安全注意事項を必ずお守りください。本製品を安全に使用していただくために,次のようなシンボルマークを使用しています。

- **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。



- ●P-tube の使用者は、必ず保護眼鏡、不浸透性の保護衣、保護手袋又は履物等適切な保護具を使用してください。
- ●P-tube は、中間容器および保存容器で密閉されています。毒性ガスの吸入を防止するため、P-tube の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 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。
- ●P-tube は、温度が高くなると内部圧が上がり、破裂/噴出により高濃度ガスが放出するおそれがあります。P-tube 保存容器ラベルの「設定温度」以下で取り扱いを行ってください。校正用ガス調製装置の温度設定は、P-tube 保存容器ラベルの「設定温度」以下にしてください。
- ●P-tube が保存容器ラベルの「設定温度」を超えた場合は、TUBE HOLDER の蓋は閉じたまま、速 やかにクリーンアップモードに切り替えてください(PD-1C をご使用の場合)。PD-1B または PD-1B-2 をご使用の場合は、速やかに電源を切ってください。TUBE HOLDER 内に高濃度のガスが溜 まっている可能性があるので、TUBE HOLDER の蓋を開けないでください。24 時間通気してから P-tube を取り出し廃棄してください。
- ●P-tube が一度でも P-tube 保存容器ラベルの「設定温度」を超えた場合は再使用しないでください。
- ●P-tube に外圧や衝撃を加えたり、刃物で傷を付けるなどの加工をしないでください。内部液化ガスが噴出するおそれがあります。P-tube の廃棄の際など液体が残っていない状態でも、ガスの圧力が残っている場合があります。
- ●P-tube の外観に異常、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、P-tube を廃棄してください。
- ●P-tube の保存は,「P-tube 付属の保存容器」に入れて密封し,保存してください。最高保存温度は"-5°C以下"または"25 °C以下"が P-tube 保存容器に表示されています。最低保存温度は-25 °C です。-25 °C を超える低温で保存した場合,室温に戻す時にチューブ,かしめ等の膨張係数の違いから,一時的に充填ガスが漏洩するおそれがあります。

注意

- ●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。
- ●P-tube を校正用ガス調製装置の TUBE HOLDER に入れる時は、付属のチューブ保持用カゴを使ってください。チューブ保持用カゴを使わないと、P-tube が取り出せなくなります。また、チューブ保持用カゴを使うことで、P-tube を WATER INLET に入れる間違いを防ぎます。

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うえ、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、国内では国立研究開発法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター(NMIJ)のホルムアルデヒド標準ガスの校正サービスで使用する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 の使用方法

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/) の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(体積濃度)は、次式で計算します。

$$C = \frac{K \times Pr \times L}{F \times 1000} \tag{1}$$

C : 校正用ガス濃度 (ppm)

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 (L/min)

K: ガス質量を容積変換するための係数 (L/g)

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質量のことです。P-tube 付属の保存容器のラベルに、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 付属の保存容器のラベルに、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。

K値は、P-tube 内の物質の質量 1 g がガスになった時の体積を表します。この値は、25 °C、1 atm の条件で計算されています。

$$K = \frac{22.4}{M} \times \left(\frac{298}{273}\right)$$
 (2)

M: P-tube 内物質の分子量

周囲の温度と大気圧の変化により、実際の体積流量は変化しますが、校正用ガス調製装置 PD-1C では発生ガス、希釈ガスの体積が同率で変化するので、体積濃度は変化しません。なお、厳密には標準状態における気体 1 mol の体積は、気体の種類により違いがあります。式(2)の分子量を、モル質量にするとより正確な値になります。

<計算例> 恒温水槽温度を 35 °Cに設定し、二酸化硫黄 P-tube P-5-5 を用いて、二酸化硫黄 1.00 ppm, 0.20 ppm を調製する場合の希釈ガス流量 F を求めます。

SO₂ P-tube 付属の保存容器のラベルには、下記の内容が表示されています。計算にはこれらの値を用います。

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

式(1)を変形して式(3)を得ます。

$$F = \frac{K \times Pr \times L}{C \times 1000}$$
(3)
= $\frac{0.382 \times 430 \times 5}{C \times 1000} = \frac{0.8213}{C}$

となり

C=0.20 ppm を調製するには、恒温水槽温度 35℃で

希釈ガス流量F を 4.11 L/min に設定します(PD-1B および PD-1B-2 をご使用の場合, 4.2 L/min に設定します)。

・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。

$$C = \frac{K \times (Pr_1 \times L_1 + Pr_2 \times L_2)}{F \times 1000} \tag{4}$$

Pr1:1本目の浸透速度(ng/min/cm)

 L_1 : 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)

任意の温度における浸透速度(Pr)の簡易推定法(PD-1C をご使用の場合のみ)

P-tube の発生温度を 1 \mathbb{C} 単位で設定した場合,発生可能な温度範囲で任意の温度における Pr 値を簡易的に算出することができます。推定値の算出において設定する Pr 値の温度差が 大きくなると誤差が大きくなる傾向があります。より正確な Pr 値を求めたい場合は「浸透速度 Pr 値の測定方法」を参考にしてください。

P-tube 容器ラベルに示されている Pr値の温度差が 5℃の物質の Pr値を算出したい場合

$$P_{rT} = P_{rL} \times \left(\frac{P_{rH}}{P_{rL}}\right)^{\frac{T-T_L}{5}} \tag{5}$$

Pr_T : 発生温度の Pr *25~30℃の場合→25℃

T:発生温度(℃) 30~35℃の場合→30℃

T: :5°C間隔の設定の低い方の温度(°C)* 35~40°Cの場合→35°C

 Pr_L : P-tube 容器ラベルに表示された 5°C間隔の低い方の温度の Pr 値 Pr_H : P-tube 容器ラベルに表示された 5°C間隔の高い方の温度の Pr 値

P-tube 容器ラベルに示されている Pr値の温度差が 15℃の物質の Pr値を算出したい場合

$$P_{rT} = P_{rL} \times \left(\frac{P_{rH}}{P_{rL}}\right)^{\frac{T-T_L}{15}} \tag{6}$$

 $Pr_{\rm T}$: 発生温度のPr 値

T: 発生温度($^{\circ}$ C)

TL:15℃間隔の設定の低い方の温度(℃)*

 Pr_L : P-tube 容器ラベルに表示された 15℃間隔の低い方の温度の Pr 値

 $Pr_{\rm H}$: P-tube 容器ラベルに表示された 15℃間隔の高い方の温度の Pr 値

警告

P-tube 付属の保存容器のラベルに記載されている温度の下限から上限の範囲の み適用できます。範囲外の温度では、P-tube が破裂するおそれがあります。

質量濃度の計算法

体積濃度の式から、質量を容積に変換する係数 K 値を除き、温度と大気圧の補正を追加します。体積濃度の式は、25 $^{\circ}$ C、1 atm で計算されているので、下記の式で変換できます。

$$C_{\rm g} = \frac{Pr \times L}{F \times 1000} \times \left(\frac{298}{273 + T}\right) \times \left(\frac{P}{P_0}\right) \tag{7}$$

$$F = \frac{Pr \times L}{C_g \times 1000} \times \left(\frac{298}{273 + T}\right) \times \left(\frac{P}{P_0}\right)$$
 (8)

 $C_{\rm g}$: 校正用ガス濃度 (mg/m³)

T : 周囲温度 (°C)

P : 周囲大気圧 (hPa)

P。: 標準大気圧 (hPa)

浸透速度 Pr 値の測定方法

Pr 値を実測して求める方法もあります。より高精度を求める場合は,実際に使用する条件下で実測して求めることをお勧めします。PD-1C をご使用の場合,モード設定を Manual にすることで本体画面に温度と流量だけが表示され,浸透速度 Pr 値の実測に最適な状態になります。P-tube を TUBE HOLDER に入れ,希釈ガスを流しながら(0.2 L/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 $0.1\sim0.01$ mg の天秤で秤量します。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。[読み取り限度 0.01 mg,繰り返し性 ≤0.015 mg]の天秤では,減少量が 15 mg以上になる間隔($1\sim10$ 日)で,信頼性のある Pr 値が得られるまで,秤量を繰り返します。秤量間隔の目安は式(9),Pr 値は式(10)で求めます。

秤量間隔(日) =
$$\frac{1 \times 10^4}{Pr \times L}$$
 (9)

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

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)

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 TUBE HOLDER 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。

4) 終了時処置

終了後は希釈ガスを流した状態で TUBE HOLDER の蓋を開け、チューブ保持用カゴを取出します。 P-tube は、P-tube 付属の保存容器に入れて密封保存します。保存の最低温度は-25 $^{\circ}$ Cです。保存の最高温度は $^{\circ}$ P-tube 付属の保存容器のラベルに記載されています。

警告

- ●使わないときは P-tube は校正用ガス調製装置から回収してください。高濃度ガスが溜まります。
- ●希釈ガスを流した状態で P-tube を回収してください。高濃度ガスが発生します。
- ●P-tube の最低保存温度は-25 ℃です。-25 ℃を超える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おそれがあります。
- ●最高保存温度は P-tube の種類によって違います。P-tube 付属の保存容器のラベルを確認してください。"-5 ℃以下"または"25 ℃以下"です。

3. 校正用ガス濃度の精度維持

警告

- ●P-tube は、温度が高くなると内部圧が上がり、破裂/噴出により高濃度ガスが放出するおそれがあります。P-tube 保存容器ラベルの「設定温度」以下で取り扱いを行ってください。校正用ガス調製装置の温度設定は、P-tube 保存容器ラベルの「設定温度」以下にしてください。
- ●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。

- ●P-tube に外圧や衝撃を加えたり、刃物で傷を付けるなどの加工をしないでください。内部液化ガスが噴出するおそれがあります。P-tube の廃棄の際など液体が残っていない状態でも、ガスの圧力が残っている場合があります。
- ●P-tube の外観に異常、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、P-tube を廃棄してください。
- ●P-tube の使用者は、必ず保護眼鏡、不浸透性の保護衣、保護手袋又は履物等適切な保護具を使用してください。
- 1) パーミエーターの TUBE HOLDER 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) NO_2 1 cm P-tube (P-9-1) は, ステンレスタンク付です。P-tube をパーミエーターの TUBE HOLDER 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 1 cm P-tube (P-92-1) は, ガラスタンク付です。P-tube をパーミエーターの TUBE HOLDER 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) H_2S 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 10 cm 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てください。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,「P-tube 付属の保存容器」に入れて密封し,保存してください。最高保存温度は "-5 °C以下"または"25 °C以下"が P-tube 保存容器に表示されています。最低保存温度は-25 °Cで す。-25 °Cを超える低温で保存した場合,室温に戻す時にチューブ,かしめ等の膨張係数の違いから,一時的に充填ガスが漏洩するおそれがあります。
- •P-tube は、中間容器および保存容器で密閉されています。毒性ガスの吸入を防止するため、P-tube の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。

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。

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/

24B1TI

ディフュージ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 (パーミエーターPD-1B, PD-1B-2, PD-1C) と共に用いるディフュージョンチューブ No.3100 の取り扱いについて規定したものです。

この取扱説明書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すようお願い致します。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薦め致します。

ディフュージョンチューブ(以下, D-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

- ●D-tube の使用者は、必ず保護眼鏡、不浸透性の保護衣、保護手袋又は履物等適切な保護具を使用してください。
- ●D-tube に有機溶剤を投入する際は必ず局所排気装置内で作業をしてください。
- ●D-tube は、校正用ガス調製装置の希釈ガスを流して 30 分以上経過してから TUBE HOLDER に収納します。前回使用時に回収を忘れていた場合、高濃度のガスが溜まっているおそれがあります。
- ●D-tube を校正用ガス調製装置の TUBE HOLDER に入れる時は、付属のチューブ保持用カゴを使ってください。チューブ保持用カゴを使わないと、D-tube が取り出せなくなります。また、チューブ保持用カゴを使うことで、D-tube を WATER INLET に入れる間違いを防ぎます。
- D-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。

ディフュージョンチューブによる校正用ガスの調製

1. 概要

ディフュージョンチューブは、一定内径の拡散管を通る蒸気の拡散速度が拡散管のサイズや温度などによって決められることを利用して、一定の蒸気濃度を連続的に発生させるための拡散管と液体溜タンクから成っているガラス製容器です。

したがって、D-tube を一定温度に保持しつつ、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。

この校正用ガス発生方法は、単位時間の D-tube の重量減少量(拡散速度)と希釈ガス量との物理

量の測定を根拠として、ガス濃度を決定するため信頼性が高く、また、拡散速度が D-tube の保持温度を高くするにしたがって大きくなること、希釈ガス量を変えること、D-tube のサイズ(種類)を変えること等で、広い濃度範囲の校正用ガスを長時間連続的に安定して発生できます。

D-tube で発生できる校正用ガスは、試料液体の蒸気圧が $30\sim50$ $^{\circ}$ $^{$

2. 校正用ガス濃度の計算

校正用ガス濃度(体積濃度)は、式(1)で計算します。

$$C_0 = \frac{K \times Dr}{F} \tag{1}$$

 C_0 : 校正用ガス濃度 (ppm) 大気圧補正無し

Dr : 拡散速度 (μg/min)
F : 希釈ガス流量 (L/min)

K: ガス質量を容積変換するための係数 (L/g)

拡散速度は、一定温度に保持した D-tube から液体が 1 分間に蒸発拡散してくるガス重量のことです。 D-tube の拡散速度は巻末表 1 および表 2 を参考にしてください。拡散速度は D-tube のサイズ、および温度によって異なります。なお、巻末表 1、および表 2 に記載されている拡散速度は当社における実測値です。より高精度を求める場合や表に記載されていない物質については実際に使用する条件下で実測して求めることをお薦めします。

D-tube 使用の際、希釈ガス量は $0.2\sim8.0$ L/min の範囲で使用してください。 8.0 L/min 以上では安定した拡散速度が得られないことがあります。

D-tube の場合は Dr 値が大気圧の影響を受けるので、式(2)による補正が必要です。

$$C = C_0 \times \frac{P_0}{P} \tag{2}$$

C : 校正用ガス濃度 (ppm)

Co:標準大気圧での校正用ガス濃度 (ppm)

P : 大気圧 (hPa)P₀ : 標準大気圧 (hPa)

K値は、D-tube 内の物質の質量 1g がガスになった時の体積を表します。この値は、25 °C、1 atm の条件で計算されています。

$$K = \frac{22.4}{M} \times \left(\frac{298}{273}\right) \tag{3}$$

M: D-tube 内物質の分子量

周囲の温度と大気圧の変化により、実際の体積流量は変化しますが、校正用ガス調製装置 PD-1C では発生ガス、希釈ガスの体積が、同率で変化するのでK値については変化しません。なお、厳密には標準状態における気体 1 mol の体積は、気体の種類により違いがあります。また、式(3)の分子量を、モル質量にするとより正確な値になります。

注意

●拡散速度 Dr 値は大気圧の影響を受けます。表 1 および表 2 の拡散速度は、標準大気圧時の値を記載していますので、必要に応じて大気圧補正をしてください。

<計算例> 標準大気圧でのベンゼン校正用ガス 5.0 ppm の調製を考えます。(30℃発生の場合)

表2より次の拡散速度を得ます。

30℃の拡散速度	D-10	: 31.0 μg/min
	D-20	: 75.0 μg/min
	D-30	: 215 μg/min
	K 値	: 0.313

式(1)を変形して式(4)を得ます。 D-10 型 D-tube を使用するとして,

$$F = \frac{K \times Dr}{C_0}$$
 (4)
$$= \frac{0.313 \times 31.0}{5.0} = 1.94$$

PD-1B シリーズをご使用の場合,C=5.0 ppm を調製するには,恒温水槽温度 30 C C D-10 型 D-tube を使用して,希釈ガス流量 F を 2.0 L/min に設定します。PD-1C をご使用の場合,希釈ガス流量 F は 1.94L/min と設定します。

任意の温度における拡散速度(Dr)の簡易推定法(PD-1C をご使用の場合のみ)

D-tube の発生温度を 1 \mathbb{C} 単位で設定した場合,発生可能な温度範囲で任意の温度における Dr 値を簡易的に算出することができます。推定値の算出において設定する Dr 値の温度差が大きくなる傾向があります。より正確な Dr 値を求めたい場合は「拡散速度 Dr 値の測定方法」を参考にしてください。

表 1・表 2 に示されている Dr 値の温度差が 5℃の場合

$$D_{rT} = D_{rL} \times \left(\frac{D_{rH}}{D_{rL}}\right)^{\frac{T - T_L}{5}} \tag{5}$$

 $Dr_{\rm T}$: 発生温度の Dr 30~35℃の場合→30℃ T: 発生温度(°C) 35~40℃の場合→35℃

 $T_{\rm L}:5$ °C間隔の設定の低い方の温度(°C)*

 Dr_L :表1・表2に表示された5°C間隔の低い方の温度のDr値 Dr_H :表1・表2に表示された5°C間隔の高い方の温度のDr値

表 1・表 2 に示されている Dr 値の温度差が 10℃の場合

$$D_{rT} = D_{rL} \times \left(\frac{D_{rH}}{D_{rL}}\right)^{\frac{T-T_L}{10}}$$
 (6)

Dr_T : 発生温度の Dr

T: 発生温度($^{\circ}$ C)

TL:10℃間隔の設定の低い方の温度(°C)*

Dr_L:表1・表2に表示された10℃間隔の低い方の温度のDr値

Dr_H: 資料に表示された 10℃間隔の高い方の温度の Dr 値

質量濃度の計算法

体積濃度の式から、質量を容積に変換する係数K値を除き、Dr値に対する大気圧補正と、体積に対する温度と大気圧の補正を追加します。

体積濃度の式は, 25 ℃, 1 atm で計算されているので, 下記の式で変換できます。

$$C_{g} = \frac{Dr}{F} \times \left(\frac{P_{0}}{P}\right) \times \left(\frac{298}{273 + T}\right) \times \left(\frac{P}{P_{0}}\right)$$

$$= \frac{Dr}{F} \times \left(\frac{298}{273 + T}\right) \qquad (7)$$

$$F = \frac{Dr}{C_{g}} \times \left(\frac{P_{0}}{P}\right) \times \left(\frac{298}{273 + T}\right) \times \left(\frac{P}{P_{0}}\right)$$

$$= \frac{Dr}{C_{g}} \times \left(\frac{298}{273 + T}\right) \qquad (8)$$

C_g : 校正用ガス濃度 (mg/m³)

T : 周囲温度 (℃)P : 周囲大気圧 (hPa)P₀ : 標準大気圧 (hPa)

拡散速度 Dr 値の測定方法

Dr 値を実測して求める方法もあります。より高精度を求める場合や表に記載されていない物質については実際に使用する条件下で実測して求めることをお薦めします。

PD-1C をご使用の場合、モード設定を Manual にすることで本体画面に温度と流量だけが表示され、拡散速度 Dr 値の実測に最適な状態になります。

D-tube に試料液体を規定量注入し、パーミエーターの TUBE HOLDER に収納します。希釈ガスを流しながら(0.2 L/min 以上)一定温度に保持します。

少なくとも約 30 分以上経過後,D-tube を取り出し,読み取り限度 $0.1\sim0.01~mg$ の天秤で秤量します。このときの時刻を分単位まで記録しておきます。ただちに D-tube を TUBE HOLDER に収納し,希釈ガスを流しながら一定温度に保持します。

一定の間隔をおいて秤量を繰り返し、式(9)からその温度における拡散速度を計算します。拡散速度は 再現性があるので、同一の D-tube ではその値を継続して用いることができます。

[読み取り限度 0.01 mg, 繰り返し性 $\leq 0.015 \text{ mg}$]の天秤では、減少量が 15 mg 以上になる間隔で、信頼性のある Dr 値が得られるまで、秤量を繰り返します。秤量間隔の目安は式(10)により求めます。

$$Dr = \frac{m \times 10^6}{T}$$
 (9)
$$T = \frac{m \times 10^6}{Dr}$$
 (10)

Dr : 拡散速度(μg/min)
m : D-tube 減量(g)
T : 秤量間隔(min)

実測する場合,目安としてはDr値 = 10 で 1 日以上,Dr 値= 100 で 2.5 時間以上,Dr 値= 500 で 30 分以上の秤量間隔を取ることをお薦めします。

拡散速度を実測する場合, D-tube の保持温度を 30 $^{\circ}$ C \rightarrow 50 $^{\circ}$ C \rightarrow

3. 校正用ガス濃度の精度維持

注意

- D-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。
- 1) D-tube に試料液体を注入する際は、内壁に液体が付着しないようにしてください。
- 2) D-tube への試料液体注入量は液体溜タンクに印されている上線(上限レベル)と下線(下限レベル)の範囲内にしてください。この範囲外では安定した拡散速度が得られない場合があります。
- 3) D-tube は、恒温槽の温度が設定温度に制御された後、TUBE HOLDER に収納し、少なくとも 30 分以上経過後に指定した拡散速度のガス濃度を発生します。
- 4) D-tube の内壁に液体が付着していると安定した拡散速度が得られない場合があります。(液体が内壁に付着した場合,目安としてDrが 300以上であれば 30分程度,Dr値が 10以下の場合には24時間以上の安定化時間を取ることをお薦めします。また,Dr値が大きな場合にはD-tube 内の試料の減少にご注意ください。例えばベンゼン 30 $^{\circ}$ C,D-30,Dr=215 の場合,7日間程度で全ての試料が揮発します。)
- 5) 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。
- 6) 校正用ガスとして採取する場合は、一方の出口に、ふっ素樹脂管を使用して、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、配管に圧力のかからないように採取してください。 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。

4. D-tube の洗浄

高沸点物質や粘性のある液体を使用した後は、アルコールやアセトンなど揮発性溶剤を入れて、 数回洗浄し、その後乾燥させてください。

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

大阪営業所 〒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/

表 1. 有機溶剤の D-tube 拡散速度 (その 1)

	1	1X 1.	D-10 D-20						D-30					
物 質 名	K (25°C1atm)	種類 温度℃	30	D- 35	40	50	30	D- 35	40	50	30	D- 35	40	50
アセトン	0.421	Dr=	75	100	135	255	170	230	315	620	490	665	915	1830
イソブチルアルコール	0.330	Dr=	3.6	5.0	6.8	13	8.5	12	16	31	24	34	48	90
イソプロピルアルコール	0.407	Dr=	13	17	23	42	29	40	54	100	85	115	160	290
イソペンチルアルコール	0.277	Dr=	1.2	1.7	2.3	4.4	2.9	4.1	5.6	11	8.6	12	16	31
エチルエーテル	0.330	Dr=	340				770				2210			
エチレングリコール モノエチルエーテル	0.271	Dr=	2.0	2.6	3.4	5.8	4.5	6.0	8.0	14	13	17	23	42
エチレングリコール モノエチルエーテルアセテート	0.185	Dr=	0.8	1.1	1.5	3.1	1.8	2.6	3.7	7.4	5.3	7.6	11	22
エチレングリコール モノブチルエーテル	0.207	Dr=	0.4	0.6	0.8	1.7	0.9	1.3	1.9	4.1	2.6	3.4	5.4	12
エチレングリコールモノメチルエーテル	0.321	Dr=	3.2	4.2	5.5	9.2	7.4	9.8	13	22	21	28	37	66
o-ジクロロベンゼン	0.166	Dr=	0.7	0.9	1.2	2.2	1.6	2.2	3.0	5.4	4.8	6.5	8.8	16
キシレン	0.230	Dr=	3.3	4.1	5.2	7.1	7.3	9.1	12	18	21	26	32	50
o-キシレン	0.230	Dr=	2.5	3.3	4.2	7.1	5.7	7.5	10	17	16	21	29	50
<i>m</i> -キシレン	0.230	Dr=	2.8	3.7	4.8	8.0	6.5	8.6	11	19	19	25	33	56
<i>p</i> -キシレン	0.230	Dr=	3.0	3.9	5.0	8.2	6.9	9.1	12	20	20	27	35	58
クロロベンゼン	0.217	Dr=	4.6	6.0	7.9	14	11	15	19	33	32	43	55	94
クロロホルム	0.205	Dr=	100	125	180	325	230	315	420	770	675	905	1220	2250
酢酸イソブチル	0.210	Dr=	6.8	8.7	11	18	17	21	27	44	48	62	79	130
酢酸イソプロピル	0.239	Dr=	21	26	34	56	50	64	82	135	145	190	240	400
酢酸イソペンチル	0.188	Dr=	2.4	3.2	4.1	6.9	6.0	7.7	10	17	18	23	29	49
酢酸エチル	0.278	Dr=	33	43	57	97	78	100	130	225	225	290	380	650
酢酸ブチル	0.210	Dr=	4.1	5.5	7.5	14	8.8	12	17	33	24	34	49	97
酢酸プロピル	0.239	Dr=	13	16	21	33	31	39	49	80	91	115	145	235
酢酸ペンチル	0.188	Dr=	2.7	3.4	4.3	6.8	6.5	8.2	10	16	19	24	30	48
酢酸メチル	0.330	Dr=	79	110	150	290	185	250	350	700	535	735	1010	2015

表 2. 有機溶剤の D-tube 拡散速度 (その 2)

	表 2. 有機俗剤の D-tube 拡散速度(その 2)														
物質名	K	種類		D-	10		D-20				D-30				
W & 4	(25°C1atm)	温度℃	30	35	40	50	30	35	40	50	30	35	40	50	
四塩化炭素	0.159	Dr=	65	84	110	175	155	195	255	410	445	570	680	1190	
シクロヘキサノール	0.244	Dr=	0.47	0.63	0.84	1.5	1.2	1.5	2.0	3.6	3.4	4.5	6.0	11	
シクロヘキサノン	0.249	Dr=	1.4	1.9	2.5	4.6	3.3	4.5	6.1	11	9.8	13	18	33	
1,4-ジオキサン	0.277	Dr=	13	17	22	36	31	40	51	85	89	115	150	250	
1,2-ジクロロエタン	0.247	Dr=	31	40	52	86	75	97	125	205	220	280	365	605	
cis-1,2- ジクロロエチレン	0.252	Dr=	79	105	135	365	203	269	345	935	598	790	1013	2748	
trans-1,2- ジクロロエチレン	0.252	Dr=	165	221	314		422	566	803		1241	1663	2360		
ジクロロメタン	0.288	Dr=	230	355			545	855			1600	2500			
N,N-ジメチルホ ルムアミド	0.335	Dr=	1.3	1.8	2.4	4.3	2.9	4.2	5.7	10	8.5	12	17	30	
スチレン	0.235	Dr=	2.3	3.0	3.9	6.7	5.3	6.9	9.1	16	15	20	26	44	
1,1,2,2-テトラクロロエタン	0.146	Dr=	2.6	3.5	4.8	8.6	6.2	8.5	12	21	18	25	34	60	
テトラクロロエチレン	0.147	Dr=	10	13	16	26	23	30	38	62	66	85	110	185	
テトラヒドロフラン	0.339	Dr=	53	66	82	125	120	150	190	305	345	435	555	895	
1,1-トリクロロエタン	0.183	Dr=	56	73	94	160	130	170	220	370	380	485	620	1075	
トリクロロエチレン	0.186	Dr=	36	45	56	86	85	110	135	210	245	305	385	615	
トルエン	0.265	Dr=	9.6	13	16	27	23	29	38	62	65	84	110	175	
二硫化炭素	0.321	Dr=	170	225	330		405	555	795		1180	1585	2320		
ノルマルヘキサン	0.284	Dr=	46	59	77	135	110	140	180	305	315	400	520	880	
1-ブタノール	0.330	Dr=	2.4	3.2	4.3	7.7	5.3	7.3	10	19	15	20	29	55	
2-ブタノール	0.330	Dr=	5.3	7.5	10	19	13	18	25	47	38	53	73	140	
メタノール	0.763	Dr=	31	41	55	105	72	97	130	250	210	285	385	720	
メチルイソブチルケトン	0.244	Dr=	7.4	9.3	12	19	16	21	27	45	44	58	76	135	
メチルエチルケトン	0.339	Dr=	27	35	46	77	64	83	105	180	185	240	310	525	
メチルシクロヘキサノール	0.214	Dr=	0.33	0.44	0.56	0.92	0.83	1.1	1.4	2.2	2.4	3.1	4.0	6.5	
メチルシクロヘキサノン	0.218	Dr=	1.0	1.3	1.7	2.9	2.4	3.2	4.2	7.3	6.9	9.2	12	21	
メチルブチルケトン	0.244	Dr=	4.3	5.5	6.9	11	11	13	17	26	31	39	49	77	
ベンゼン	0.313	Dr=	31	40	52	86	75	95	124	206	215	281	361	598	