

V. 結 論

- 1) クリーニング所 A、B、C の大気中拡散濃度、室内中濃度、個人暴露を総合して、各々の相関関係を求めると、大気中濃度／室内濃度で $R = 0.939$ (図 5)、大気中濃度／個人暴露で $R = 0.925$ (図 6)、室内濃度／個人暴露で $R = 0.955$ (図 7) と高い相関関係が得られた。
- 2) ドライ機排気口から排出されるテトラクロロエチレン濃度は、 $994 \sim 3,955 \text{ mg/m}^3$ と高く、排出抑制基準の 500 mg/m^3 を超えていた。
- 3) 各クリーニング所の敷地内の最高テトラクロロエチレン濃度は $1.78 \sim 2.44 \text{ mg/m}^3$ であった。
- 4) 各クリーニング所周辺に拡散した大気中テトラクロロエチレン濃度は、密閉型ドライ機使用地域に比べて開放型ドライ機使用地域で高いことが認められた。
- 5) 各クリーニング所を中心としたテトラクロロエチレンの拡散は、風向、風速の影響を強く受け、風下の濃度が高いことが認められた。
- 6) 各クリーニング所周辺地域の室内中テトラクロロエチレン濃度は、ドライ機から排出される当該濃度の影響並びに風向の影響を受けていることが認められた。
- 7) 各クリーニング所周辺の地域住民のテトラクロロエチレンの個人曝露濃度は、開放型ドライ機使用地域の方が密閉型ドライ機使用地域より高い濃度であった。

以上のことより、クリーニング所周辺に拡散した大気中テトラクロロエチレン濃度は環境基準以下であったが、大気中濃度が室内濃度、個人暴露に影響することがわかった。排気口でのテトラクロロエチレン濃度が、排出抑制基準を超えているクリーニング所があり、作業者内の環境面はもとより労働衛生面にも問題があることがわかった。

これらのことから、排出抑制基準の遵守には、ドライ機および活性炭吸着処理装置等の管理及び使用法の徹底が必要であり、その標準作業マニュアルを作成し、業者に管理および使用法の徹底を図る必要があるものと考えられる。

幸い、今回排出口基準を上回った A クリーニング所においては、今回の測定値の意味するところが十分に理解され、活性炭の交換が速やかに実施された結果、排出濃度は改善され、本研究の意義がみとめられた。

図5. クリーニング所周辺地域の大气濃度と室内温度との関係

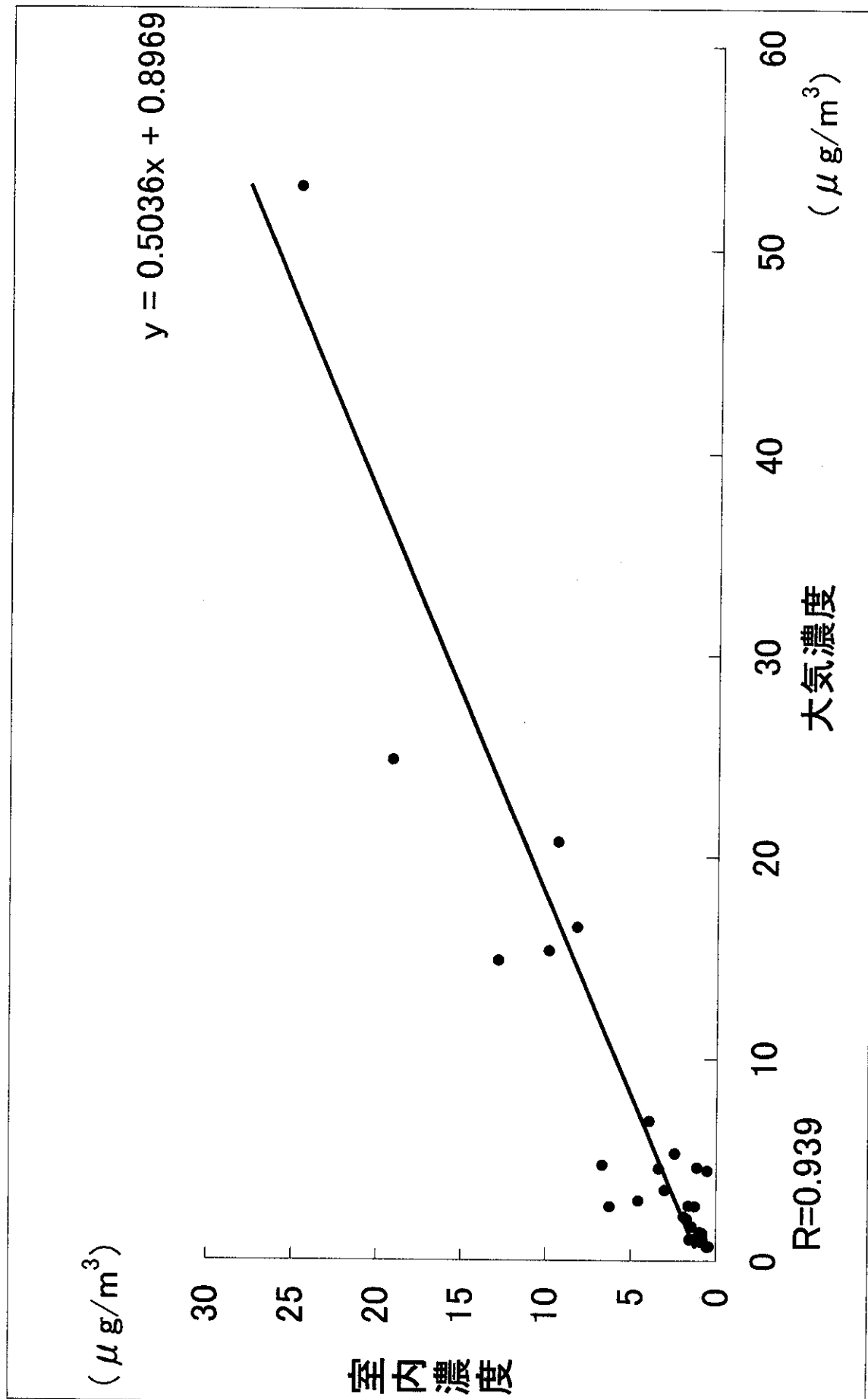


図6. クリーニング所周辺地域の大气濃度と個人暴露濃度との関係

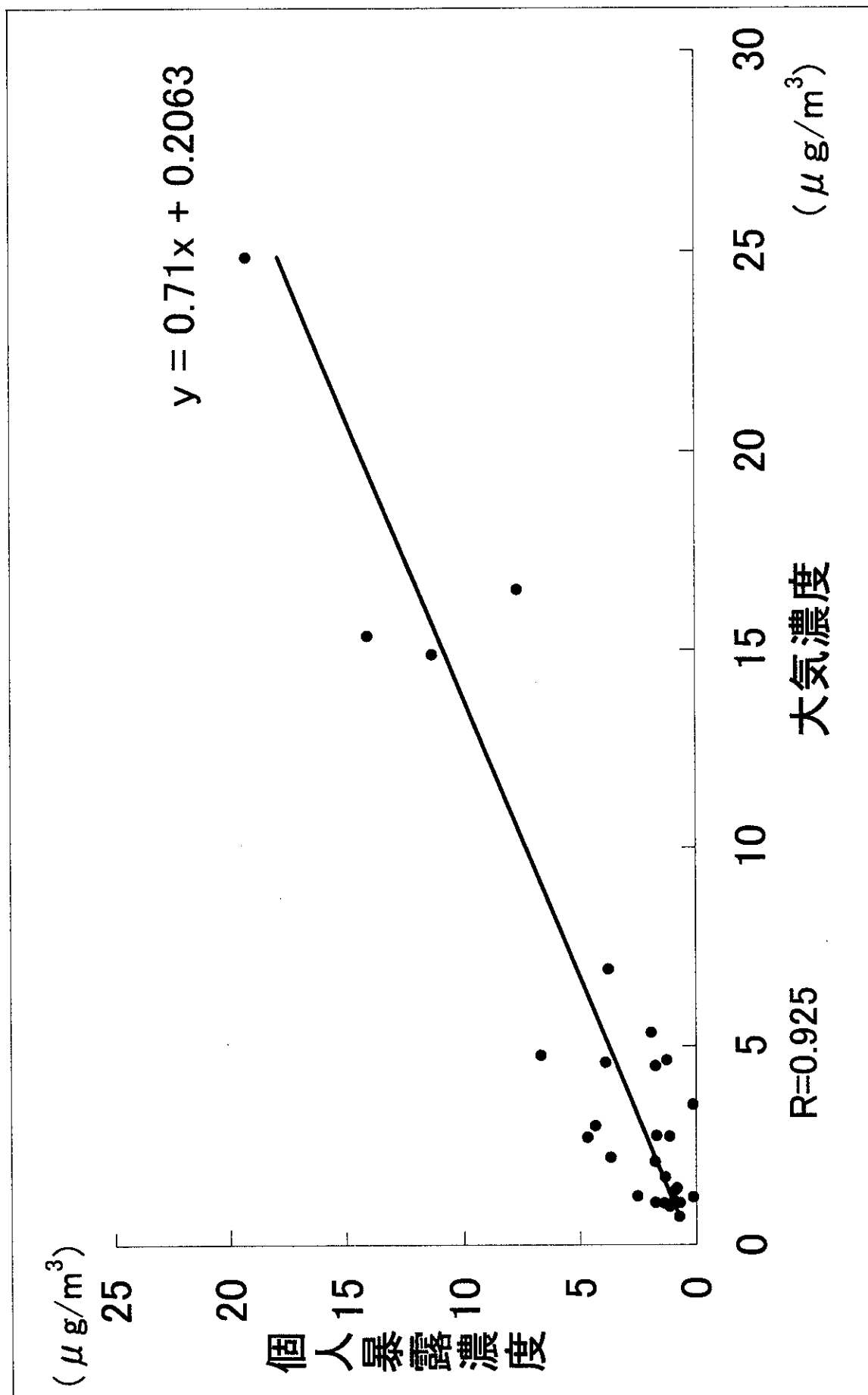
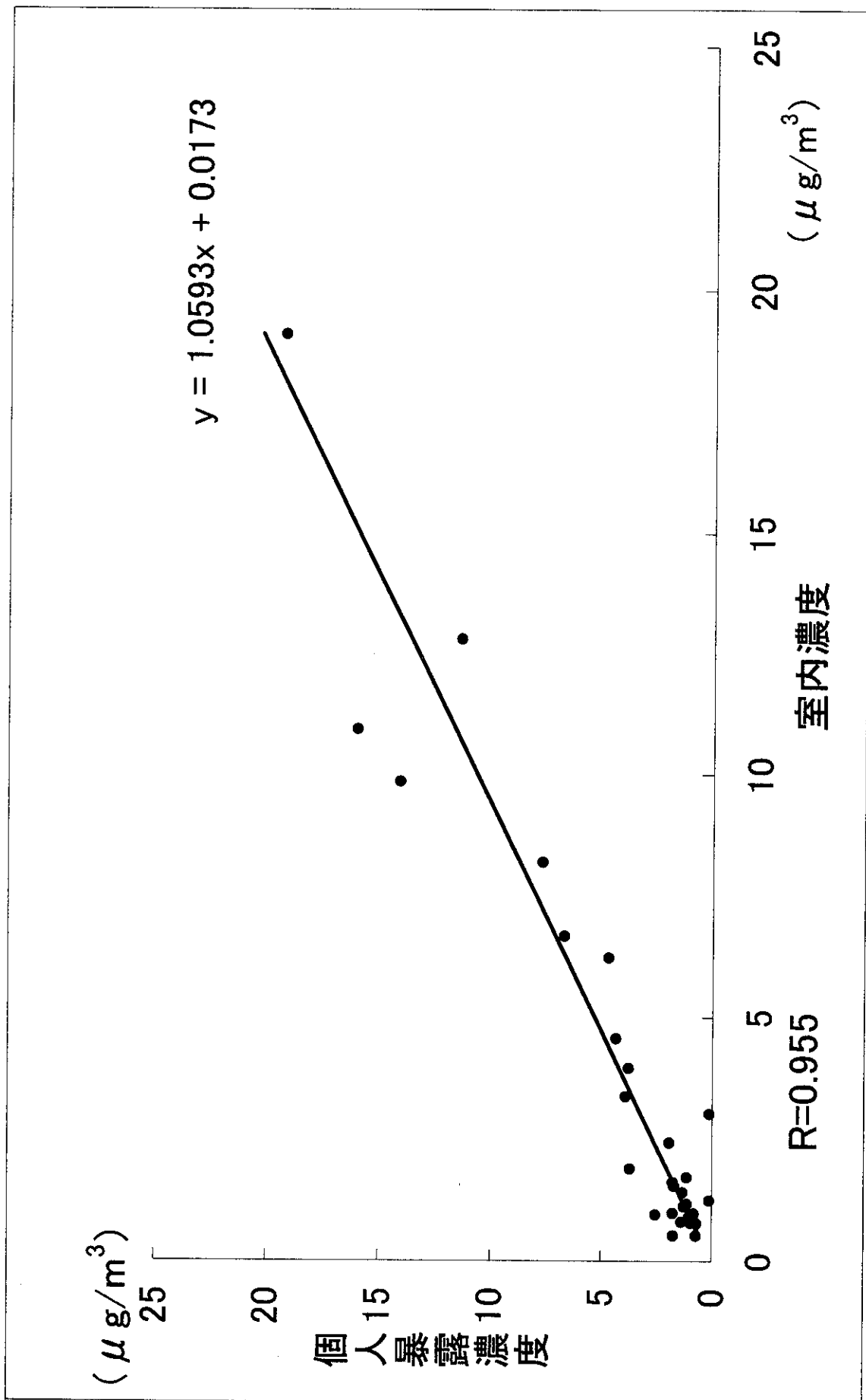


図7. クリーニング所周辺地域の室内濃度と個人暴露濃度との関係



パッシブガスチューブ

1. 概要・特徴

パッシブガスチューブは、拡散チューブに粒状活性炭を充填した無指向性サンプラー

[特徴]

- ① 襟元につけても軽量なので負担にならない。
- ② 自然吸着するのでサンプリングにポンプは不要。
- ③ ガスの脱着は、従来の活性炭（チャコール）チューブと同様の方法で抽出できる。

2. 仕様

寸 法	約 $\phi 8 \times 54 \pm 3$ mm
重 量	約 2.3 ± 0.3 mg
そ の 他	アルミ小袋入り

3. 構成

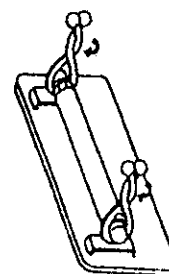
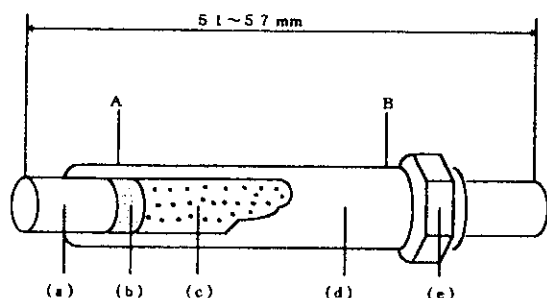


図1 パッシブガスチューブ

図2 取付けホルダー

有機ガスサンプラー用活性炭チューブ (アクティブチューブ)

1. 概要・特徴

活性炭は、一般に無極性有機溶剤などに対して吸着力が強く、その固体捕集剤としてのサンプラー

[特徴]

多くの無極性溶剤の補足率が高く、個人サンプラー用として活用される。

(作業環境測定基準及びNIOSH準拠)

2. 仕様

寸法	約φ6×70mm
重量	約1.8g

3. 構成

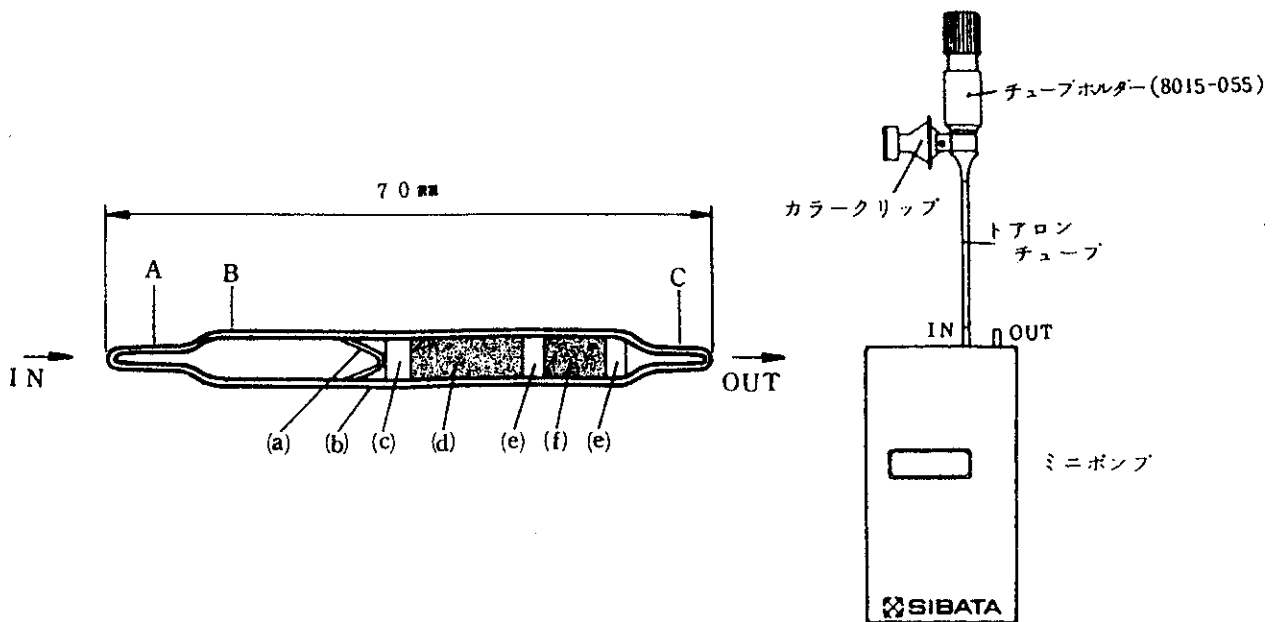


図1 活性炭チューブ

図2 ガスサンプラー取付け図

テトラクロロエチレンを使用するドライクリーニング機械
使用・管理方法に関するガイドライン

テトラクロロエチレンを使用するドライクリーニング機械 使用・管理方法に関するガイドライン

1. テトラクロロエチレンに係る指定物質排出施設・指定物質抑制基準

大気汚染防止法により、テトラクロロエチレンに係る指定物質排出施設・指定物質抑制基準については、次の通り定められている。

① 指定物質排出施設

テトラクロロエチレンによるドライクリーニング機であって、処理能力が一回あたり30kg以上のものを指定物質排出施設とした。

*処理能力は合計ではなく1台あたり。

② 指定物質抑制基準

・既設：500mg/m³（20℃、1気圧では70ppmに相当。）

・新設：300mg/m³（20℃、1気圧では42ppmに相当。）

*排気工程のないクローズドシステムのドライ機は対象外。

（注：本ガイドラインの各項に留意すればこの数値を達成することは可能である。）

2. テトラクロロエチレンによる大気汚染に係る環境基準について

環境基本法のテトラクロロエチレンによる大気汚染に係る環境基準（人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準）は、次の通り定められている。

物 質	環境上の条件	測 定 方 法
テトラクロロエチレン	1年平均値が0.2mg/m ³ 以下であること。	キャニスター若しくは捕集管により採取した試料をガスクロマトグラフ質量分析計により測定する方法又はこれと同等以上の性能を有すると認められる方法

この環境基準は、工業専用地域、車道、その他一般公衆が通常生活していない地域又は場所については、適用されない。

3. ドライクリーニング機械の使用・管理方法に関するガイドライン

3.1 ドライクリーニング機械の構造について

テトラクロロエチレンを使用するドライクリーニング機械（以下「ドライ機」という）は、次の構造とする。

- 1) 脱臭工程における溶剤蒸気の排出時以外は、密閉状態を保てる構造とする。
- 2) できる限り溶剤蒸気の排出を抑制できる構造とする。
- 3) 溶剤を含む排液等を適正に処理するための排液処理装置を設けた構造とする。

ドライ機は、溶剤が液体あるいは蒸気いずれの状態でも、系外への排出は極力最少にとどめることが必要である。溶剤による大気汚染や地下水汚染を最少にするために、ドライ機からの溶剤のもれを防止しなければならない。止むを得ず排出する場合も回収装置等を使用し、最少にとどめる。

3.2 ドライ機の点検管理について

ドライ機の点検管理については、次の事項に留意して日常点検及び定期点検を行う。また、異常が認められた場合には、速やかに補修その他の措置を講じる。

- 1) ドライ機のファン及び脱臭装置が正常に作動していることを点検する。

ドライ機には、脱臭・冷却工程及び洗濯物の出し入れ時等に機械内の溶剤ガスを機械外に排出するため、排気ファン（乾燥ファンをダンパー切換えにより排気ファンとしたものを含む。）が装備してある。この排気ファンが正しく作動しているかどうか点検する。

- 2) タンク、ポンプ（軸部等）、フィルター、蒸留器、ボタントラップ、回収器、配管（継ぎ手や弁）、ガラスと金属の接合部（ゲージグラス、サイトグラス等）、内胴軸等の各部及び各接続部における溶剤の漏出の有無を点検する。なお、加熱された溶剤は、揮発しやすく、漏出した場合発見しにくいいため注意する。

溶剤のもれに関しては、常に注意を怠らないようにしなければならない。溶剤は非常に蒸発しやすく、もれている量が少ないときは、すぐに蒸発してしまうので、目で調べただけでは見逃してしまう場合が多い。微少なもれを検出するためには、溶剤ガス検知器を用いるようにする。

溶剤もれを起こしやすい箇所は、下記のような部分であり、溶剤もれの点検調査の場合には、特にこれらの箇所に注意する必要がある。

- タンク……………ゲージグラス、掃除口、配管の接続部等
- ポンプ……………グランド部、配管接続部等
- フィルター……………点検口、フィルターの蓋、圧力計取り付け部等
- 蒸留器……………掃除口、接続部、点検口等
- ボタントラップ……………蓋、各接続部等

- 回収器……………ファン、ヒーター、クーラーの取り付け部等
- 配管……………配管の継ぎ目、弁の接続部、弁のグランド部等
- ガラスと金属の接合部……タンクのゲージグラス、配管途中のサイトグラス等
- 内胴軸……………軸シール等

さらに、乾燥工程の加熱用蒸気及び蒸留器加熱用の蒸気回路の詰まりやもれ、また、クーラー、蒸留コンデンサー及び液冷却用等冷却水の回路の詰まりやもれの有無についても点検することが必要である。溶剤及び蒸留回路の詰まりやもれについても点検する。

漏出を起こしやすい箇所の点検項目は、溶剤の使用に係る保守管理点検表により、記録をしながらチェックするようにして、見逃しのないようにしなければならない。古い機械については、溶剤もれを起こしやすいので、点検は特に念入りに行う。

- 3) ドア、ボタントラップの蓋、リントフィルターの蓋、蒸留器の掃除口、カートリッジフィルターの蓋、ダンパーの押え面、ダクトの継ぎ目等における密閉の状況を点検し、シール及びパッキングを必要に応じ取り替える。

ゴム類等の弾力性のあるシールやパッキングで密閉を保っているところは、使用頻度等により、常によく点検し、早めに取り替えるようにしなければならない。

- 4) リントフィルター、ヒーター及びクーラーのごみによる詰まりの有無を点検する。

リントフィルター、ヒーター及びクーラーは、乾燥回収工程で空気が流通する部分であり効率低下のみでなく、乾燥不十分のまま洗濯物が外部に持ち出される危険が大きく、環境汚染の原因になりやすいので十分点検する必要がある。

3.3 ドライ機の操作について

ドライ機は、点検表又は取扱説明書に従って始業点検を行うとともに、次の事項に留意して適切に操作すること。点検は、作業中にも随時行い、作業終了後の点検に際しては、装置の密閉等に特に留意する。

- 1) ドライ機は、作業場所内の全体換気装置を点検し、それを作動させてから操作する。
- 2) 冷却水の流量及び温度を点検し、水温はできる限り低くする。
- 3) ドア、ボタントラップの蓋、リントフィルターの蓋、蒸留器の掃除口、カートリッジフィルターの蓋、ダンパーの押さえ面等常に操作又は作動する箇所については、密閉の状況に常に注意して操作する。
- 4) 冷却水の流量と温度はドライ機の溶剤回収能力に大きく影響する。もし冷却水の流量が

少なすぎたり、温度が高すぎたりした場合は、冷却水装置（チラー、クーリングタワー等）の設置を考慮する。

- 5) ドライ機の操作に伴って開閉をする場所は、もれを最も起こしやすい所であり、常に密閉状態に注意する。

3.4 溶剤蒸気の回収等について

脱臭時における溶剤蒸気は、活性炭吸着等によりできる限り回収し再利用する。

- 1) テトラクロロエチレンを使用するドライクリーニング機械の処理能力の合計が、30kg以上のクリーニング所については、脱臭時に排出するテトラクロロエチレンを回収するための活性炭吸着回収装置等を設置する。ただし、活性炭吸着回収装置を内蔵する密閉内部脱臭方式のドライクリーニング機械については設置の必要はない。
- 2) テトラクロロエチレンを使用するドライクリーニング機械の処理能力の合計が、30kg未満のクリーニング所についても、脱臭時に排出するテトラクロロエチレンを回収するための活性炭吸着回収装置を設置することが望ましい。ただし、活性炭吸着回収装置を内蔵する密閉内部脱臭方式のドライクリーニング機械については設置の必要はない。

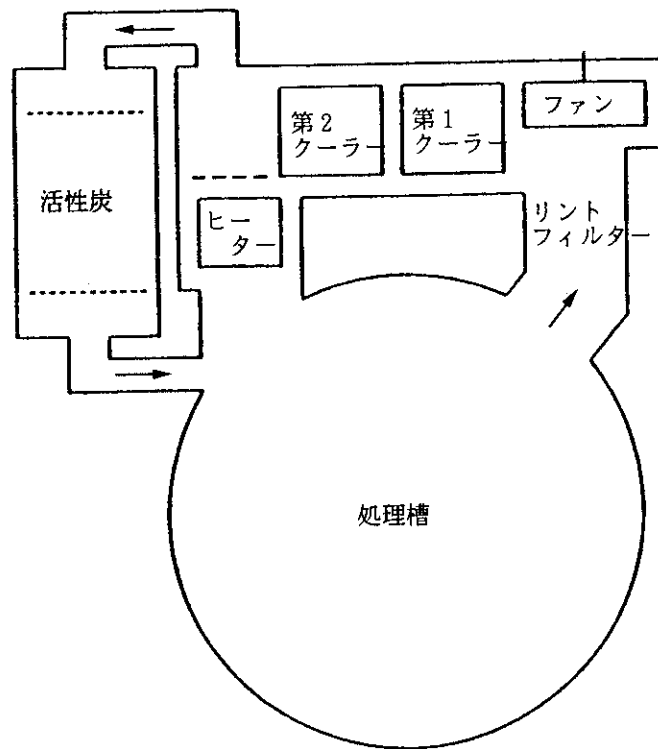
ドライクリーニング工程には乾燥の最後に脱臭工程があり、内胴に外気を導入し、残留した溶剤を屋外に排出する。溶剤の排出量としてはこれが最も大きいので、ドライ機の処理能力の合計が30kgに満たないクリーニング所でも、活性炭吸着回収装置を設置することが望ましい。

ドライ機の発達により、冷凍機冷却による循環凝縮回収を行って機械内の溶剤濃度を低くして脱臭工程を行わないシステムの機械がある。排気ダクトがないことからノンダクト機と呼ばれている。この場合は洗濯物と共に多少の溶剤ガスが出るので、作業場所の溶剤回収や換気に特に留意しなければならない。

また、機械内に活性炭吸着回収装置を持ち、冷凍機冷却を行った後に活性炭吸着回収装置を循環させて溶剤濃度を下げ、大気に排出する脱臭工程を行わなくても十分に溶剤濃度を低くでき、溶剤の回収も機械内で行う「活性炭吸着回収装置を内蔵するノンダクト式のドライ機」（システムの概念については図参照。）がある。このドライ機は厚生省生活衛生局長通知により別途に活性炭吸着回収装置を設置する必要がないことが明確にされている。この場合も部屋の換気には留意する。

内蔵されたものを含めて活性炭吸着回収装置の維持管理は3.5及び3.6により、点検管理を徹底しなければならない。

活性炭式ノンダクト機（クローズド・サーキットシステム機）概念図



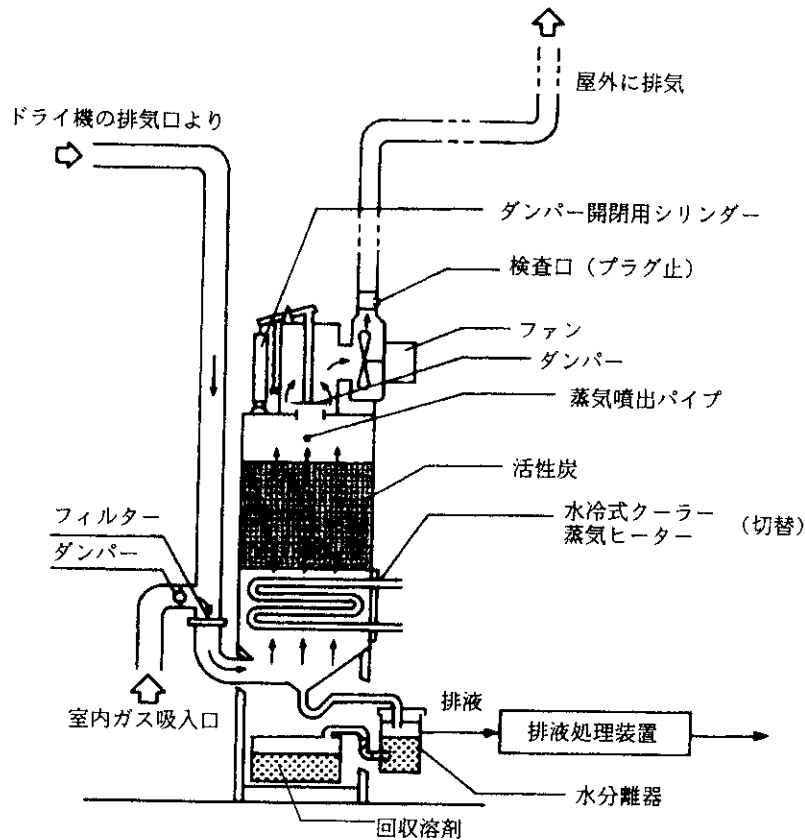
3.5 回収処理について

- 1) 活性炭吸着回収装置は、溶剤で活性炭が飽和状態になる前に吸着を停止し、再生又は交換を行う。
- 2) 溶剤の吸着を停止した装置の活性炭に水蒸気を送り込んで溶剤を脱着、回収し、活性炭の乾燥を充分に行う。
- 3) 活性炭吸着回収装置の活性炭は、活性炭の吸着作用が効果的に持続する期間の範囲内で適切に交換する。
- 4) 水分離器から分離された排液は、排液処理装置に接続し適切に処理する。

活性炭吸着回収装置には、水分離器があり、その排液はドライ機からの排液と同様な排液処理装置で処理することが必要である。場合によっては、ドライ機の排液と一緒にまとめて処理してもよい。

蒸気吹き込みによる脱着方式の活性炭吸着回収装置は排液の量が多いので、それに接続する排液処理装置は処理能力が大きいものを使用しなければならない。

活性炭吸着溶剤回収装置の例



3.6 溶剤蒸気の濃度管理について

溶剤蒸気の濃度は、次のことに留意して測定を行い、異常が発見された場合には、活性炭吸着回収装置等の構造、点検管理及び取扱作業について見直しを行うことにより、その原因を究明し必要な改善措置を講じる。

- 1) 測定は、未回収の溶剤蒸気の濃度を適切に管理するため、必要かつ十分な間隔で実施する。
- 2) 営業者が自ら測定を行えない場合には、適切な測定能力を持った外部の業者等に委託する。

溶剤回収装置の設置の如何を問わず、溶剤ガスの濃度管理は必要である。

溶剤回収装置を設置した場合、その排気口から排出される溶剤ガスの正常時の濃度を把握しておき、異常が発見された場合は、改善措置を講じなければならない。測定は週1回程度の頻度で行い、安定した成績が得られてくれば月1回程度でもよい。

溶剤回収装置を設置しない場合であっても、冷却装置の適正管理、乾燥工程における負荷量、乾燥時間の適正な管理等により、排出ガスの濃度を適正に管理することが必要である。排出ガス濃度の測定法としては、ガスクロマトグラフ法と検知管法とがある。

3.7 テトラクロロエチレンの衣類残留低減対策

テトラクロロエチレンについては、乾燥の不十分等により衣類に残留したまま家庭内に持ち込まれた場合の居住環境における汚染の防止策も必要とされていることから、次の点に留意し、衣類に残留する溶剤の量を低減するよう努めなければならない。

- 1) 活性炭吸着式の溶剤回収装置を使用する。
- 2) 洗濯物は、乾燥の早いもの（薄地）と遅いもの（厚地）に分類して適正に処理する。特に、アセテート繊維製品、接着芯地製品、合成皮革製品、コーティング加工製品などは溶剤が残留しやすいので注意が必要。
- 3) 洗濯物の詰め込み過ぎに注意し、適正負荷量を守る。
- 4) 適正な脱液時間、乾燥温度、脱臭時間を設定する。
- 5) 仕上げでのスチーム処理時間を十分にとる。仕上げでのスチーム処理により残留する溶剤量を少なくすることができることから、スチーム処理の時間は十分にとることが必要。
- 6) クリーニング後の洗濯物の保管場所は十分に換気する。クリーニング店での洗濯物の保管場所におけるパークの蒸気濃度が高い場合、溶剤蒸気が洗濯物に吸着することがある。保管場所の蒸気濃度を下げるためには十分な換気が必要。テトラクロロエチレンは比重が重く下に溜まりやすいため、換気装置は下方に取り付ける。