

パッシブサンプリング法を使用した
室内空気質の実際の調査方法

< 平成15年度版 >



愛知県学校薬剤師会

<はじめに>

ホルムアルデヒド・揮発性有機化合物の実際の測定方法については、「学校環境衛生の基準」において検査は、普通教室、音楽室、図工室、コンピュータ教室、体育館等**必要と認める教室**において、原則として次の方法によっておこなうとされている。

- A) 採取は、**授業を行う時間帯に行い**、当該教室で授業が行われている場合は通常の授業時と同様の状態で、当該教室に児童生徒がいない場合は窓等を閉めた状態で、**机上の高さで行う**。
- B) 採取時間は**吸引方式では30分間2回以上、拡散方式では8時間以上とする**。
- C) 測定は、厚生労働省が室内空气中化学物質の濃度を測定するための標準的方法として示した、次の、(ア)(イ)によって行う。または**(ア)及び(イ)と関連の高い方法によって行うこともできる**。
 - (ア) ホルムアルデヒドは、ジニトロフェニルヒドラジン誘導体固相吸着/溶媒抽出法によって採取し、高速液体クロマトグラフ法によって行う。
 - (イ) 揮発性有機化合物は、固相吸着/溶媒抽出法、固相吸着/加熱脱着法、容器採取法の3種の方法のいずれかを用いて採取し、ガスクロマトグラフィー-質量分析法(GC-MS)によって行う。(その後GCによる分析でも可とされた)

ここで、測定方法については、基準に示しているとおり 吸引方式及び拡散方式で行うこととし、拡散(パッシブ)方式については、平成14年5月21日付け14ス学健第8号の基準の留意事項本文及び平成14年5月27日付け事務連絡において示した以下の方法のとおりとされました。

- (1)測定パッジ (2)パッシブサンプラー (3)パッシブチューブ

測定時間については、8時間～24時間放置して採取する。

測定場所の選択においてはそれぞれの教室の種別に応じて、日照が多いことやその他の理由から測定の対象となる化学物質の濃度が相対的に高いと見込まれる場所(リスクの高い部屋)を選択する。

季節としては夏期、7月～9月が望ましい。

机上の高さということで、夏休み等(平日、職員は出校)、学校が休日であれば教室中央机上で三脚等を用いることにより測定可能です。それ以外、平日授業がある時においては児童生徒がさわったりしないように担任の机の上に置くか、つり下げの方法(大抵の普通教室では、ビデオ機器が担任の机の上方におかれている場合が多いと思われ、これに引っかけてつるすとよい)が良いと思われれます。

なお、測定時間については拡散方式の場合、できれば24時間が望ましいと思われれます。一般の住宅における検査でも、24時間放置が推奨されて行われているようです。

なお、検査事項については「学校環境衛生の基準」で、ホルムアルデヒド(夏期が望ましい)及びトルエンについて行い、特に必要と認める場合は、キシレン及びパラジクロロベンゼンについても行うこととされましたので、今回はホルムアルデヒドとトルエンについて考えることとしましたが、キシレン及びパラジクロロベンゼンもトルエンと同様にパッシブサンプラーで同時に測定が可能で、GC-MS等の測定時に別途標準ガスが必要となるだけで検査可能のため一度は測定した方が良いと思われれます。

<判定基準>

- (1)ホルムアルデヒドは、 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)以下であること。
- (2)トルエンは、 $260\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)以下であること。
- (3)キシレンは、 $870\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)以下であること。
- (4)パラジクロロベンゼンは、 $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)以下であること。

なお、基準には室内空気質の検査は定期環境検査として「毎学年1回定期に行う」とされていますが、検査の結果「著しく低濃度の場合は、次回からの測定は省略できる」とあります。このたび文部科学省の見解により、検査結果が**基準値の1/2以下**であれば以後、新たに改築・改装をしなければ、翌年からの検査を省略できるとされました(1/2以上の場合は**省略できません**)。ただ、「机・いす・コンピュータ等」など、新たな学校用備品を搬入した場合には臨時環境衛生検査を行う対象となります。

以下に検査の種類と実際の測定方法について述べます。

< 検査の種類 >

【定期環境衛生検査】

普通教室・音楽室・図工室・コンピュータ教室・体育館など、健康上の配慮から必要と認める場所で、それぞれ測定します。

測定の手順を図で表すと次の通りとなります。

- (1) 30分間以上換気
(教室等のすべての窓・ロッカーや物入れを含むすべての扉を開放)
- (2) 5時間以上閉鎖
(屋外に面する窓と扉を閉鎖)
- (3) 8～24時間測定
(最低8時間は測定して下さい)
- (4) 測定結果の濃度の分析
(個々の採取機器毎に定められた機関で分析)
- (5) 分析結果の受領と指導助言

授業が実施される時間帯を含んで、8～24時間測定します。

(例えば、小学校の教室で、8時30分から16時30分まで測定します)

24時間測定する場合の時間帯は任意ですが、24時間未満の測定の場合は 午後2～3時が測定時間の中央になるように開始時刻・終了時刻を設定して下さい。

(例えば、14時30分を中央として8時間測定する場合は10時30分から18時30分までになります)

教室等では中央付近の机の上で測定をし、体育館等では中央付近の床から1.2～1.5m(息をする高さ)の高さのところで測定します。

測定場所ごとに、測定回数は1回で、複数回数の測定は不要です。

【臨時環境衛生検査】

新築・改築・改修等を行った場合や、机・いす・コンピュータ等新たな学校用備品の搬入等によりホルムアルデヒド等の発生のおそれのある場合に、それぞれの教室等で測定します。

測定の手順を図で表すと次の通りとなります。

- (1) 30分間以上換気
(教室等のすべての窓・ロッカーや物入れを含むすべての扉を開放)
- (2) 5時間以上閉鎖
(屋外に面する窓と扉を閉鎖)
- (3) 8～24時間測定
(最低8時間は測定して下さい)
- (4) 測定結果の濃度の分析
(個々の採取機器毎に定められた機関で分析)
- (5) 分析結果の受領と指導助言

24時間測定する場合の時間帯は任意ですが、24時間未満の測定の場合は 午後2～3時が測定時間の中央になるように開始時刻・終了時刻を設定して下さい。

(例えば、14時30分を中央として8時間測定する場合は10時30分から18時30分までになります)

機器の設置場所は、教室等の中央付近で、床から1.2～1.5m(息をする高さ)のところです。

測定場所ごとに、測定回数は1回で、複数回数の測定は不要です。

測定方法(生活科学センター)

<用意するもの>

- DSD-DNPH サンプラー (ホルムアルデヒド用)
Lapel クリップ
 - VOC - SD パッシブガスサンプラー (トルエン・キシレン・パラジクロロベンゼン用)
Lapel クリップ
- } . . . センターで用意
- ミニ三脚 (理科室にある三脚、スタンドの使用も可能)
 - クーラーボックス (冷所保存のため)
 - (吊す場合はタコ糸、クリップ等を用意する)
- } . . . 自分で用意

注意

今回生活科学センターではDSD-DNPH サンプラー・VOC - SD パッシブガスサンプラーを使用して測定しますが、測定バッジF (前F - 50)・測定バッジV (前OV - 9) 等を用いての測定も可能です。(但し、検査機関が違いますので購入先にご相談ください。)

<測定時間等>

AM 9:00 ~ AM 9:00 (翌日) (24時間測定の場合)
夏休み等であれば児童生徒を気にせず閉め切った状態で測定可能と思われる。

<測定方法>

DSD - DNPH サンプラーとパッシブガスサンプラー (VOC - SD) をクーラーボックスに入れるとともに、Lapel クリップ 2 個・ミニ三脚・タコ糸、クリップ等を測定場所まで持っていく。



<アルミ製保存袋中のDSD - DNPH サンプラー (右上) と VOC - SD パッシブガスサンプラー (右下) >

測定現場においてDSD - DNPHサンプラー、パッシブチューブをアルミ製袋より出す。

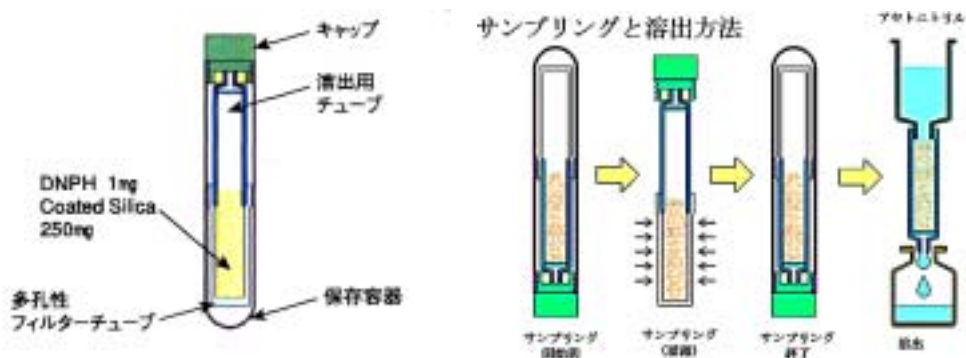


< 取り出した様子 >

DSD - DNPHサンプラーのセット方法



1. DSD - DNPHサンプラーをアルミ製袋より取り出す。
2. 暴露開始前に充填剤(黄色い粉)の入っているDSD - DNPHサンプラーを保存容器から取り出し、拡散フィルター部を下にしてDNPH含浸シリカ(黄色い粉)を拡散フィルター内(白い部分)に移行させる。なお、この白い部分には手をふれないようにする。
3. Lapel クリップをサンプラーのキャップ部分に取り付ける。

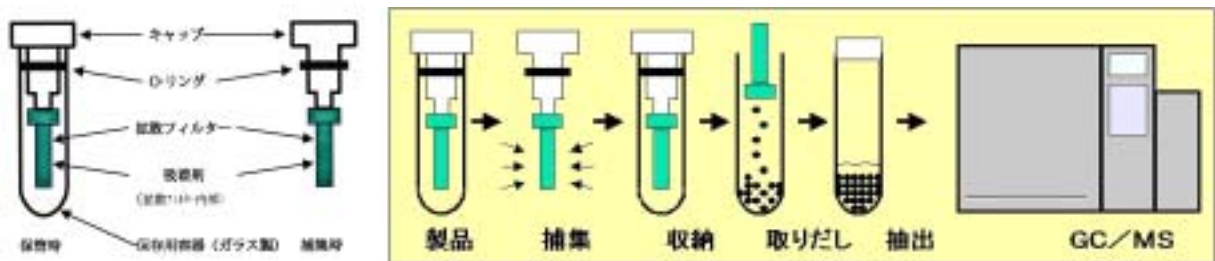


< DSD - DNPHサンプラーの構造とHPLC(高速液体クロマト)での測定 >

パッシブサンプラー（VOC-SD）のセット方法



1. パッシブサンプラー（VOC-SD）をアルミ製袋より取り出す。
2. 保管容器開封前に手袋をはめる。（ケガ予防のため）
3. 保存用容器（ガラス）を取り外す。拡散フィルター（白い部分）には手をふれないこと。
4. 捕集は拡散フィルター部を下にして、キャップ部を利用してLapel クリップ等で固定する。



<パッシブサンプラーの構成図とGC/MSでの測定>

DSD-DNPHサンプラーとパッシブサンプラー（VOC-SD）のセット方法



<三脚等で机上にセットする場合>

机上の三脚へのセット



種々のパッシブサンプラー・測定バッジ・パッシブチューブのセット例

<サンプラーはほぼ垂直になるようにセットする>

教室での測定



< 三脚等を利用して教室中央の机上にて測定 >



< テレビやスクリーン等を利用して机上の高さまで吊して測定 >

ビデオ機器取り付け台座よりつり下げた例



< ビデオ機器用台座、スクリーン等からつり下げた例 >

以上の状態で8 ~ 24時間暴露させる。

暴露終了後、DSD-DNPHサンプラー、パッシブガスサンプラー(VOC-SD)共にクリップをはずして保存容器に入れ、さらにアルミ製保存袋で密封保存する。



クーラーボックスに入れて持ち帰る。(冷所保存)

学校名・検査日時等を記入の上、センターにクール宅急便等で送る。

パッシブサンプリング法を使用した 室内空気質の実際の調査方法

平成15年 5月17日

愛知県学校薬剤師会

情報委員会(担当 木全勝彦)

< 参考 1 >

パッシブサンプリング法における室温の影響について

パッシブサンプリング法は拡散原理を利用した簡易測定法であるため、一般に温度による影響を受けやすく注意が必要です。つまり、地域・季節・時間等により室温に大きな差を生じることで、条件によってはホルムアルデヒド等のパッシブ捕集量が異なる可能性が考えられます。

実際、国立公衆衛生院建築衛生学部が行った全国の住宅を対象とした実態調査で、10～30℃の温度範囲で約0.02μgの捕集量の差がみられ、温度による拡散係数への影響により、10℃と30℃では20%に比べて約6%前後の捕集量偏差がみられたことから、パッシブサンプリング法によるホルムアルデヒドのサンプリングを行う場合、10～30℃の室温範囲では約6%の定量誤差が、0～40℃では約11%の定量誤差が生じるとされ、このことから、VOCとカルボニル物質のパッシブサンプリング法による定量評価では物質により差はあるものの、室温による影響で約10%の誤差を生じることが確認されたと発表されています。

< 参考 2 >

ホルムアルデヒド・VOCパッシブ採取機器（サンプラー）一覧表（学校用）

平成15年4月7日、国土交通省住宅局住宅生産課より文部科学省学校教育課に対して以下のようなお知らせがありました。室内空気対策研究会測定技術委員会において、パッシブ型の採取機器（サンプラー）の性能確認試験を行っているところですが、今般、パラジクロロベンゼン等に係る採取機器の性能確認試験の結果を踏まえた評価が行われたこと等を受け、採取機器の一覧表（学校用）を作成しましたので参考のためお知らせします。

対象物質	測定機器・製品名	型番	試験の結果による評価(※2)	販売	価格		測定範囲・所要時間		分析		
					採取機器	分析費	範囲	所要時間	分析機関	分析方法	費用
ホルムアルデヒド	測定パッシブ(旧 F-30)	F	○	(入手先) (財)日本学校保健会 (併)合わせ社 (株)オービス(アドバンスト・ケミカルセンサー社)	5,530円/1台	込み	0.01~0.5ppm	3~40時間	●指定:(株)ダイヤ分析センター内(併)ペーリビング分室	HPLC	採取機器の価格に込み
	パッシブサンプラー	DSD-DNPH Det.Nb 28221-U	○	シグマアルドリッチジャパン スペルコ事業部	18,000円(10本) 10本セットで販売	別途	0.001~1.2ppm	3~24時間	●推奨:日化テクノサービス(株)	HPLC又はGC	1個あたり4,000円(10個以上まとめて分析する場合の費用。このほかにも、ブランクサンプル(※)の分析が別途必要)
	パッシブガステューブ	3015-099	△	栗田化学(株)	18,000円(10本) 10本セットで販売	別途	約0.01~0.5ppm (4HMT分析の場合)	24時間	●推奨:(財)東京環境学院	4HMT-Abs又はHPLC	10本あたり39,000円(本数により変動。このほかにもブランクサンプル(※)の分析が別途必要)
VOC	測定パッシブ(旧 OV-09) トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン用。一回で同時に測定可)	V	トルエン ○ キシレン ○ パラジクロロベンゼン ○	(入手先) (財)日本学校保健会 (併)合わせ社 (株)オービス(アドバンスト・ケミカルセンサー社)	5,530円/1台	込み	トルエン、キシレン0.01~10ppm パラジクロロベンゼン0.01~100ppm	3~40時間	●指定:(株)ダイヤ分析センター内(併)ペーリビング分室	GC	採取機器の価格に込み
	有機ガスモニター (トルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン用。一回で同時に測定可)	No.3500	トルエン △ キシレン ○ エチルベンゼン ○ スチレン △	スリーエムヘルスケア(株)	27,500円(10個) 10個セットで販売	別途	~6000ppm	3~24時間	●推奨:中央労働災害防止協会ほか	GC/MS又はGC	(約)9,000~60,000円/個(このほかにもブランクサンプル(※)の分析が別途必要)
	パッシブサンプラー (トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン用。一回で同時に測定可)	VOC-SD Det.Nb 000J006	トルエン △ キシレン ○ パラジクロロベンゼン ○	シグマアルドリッチジャパン スペルコ事業部	42,000円(10本) 10本セットで販売	別途	トルエン 0.002~0.25ppm キシレン 0.004~1.5ppm パラジクロロベンゼン 0.0004ppm~	3~24時間	●推奨:日化テクノサービス(株)	GC/MS又はGC	採取機器の価格とは別途 このほかにも、ブランクサンプル(※)の分析が別途必要)
		VOC-TD Det.Nb 000J006	トルエン △ キシレン ○		42,000円(10本) 10本セットで販売	別途	トルエン 0.005ppm~ キシレン 0.004ppm~	24時間	●推奨:(株)エムビック	GC/MS	採取機器の価格とは別途 このほかにも、ブランクサンプル(※)の分析が別途必要)

() 化学物質を暴露していない測定機器

(2) 室内空気対策研究会測定技術分科会(主査:坊垣和明独立行政法人建築研究所研究調整官)におけるパッシブ型の採取機器(サンプラー)の性能確認試験の結果を踏まえた評価(ホルムアルデヒドについては厚生労働省指針値と同程度及びその1/2程度の濃度帯における24時間採取、トルエン及びキシレンについては厚生労働省指針値と同程度及びその2倍程度の濃度帯における24時間採取(VOC-TDについては2時間採取)の、パラジクロロベンゼンについては厚生労働省指針値と同程度及びその2倍程度の濃度帯における24時間採取及び8時間採取のそれぞれの相関性の試験を実施)

:濃度との相関が良い(複数の濃度水準における測定値の平均が、厚生労働省の標準的方法による測定値の平均との比較において、±20%以内を確保)

:濃度との相関がやや悪い(同条件で、+20%を超え又は-20%を下回る)

なお、当一覧表は、「試験の結果による評価」の欄を除き、原則として各機器の販売メーカーの製品カタログ及びヒアリングに基づき作成した。