

学校環境衛生定期検査

換気及び保温等(その2)

- ◆揮発性有機化合物
- ◆ダニ又はダニアレルゲン

新潟県学校薬剤師会研修会
2021年4月11日(日)

(8) 揮発性有機化合物

揮発性有機化合物

VOC : Volatile Organic Compounds

蒸発しやすく(揮発性)、大気中で気体となる
有機化合物の総称

室内の建材や教材、塗料や備品等から発生
児童生徒等が学校で不快な刺激や臭気を感じ
状況によってシックハウス症候群の発生要因になる

改正建築基準法 シックハウス対策のための規制導入

2003(平成15)年7月1日施行

シックハウス対策の概要

- 1 ホルムアルデヒドに関する建材、換気設備の規制
 - ①内装仕上げの制限
 - ②換気設備設置の義務付け
 - ③天井裏などの制限
- 2 クロルピリホスの使用禁止

出典:国土交通省資料

対象の揮発性有機化合物

学校環境衛生基準(6項目)	厚生労働省の基準(14項目)
ホルムアルデヒド	ホルムアルデヒド
トルエン	トルエン
キシレン	キシレン
パラジクロロベンゼン	パラジクロロベンゼン
エチルベンゼン	エチルベンゼン
スチレン	スチレン
「学校における室内 空気中化学物質に関 する実態調査」から 決定	クロルピリホス
	フタル酸ジ-n-ブチル
	テトラデカン
	フタル酸ジ-2-エチルヘキシル
	ダイアジノン
	アセトアルデヒド
	フェノブカルブ
	総揮発性有機化合物(TVOC)< 暫定目標値 >

検査項目及び基準

検査項目	基準
(8) 揮発性有機化合物	
ア. ホルムアルデヒド	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。
イ. トルエン	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。
ウ. キシレン	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。(R3.3.31まで) 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。(R3.4.1から)
エ. パラジクロロベンゼン	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。
オ. エチルベンゼン	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。
カ. スチレン	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること。

マニュアルp46

令和2年12月15日 学校環境衛生基準の一部改正について(通知)

(一部抜粋)

記

1 改正の概要

(1)キシレンの基準値

キシレンの基準値を 870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)から 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)に見直したこと。

2 改正の経緯

「室内空气中化学物質の室内濃度指針値について」(平成 31 年1月 17 日付け厚生労働省医薬・生活衛生局長通知)において、キシレンの指針値が 870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)から 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)に改定されたことを踏まえ、学校環境衛生基準におけるキシレンの基準値の改定を行った。

3 施行期日 令和3年4月1日

4 改正に係る留意事項

キシレンは接着剤や塗料の溶剤及び希釈剤として用いられる揮発性有機化合物の一つであり、不快な刺激や臭気を感じ、状況によってシックハウス症候群の発生要因になるとされている。学校においては、机、いす、棚などの備品、学習に関わる塗料、油性ペン、接着剤、ホワイトボードマーカー、床ワックスなどから放散される可能性がある。

この度、キシレンの基準値が改正されたことから、定期検査を省略している場合は新たな基準値を満たしているか確認すること。

また、学校施設の新築・改築・改修等及び机、いす、コンピュータ等の新たな学校用備品の搬入等を行った場合は、「学校環境衛生管理マニュアル[平成 30 年度改訂版]」(p168)を参考に適切に検査を行うこと。

なお、基準値を超えた場合は、学校薬剤師等の協力のもと、換気の励行等とともに、その発生の原因を究明し、汚染物質の発生を抑制する等適切な措置を講ずること。

キシレンの基準値改正に対する対応

❖過去の検査の記録が確認できる場合

検査の記録が、新基準の1/2（すなわち100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）以下であり、その後教室等の環境に変化が認められない場合は検査記録で省略可能

* 2021年度に定期検査が必要な例

過去に検査をしていない、またはしたかどうかわからない場合
過去の検査結果が見つからない場合
過去の測定値が100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えている場合

検査回数

ア.ホルムアルデヒド
イ.トルエン

毎学年1回定期に行う

マニュアルp49

ウ.キシレン
エ.パラジクロロベンゼン
オ.エチルベンゼン
カ.スチレン

必要と認める場合に

使用が疑われる場合を指す

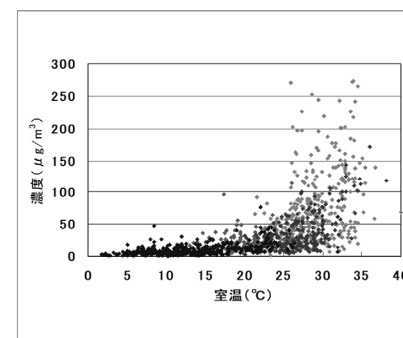
毎学年1回定期に行う

マニュアルp53

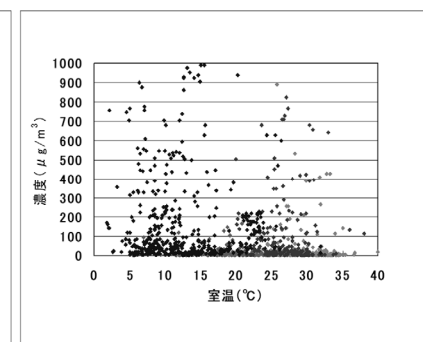
気温が高い時期に検査を行う
新潟県では6月～9月

揮発性有機化合物の発生と温度の関係

ホルムアルデヒド
(基準値100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)



トルエン
(基準値260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)



学校における薬品管理の手引一六訂版一 p119

揮発性有機化合物の発生源(例)

マニュアルp48

ホルムアルデヒド	机・いす等、ビニル壁紙、パーティクルボード、フローリング、断熱材等(合板や内装材等のユリア系、メラミン系、フェノール系等の接着剤)
トルエン	美術用品、油性ニス、樹脂系接着剤、ワックス溶剤、可塑剤、アンチノッキング剤等
キシレン	油性ペイント、樹脂塗料、ワックス溶剤、可塑剤
パラジクロロベンゼン	消臭剤、芳香剤、防虫剤等
エチルベンゼン	接着剤や塗料の溶剤及び希釈剤
スチレン	樹脂塗料等に含まれる高分子化合物の原料

参考:学校における薬品管理の手引一六訂版一p118

検査の対象及び採取場所

マニュアルp50 p53

検査の対象

- ・普通教室、音楽室、図工室、コンピュータ室、体育館等必要と認める教室等
- ・教室等の種別に応じ、日照が多い教室等、発生源の予想される教室等や刺激臭や不快な臭いがする場所等
- ・化学物質の濃度が相対的に高いと見込まれる場所

採取場所

- ・教室等:中央付近 机の高さ
- ・体育館:床からの高さ 120～150 cm
使用状況にあわせて少なくとも壁から1m以上離れた場所、2 か所以上で採取

幼稚園:子供たちの活動する場所を考慮(床の上など)

採取前の事前措置

マニュアルp49 p53

児童生徒等が不在の状態

- ①30分以上換気
(教室等のすべての窓、戸、戸棚、ロッカー等を開放)
- ②5時間以上密閉
(屋外に面する窓と扉を閉鎖)
換気扇は止める

※ただし、②の密閉時も、検体採取時も、
24時間換気システムは稼働したまま行う。

検体の採取方法

マニュアルp50-51 p54

教室内の温度が高い時間帯 午後2時～3時が望ましい
(※換気後、密閉状態を維持したまま検体を採取する)

①吸引方式(アクティブ法)

精密ポンプを用いて
捕集管に一定量を採取

30分間2回

専用ポンプが必要
検査機関が採取

②拡散方式(パッシブ法)

揮発性有機化合物の空気
中の拡散作用を利用し、
ポンプなしで受動的に採取

8時間～24時間
1回

学校薬剤師が
立会

③容器採取法

※トルエン等5物質のみ

専用ポンプが必要
検査機関が採取

パッシブ法 採取器具

①パッシブサンプラー



②パッシブガステューブ*



③測定バッジ



注意！

- 取扱説明書をよく読むこと！
- 結露防止の為、常温に戻してから測定場所で開封すること。
- 吸着部分には触らないこと。
- アルミの袋に設置日時、温度、湿度を記入する。
油性のペンやボールペンは使用しないこと。
- 採取終了後は、速やかに検査機関に届けること。(温度に注意)

分析測定(検査機関)

ホルムアルデヒド

マニュアルp51

ジニトロフェニルヒドラジン
(DNPH) 誘導体化
固相吸着 / 溶媒抽出法

高速液体クロマトグラフ法
(HPLC法)

トルエン等5物質

マニュアルp54

固相吸着 / 溶媒抽出法
固相吸着 / 加熱脱着法
容器採取法

ガスクロマトグラフ質量分析法
(GC-MS法)

次回からの検査を省略できる条件

マニュアルp49

- ①「基準」で定める方法で検査
ホルムアルデヒド：HPLC法
トルエン等5物質：GC-MS法
- ②検査結果が基準値の1/2以下
- ③以後教室等の環境に変化が認められない

注意！同等以上の方法で測定しても、
次回からの検査の省略はできない

同等以上の方法（ホルムアルデヒド）

マニュアルp52

(1) AHMT法

(2) 指定測定器による方法

測定方法	指定番号	型式	備考	製造者等の名称
試験紙光電光度法	1501	FP-30	ホルムアルデヒド検知器 検知TAB必要	理研計器株式会社
	2701	FP-31	ホルムアルデヒド検知器 検知TAB必要	理研計器株式会社
検知管法	1502	710	エアーサンプラー専用検知管 (エアーサンプリングポンプASP-1200 使用)	光明理化学工業株式会社
	2702	713	エアーサンプラー専用検知管 (エアーサンプリングポンプASP-1200 使用)	光明理化学工業株式会社
	1504	91P	連続吸引式検知管 (自動ガス採取装置GSPシリーズ使用)	株式会社ガステック
	1505	91PL	連続吸引式検知管 (自動ガス採取装置GSPシリーズ使用)	株式会社ガステック

試験紙光電光度法（ホルムアルデヒド）

指定測定器 1501(FP-30) 2701(FP-31) マニュアルp52



FP-31

検知原理

ホルムアルデヒド(HCHO)が検知TAB（ガス検知ユニット）の紙に接触すると、紙に含まれる発色剤とHCHOが化合物を発生し、白色から黄色に発色。

この発色の度合いを当てる光の反射光量の変化としてとらえ、この反射光量の強度の変化率をガス濃度に対する応答値とする。

あらかじめ検量線を求めておくことで、検知対象ガスの応答値から濃度を決定することができる。

- ・温度補正不要（発色の温度補償を内蔵のソフトウェアで実施後、値を表示するため）。
 - ・他の揮発性有機化合物の影響をほとんど受けない。
 - ・吸引時間は検知TABごとに異なる。
- 基準値 (0.08 ppm) に準じた検知を行なう場合は、TAB No.008(0～0.4 ppm) を使用し30分の平均値を測定値とする。

同等以上の方法（トルエン等5物質）

マニュアルP54

検知管法

検出限界が低濃度の検知管を用いて測定することができるものもある。

(例1)パラジクロロベンゼン

(例2)トルエンの検知管で基準値を下回った場合

検知管の読み取り値が明確に基準値を下回ると判別できない場合は、基準で定めた方法で測定すること。

注意！

- ・トルエンの検知管では、キシレン、エチルベンゼンも一緒に測定されるため、基準値を超えた場合はGC-MS法かGC法で行う必要がある。
- ・スチレンは対応する検知管なし

検知管法(ホルムアルデヒド パラジクロロベンゼン等)



エアーサンプリングポンプ
ASP-1200



自動ガス採取装置
GSP-300FT-2



検知管法の注意事項

- ・検知管によって、測定方法が異なるので、説明書をよく読んで確認する。
- ・測定方法に従って、ガス自動採取器の流量、吸入時間等を設定する。
- ・温度補正が必要な場合は、方法に従って行う。
- ・検知管の単位がppmの場合は、 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に換算して検査票に記入する。

↳ 換算方法: マニュアルp52<参考Ⅱ-1-9>

検査機関の選定

*「基準」で定められている採取方法、測定方法等で分析測定してくれる検査機関に依頼する。

(参考)

❖ 日本学校保健会 HP

❖ 新潟県環境検査協会 HP

臨時検査について

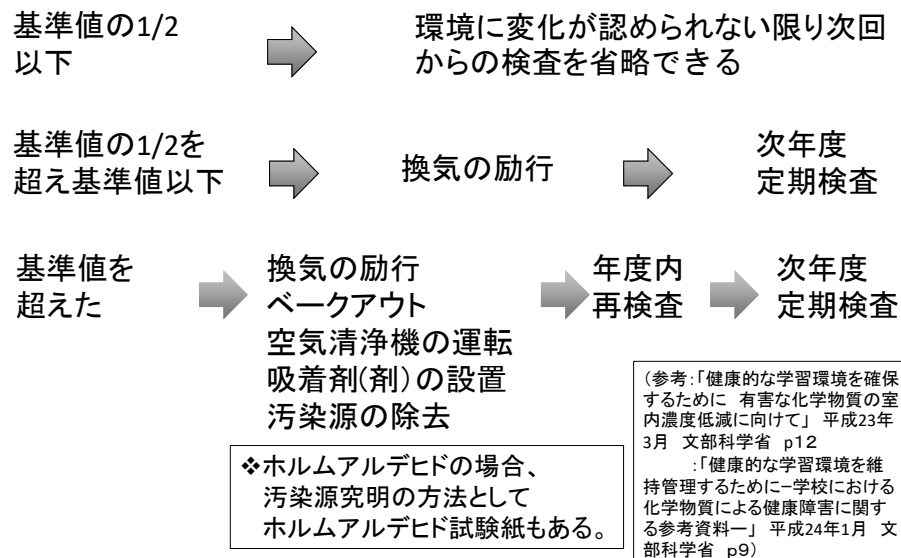
マニュアルp168

新築、改築、改修等及び机、いす、コンピュータ等
新たな学校用備品の搬入等により揮発性
有機化合物の発生のおそれがあるとき

電子黒板・タブレット
等も含まれる

事後措置

マニュアルp55・49



検査結果を転記・添付

揮発性有機化合物（検査年月日： 月 日）									
採取方法	・吸引法（アクティブ法）			・拡散法（パッシブサンプラー法			測定パージ法）		
採取時間	月	日	時 分	～	月	日	時 分	測定	時間採取
採取場所	①		②		③		④		⑤
採取位置	窓側 中央 廊下側 前 中央 後		窓側 中央 廊下側 前 中央 後		窓側 中央 廊下側 前 中央 後		窓側 中央 廊下側 前 中央 後		窓側 中央 廊下側 前 中央 後
床からの高さ	cm		cm		cm		cm		cm
窓等の開閉	開 閉		開 閉		開 閉		開 閉		開 閉
換気扇	使用 不使用		使用 不使用		使用 不使用		使用 不使用		使用 不使用
検査方法	ホルムアルデヒド		□告示法（高速液体クロマトグラフ法） □その他（						
	トルエン等5項目		□告示法（ガスクロマトグラフ/質量分析法） □その他（						
検査項目	①		②		③		④		⑤ 基準
ホルムアルデヒド									100 μg/m³ 以下
トルエン									260 μg/m³ 以下
キシレン									200 μg/m³ 以下
パラジクロロベンゼン									240 μg/m³ 以下
エチルベンゼン									3800 μg/m³ 以下
スチレン									220 μg/m³ 以下

検査機関に依頼した場合、検査票に結果を転記すると共に、検査機関からの報告書を一緒に提出、保存

(9)ダニ又はダニアレルゲン

- ・近年、アレルギー症状のある児童生徒等が増加
- ・ダニやダニアレルゲンは、アレルギーを引き起こす要因の一つ

アレルギーの原因となるダニ

コナヒョウヒダニ ヤケヒョウヒダニ



皮膚(ふけ)を食べて生活
咬んだり刺したりするダニではない
死骸、糞、脱皮殻もアレルギーの原因になる

温度20~30℃ 湿度60~80% の高温多湿を好む

基準

100 匹 / m^2 以下又はこれと同等のアレルゲン量以下であること。

* 1 m^2 当たりのダニが 100 匹以下になるとぜん息の発作が治まったという報告あり

酵素免疫測定法によりアレルゲンを測定した場合:
Der 2(ダニの死骸由来アレルゲン)量 10 μg 以下 であること(「100 匹 / m^2 以下」と同等のアレルゲン量)

ダニ又はダニアレルゲン検査

検査回数

毎学年 1 回

温度及び湿度が高い時期 新潟県では6月～9月

検査場所

保健室の寝具 カーペット敷の教室等

検体の採取法

内部に細塵捕集用フィルターを装着した電気掃除機で
1 m² の範囲を 1 分間吸引し、室内塵を捕集する。

分析測定

【基準に定める方法】

専門の機器、知識が必要。

❖ 匹数計測法

捕集した室内塵を飽和食塩水や溶剤を用いて
ダニを分離後、ダニ数を顕微鏡で計数する。

❖ 酵素免疫測定法(ELISA 法)

アレルゲンを抽出し、アレルゲン量を測定する。

【同等以上の方法の例】

ダニアレルゲンの簡易測定キットとして、酵素免疫測定法に
準じた方法を用い、ダニ数が 100 匹 のアレルゲンで作成した
標準の色と発色の強度を比較し評価する方法もある。

❖ 免疫クロマト法 マイティチェッカー® ダニスキャン®

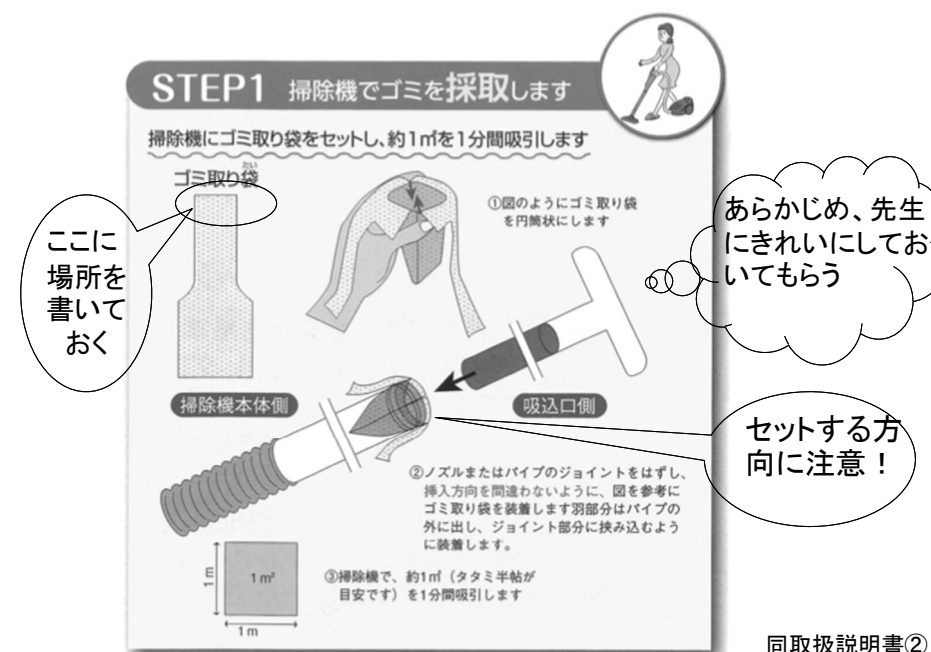
❖ 遊離グアニン定量法 アカレックステスト

マイティチェッカー®

複数箇所の
検体を取る時
は袋の上部に
採取場所を書
いておく



住化エンバイロメンタルサイエンス株式会社
マイティチェッカー®取扱説明書①



STEP2 アレルゲンを抽出します

抽出液を作ってゴミ取り袋を浸し、アレルゲンを抽出します

①ゴミ取り袋を図のように切り取り、下半分をチャック付きビニール袋に入れます



ゴミ取り袋 チャック付きビニール袋

②抽出液量をゴミ取り袋を入れたチャック付きビニール袋に入れチャックを閉めます



③約1分間手でよく揉んで下さい（ダニアレルゲンの抽出）



ワンポイントアドバイス！
抽出液はフタと本体を持ち、ひねって開けます



空気は
できるだけ
抜いておく

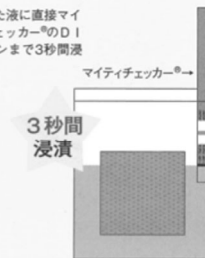
同取扱説明書③

STEP3 アレルゲンを検出します

マイティチェッカー®を取りだし、抽出液に浸けます



②抽出した液に直接マイティチェッカー®のDIPラインまで3秒間浸漬します



3秒間浸漬

①アルミラミネート袋を開封し、スティックを取り出します（同封の乾燥剤は検査には使いません）

③マイティチェッカー®をアルミラミネート袋等の上に水平に置き、判定まで10分間待ちます



10分間待つ

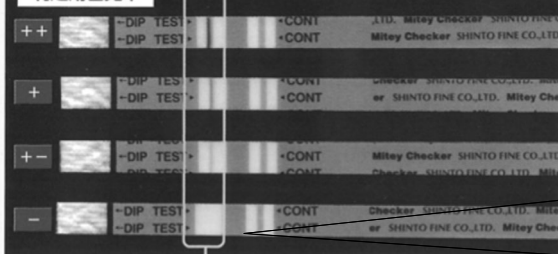
浸けるのは
DIPラインまで！
3秒間

水平にして
10分間

同取扱説明書④

STEP4 ダニアレルゲンレベルを判定します

判定用色見本



マイティチェッカー®の判定基準

ここでチェック

判定	判定の目安	ダニアレルゲンレベル
++	ハッキリとしたライン	>35 μ g(>350匹)/m ²
+	ラインであることが確認できる	10 μ g (100匹)/m ²
+	うっすらと発色しているのがわかる	5 μ g (50匹)/m ²
-	全く発色していない	<1 μ g (<10匹)/m ²

文部科学省の判定基準は「ダニ数は100匹/m²以下、又はこれと同等のアレルゲン量以下であること」となっています。マイティチェッカー®の「+」以下なら基準内であることがわかります。

*：数値は、粗抗原(ダニ抽出物)量です。ダニ(ヒョウヒダニ)匹数は、目安として記載しています。

検査に使ったマイティチェッカー®の
ここに発色があるかどうかをまずチェック！
発色がなければ失敗

同取扱説明書⑤

検査票に記入

ダニ又はダニアレルゲン（検査年月日： 月 日）			
検査方法	・ダニ数（顕微鏡計測法）・ダニアレルゲン量（ ☐ 酵素免疫測定法 ☐ 簡易測定キット法）		
検査場所	検査の対象	検査結果	基準
		μ g（匹）/m ²	適 否
		μ g（匹）/m ²	適 否
		μ g（匹）/m ²	適 否
		μ g（匹）/m ²	適 否
		μ g（匹）/m ²	適 否
指導助言事項		改善措置〔学校記入欄〕	

（保存期間：5年）

定期検査票 2021

事後措置

- ・掃除方法の改善
電気掃除機の吸引力の確保
- ・洗濯の徹底
寝具の定期的な洗濯・乾燥
カバーの使用・糊付け
- ・天日干し
(布団は布団たたき等でたたかないこと)
- ・換気・除湿
ダニの至適条件を避ける

参照：新潟県学校薬剤師定期検査マニュアル2015



学校環境衛生管理マニュアル
「学校環境衛生基準」の理論と実践
(平成30年度改訂版) 文部科学省



健康的な学習環境を確保するために
有害な化学物質の室内濃度低減に向けて
平成23年3月
文部科学省



健康的な学習環境を維持管理するためにー
学校における化学物質による健康障害に関する参考資料ー 平成24年1月
文部科学省



学校薬剤師支援資料
「学校環境衛生検査編」
～今さら聞けない
学校薬剤師のために～
日本薬剤師会