

墨田区における学校環境中の室内化学物質への取り組み

An Approach to Manage the Indoor Air Contaminants in School Buildings in Sumida City

杉田 里江¹⁾*、長宗 寧³⁾*、山崎 猛¹⁾、寺本 眞澄¹⁾、
小暮 眞人¹⁾、山下 武司¹⁾、横山 信雄¹⁾、久保 孝之²⁾
Rie Suigta¹⁾, Yasushi Nagamune²⁾, Takeshi Yamazaki¹⁾, Masumi Teramoto¹⁾,
Makoto Kogure¹⁾, Takeshi Yamashita¹⁾, Nobuo Yokoyama¹⁾, Takayuki Kubo²⁾

keywords : Formaldehyde, VOC, School Environment, Passive Sampler
ホルムアルデヒド、VOC、学校環境、パッシブサンプラー

1. はじめに

近年、学校環境においてホルムアルデヒドやトルエンといった揮発性有機化合物による空気汚染が問題となっている。「学校環境衛生の基準」も平成 14 年の一部改訂に伴いホルムアルデヒドをはじめ VOC3 成分が対象となり、更には平成 16 年にスチレン、エチルベンゼンが追加となったばかりである。

学校環境では、新築、改築、改修後と通常の使用状態における室内空気汚染の側面が考えられる。前者は工事後間もないため十分に化学物質が放散していないために生じ、後者は教室で使用されている建材、備品からの化学物質放散や換気が不十分なことにより生じると考えられる。

前者は建築基準法の改正に伴い改善される方向にあるが、後者は現行の状態での汚染であるため発生源除去、換気など改善方法は一様ではない。

墨田区では区内小学校におけるシックスクール問題を機に学校施設の新築、改築及び改修等に伴う対策を全庁取り組みとして方針を定め活動してきた。更に通常の学校環境における化学物質汚染についても現状把握の結果を元に対策を立て学校環境の改善に取り組んできた。

2. 取組方針の概要

墨田区では、室内空気環境対策検討委員会が組

織され「室内空気環境対策の全庁的な取組方針について」(平成 15 年 6 月 24 日)が制定された。本取組方針は区内小学校で生じたシックスクール問題を元に責任範囲、対象施設、対象物質、新築・改築・改修工事に関する対策(材料、仕様、備品)について明記した内容となっている。これを元に教育委員会ではより学校環境に特化した方針として「墨田区立学校におけるシックスクール問題に関する取組方針」(平成 15 年 9 月)を策定した。なお、この取組方針を運用し学校環境における化学物質問題改善のための活動方針を図 1 に示した。

なお、平成 15 年度より学校環境における対象物質の濃度レベルの把握と低減対策とともに、現場レベルでの対応として測定手順書の作成及び学校薬剤師による測定体制の整備を進めているところである。今回はこれまでおこなった実態把握調査、換気対策、検査体制の整備に関する取り組みについて報告する。

3. 実態調査

平成 15 年度は各種教室でホルムアルデヒドや VOC 濃度の実態把握を行い、この結果を元に施策、効果の確認をおこなった。

(1) 夏季における各種教室の実態調査

調査期間 平成 15 年 7 月 22 日～30 日

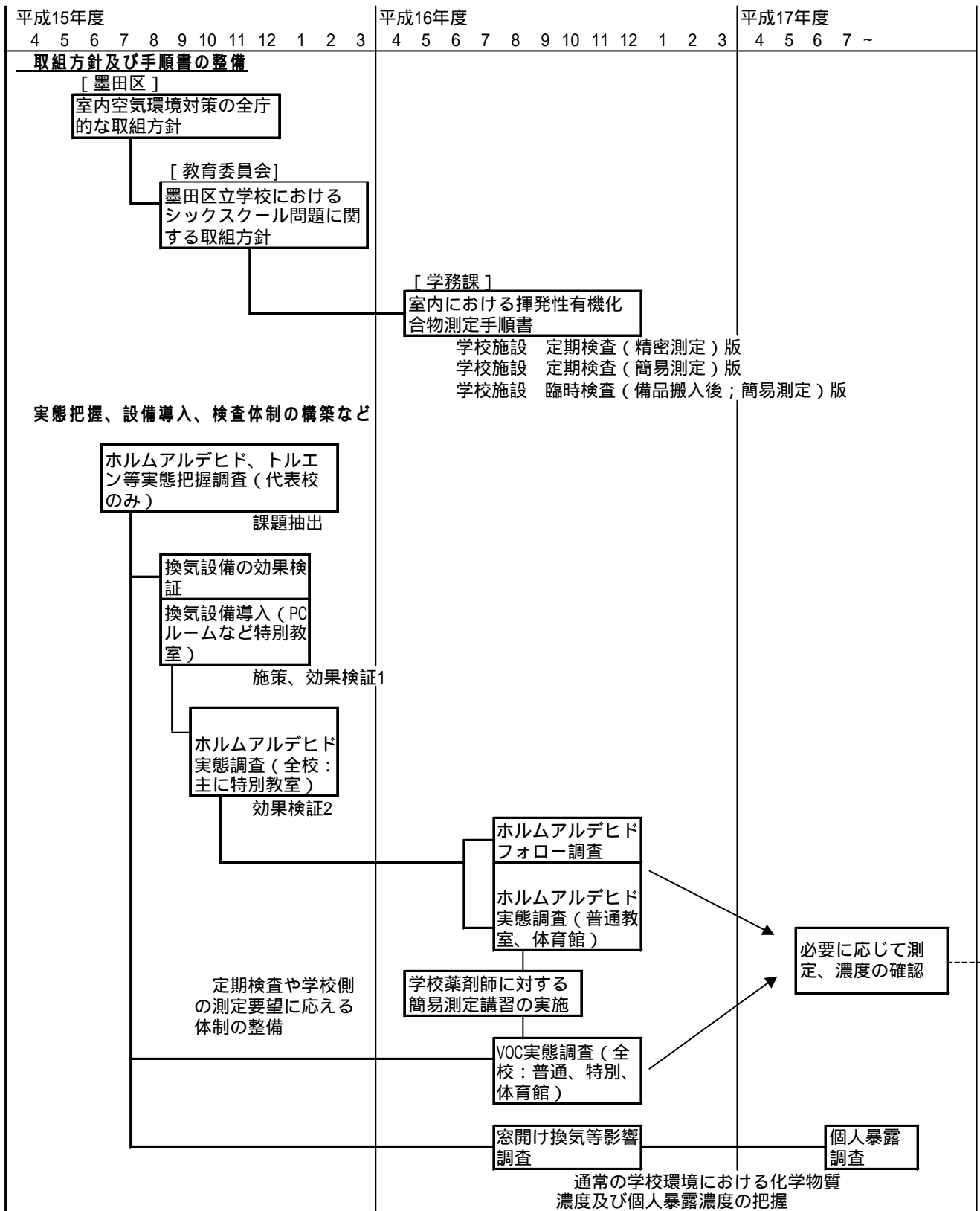
対象校・教室 区内小中学校 11 校 4 教室/校

1) 墨田区教育委員会、2) 墨田区企画経営室、3) グリーンブルー株式会社、*正会員

1) Sumida city, Board of Education Secretariat, 2) Sumida city, Policy Planning Department,

3) Greenblue Corporation

図1 墨田区における学校環境における化学物質問題に対する活動方針



対象物質 ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、キシレン、パラジクロロベンゼン

捕集・測定方法 アルデヒド類はDSD-DNPH、VOCはVOC-SD(共にシグマアルドリッチジャパン製)を使用し教室を閉め切った状態で8時間室内空気を捕集した。各々溶媒で抽出し、アルデヒド類はHPLC、VOCはGC/MSで定量し濃度を求めた。なお、温度湿度は10分間隔でロギングし測定をおこなった。

結果 測定結果を表1に記載した。ホルムアルデヒド以外は全て基準値以下であった。ホルムアルデヒドは11校中9校(11教室)で基準を超過した。11教室の内訳はPCルーム7教室、ランチルーム3教室、音楽室1教室

表1 ホルムアルデヒド測定結果(平成15年7月)

単位:ppm					
	最大	最小	平均	教室数	基準超過数
普通教室	0.080	0.010	0.037	18	0
PCルーム	0.268	0.057	0.139	12	7
ランチルーム	0.096	0.046	0.077	6	3
図工室	0.038	0.031	0.035	2	0
家庭科室	-	-	0.031	1	0
トイレ	-	-	0.028	1	0
図書室	-	-	0.055	1	0
音楽室	-	-	0.110	1	1
会議室	-	-	0.040	1	0
視聴覚室	-	-	0.066	1	0
	0.268	0.010	0.073	44	11

であった。

対策 ホルムアルデヒドの基準超過は、一部の特別教室(PCルーム、ランチルーム、音楽

室)でみられた。これら特別教室は発生源の存在以外に、普段、換気が十分におこなわれにくいといった問題もあり、児童生徒への高濃度暴露を避けるために換気扇を取り付け運用することとした。

(2) 換気扇取り付け効果の検証

調査期間 平成15年9月1日

対象校・教室 基準超過7教室

対象物質 ホルムアルデヒド

捕集・測定方法 7月調査と同様。ただし、新設した換気扇を稼働させた状態で測定した。結果 7月の結果と今回の結果の比較を表2に示した。換気扇を使用した場合、対象教室の全てで基準値を大幅に下回った。

対策 特別教室はその性格上窓を頻繁に開けて換気することが難しい。今回の調査結果から、換気扇を設置し稼働させることで教室内の化学物質濃度を下げる効果が確認され、更には使用していない時に稼働させることで化学物質の追い出しを促進させる効果が期待できると考えられた。そこで、今回対象にしなかった学校におけるPCルーム、ランチルーム、音楽室の内で換気設備のついていない教室について換気設備の設置をおこなうこととした。

(3) 換気扇稼働時の実態調査

調査期間 平成15年10月30日~11月28日

対象校・教室 区内小中学校40校 PCルーム、ランチルーム、音楽室、理科室

対象物質 ホルムアルデヒド

表2 換気扇使用によるホルムアルデヒド低減効果

7月 (換気扇なし)	平均温度 (°C)	平均湿度 (%)	ホルムアルデヒド濃度(ppm)	9月 (換気扇稼働)	平均温度 (°C)	平均湿度 (%)	ホルムアルデヒド濃度(ppm)	低減率 (%)
	25.7	65	0.110		28.5	59	0.019	
25.2	77	0.079	27.1	68	0.014	83%		
28.7	57	0.075	26.7	66	0.012	84%		
26.0	55	0.143	26.7	66	0.017	88%		
27.2	65	0.193	26.3	68	0.022	89%		
28.8	53	0.065	26.8	68	0.015	77%		
28.7	55	0.183	27.4	62	0.029	84%		
26.3	66	0.158	26.2	70	0.029	82%		
23.3	75	0.089	25.1	74	0.014	84%		
26.6	66	0.139	27.2	66	0.038	73%		
24.3	78	0.076	26.1	72	0.013	83%		

捕集・測定方法 7月調査と同様。ただし、換気扇を稼働させた状態で測定した。
結果 測定結果を表3に示した。対象教室の全てで基準値を下回った。

表3 ホルムアルデヒド濃度測定結果(平成15年10-11月)

単位：ppm

	PCルーム	ランチルーム	音楽室	理科室	対象全教室
教室数	29	26	39	40	134
最大値	0.049	0.044	0.058	0.035	0.058
最小値	0.010	<0.006	0.009	0.007	<0.006
平均値	0.019	0.018	0.024	0.016	0.019
中央値	0.015	0.015	0.021	0.015	0.017

なお、今回は秋季の結果であり全般的に温度が低いため、参考として以下の式を用いて温度換算をおこない、夏季の高温時(30、50%と想定)に基準超過の恐れがある教室を予測した。

補正濃度 $\mu\text{g}/\text{m}^3 = \text{濃度} \times 1.09^{(30-t)} \times 100 / (50+rh)$

t：資料採取時の平均気温()

rh：試料採取時の平均湿度(%)

その結果、基準超過の恐れのある教室が11教室(音楽室7、PCルーム3、ランチルーム1)抽出された。

対策 これら11教室は平成16年度夏季に再度測定を実施し濃度を確認することとした。

4. 学校薬剤師による検査体制の構築

これまで分析を伴う測定方法を主に採用し濃度把握をおこなってきたが、迅速な対応、コストを考慮すると手軽に対応できる簡易法の導入が必要になった。そこで学校環境衛生基準に則った各種検査実施の主体である学校薬剤師と協力し、検査体制の構築を図った。

(1) 測定手順書の作成

測定作業がスムーズに実施されることを目的として具体的な手順書の整備をおこなった。整備した手順書は図1に示した3種類である(この内簡易測定は2種類)。

手順書の構成は概ね表4の通りである。作業者が、測定プランを立て学校と調整し実際に測定し、学校や教育委員会へ報告されるまでの道筋を具体的に記載した内容となっている。

(2) 学校薬剤師への技術導入

表4 手順書の内容

〔測定手順本文〕	
1.目的	
2.適用範囲	
3.測定対象教室	
4.測定時期	
5.測定項目	
6.測定方法	
7.測定条件	
8.測定手順	
9.測定報告	
〔資料編〕	
検査の流れ	結果から判断される次の作業をフロー図で解説
測定手順概略	準備から報告までの流れの概要を説明
検知管の読みかた	図、写真で解説
作業スケジュール例	測定スケジュールを数例紹介
報告様式	学校毎に統一した書式を準備
詳細手順書(写真版)	一つ一つのステップを写真で図解

平成16年5月に上記手順書に則り、実際に機材を使用した講習会をおこない、技術導入をおこなった。7-8名で1グループとし測定器の立ち上げから測定、片付けまでの作業をおこなった。平成16年夏季より測定をおこなっている。

5. まとめ及び今後の取り組み

今回の実態調査結果より、ホルムアルデヒドが基準値を超過する例がPCルーム、音楽室、ランチルーム等の特別教室で見受けられた。これら特別教室は窓を頻繁に開けて使用することは少ないため換気扇を設置し空気質の改善を図り効果が確認された。

一方、換気扇の設置されていない普通教室などでも高温時にはホルムアルデヒドが基準を超過することが考えられる。発生源を除去することは難しく、全てに換気扇を取り付けることもコスト負担が大きく、温熱環境を考えた場合にも疑問が生じる。そこで窓開け換気等の奨励でホルムアルデヒド等化学物質の濃度を下げ、児童生徒が在室時は問題ない状況であるのかどうかを把握する等の活動を通し、換気奨励など学校における化学物質対策に対する運用を検討していく。