

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
平成 29 年度 分担研究報告書

室内濃度指針値見直しスキーム・曝露情報の収集に資する
室内気中化学物質測定方法の開発

室内空気中化学物質試験法の国際ハーモナイゼーション

研究分担者 田辺 新一 早稲田大学創造理工学部建築学科 教授
研究協力者 金 炫兌 山口大学創成科学研究科 助教

厚生労働省のシックハウス（室内空気汚染）問題に関する検討会が開催され、室内濃度指針値の見直し作業が進められている。しかし、室内空気中の汚染化学物質の測定方法は必ずしも十分に整備されておらず、新たな室内汚染物質の測定方法の開発及び妥当性評価が必要とされる。本分担研究では、室内空気質と関連するISO規格の最新情報や、ISO-16000-25とJIS A 1904として規格されているマイクロチャンバー法を応用して、現場測定方法の基礎試験や整合性試験を行った。

2017年からISO 12219-6、ISO 12219-7、ISO 16000-33が正式な規格となった。特に16000-33は可塑剤分析の規格であり、研究グループとの関連が高いと考えられる。また、予備段階、委員会段階であった規格が照会段階(DIS)になっている規格が多く、新たな規格としてAirborne particles、PM2.5、Bacteriaなどが考えられる。更に、アミンの測定方法及び分析方法はまだ予備段階であるが、今後新たな室内汚染物質として注目される可能性がある。

マイクロチャンバーを応用した現場測定方法の検討結果としては、実空間における仕上げ材からのSVOC(準揮発性有機化合物)放散速度測定の可能性を確認した。現場における新鮮空気の供給はもちろん、ファルターの機能として使用したTenax TA管を分析することで、室内空気中SVOC濃度の測定が可能であった。今後、気中SVOC濃度、ハウスダスト中SVOC濃度と仕上げ材の放散速度との相関性などの研究に役に立つと考えられる。また、現場測定方法として規格化することも考えられる。

A. 研究目的

現在、厚生労働省のシックハウス(室内空気汚染)問題検討会(以下 シックハウス検討会)において室内濃度指針値の見直し作業が進められている。しかし、室内空気中の揮

発性有機化合物(Volatile Organic Compound、VOC)や準揮発性有機化合物(Semi-Volatile Organic Compound、SVOC)の測定方法は必ずしも統一されておらず、国内のJISのみではなく、国際規格な

どとの比較が必要である。そのため、平成27、28年度の研究では室内空気質と関連するIS規格を報告し、また、IS規格と国内のJISとの比較結果を報告した。しかし、IS規格は年々更新、新提案が提案されており、本研究グループの研究に反映させるためには新たな新提案や更新情報を提供する必要がある。

本分担研究では、室内空気質と関連するISO規格の最新情報や、ISO-16000-25とJIS A 1904として規格されているマイクロチャンバーを応用して、SVOC現場測定方法を開発した。

B. 研究方法

1)ISO規格¹⁻⁵⁾

2017年度のISO/TC146/SC6の事務局報告書を参考にし、現在規格されているIS規格やISO/DIS(国際規格案)とAWI(作業草案)など、室内空気質関連の規格・新提案等について情報提供した。

2)現場測定方法の開発

図1に装置構成の想定模式図を示す。現場測定装置は2つのポンプが設置されており、新鮮空気の供給流量は30ml/min、吸引流量は15 ml/minである。マイクロチャンバーの供給側にはベントライン(15ml/min)を設けることで、マイクロチャンバーの蓋の隙間などから侵入される対象化学物質のコンタミを防いでいる。

現場測定方法の開発のため、破過実験とバックグラウンド実験を行った。また、JIS A 1904のマイクロチャンバー法と現場測定方法の整合性実験を行った。

破過実験

図2に実験の模式図と様子を示す。表1にTenax TA管のサンプリング一覧を示す。現場測定を行う時、マイクロチャンバーに供給される外気が新鮮空気ではなければならない。そのため、Tenax TA管をフィルターの機能として使用し、新鮮空気が供給できるかどうかを確認した。確認方法としては破過実験を行った。Tenax TA管2本をテフロン接続ジョイントI型で連続させ、上部をTenax TA、下部をTenax TAとした。測定は3回行った。

また、24時間室内空気を吸引したTenax TA管を定量定性することで、気中濃度の測定が可能なのかを検討した。24時間の捕集流量は42.3Lである。

バックグラウンド実験

図3に実験の様子を、表2にTenax TA管のサンプリング一覧を示す。マイクロチャンバーに試験片を設置せず、24時間現場測定装置を稼働した場合を想定し、マイクロチャンバー内のバックグラウンド濃度を測定した。バックグラウンド濃度は24時間後マイクロチャンバー内表面に付着している物質を定量定性したものである。測定は3回行った。

マイクロチャンバーとの整合性

図4に実験の様子を示す。マイクロチャンバーと現場測定方法を同じ条件下で実験し、各測定方法から求められたSVOC放散速度を比較することで、整合性を確認した。マイクロチャンバー、現場測定方法の測定条件はJIS A 1904に従った。測定は各々3回ずつ行った。

放散試験では、マイクロチャンバー及び現場測定法のチャンバーに各々市販のPVC建材の試験片を設置した。放散試験終了後、試験片を取り外し、マイクロチャンバーの蓋を閉めて加熱脱着試験を行った。放散捕集と加熱脱着捕集の結果を合わせた捕集量を、総捕集量とした。

分析対象物質は、D α (シロキサソ6量体)、BHT(ブチル化ヒドロキシトルエン)、DEP(フタル酸ジエチル)、TBP(リン酸トリブチル)、TCEP(リン酸トリス)、DBA(アジピン酸ジブチル)、DBP(フタル酸ジ-n-ブチル)、TPP(リン酸トリフェニル)、DOA(アジピン酸ジオクチル)、DEHP(フタル酸ジ-2-エチルヘキシル)、BBP(フタル酸ブチルベンジル)、TBEP(リン酸トリス)、DNOP(フタル酸ジ-n-オクチル)、DINP(フタル酸ジイソノニル)、DIDP(フタル酸ジイソデシル)のSVOC物質である。表3にTenax TA捕集管の加熱脱着条件、表4にGC/MSの分析条件を示す。

C. 結果

1)ISO/TC146/SC6「Indoor air」

ISO-16000の専門委員会(TC)146(大気質)の中、分科委員会(SC)6が室内空気質として構成されている。表5にTC146/SC1~6を、表6に2017年度ISO/TC146/SC6のメンバーを示す。

室内空気質関連のIS規格は、TC(専門委員会)146のSC(分科委員会)6に設置されている。またSC6のメンバーは、P-members(23)、O-members(11)、Internal liaisons(10)、External liaisons(3)に構成されている。

表7に2017年度ISO/TC146/SC6

Working Groupsを示す。2017年度現在、11カ所のWorking Groupsが構成されている。その中、WG3(VOCs)、WG18(Flame retardants)、WG20(Phthalates)、WG22(Brominated flame retardants)は本研究グループとの関連性が高いため、持続的に関心を持つ必要がある。

表8にInternational harmonized stage codesを、表9に現在SC6の中で審査中のISO/DIS・CD・AWIを示す。Stage codesは各審査中の規格案の状況を確認できる。2016年、ISO/AWIであった12219-8、ISO/AWI-16000-23、24、34、36、37が今現在DISに変更されており、ISO/AWI 12219-9はCDになっている。また、ISO/AWI 16000-35: Indoor air-part 35 Measurement of polybrominated diphenylether, hexabromocyclododecane and hexabromobenzeneは審査結果により、削除された。

表10、11に現在SC6に定められたIS規格(その1)と(その2)を示す。昨年まで審査中であった規格の中、ISO 12219-6: Method for the determination of the emissions of semi-volatile organic compounds from vehicle interior parts and materials – Small chamber method, ISO 12219-7: Odour determination in interior air of road vehicles and test chamber air of trim components by olfactory measurements, ISO 16000-33: Determination of phthalates with GC/MSが正式な規格となった。

2)現場測定方法の開発

破過実験

Tenax TAを分析した結果、対象物質の

うち DBP、DEHP が検出されたが、他の物質は検出限界量以下であった。気中濃度は検出量が多かった DBP、DEHP のみ濃度換算した。一方、Tenax TA は全対象物質が検出限界量以下(<1ng)であったため、一般空間で 24 時間現場測定機を稼働してもコンタミが少ない新鮮空気の供給が可能であることが確認できた。図 5 に Tenax TA にて捕集した DBP、DEHP の気中濃度の結果を示す。気中平均 DBP、DEHP 濃度は各々 $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

バックグラウンド実験

図 6 にマイクロチャンバーのバックグラウンド濃度の測定結果を示す。分析対象の物質のうち BHT、C16、DBP は他の物質に比べ、バックグラウンド濃度が高く検出された。特に DBP は 1167ng が検出され、高いコンタミを確認した。DBP のコンタミ原因としては、マスフロー流量計に使用されている Oリングが考えられ、装置の改善が行われている。

現場測定方法の整合性実験

試験片から放散された物質は DBP、DEHP、DINP であり、他の物質は検出限界以下であった。しかし、現場測定装置から DBP のコンタミが確認されており、DBP に対しては放散速度の整合性の比較が出来ないと考えられる。そのため、DEHP、DINP の放散速度を比較することで、マイクロチャンバー法と現場測定法の整合性を考察した。

図 7 に DEHP の放散速度を、図 8 に DINP の放散速度を示す。マイクロチャンバー法の場合、DEHP の放散速度は $10.26 \sim$

$12.63[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であり、平均放散速度が $11.58[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であった。DINP 放散速度は $0.55 \sim 0.74[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であり、平均放散速度が $0.62[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であった。

また、現場測定方法の DEHP 放散速度は $11.05 \sim 16.57[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であり、平均放散速度は $13.15[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であった。DINP 放散速度は $0.62 \sim 1.22[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であり、平均放散速度が $0.83[\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})]$ であった。以上の結果から、マイクロチャンバー法と現場測定方法の差は少なく、整合性が高いと考えられる。

D. 考察

1) IS 規格

今年度から ISO 12219-6、ISO 12219-7、ISO 16000-33 が正式な規格となった。特に 16000-33 は可塑剤分析の規格であるため、研究グループとの関連が高い。また、昨年まで予備段階、委員会段階であった規格が照会段階(DIS)になっている規格が多い。今後新たな規格として、Airborne particles、PM2.5、Bacteria などが考えられる。また、アミンの測定方法及び分析方法は予備段階であるが、新たな室内汚染物質として注目する必要がある。

2) 現場測定方法の開発

実空間における SVOC 放散速度測定の可能性が高く見られた。新鮮空気の供給はもちろん、Tenax TA 管を用いて捕集した空気を分析することで、室内空气中 SVOC 濃度の測定が可能である。今後、気中 SVOC 濃度、ハウスダスト中 SVOC 濃度と施工されている建材の放散速度との相関性を調査するため、役に立つ測定方法であると考えら

れる。また、新たな測定方法として規格化が期待できる。

E. 結論

厚生労働省のシックハウス(室内空気汚染)問題検討会が開催され、室内濃度指針値の見直し作業が進められている。そのため、新たな室内汚染物質の測定方法の開発及び妥当性評価が必要とされる。

本分担研究は室内空気質と関連する国際規格を調査することで、本研究グループが必要とする情報を提供した。また、マイクロチャンバーを応用した現場測定方法の開発を行った結果、SVOC現場放散速度測定の可能性が確認出来た。

「参考文献」

- 1) 日本規格協会：JIS ハンドブック - シックハウス -, 2008
- 2) 日本規格協会：JIS ハンドブック - シックハウス -, 2015
- 3) 日本規格協会：JIS ハンドブック - 国際標準化 -, 2014
- 4) 日本規格協会：JIS 総目録, 2015
- 5) ISO-16000:
<http://www.iso.org/iso/home.htm>

F. 研究発表

1. 論文発表

2. 学会発表

- 1) 今村奈津子、金 炫兌、田辺新一、小金井真、桑原亮一、マイクロチャンバーを用いた SVOC 物質の現場測定方法の開発、日本建築学会中国支部研究報告集, No.41, pp.423 ~ 426, 2018.3

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表一覧

表 1 Tenax TA 管のサンプル一覧

	Tenax TA	Tenax TA
1 回目	HTA- -1	HTA- -1
2 回目	HTA- -2	HTA- -2
3 回目	HTA- -3	HTA- -3

表 2 Tenax TA 管のサンプル一覧

	放散捕集試験	加熱脱着捕集試験
1 回目	BG-C-1	BG-A-1
2 回目	BG-C-2	BG-A-2
3 回目	BG-C-3	BG-A-3

表 3 加熱脱着の条件(GERSTEL TDS A)

加熱脱着条件	280 °C (10 min)
トラップ温度	-60 °C
注入温度	325 °C (5 min)

表 4 GC/MS の分析条件

使用機器(GC/MS)	Agilent 6890N / 5973 inert
カラム	Inert Cap 1MS 30m×0.25mm×0.25μm
GC オープン温度	50°C(2min)→10°C/min→320°C(5min)
スプリット比	低濃度 : splitless、高濃度 : 50 : 1
測定モード	SCAN
SCAN パラメータ	m/z 29(Low)~550(High)
検出器温度	230°C

表 5 ISO-16000/TC146 の分類

ISO-16000 TC146:大気の質、事務局(DIN:Deutsches Institut für Normung)	
SC1	Stationary source emission(固定発生源大気の測定)
	事務局(NEN:Netherlands Standardization Institute)
SC2	Workplace atmospheres(作業環境大気の測定)
	事務局(ANSI:American National Standards Institute)
SC3	Ambient atmospheres(環境大気の測定)
	事務局(ANSI)
SC4	General aspects (環境大気の一般事項)
	事務局(DIN)
SC5	Meteorology(気象)
	事務局(DIN)
SC6	Indoor Air(室内空気)
	事務局(DIN)

表6 2017年度 ISO-16000/TC146 のメンバー

P-Members (23)	Australia (SA)
	Austria (ASI)
	Belgium (NBN)
	Denmark (DS)
	Finland (SFS)
	France (AFNOR)
	Germany (DIN)
	India (BIS)
	Italy (UNI)
	Japan (JISC)
	Kenya(KEBS)
	Korea, Republic of (KATS)
	Malaysia (DSM)
	Netherlands (NEN)
	Norway (SN)
	Poland (PKN)
	Russian Federation (GOST R)
	Spain (AENOR)
	Sweden (SIS)
	Switzerland (SNV)
United Arab Emirates (ESMA)	
United Kingdom(BSI)	
USA(ANSI)	
O-Members (11)	Canada(SCC)
	Czech Republic (UNMZ)
	HongKong(ITCHKSAR)
	Mongolia(MASM)
	Morocco (IMANOR)
	Romania (ASRO)
	Slovakia (SOSMT)
	Sri Lanka (SLSI)
	Thailand (TISI)
	Turkey (TSE)
	Ukraine(DSTU)
Internal Liaisons (10)	ISO/TC 22 (Road vehicles)
	ISO/TC 24/SC 4 (Particle characterization)
	ISO/TC 35 (Paints and varnishes)
	ISO/TC 158 (Analysis of gases)
	ISO/TC 205 (Building environment design)
	ISO/TC 207/SC 1 (Environmental management systems)
	ISO/TC 219 (Floor coverings)
	ISO/PC 302 (Guidelines for auditing management systems)
	ISO/TC 22 (Road vehicles)
	ISO/TC 24/SC 4 (Particle characterization)
External liaisons (3)	CEN/TC 264 (Air quality)
	CEN/TC 351 (Construction products)
	CEN/TC 421 (Emission safety of combustible air fresheners)

表7 2017年度 ISO/TC146/SC6 Working Groups

WG 3	VOCs
WG 10	Fungi
WG 11	Performance tests for sorption
JWG 13	Determination of volatile organic compounds in car interiors
WG 17	Sensory testing of indoor air
WG 18	Flame retardants
WG 20	Phthalates
WG 21	Strategies for the measurement of airborne particles
WG 22	Brominated flame retardants
WG 23	Amines
WG 24	IAQ Management System

表 8 International harmonized stage codes

Stage	Substage						
				90Decision			
	00	20	60	92	93	98	99
	Registration	Start of main action	Completion of main action	Repeat an earlier phase	Repeat current phase	Abandon	Proceed
00	00.00	00.20	00.60			00.98	00.99
Preliminary	Proposal for new project received	Proposal for new project under review	Close of review			Proposal for new project abandoned	Approval to ballot proposal for new project
10	10.00	10.20	10.60	10.92		10.98	10.99
Proposal	Proposal for new project registered	New project ballot initiated	Close of voting	Proposal returned to submitter for further definition		New project rejected	New project approved
20	20.00	20.20	20.60			20.98	20.99
Preparatory	New project registered in TC/SC work programme	Working draft (WD) study initiated	Close of comment period			Project deleted	WD approved for registration as CD
30	30.00	30.20	30.60	30.92		30.98	30.99
Committee	Committee draft (CD) registered	CD study/ballot initiated	Close of voting/ comment period	CD referred back to Working Group		Project deleted	CD approved for registration as DIS
40	40.00	40.20	40.60	40.92	40.93	40.98	40.99
Enquiry	DIS registered	DIS ballot initiated: 12 weeks	Close of voting	Full report circulated: DIS referred back to TC or SC	Full report circulated: decision for new DIS ballot	Project deleted	Full report circulated: DIS approved for registration as FDIS
50	50.00	50.20	50.60	50.92		50.98	50.99
Approval	Final text received or FDIS registered for formal approval	Proof sent to secretariat or FDIS ballot initiated: 8 weeks	Close of voting. Proof returned by secretariat	FDIS or proof referred back to TC or SC		Project deleted	FDIS or proof approved for publication
60	60.00		60.60				
Publication	International Standard under publication		International Standard published				
90		90.20	90.60	90.92	90.93		90.99
Review		International Standard under periodical review	Close of review	International Standard to be revised	International Standard confirmed		Withdrawal of International Standard proposed by TC or SC
95		95.20	95.60	95.92			95.99
Withdrawal		Withdrawal ballot initiated	Close of voting	Decision not to withdraw International Standard			Withdrawal of International Standard

表9 現在SC6の中で審査中のISO/DIS・CD・AWI

Reference	Title	Registration date	Current stage code	Comments
ISO/DIS 12219-8	Interior air of road vehicles – Part 8: Handling and packaging of materials and components for emissions testing	2014-03-05	20.00	DIS due 2017-03
ISO/CD 12219-9	Interior air of road vehicles – Part 9: Screening method for the determination of the emissions of volatile organic compounds from vehicle interior parts and materials – Large bag method	2015-05-08	20.00	DIS due 2018-05
ISO/DIS 16000-23	Indoor air – Part 23: Performance test for evaluating the reduction of formaldehyde concentrations by sorptive building materials	2016-05-10	20.00	DIS due 2019-05
ISO/DIS 16000-24	Indoor air – Part 24: Performance test for evaluating the reduction of volatile organic compound (except formaldehyde) concentration by sorptive building materials	2016-05-10	20.00	DIS due 2019-05
ISO/DIS 16000-34	Indoor air – Part 34: Strategies for the measurement of airborne particles	2013-09-02	20.00	DIS due 2016-09
ISO/DIS 16000-36	Indoor air – Part 36: Test method for the reduction rate of airborne bacteria by air purifiers using a test chamber	2014-01-14	20.00	DIS due 2017-01
ISO/DIS 16000-37	Indoor air – Part 37: Strategies for the measurement of PM _{2,5}	2014-08-04	20.00	DIS due 2017-08
ISO/AWI 16000-38	Indoor air – Part 38: Determination of amines in indoor and test chamber air – Active sampling on samplers containing phosphoric acid impregnated filters	2015-02-25	20.00	DIS due 2017-02
ISO/AWI 16000-39	Indoor air – Part 39: Determination of amines in indoor and test chamber air; Analysis of amines by means of high-performance liquid chromatography (HPLC) coupled with tandem mass spectrometry (MS MS)	2015-02-25	20.00	DIS due 2017-02
ISO/AWI 16000-40	Indoor air – Part 40: Indoor air quality management system	2016-03-14	20.00	DIS due 2019-03

表10 現在SC6に定められたIS規格(その1)

Reference	Title	Publication date
ISO 12219-1	Interior air of road vehicles – Part 1 : Whole vehicle test chamber – Specification and method for the determination of volatile organic compounds in cabin interiors	2012-07
ISO 12219-2	Interior air of road vehicles – Part 2 : Screening method for the determination of the emissions of volatile organic compounds from vehicle interior parts and materials – Bag method	2012-06
ISO 12219-3	Interior air of road vehicles – Part 3 : Screening method for the determination of the emissions of volatile organic compounds from vehicle interior parts and materials – Micro-scale chamber method	2012-06
ISO 12219-4	Interior air of road vehicles – Part 4 : Method for the determination of the emissions of volatile organic compounds from vehicle interior parts and materials – Small chamber method	2013-05
ISO 12219-5	Interior air of road vehicles – Part 5 : Screening method for the determination of the emissions of volatile organic compounds from vehicle interior parts and materials – Static chamber method	2014-05
ISO 12219-6	Interior air of road vehicles – Part 6: Method for the determination of the emissions of semi-volatile organic compounds from vehicle interior parts and materials – Small chamber method	2017
ISO 12219-7	Interior air of road vehicles – Part 7: Odour determination in interior air of road vehicles and test chamber air of trim components by olfactory measurements	2017
ISO 16000-1	Indoor air – Part 1 : General aspects of sampling strategy	2004-07
ISO 16000-2	Indoor air – Part 2 : Sampling strategy for formaldehyde	2004-07
ISO 16000-3	Indoor air – Part 3 : Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber air – Active sampling method	2011-10
ISO 16000-4	Indoor air – Part 4 : Determination of formaldehyde - Diffusive sampling method	2011-12
ISO 16000-5	Indoor air – Part 5 : Sampling strategy for volatile organic compounds (VOCs)	2007-02
ISO 16000-6	Indoor air – Part 6 : Determination of volatile organic compounds in indoor and chamber air by active sampling on TENAX TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID	2011-12
ISO 16000-7	Indoor air – Part 7 : Sampling strategy for determination of airborne asbestos fibre concentrations	2007-08
ISO 16000-8	Indoor air – Part 8 : Determination of local mean ages of air in buildings for characterizing ventilation conditions	2007-06
ISO 16000-9	Indoor air – Part 9 : Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing – Emission test chamber method	2006-02
ISO 16000-10	Indoor air – Part 10 : Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing – Emission test cell method	2006-02
ISO 16000-11	Indoor air – Part 11 : Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing – Sampling, storage of samples and preparation of test specimens	2006-02
ISO 16000-12	Indoor air – Part 12 : Sampling strategy for polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	2008-04
ISO 16000-13	Indoor air – Part 13 : Determination of total (gas and particle-phase) polychlorinated dioxin-like biphenyls (PCBs) and polychlorinated dibenzo-p-dioxins/dibenzo-furans (PCDDs/PCDFs) – Collection on sorbent-backed filters	2008-11
ISO 16000-14	Indoor air – Part 14 : Determination of total (gas and particle-phase) polychlorinated dioxin-like PCBs and PCDDs/PCDFs – Extraction, clean-up and analysis by high-resolution gas chromatography/mass spectrometry	2009-05

表11 現在SC6に定められたIS規格(その2)

Reference	Title	Publication date
ISO 16000-15	Indoor air – Part 15 : Sampling strategy for nitrogen dioxide (NO ₂)	2008-07
ISO 16000-16	Indoor air – Part 16 : Detection and enumeration of moulds – Sampling by filtration	2008-12
ISO 16000-17	Indoor air - Part 17 : Detection and enumeration of moulds – Culture-based method	2008-12
ISO 16000-18	Indoor air – Part 18: Detection and enumeration of moulds – Sampling by impaction	2011-07
ISO 16000-19	Indoor air – Part 19 : Sampling strategy for moulds	2012-06
ISO 16000-20	Indoor air – Part 20 : Detection and enumeration of moulds – Determination of total spore count	2014-12
ISO 16000-21	Indoor air – Part 21 : Detection and enumeration of moulds – Sampling from materials	2013-12
ISO 16000-23	Indoor air – Part 23 : Performance test for evaluating the reduction of formaldehyde concentrations by sorptive building materials	2009-12
ISO 16000-24	Indoor air – Part 24 : Performance test for evaluating the reduction of volatile organic compound (except formaldehyde) concentrations by sorptive building materials	2009-12
ISO 16000-25	Indoor air – Part 25 : Determination of the emission of semi-volatile organic compounds for building products – Micro chamber method	2011-07
ISO 16000-26	Indoor air – Part 26 : Sampling strategy for carbon dioxide (CO ₂)	2012-08
ISO 16000-27	Indoor air – Part 27 : Determination of fibrous dust on surfaces by scanning electron microscopy (SEM) (direct method)	2014-06
ISO 16000-28	Indoor air – Part 28 : Determination of odour emissions from building products using test chambers	2012-03
ISO 16000-29	Indoor air – Part 29 : Test methods for VOC detectors	2014-06
ISO 16000-30	Indoor air – Part 30 : Sensory testing of indoor air	2014-09
ISO 16000-31	Indoor air – Part 31: Measurement of flame retardants and plasticizers based on organophosphorus compounds; Phosphoric acid ester	2014-05
ISO 16000-32	Indoor air – Part 32 : Investigation of buildings for the occurrence of pollutants	2014-07
ISO 16000-33	Indoor air – Part 33: Determination of phthalates with GC/MS	2017
ISO 16017-1	Indoor, ambient and workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography – Part 1: Pumped sampling	2014-07
ISO 16017-2	Indoor, ambient and workplace air – Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube/thermal desorption/capillary gas chromatography – Part 2: Diffusive sampling	2014-07

図一覧

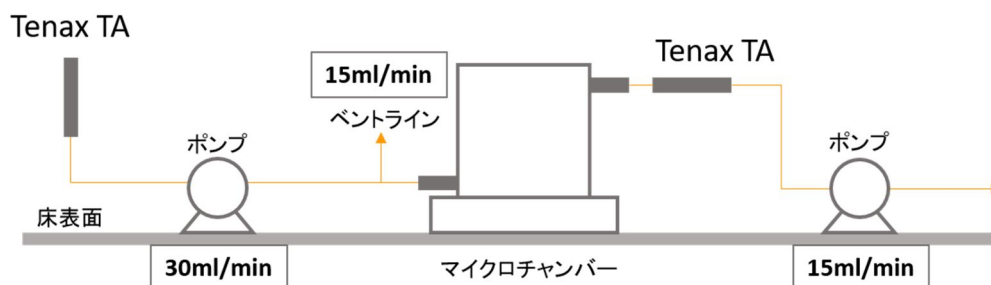


図 1 現場測定方法の装置構成

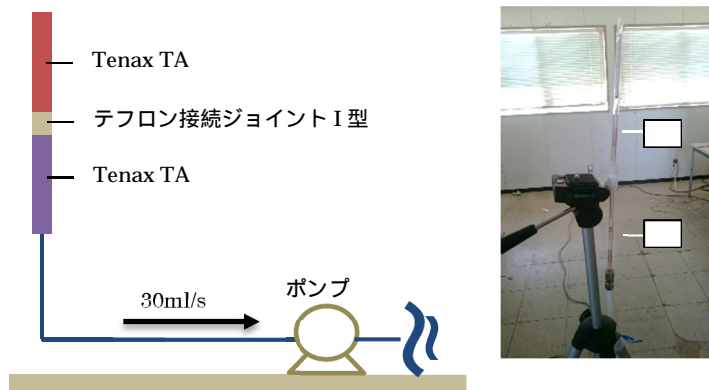


図 2 実験の模式図と様子

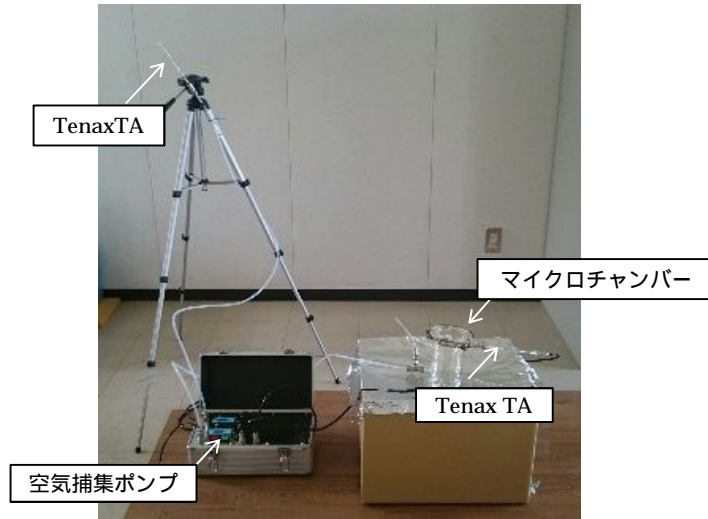


図 3 実験の様子

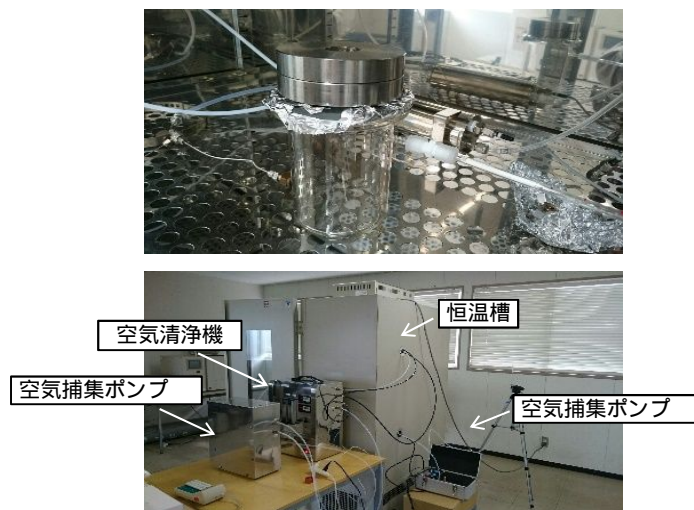


図 4 実験の様子

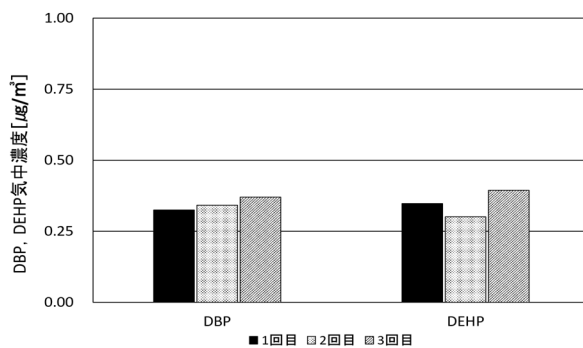


図5 TA の DBP、DEHP 気中濃度

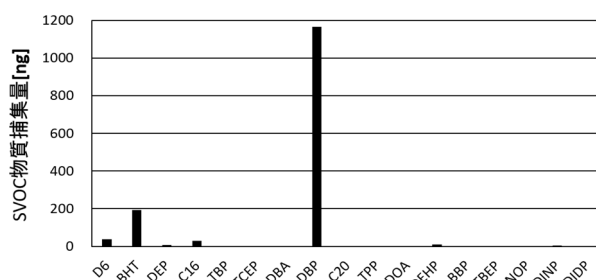


図6 バックグラウンド実験による SVOC 物質

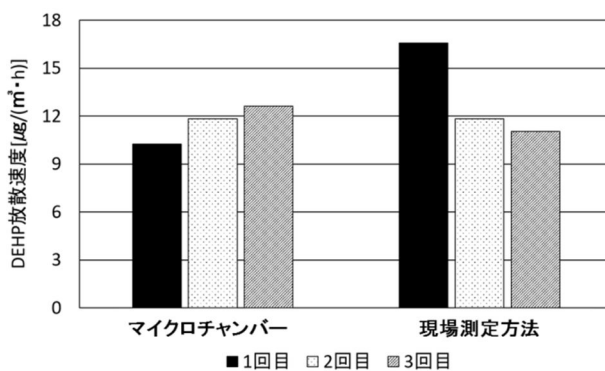


図7 DEHP 放散速度

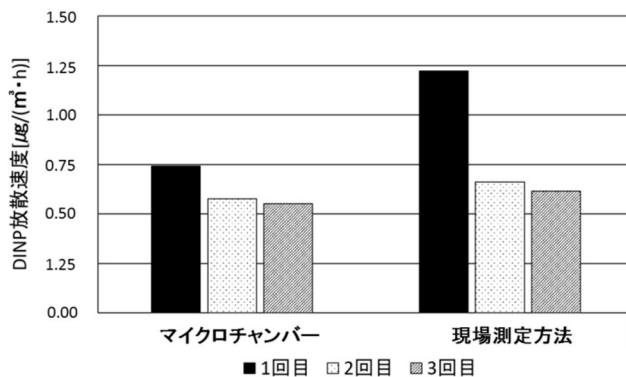


図8 DINP 放散速度