

厚生労働科学研究費補助金（化学物質リスク研究事業）
分担研究報告書

室内空気汚染化学物質の標準試験法の開発・規格化および
国際規制状況に関する研究

室内空気環境汚染化学物質の標準試験法の国際規格化

研究分担者 田辺 新一 早稲田大学 建築学科 教授

研究要旨 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により、指針値の見直しや、新たな規制汚染物質の検討が継続的に行われている。本研究では、わが国で提案した精度の高いフタル酸エステル類の測定・分析方法の国際規格化の活動を行っている。日本が提案した方法に関しての審議は ISO-16000-33・WG20 において 2023 年 9 月 21 日に行われた。審議結果として、日本が提案した測定分析方法が ISO 16000-33 の Annex B として追加されることとなり、2023 年度 8 月 25 日、DIS として賛成された。その後、FDIS の最終文書を作成し、12 月 4 日に FDIS 投票が進行中である。また、VOC による汚染が指摘されているスプレー式接着剤およびカラースプレーを使用する建築製図室における室内空気質に関して、適切な換気手法・換気設備の提案を目的に昨年度実施した測定結果の解析を行った。加えて、室内空気質の評価を行うためには、建材由来の VOC に加えてヒト由来の生体発散物質による空気質の悪化に関して同時に検討する必要がある。ヒト由来の生体発散物質除去効果及び知覚空気質へ与える影響を明らかにすることを目的として、チャンバー実験および臭気評価実験を行った。

A. 研究目的

A-1

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継続的に開催され、指針値の見直しや新たな規制汚染物質が検討されている。また、フタル酸エステル類について改正指針値に対応して精度の高い標準試験法が開発された。これは、日本薬学会編 衛生試験法・注解 2015：追補 2019 にて公表され、国内の規準となっている。この精度の高い国内規格を国際規格化とするために ISO 会議に新規案を提案した。本分担研究では、この国内のフタル酸エステル類の測定・分析方法を ISO/TC146(大気の質)/SC6(室内空気)、ISO 16000-33:2017「Determination of phthalates with gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)」に新規提案を行っているため、その進捗情報を報告する。

A-2

VOCによる汚染が指摘されているスプレー式接着剤およびカラースプレーを使用する建築製図室における

室内空気質に関して、適切な換気手法・換気設備の提案を目的に測定および化学物質分析を行った。

A-3

生体発散物質除去効果及び知覚空気質へ与える影響を明らかにすることを目的として、チャンバー実験および臭気評価実験を行った。

B. 研究方法

B-1 ISO-16000-33（新規格案）

研究グループによってシックハウス検討会の改正指針値に対応可能な精度の高いフタル酸エステル類の標準試験法が開発された。この試験法は日本薬学会編 衛生試験法・注解2015：追補2019にて公表された。この規格を国際標準化するために、フタル酸エステル類の測定・分析方法をISO/TC146(大気の質)/SC6(室内空気)、ISO 16000-33：2017「Determination of phthalates with gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)」に新規提案した。2023年度のISO/TC146/SC6の国際会議はイタリ

アのローマで開かれた。開催期間は2023年9月18日～22日までで、国際規格化に関する審議及びその結果を確認した。

B-2

スプレー剤を不特定多数が、定期的かつ頻繁に使用する作業環境に関してアンケート調査及び実測調査を行なった。アンケート調査は早稲田大学建築学生を対象とし、実測調査ではアンケート回答者が普段使用する作業場所において化学物質放散濃度を測定した。

B-3

ISOの手法を参照し、チャンバー内に被験者を座位安静状態で在室させた。空気清浄機の運転前後におけるチャンパー内空気に対し、生体発散物質を主とする化学物質気中濃度、知覚空気質に与える影響を把握することを目的に実施した。実験は早稲田大学倫理委員会の承認を得て行った。

C. 研究結果

C-1 ISO-16000-33 (新規格案)

ISO/TC146/SC6 WG 20 が現地会議で開催された。ISO-16000-33 に対する会議は 2023 年 9 月 21 日に行われた。日本の代表団は酒井信夫（国立医薬品食品衛生研究所）、伊藤一秀（九州大学）以上 2 名が参加した。WG 20 では、ISO16000-33 の改正案について議論が行われた。

わが国が提案した「ODS 固相ディスクまたは SDB 重合体カートリッジによるサンプリング方法と溶媒抽出・分析方法」が ISO-16000-33 の Annex B に追加され、DIS として賛成される結果となった。2023 年 12 月 4 日の日に FDIS として投票が進行中である。

C-2

化学物質の実測において、日本国内の指針値は超過しなかったが、エーテル類について一部の測定箇所ドイツの指針値を超過した。また、実測対象となった一部の研究室においてはCO₂濃度が1000 ppmを下回った。一方で、VOC濃度は室外に設置されたスプレース近傍だけでなく室内でも一部濃度が高かった。

C-3

チャンパー内に被験者を座位安静状態で在室させ空気質の評価を行った結果、活性炭を使用した空気清浄

機の運転により Ammonia や Nonanal など生体発散物質である化学物質濃度が低下した。また、知覚空気質のうち臭気強度が低下した。

D. 考察

D-1 ISO-16000-33 (新規格案)

WG20 での国際会議後、ISO/TC 146/SC 6/WG 20 N66 「Recommendations」が作成された。内容は以下に示す。

・ Recommendation 42

ISO/TC 146/SC 6/WG 20 adopts the agenda (Doc. N 61) and the minutes of the last meeting (Doc. N 60).

・ Recommendation 43

ISO/TC 146/SC 6/WG 20 appoints Caroline Widdowson, Kurt Thaxton and Elisabeth Hösen as members of the recommendations' drafting committee.

・ Recommendation 44

ISO/TC 146/SC 6/WG 20 decides to submit the revised draft of ISO 16000-33 to FDIS ballot.

Recommendation 45

・ ISO/TC 146/SC 6/WG 20 recommends to SC 6 to re-appoint Erik Uhde as convenor of SC 6/WG 20 for a further term.

・ Recommendation 46

ISO/TC 146/SC 6/WG 20 will meet again in September 2024 and considers having an intermediate meeting, if necessary.

D-2

図1に意匠系研究室の測定箇所見取り図、図2に同研究室のCO₂濃度測定結果、表1に同研究室の化学物質分析結果を示す。化学物質の実測結果ではエーテル類がドイツの指針値を超過したことから、人体への有害性を考慮し、我が国でも濃度低減対策を図る必要があると考えられる。同研究室においてはCO₂濃度が1000 ppmを下回り必要換気量は確保されていたが、VOC濃度は室外スプレース近傍だけでなく室内でも一部濃度が高かった。要因として、スプレー由来の化学物質の換気による濃度の減衰挙動がCO₂濃度とは異なり、より多くの換気量を必要とする可能性が考えられる。

D-3

空気清浄機の生体発散物質除去効果により化学物質

が活性炭に吸着されることで濃度が低下したと考えられる。臭気源となる化学物質濃度の低下により、臭気強度も低下したと考えられる。

E. 結論

E-1 ISO-16000-33（新規格案）

フタル酸エステル類の測定・分析方法をISO 16000-33 : 2017「Determination of phthalates with gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)」に新規提案した。現在、DISとして賛成され、FDISの投票が進行されている。

E-2

換気量が確保されている室内においてもスプレー剤による空気質悪化が見られた。スプレー剤など入室者の行動により特定のVOCの放散量が多くなると見込まれる場合には局所換気など換気設備を追加し、作業近傍に加え室全体での良好な室内空気質の確保を目指す必要があると考えられる。

E-3

生体発散物質除去効果及び知覚空気質へ与える影響を明らかにすることを目的として、チャンバー実験および臭気評価を行った。空気清浄機の運転により生体発散物質除去効果が見られ、臭気についても知覚空気質改善効果が見られた。

F. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 池内 宏維, 富田 奈歩, 赤松 奈美, 新納 稔樹, 田崎 未空, 深和 佑太, 金 炫兌, 田辺 新一. 木材への天然系塗料の塗布が揮発性有機化合物放散量および知覚空気質に与える影響. 日本建築学会環境系論文集, 2023年, 88巻, 811号, pp. 716-725.
- 2) Nami Akamatsu, Soma Sugano, Kanta Amada, Naho Tomita, Hidetaka Iwaizumi, Yuki Takeda, Pawel Wargocki, Bjarne W. Olesen, Shin-ichi Tanabe, Effects of Gas-phase Air Cleaner on Removing Human Bioeffluents and Improving Perceived Air Quality, Building and Environment. 審査中

2. 学会発表

- 1) N. Akamatsu, M. Inasaka, K. Ikeuchi, S. Sugano, H. Kim, S. Tanabe. Effect of Applying Alcohol to Wooden Surfaces on VOC Emissions and Perceived Air Quality. 18th Healthy Buildings Europe Conference, 11th – 14th June 2023, Aachen, Germany
- 2) 富田 奈歩, 赤松 奈美, 池内 宏維, 深和 佑太, 金 炫兌, 田辺 新一. 含有物質の異なる天然系塗料の木材への塗布が室内空気質に与える影響. 令和五年度空気調和・衛生工学会大会[福井].
- 3) 赤松 奈美, 富田 奈歩, 池内 宏維, 深和 佑太, 金 炫兌, 田辺 新一. 木材へのアルコールの塗布・噴霧がVOC放散量および知覚空気質に与える影響 (第3報) 塗装木材へのアルコール塗布によるチャンバー実験結果. 令和五年度空気調和・衛生工学会大会[福井].
- 4) 富田 奈歩, 赤松 奈美, 池内 宏維, 新納 稔樹, 田崎 未空, 深和 佑太, 金 炫兌, 田辺 新一. 天然系塗料の木材表面への塗布がVOC放散量および知覚空気質に与える影響 (第1報) 実験概要と化学物質分析の測定結果. 2023年度日本建築学会大会.
- 5) 赤松 奈美, 富田 奈歩, 池内 宏維, 新納 稔樹, 田崎 未空, 深和 佑太, 金 炫兌, 田辺 新一. 天然系塗料の木材表面への塗布がVOC放散量および知覚空気質に与える影響 (第2報) 被験者実験による臭気評価結果. 2023年度日本建築学会大会.

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

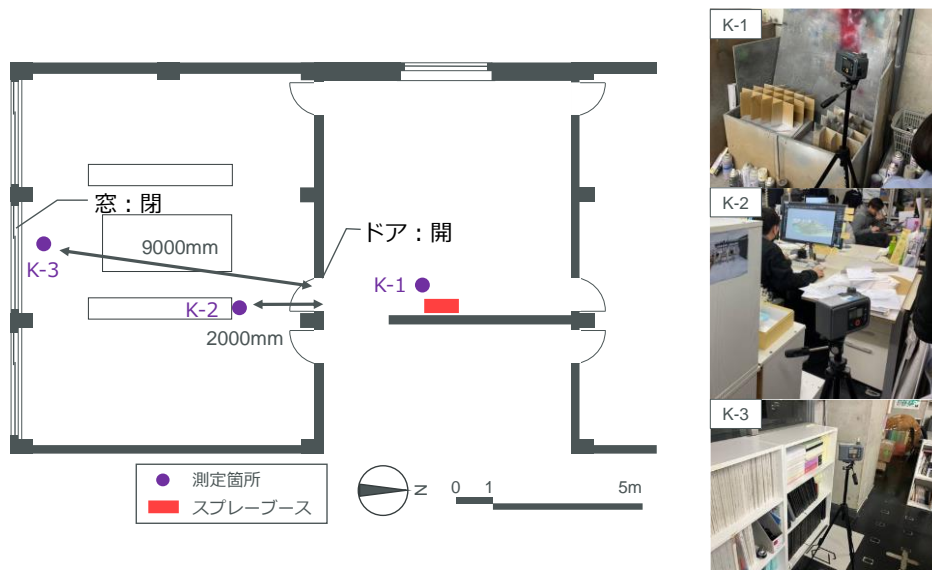


図1 意匠系研究室の測定箇所見取り図

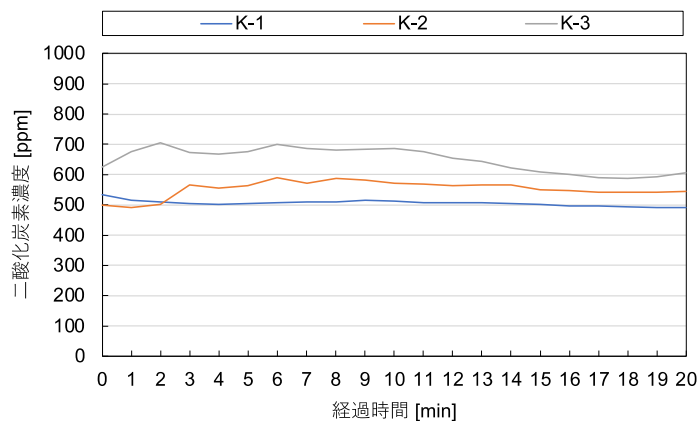


図2 意匠系研究室のCO₂濃度測定結果

表1 意匠系研究室の化学物質分析結果

: 各測定場所で最も気中濃度が高い値
 : 定量下限を下回った値

	意匠系研究室			許容濃度	ACGIH		ドイツ連邦環境庁 指針値	
	SB近傍	入口付近席	部屋奥		TLV-TWA	TLV-STEL	RW II	RW I
2,3-Dimethyl butane	176	125	179	-	-	-	-	-
2-Methyl pentane	1390	1030	808	-	-	-	-	-
3-Methyl pentane	920	719	545	-	-	-	-	-
Propyleneglycol monomethyl ether	1230	342	293	-	187450	374901	10000	1000
Ethylene glycol mono-n-butyl ether	644	115	<100	-	98307	-	1000	100
Acetone	<60.0	85.7	<60.0	470000	1208351	1812527	-	-