

有料老人ホームの塗装作業に伴う室内空気調査の一事例

榎谷 暁宏¹⁾, 数井 秀人¹⁾, 中村 憲夫¹⁾, 中山 和好, 日野 隆信

Field investigation of indoor air analysis after painter's work in a retirement home

Akihiro MASUYA, Hideto KAZUI, Norio NAKAMURA
Kazuyoshi NAKAYAMA and Takanobu HINO

1. はじめに

平成15年4月7日、勝浦保健所管内A有料老人ホームの居住者の1人より、ホーム室内プールの塗装作業に伴う有機溶剤臭により、血圧の上昇を伴う健康被害が生じているので、有機溶剤等の取扱いについて指導願いたいとの相談があった。相談者は従前から化学物質に敏感であり、体調の悪化で病院の検診を受けても化学物質によるものではないと診断されたことがあり、保健所に相談に見えた。保健所としては、健康に係る緊急性を考慮して、当日に施設の聞き取り調査を行い、後日、詳細な室内空気調査を実施し、指導改善を計った。

2. 聞き取り調査

施設は鉄筋8階建て、居室数205室であり、調査時点の入居室数は191室274名であった。空調設備は個別制御方式であり、外気取り入れ口はそれぞれの居室前にあった。室内プール、エントランス広場、相談者の居室を中心に調査を行ったところ、有機溶剤臭を強く感じた。図1に示すように、相談者の居室のある1階には、室内プール、エントランス広場があり、通路によって居室棟に連

絡している。居室内の状況は、カーテン、壁紙、カーベットは13年前に居住を開始した当初のままであり、最近購入した家具はないとのことであった。相談者は、めまいの症状が常にあり、時々吐き気があるとの訴えがあった。エントランス広場から居室までは、外気の流入のない通路なので、有機溶剤臭の発生源がエントランス広場付近にある場合、通路を介して居室に進入し、逆に居室内から出る臭気等も通路に滞留する可能性がある。

プールの塗装作業は4月4日～4月7日に行われ、作業日程は次のようであった。

【作業日程】

4月2日	工事段取り・養生
4月3日	表地調整(旧塗装剥離)
4月4日	下塗り(プライマー1回塗り)
4月5日～6日	中塗り(エポキシ2回塗り)
4月7日	上塗り(アクリル・ウレタン1回塗り)

プールの塗装作業で使用した有機溶剤類を表1に示した。有機溶剤として、トルエン、キシレン、酢酸ブチル、n-ブチルアルコール、メチルイソブチルケトン、イソプロピルアルコールが使用されていた。

緊急対応策として、大型扇風機を使用してプール室内空気の強制排気を行った。

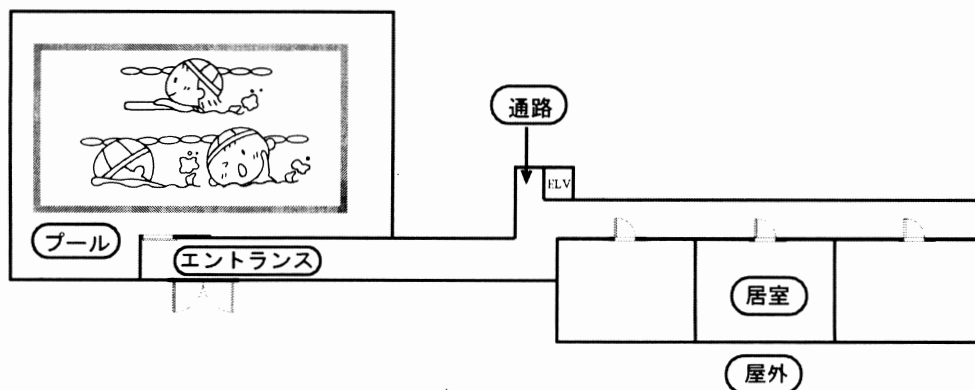


図1 空気採取地点

千葉県衛生研究所

1) 勝浦保健所

(2004年1月16日受理)

表1 プール塗装に使用した塗装材料

	使用量	主剤	硬化剤	顔料	主剤用溶剤	硬化剤用溶剤
プライマー	20kg	エポキシ樹脂	ポリアミド樹脂	酸化チタン カーボンブラック	キシレン10～20%	トルエン10～20% キシレン10～20% イソプロピルアルコール10～20%
中塗用 (グレー)	5 kg	エポキシ樹脂	ポリアミド樹脂	酸化チタン	キシレン20～30% n-ブチルアルコール5～10% メチルイソブチルケトン5～10%	トルエン10～20% イソプロピルアルコール10～20%
上塗用 (マリンブルー)	16kg	アクリル樹脂 ウレタン樹脂			キシレン20～30% 酢酸ブチル10～20%	キシレン30～40% 酢酸ブチル20～30%
上塗用 (赤)	4 kg	アクリル樹脂 ウレタン樹脂			キシレン20～30% 酢酸ブチル10～20%	キシレン30～40% 酢酸ブチル20～30%
上塗用 (紺)	4 kg	アクリル樹脂 ウレタン樹脂			キシレン20～30% 酢酸ブチル10～20%	キシレン30～40% 酢酸ブチル20～30%

3. 室内空気中の化学物質の測定方法

揮発性有機化合物 (VOCs) の測定方法は、厚生労働省通知¹⁾に準じて行った。空気の採取は、平成15年4月10日、4月23日、及び6月25日に実施した。採取場所は、室内プール、エントランス広場、連絡通路、相談者の居室、及び相談者居室付近の屋外で行った。採取方法は、室内プール、居室及び屋外はポンプ法とパッシブサンプラー法を並行して実施し、エントランス広場及び通路はパッシブサンプラー法のみで行った。採取時間は24時間とし、捕集用ポンプはガステック社製携帯型ガス採取装置GSP-250FT型を用い、100ml/minの割合で採取した。同時に、最高・最低温度、湿度及び気圧を測定した。

ポンプ法における捕集管は、ホルムアルデヒドはウォーターズ製のXPoSureアルデヒドサンプラー、他の物質は柴田科学製の有機ガスサンプラー用単層活性炭チューブ (8015-0541) を用いた。

パッシブサンプラー法では、ホルムアルデヒドはスペルコ製のDSD-DNPH、他の物質については柴田科学製のパッシブガスチューブ (8015-066) を用いた。

ホルムアルデヒドはDNPH誘導体化固相吸着/溶媒抽出-HPLC法、その他のVOCsは固相吸着/溶媒抽出-GC/MS法で測定した。

表2 室内空気中化学物質濃度の指針値 (厚生労働省)

化合物名	指 針 値	
	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(ppm)
ホルムアルデヒド	100	0.08
トルエン	260	0.07
キシレン	870	0.2
パラジクロロベンゼン	240	0.04
エチルベンゼン	3800	0.88
スチレン	220	0.05
クロルピリホス (小児)	1 (0.1)	0.07ppb (0.007ppb)
フタル酸ジブチル	220	0.02
テトラデカン	330	0.04
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	120	0.0076
ダイアジノン	0.29	0.02ppb
アセトアルデヒド	48	0.03
フェノバルブ	33	0.0038
総揮発性有機化合物	400注1)	

注1) 暫定目標値

表2に厚生労働省が現在示している13物質の濃度指針値²⁾を示したが、測定対象としたVOCsは、ポンプ法で41種類、パッシブサンプラー法では31種類を測定した。

4. 結果及び考察

4月10日に行った第1回の測定で、濃度の高かったVOCsについて測定地点別の変化を図2及び3に示した。室内プール内の塗装に使用した溶剤である、酢酸ブチル及びキシレンが $400\sim 500\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、またメチルイソブチルケトン及びn-ブタノールも $25\sim 35\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。作業終了後4～6日経過しているにもかかわらず使用溶剤は、高い濃度を示した。表1に示す使用溶剤の中にはエチルベンゼンは含まれていなかったが、表示溶剤と同様に $350\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高い濃度で検出され、溶剤中に含まれていたことが推察された。

図2で示すようにp-ジクロロベンゼンは、居室内に限定して高濃度を示しており、厚労省指針値 ($240\mu\text{g}/\text{m}^3$) の約3.5倍であった。相談者への聞き取り調査の結果、相談者がムカデ忌避剤としてp-ジクロロベンゼンを含む製品を多量に使用していたことが判明した。

図3で示すように下塗り作業で使用したトルエンは、屋外以外の全ての測定地点で $5\sim 10\mu\text{g}/\text{m}^3$ の濃度で検出された。これはトルエンを使用した作業が6日前に終了し、その後の拡散により分散したものとされた。また、ホルムアルデヒドとリモネンは居室が最も高かった。ホルムアルデヒドは室内の建築素材や接着剤からの発生があり、また、リモネンは芳香剤などの使用が考えられた。

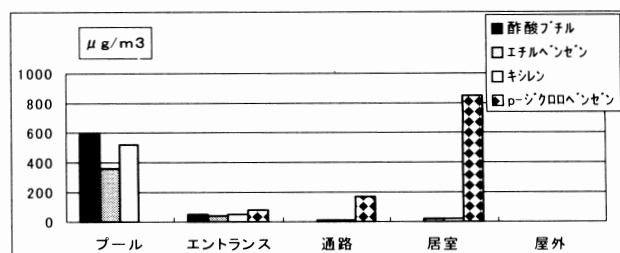


図2 第1回測定 (4月10日) における酢酸ブチル、エチルベンゼン、キシレン及びp-ジクロロベンゼンの濃度

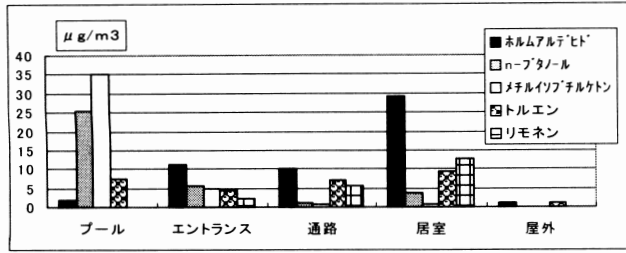


図3 第1回測定（4月10日）におけるホルムアルデヒド、n-ブタノール、メチルイソブチルケトン、トルエン及びリモネンの濃度

第2回の測定は、プール室内空気の強制排気を始めた16日後の4月23日に実施した。図4に示すようにプール室内で第1回で高い濃度を示した酢酸ブチル、キシレン及びエチルベンゼンは10~20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、第1回の測定濃度の約1/20に減衰した。居室でのホルムアルデヒド濃度は、前回と同程度であった。

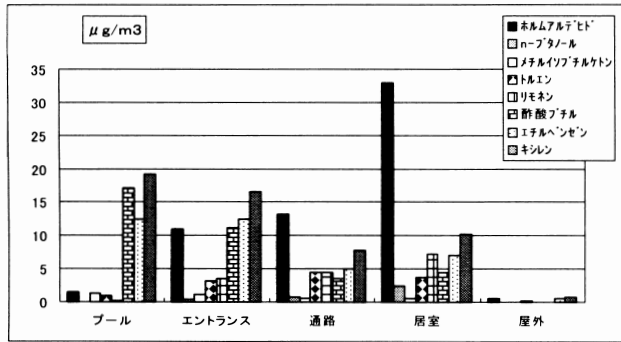


図4 第2回測定（4月23日）におけるVOCs濃度

図5及び6に第1回と第2回の測定濃度の比較を示した。強制排気を行った室内プール内は排気効果が顕著に認められ、使用した溶剤物質の濃度は著しく減衰した。また、室内プールに隣接しているエントランス広場の使用溶剤の濃度も同様に低下した。しかし、p-ジクロロベンゼンの濃度は、図5で示すように減衰せずに、通路を介してエントランス広場まで拡散していた。聞き取り調査で、同施設内売店ではp-ジクロロベンゼンを含む製品が良く売れているとのことなので、ムカデ対策の特効薬として考えられており、p-ジクロロベンゼンの発生源は相談者のみとは限らないと推測される。

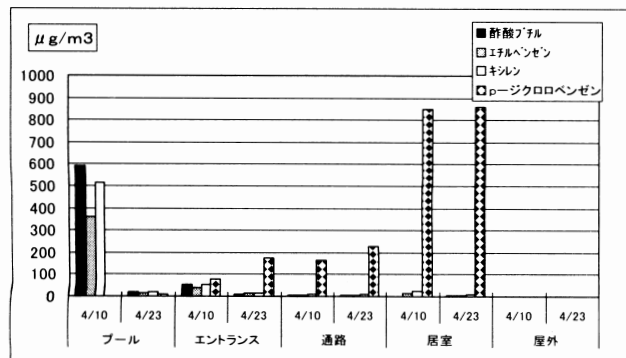


図5 第1回測定（4月10日）と第2回測定（4月23日）の酢酸ブチル、エチルベンゼン、キシレン及びp-ジクロロベンゼン濃度の比較

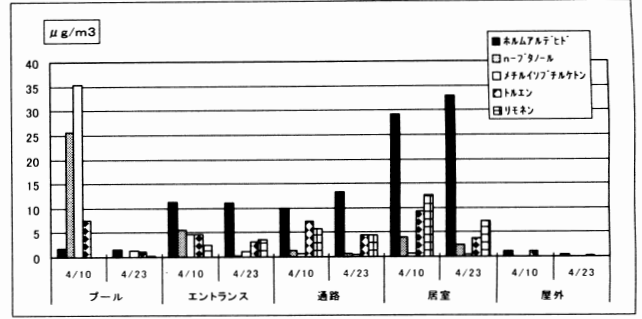


図6 第1回測定（4月10日）と第2回測定（4月23日）のホルムアルデヒド、n-ブタノール、メチルイソブチルケトン、トルエン及びリモネン濃度の比較

6月25日に行った第3回の測定結果を図7に示した。塗装作業で使用した溶剤は、室内プール内では強制排気により低減したので、居室棟に限定した測定を実施した。トルエン及びキシレンの濃度は指針値の1/20以下であった。しかし、相談者居室のp-ジクロロベンゼンの濃度は、約2,400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、第2回の860 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を大きく上回った。これは、相談者居室内のp-ジクロロベンゼンを使用しているタンス等を開放し、タンス内のp-ジクロロベンゼンが室内に放出したと推定された。3階エレベータ前のp-ジクロロベンゼンの濃度は、1階エレベータ前よりやや高く、室内濃度指針値を上回っており、いずれの階層の居住者もp-ジクロロベンゼンを含む製品を使用していることが推測された。

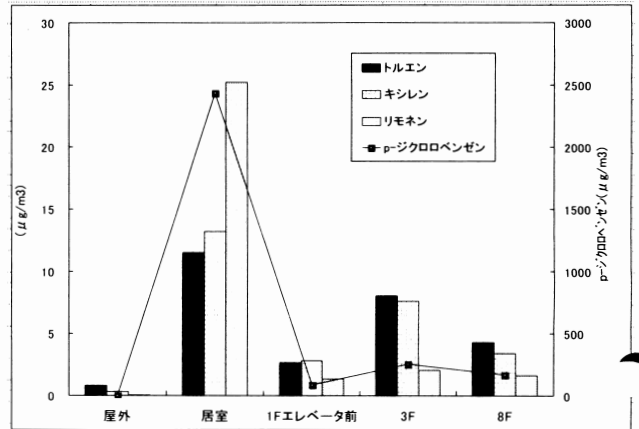


図7 第3回測定（6月25日）におけるVOCs濃度

5. 指導方法及び今後の課題

1) ムカデの除去方法について千葉県衛生研究所医動物研究室に確認したところ、p-ジクロロベンゼンのムカデに対する忌避剤としての効果は不明である。それよりも、刈り取った芝生を建家付近に野積みをしていないことがムカデ対策として重要であるとのアドバイスを受けた。その旨、施設管理者に指導するとともに、p-ジクロロベンゼンの適正使用の周知徹底を依頼した。

2) プール室内のVOCsをバークアウトするには室温(14.3℃)が低かったため、大型扇風機を使用して強制排気を行うことで、多大な効果が得られた。

3) 居室内のVOCsの低減をするには、積極的に排気をするように指導した。

4) 本調査は、空気環境測定に重点を置いたが、健康に係る問題でもあるので、医療関係者と連携する必要があると考えた。(今回の事例では血圧の上昇を訴えていた。)

5) 本事例の様に、p-ジクロロベンゼンの過剰使用が行われており、家庭内における化学物質使用に関する啓蒙活動の必要性を認識した。

文 献

- 1) 厚生労働省医薬局長「室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び標準的測定方法等について」, 医薬発第0207002号, 平成14年2月7日。