

柔軟剤による香害が原因のシックハウス症候群の可能性に関する研究

加藤 美奈子

*春日井環境アレルギー対策センター

Fragrance pollution when using softener may cause sick house syndrome

MINAKO KATO

Kasugai Environmental Allergy Control Center

Keywords: sick house syndrome 1, fragrance pollution, 2 softener 3, formaldehyde

キーワード: シックハウス症候群 1, 香害 2, 柔軟剤 3, ホルムアルデヒド 4

Abstract:

It is well known that formaldehyde diverged from interior finishing materials and furniture causes sick house syndrome. In these days, fragrance pollution is recognized as one of the causes of sick house syndrome. Therefore, in this study, fragrance pollution was focused when using softener for washing. Change in formaldehyde concentration (FC) in the sealed container was measured with the IAQ measuring device. Five different detergents and softeners were tested. A detergent or softener was soaked into a cloth piece that was put into the sealed container. Change in the FC in the container was then measured. The results showed that the FC from the softener piece higher than that from the detergent piece increased higher than 0.08 ppm after 30 min. Considering that fragrance pollution by softener may remain after washing, it may cause health disorder for patients who are suffered from chemical hypersensitivity.

1. はじめに

省エネルギー化を目指して住宅の高気密・高断熱化が進む一方で、新建材による健康被害が問題となったことはよく知られている。ホルムアルデヒド(以下、VOCと表記する)の健康被害は法的な措置が取られているが、その他の要因による室内空気質の低下に関しては、対策が遅れているのが現状である。

都市部では屋外環境が悪化しており、新鮮な外気を取り入れるという前提も保証できなくなっている。また、夏期の酷暑化により冷房に頼らざるを得なくなっていることもあり、適切な換気が注目されている。このような生活スタイルの変化により、日常生活で使用する日用品(洗濯洗剤や柔軟剤など)が原因で、室内空気汚染が引き起こされることが指摘されている⁽¹⁾。

5000人余りを対象に健康に関する調査をした結果では、その約3割がシックハウス症候群の患者数であることが報告されている⁽²⁾。患者のなかには化学物質過敏症の患者も含まれていることも推測できる。医療機関を受診するシックハウス症候群の患者は、多くの場合の訴えは不定愁訴である。そのため、患者が症状の原因を室内環境との関連があると気づいていない場合は、医師が正しく診断することが難しいという報告がある⁽³⁾。

近年は、建材からのVOCだけでなく、芳香剤などによる香害⁽⁴⁾が原因と言われていることから、シックハウス症候群の疑いがあった場合でも原因の特定が難しいケースがある。そこで、洗剤や柔軟剤からの空気質汚染と香害の可能性を確かめるために、計測方法にICTを活用し、実験を

行った結果を報告する。

2. 実験の概要

本研究では、洗濯洗剤と柔軟剤を使用することによる空気質汚染と香害の可能性に注目した。それぞれ5種の市販の洗濯洗剤と柔軟剤を対象とした。各洗剤と柔軟剤の成分表を表1～表2に示す。実験では、各商品に表示された濃度を参考に、洗濯洗剤と柔軟剤の希釈濃度を水150gで希釈した。それをプラスチックの密閉容器(34cm×45cm×28cm)に入れ、多機能空気品質検知器GiA(以下GiA)を用いて、密閉後のVOC濃度の経時変化を測定した。密閉直後と5分後、10分後、15分後、30分後、60分後、90分後に実測した。柔軟剤の場合はTVOC(総揮発性有機化合物という意味、以下TVOCという)濃度も測定した。また、実験終了時の容器内の臭気を表3に示す6段階臭気強度を用いて評価した。

3. 実験結果

洗濯洗剤1～5と柔軟剤1～5の測定結果を図1に示す。まず、各洗剤のVOC濃度の経時変化を図1に示す。初期値の違いはあるものの、どの洗剤も測定期間内のVOC濃度の経時変化が小さいことがわかる。90分経過後も初期値との違いが見られなかった。測定終了時の濃度が許容値の0.08ppm前後であったのは、洗剤2のみであった。

帰帰曲線と共に5種類の洗剤のVOC濃度の各測定時

での平均値と標準偏差を図2に示す。回帰曲線の決定係数が0.91と高いことから、どの洗剤のVOC濃度も類似した経時変化を示したことがわかる。全体としては、50分経過後にはVOC濃度が最高値を示す傾向が見られたが、90分経過後には、むしろ低下気味で平均値は0.05ppmであった。

表1 対象とした洗濯洗剤の成分表(商品表示参照)

洗剤	界面活性剤 (%)	成分
洗剤1	29%	ポリオキシエチレンアルキルエーテル、 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム
洗剤2	19%	アルキルエーテル硫酸エステル塩 ポリオキシエチレンアルキルエーテル 純せっけん分(脂肪酸塩)
洗剤3	68%	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 アルキルエーテル硫酸エステル硫酸エステル塩 ポリオキシエチレンアルキルエーテル 純せっけん分(脂肪酸塩)
洗剤4	68%	直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩 アルキルエーテル硫酸エステル硫酸エステル塩 ポリオキシエチレンアルキルエーテル 純せっけん分(脂肪酸塩)
洗剤5	15%※	脂肪酸アルカノールアミド ソルビタン脂肪酸エステル 高級アルコール系(非イオン) ペタイン系

※ 植物性由来の界面活性剤

表2 対象とした柔軟剤の成分表(商品表示参照)

柔軟剤	界面活性剤
柔軟剤1	エステル型ジアルキルアンモニウム塩
柔軟剤2	エステル型ジアルキルアンモニウム塩 ポリオキシエチレンアルキルエーテル
柔軟剤3	エステル型ジアルキルアンモニウム塩
柔軟剤4	エステル型ジアルキルアンモニウム塩
柔軟剤5	風合い向上剤

表3 臭気強度尺度

0	無臭
1	やっと感知できるにおい(検知閾値)
2	何のにおいであるかわかる弱いにおい(認知閾値)
3	楽に感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

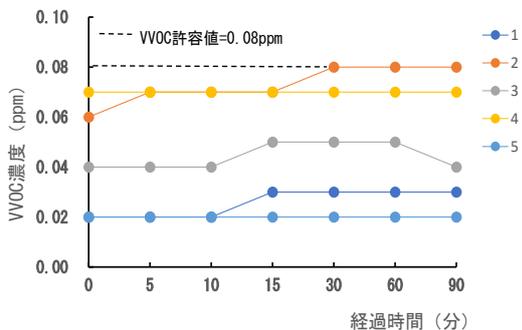


図1. 5種類の洗濯洗剤のVOC濃度の経時変化

図1を比較する限りでは、初期値のばらつきがそのまま全測定器時間のばらつきを反映している結果と言える。

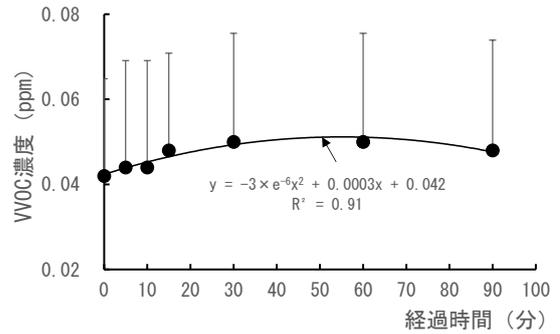


図2. 5種類の洗濯洗剤のVOC濃度の平均値の経時変化

次に、各柔軟剤のVOC濃度の経時変化を図3に示す。初期値の違いはあるものの、どの柔軟剤も15分経過後にはVOC濃度が上昇する傾向が見られた。特に、上昇率が高かったのは、柔軟剤1で0.064ppm/hであった。柔軟剤5の初期値は最も低かったが、15分後の上昇率は0.048ppm/hと2番目に高かった。柔軟剤3は初期値が最も高かったが、15分後の上昇率は0.032ppm/hと平均的であった。15分経過後もVOC濃度の上昇率は低かったのは柔軟剤2と4であった。測定終了時の濃度は許容値の0.08ppm前後であった。

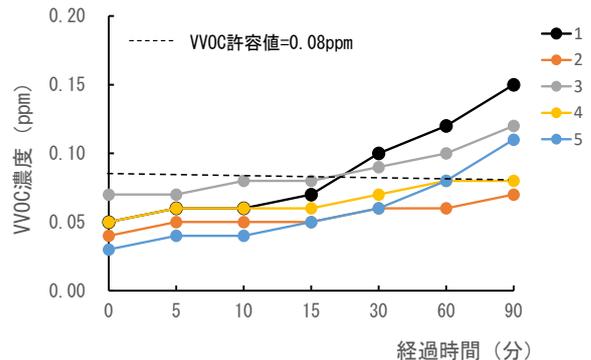


図3. 5種類の柔軟剤のVOC濃度の経時変化

回帰曲線と共に5種類の柔軟剤のVOC濃度の各測定時での平均値と標準偏差を図4に示す。回帰式の決定係数は0.98と高く、全体の経時変化を反映していることがわかる。全体としては、60分経過後にはVOCの室内濃度指針許容値を超えることがわかる。また、90分経過後も継続的に上昇していく傾向を示した。

柔軟剤の場合は、TVOC濃度の測定も行った。その結果を図5～図6に示す。図5は各柔軟剤のTVOC濃度の経時変化を示しており、図6は回帰曲線と共に5種類の柔軟剤のTVOC濃度の各測定時での平均値と標準偏差を示している。

図5から、柔軟剤3のTVOC濃度の初期値が最も高く、経時変化においても、5分経過後から上昇が始まり、90分経過後には初期値の2倍を超える濃度を示した。図から、TVOCの室内濃度指針値の暫定目標である0.56ppmに達していることがわかる。柔軟剤2と柔軟剤4でも同様な経時変化が見られ、初期値と最終値の濃度差は4倍近い

ことがわかる。しかし、他の柔軟剤の場合は、初期値が低く、最終値も低かった。柔軟剤1の場合、VVOOC濃度が最も高かったにもかかわらず、TVOC濃度が最も低かったことは特筆すべきことである。

図6に示した回帰式の決定係数は0.997と高く、全体の経時変化を反映していることがわかる。VVOOC濃度と異なり、TVOC濃度は60分経過後には安定する傾向が見られた。

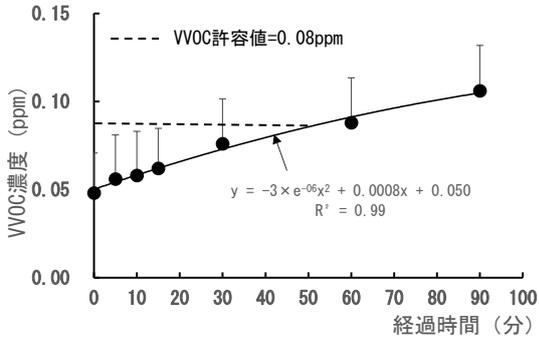


図4. 5種類の柔軟剤のVVOOC濃度の平均値の経時変化

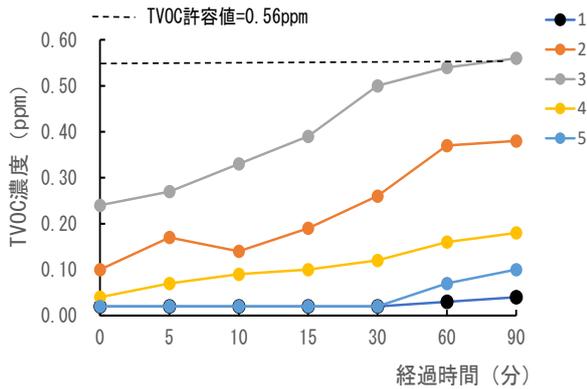


図5. 5種類の柔軟剤のTVOC濃度の経時変化

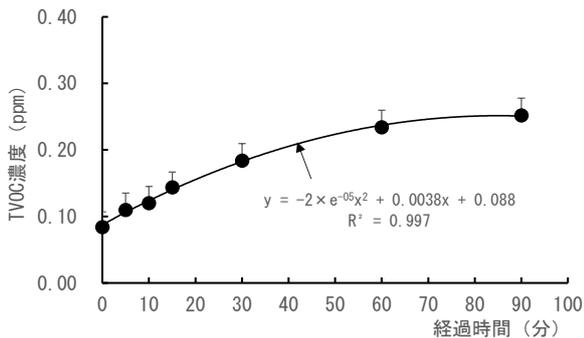


図6. 5種類の柔軟剤のTVOC濃度の平均値の経時変化

洗剤の場合、表2に示した界面活性剤の割合と臭気強度の評価に関連性があると予測されたので、解析の結果を図7に示す。界面活性剤の割合と臭気強度の間の高い決定係数を確かめることができた。

4. 考察

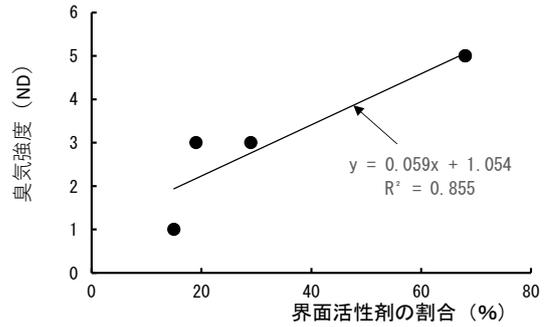


図7. 界面活性剤の割合と臭気強度の関係(洗剤の場合)

臭気強度試験はモニター1名に申告してもらった。多数のモニターによる評価ではないが、結果から、洗剤の場合は、界面活性剤の割合により臭気強度が決まる関係が示唆された。洗剤に含まれる界面活性剤が喘息様気道炎症を誘導するメカニズムを解明した研究成果⁽⁵⁾を参考にすると、洗剤使用による香害の可能性があると考える。

柔軟剤の場合、4種類の成分が1種類だけなので、含有率が不明ではあるが、エステル型ジアルキルアンモニウム塩が匂いの要因であり、ホルムアルデヒド関連を含有している成分と考えられる。VVOOC濃度の最終値(90分の値)が含有率に比例していると仮定するならば、おそらく、柔軟剤柔軟剤1→3→4→2の順に含有率が多いと推測できる。臭気強度に関しては、柔軟剤1が最も高いので、VVOOCの濃度が最も高いことと一致しているが、VVOOC濃度との相関は見られなかった。おそらく、エステル型ジアルキルアンモニウム塩が含有されていることだけで臭気強度が高くなると考える。

本実験では、一般の生活者が使用する洗濯洗剤や柔軟剤と同じ濃度で実験したが、使用量は非常に少なかったこともあり、図3に示すように、洗剤の場合は初期時VVOOC濃度からの変化は見られなかった。通常の洗濯では使用量が多いので、発生するVVOOCやTVOCによる空気質汚染や匂いは、部屋の換気状況にも依るが、本実験結果より高くなる可能性があることを考慮すると、化学物質過敏症の患者にとっては、洗剤や柔軟剤の使用が健康被害の原因となると考える。

表1～表2には商品に表示された成分のみを表示したので、さらに詳しい成分表を補足資料として掲載した。これらを検討した結果、市販の洗剤や柔軟剤に明記されている成分とホームページに掲載されている成分が一致しないケースや香料が明記されていないケースがあることを確かめた。健康被害との因果関係を解明するためにも適切な成分表示が必要と考える。

5. まとめ

今回の研究調査から、シックハウス症候群の疑いがある患者の場合、洗濯洗剤や柔軟剤による空気質汚染及び香害が原因となり得る可能性が示唆された。

6. 謝辞

本原稿の執筆を指導して頂いた垣鏑 直博士(京都府立大学特任教授)に感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 一般社団法人日本室内空気保健協会:第二章空気汚染,空気環境アドバイザー公式テキスト, pp.27-28 (2022)
<https://www.iaha.or.jp/certification/adviser/>
- (2) 鈴木規道ほか:「シックハウス症候群」経験しやすい人や環境の特徴を算出生活スタイルを変えると予防できる可能性:Building and Environment
 DOI:<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107976>
- (3) 岸玲子,吉野博ほか:第V部 症状の訴えへの対応 10章 症状の出た住宅や職場 などへの支援(相談への対応),平成26-27年度厚生労働科学研究 科学的エビデンスに基づく『新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル(改訂版)』, pp.186-202,日本衛生学雑誌 2018年73巻2号,DOI
<https://doi.org/10.1265/jjh.73.116>
- (4)特定非営利活動法人日本消費者連盟:香害110番香の洪水が体を蝕む,pp1(2019.6.15第5刷)
<https://nishoren.net/new-information/10078>
- (5)齋藤杏子,折茂圭介,久保輝文ほか:洗剤に含まれる界面活性剤が喘息様気道炎症を誘導するメカニズムを解明～生活環境中の埃にも一定量の界面活性剤が存在することも明らか～,Allergy,2023.5.10,DOI10.1111/all.15762

【補足資料】

実験に使用した市販の洗濯洗剤及び柔軟剤の成分に関する詳細を以下に列挙する。

洗剤 1: 水,ポリオキシエチレンアルキルエーテル(界面活性剤),pH調整剤,直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(界面活性剤),プロピレングリコール(安定化剤),アルコキシル化ポリエチレンイミン,水酸化ナトリウム,ポリエチレンイミン,香料,DTPA塩,泡調整剤,水添ヒマシ油,蛍光増白剤,着色剤

洗剤 2: 水,直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(界面活性剤),プロピレングリコール(安定化剤),アルキルエーテル硫酸エステル塩(界面活性剤),ポリオキシエチレンアルキルエーテル(界面活性剤),純せっけん分(界面活性剤),香料,エタノール(安定化剤),クエン酸,DTPA塩,アルコキシル化ポリエチレンイミン,カチオニックヒドロキシエチルセルロース,塩化カルシウム,抗菌成分,エタノールアミン(pH調整剤),シリコーン,酵素,水酸化ナトリウム,着色剤

洗剤 3:水,アルキルエーテル硫酸エステル塩(界面活性剤),ポリオキシエチレンアルキルエーテル(界面活性剤),プロピレングリコール(安定化剤),純せっけん分(界面活性剤),直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(界面活性剤),香料,エタノール(安定化剤),クエン酸塩,DTPA塩,水添ヒマシ油,カチオニックヒドロキシエチルセルロース,水酸化ナトリウム,硫酸ナトリウム,塩化カルシウム,抗菌成分,シリコーン,エタノールアミン,酵素,着色剤

洗剤 4:水,ポリオキシエチレンアルキルエーテル(界面活性剤),直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(界面活性剤),クメンズルホン酸ナトリウム(安定化剤),純せっけん分(界面活性剤),アルキルエーテル硫酸エステル塩(界面活性剤),アルコキシル化ポリエチレンイミン,ホウ酸塩,ポリエチレンイミン,クエン酸塩,アルキルアミノオキシド(界面活性剤),香料,プロピレングリコール(安定化剤),DTPA塩,エタノールアミン(安定化剤),水添ヒマシ油,抗酸化剤,抗菌成分,塩化カルシウム,蛍光増白剤,酵素,シリコーン,着色剤

洗剤 5: 植物由来の界面活性剤15%(脂肪酸アルカノールアミド,ソルビタン脂肪酸エステル,高級アルコール系(非イオン)),ペタイン系

柔軟剤 1: 水,ポリオキシエチレンアルキルエーテル(界面活性剤),pH調整剤,直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(界面活性剤),プロピレングリコール(安定化剤),アルコキシル化ポリエチレンイミン,水酸化ナトリウム,ポリエチレンイミン,香料,DTPA塩,泡調整剤,水添ヒマシ油,蛍光増白剤,着色剤

柔軟剤 2: 水,直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩(界面活性剤),プロピレングリコール(安定化剤),アルキルエーテル硫酸エステル塩(界面活性剤),ポリオキシエチレンアルキルエーテル(界面活性剤),純せっけん分(脂肪酸塩),香料,エタノール(安定化剤),クエン酸,DTPA塩,アルコキシル化ポリエチレンイミン,カチオニックヒドロキシエチルセルロース,塩化カルシウム(安定化剤),抗菌成分,エタノールアミン,シリコーン,酵素,水酸化ナトリウム,着色剤

柔軟剤 3: 水,エステル型ジアルキルアンモニウム塩(界面活性剤/柔軟成分/抗菌成分),ポリオキシエチレンアルキルエーテル(界面活性剤),エチレングリコール(安定化剤),香料,塩化ベンザルコニウム(界面活性剤/抗菌成分),塩化カルシウム,クエン酸,防腐剤,シリコーン,アミノ酸系金属封鎖剤

柔軟剤 4: 界面活性剤(エステル型ジアルキルアンモニウム塩)

柔軟剤 5: 水,ジエチレングリコールモノブチルエーテル(安定化剤),ポリオキシエチレンアルキルエーテル(安定化剤),風合い向上剤,エチルアルコール(安定化剤),香料,アルキルトリメチルアンモニウム塩,酸化防止剤,BHT(芳香族化合物の1種),泡調整剤,シリコーンエマルジョン