

シックハウス症候群及び化学物質過敏症に関する最近の動向

1 はじめに

新築あるいは改築した家に入居した人から、「目がツーンとする」「頭やのどが痛い」「ゼイゼイする」といったシックハウス症候群に関する相談が保健所などに多く寄せられている。シックハウス症候群は、シックビルディング症候群から転じた和製英語である。シックビルディング症候群は、1970年代後半から1980年代にかけて米国や欧州のいくつかの国において、オフィスビルで働く労働者などの間で粘膜刺激症状や不定愁訴などの非特異的症状を自覚する人が増加し社会問題化した。

シックハウス症候群は、住宅の高気密化や化学物質を放散する建材・内装などの使用による室内空気汚染が原因と考えられている（狭義のシックハウス症候群）。しかし、シックハウス症候群は、住宅の高気密化や建材などの使用だけでなく、家具・日用品の影響、カビ・ダニなどのアレルゲン、化学物質に対する感受性の個人差など、様々な要因が複雑に関係していると考えられている（広義のシックハウス症候群）。また、我が国においては、化学物質過敏症という名称がシックハウス症候群と同時期に、いずれも室内空気質の健康影響を表す概念として使用され、両者の関連や相違についてしばしば議論になっている。

シックハウス症候群は、医学的に定義された疾病概念ではなく、さらに、研究者やマスコミなどで様々な定義付けの試みがなされている。また、シックハウス症候群と化学物質過敏症が混同され、「化学物質過敏症はシックハウス症候群が重症化したもの」といった解説がマスコミなどでなされることがあり、混乱が生じている。さらに、シックハウス症候

群あるいは化学物質過敏症と診断された患者の治療法を含めた対策についても、確立されていないのが現状である。そこで本稿では、シックハウス症候群と化学物質過敏症に関する最近の動向を紹介する。

2 シックハウス症候群と化学物質過敏症の関係

シックハウス症候群と化学物質過敏症の関連や相違については未解明な部分が多くしばしば議論になっているが、化学物質の濃度を目安として考えた場合の一例を図1に示した。化学物質に高濃度に曝露した場合には、その化学物質の毒性が発現し、急性中毒症状が現れる。例えば、農薬散布あるいは農薬の誤飲などにより、呼吸困難、下痢、嘔吐、胃痛、腹痛、知覚や運動の麻痺などの神経症状、縮瞳、散瞳などの様々な症状が現れる。

これに対して、シックハウス症候群は、それよりも低い濃度の化学物質への曝露によって引き起こされると考えられている。具体的には、日本産業衛生学会が提案している作業環境中の「許容濃度」¹⁾よ

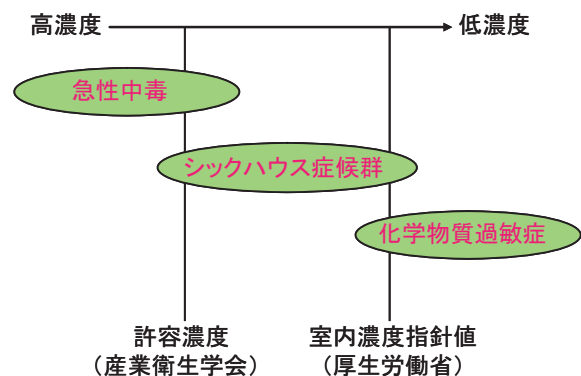


図1 シックハウス症候群と化学物質過敏症
(北里大学 坂部貢教授の講演資料<環境ホルモ
ン学会市民交流講演会2005.9東京>を改変)

りも低く、厚生労働省が設定した「室内濃度指針値」よりも高いレベルでの曝露と考えればわかりやすい。表1に、許容濃度と室内濃度指針値の比較を示した。許容濃度は、室内濃度指針値の約6～2000倍となっている。化学物質過敏症は、シックハウス症候群よりもさらに低いレベルで起こると

表1 室内濃度指針値と許容濃度の比較

単位：μg/m³

化合物名	室内濃度指針値	許容濃度	家庭内における用途と推定される発生源
ホルムアルデヒド	100	610	合板、接着剤、防かび剤
アセトアルデヒド	48	90000	接着剤、防腐剤、写真現像用
トルエン	260	188000	シンナー、塗料、接着剤、ラッカー
キシレン	870	217000	塗料、芳香剤、接着剤、油性ペイント
エチルベンゼン	3800	217000	塗料、接着剤
スチレン	220	85000	断熱材、畳、接着剤、発泡スチロール
パラジクロロベンゼン	240	60000	防虫剤、防臭剤
テトラデカン	330	—	灯油、塗料
フタル酸ジ-n-ブチル	220	5000	プラスチック可塑剤、塗料、顔料、接着剤
フタル酸ジ-2-エチルヘキシル	120	5000	可塑剤、壁紙、床材
クロルピリホス	1 (小児の場合は0.1)	—	殺虫剤、防虫剤、防蟻剤
ダイアジノン	0.29	100	殺虫剤
フェノバルブ	33	5000	殺虫剤、防蟻剤

考えられている。従って、従来の「量-反応関係」「量-影響関係」といった毒性学概念を前提として発症メカニズムを科学的に説明することは困難とされている。

1987年 Cullen は、「多種化学物質過敏症」を「過去にかなり大量の化学物質（物質A）に一度接触し、急性中毒症状が発現した後、あるいは、有害化学物質（物質A）に長期（著者注：たとえ少量であっても、また、継続的でなく反復的であっても）にわたり接触した場合、次の機会にかなり少量の同種（物質A）または同系統の化学物質（物質B, C, …Z）に再接触した場合にみられる不快なる臨床症状」と定義した（図2）²⁾。いったん過敏性を獲得してしまうと、その後は極めて微量な化学物質に反応するようになる。その経過中、反応を示す化学物質が増加して、多種類の化学物質に反応を示すようになる。

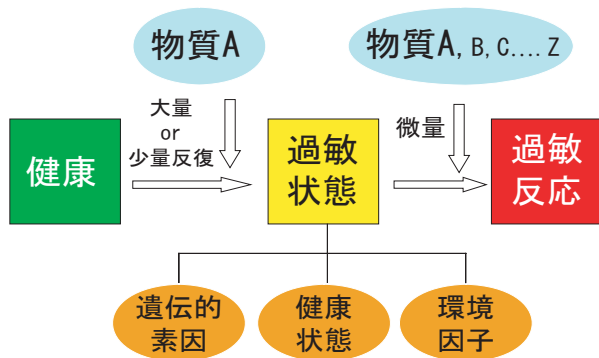


図2 化学物質過敏症の発症機序

3 シックハウス症候群に関する医学的知見の整理：室内空気質健康影響研究会報告書

厚生労働省は、有識者からなる「室内空気質健康影響研究会」を開催し、その結果を平成16年2月に公表した³⁾。その概略は以下の通りである。

(1) シックハウス症候群について

1) シックハウス症候群は「居住者の健康を維持するという観点から問題のある住宅において見られる健康障害の総称」を意味する用語であると見なすのが妥当である。

2) 高濃度での曝露を受けた場合、粘膜刺激症状を引き起こすホルムアルデヒドや中枢神経障害を来すトルエンなど、発症に関連する化学物質が存在する。

3) シロアリ駆除剤として使用されてきたクロルピリホス（平成15年7月に使用禁止）は、気密性の高い住宅で、比較的高濃度で曝露した場合、感受性の高い人に健康影響が生じる可能性は否定できない。

4) 化学物質以外の環境因子（増悪因子としての温熱環境因子、物理的環境因子（騒音、振動、生物因子）、精神的ストレスなど）の関与があるため、化学物質に係る症状の関連因子であると判断するためには、十分な除外診断が必要である。

(2) 多種化学物質過敏状態・化学物質過敏症について

1) 微量化学物質曝露により、従来の毒性学概念では説明不可能な機序によって生じる非アレルギー

ギー性の過敏状態が発現し、精神・身体症状を示す。

2) 名称として、国際的には1987年にCullenが提唱した「多種化学物質過敏状態」が、我が国では石川らが提唱した「化学物質過敏症」が一般に使用されている。

3) 「化学物質過敏症」患者の中には、中毒やアレルギーの患者も含まれていること、また、化学物質の関与が明確ではないにも関わらず、臨床症状と検査所見の組み合わせから診断された患者も含まれている。

4 本態性多種化学物質過敏状態の調査研究報告書

環境省は、本態性多種化学物質過敏状態（いわゆる化学物質過敏症）について平成9年度から研究班を設置し、二重盲検法（原因物質と思われるガスの濃度を変えて、被験者にも試験者にも曝露濃度を知らせず曝露させ、症状などの変化が濃度と相関するか否かを調査する疫学的調査手法）による疫学研究などの結果を平成16年2月に公表した⁴⁾。本研究では、被験者あるいは被験動物に0.04 ppm以下のホルムアルデヒドを曝露させ、症状誘発との関連性が調査された。

二重盲検法による低濃度曝露研究では、ホルムアルデヒドの曝露と被験者の症状誘発との間に関連は見いだせなかった。一方、動物実験では、ホルムアルデヒドをマウスに長期間曝露し、生体影響を調べた結果、嗅覚系におけるニューロンの活動の増強、視床下部一下垂体でのホルモン産出の障害、脳内海馬におけるシナプス伝達の異常などが明らかとなった。これらの結果から、微量のホルムアルデヒド曝露による未解明の病態の存在を否定し得なかった。

5 シックハウス症候群対策

(1) シックビルディング症候群患者へのコレステラミン投与の効果

最近、ShoemakerとHouseにより、高脂血症治療薬として用いられるコレステラミンの投与がシックビルディング症候群症状の改善に有効であることが報告された⁵⁾。コレステラミンは、その分子構造中に4級アンモニウム基を有する陰イオン交換樹脂で（図3）、腸管内で胆汁酸と結合してその糞中排泄量を増大させることにより、外

因性のコレステロールの吸収を阻害する。また、排泄量の増大による胆汁酸の減少を補償するために、肝においてコレステロールから胆汁酸への異化が亢進する。これらの作用により、血中コレステロール値を減少させると考えられている。

コレステラミンは、種々の毒物や薬物の解毒剤としてもよく知られており、ケポン（有機塩素系殺虫剤）、DDE（有機塩素系殺虫剤 DDT の代謝産物）、有機塩素系農薬、PCB、偽膜性腸炎の原因となる細菌 *Clostridium difficile* やコレラ菌の毒素、カビ毒（オクラトキシン、フモニシン B1、ゼアラレノン）、アオコの毒素（マイクロシスチン-LR）、中国製漢方薬（Jin Bu Huan）の毒素などの排泄速度を亢進させることが報告されている⁵⁾。

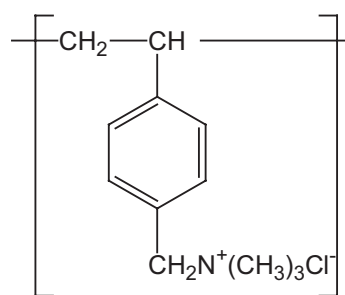


図3 コレステラミンの化学構造

(2) 酸化チタン光触媒を用いた室内空気中化学物質濃度の低減化

酸化チタン光触媒は、一定以上の光エネルギーを持つ光子の照射により活性酸素種（ヒドロキシルラジカルやスーパーオキシドイオン）を生成し、それらの強い酸化力により化学物質、細菌などが分解されると考えられている⁶⁾。この特性を利用して、揮発性有機化合物の分解に関する報告がなされているが⁷⁾、実際の住宅やビルの室内空気中揮発性有機化合物の除去を目的として酸化チタン光触媒を適用した例は、森らの報告⁸⁾以外には見あたらない。彼らは、酸化チタン光触媒を利用した空気清浄機の稼働による、一般住宅室内空気中の揮発性有機化合物除去効果を検討し、除去率はトルエンが71%、キシレンが78%、パラジクロロベンゼンが41%、総揮発性有機化合物（測定対象43物質）が74%と、有用性が認められたと報告している。

我々は、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルの分解物である2-エチル-1-ヘキサノール（2-EH）が

高い濃度で検出されたある室内において、酸化チタン光触媒の床、窓ガラスへのコーティングによる低減化を試みた。その結果、酸化チタン光触媒コーティングは、2-EH 等揮発性有機化合物濃度の低減化に有効であることが示唆された⁹⁾。

6 おわりに

平成 16 年 3 月 30 日厚生労働省は、診療報酬請求において、傷病名としてシックハウス症候群を用いることを認めた。また最近、千葉大学環境健康フィールド科学センター内に、化学物質を極力使用しない住居、診療所などを建設し、症状改善のための取り組みを行う「ケミレスタウンプロジェクト」¹⁰⁾が開始された。このように、シックハウス症候群患者対策が進められている一方で、シックハウス症候群は、未だ医学的な定義がなされておらず、また、化学物質過敏症との混同が見られるなど、依然として混乱した状況が続いている。今後のシックハウス対策のよりいっそうの進展が望まれている。

参考文献

1) The Japan Society for Occupational Health. Recommendation of Occupational Exposure Limits (2004-2005). J Occup Health 46: 329-344, 2004.
 2) Cullen MR. The worker with multiple chemical sensitivities; an overview. Occup Med 2: 655-661, 1987.
 3) 「室内空気質健康影響研究会報告書：～シックハウス症候群に関する医学的知見の整理～の公表について」厚生労働省ホームページ

<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2004/02/h0227-1.html>

4) 「本態性多種化学物質過敏状態の調査研究報告書」環境省ホームページ

<http://www.env.go.jp/press/press.php3?serial=4700>

5) Shoemaker RC, House DE. A time-series study of sick building syndrome: chronic, biotoxin-associated illness from exposure to water-damaged buildings. Neurotoxicol Teratol. 27(1): 29-46, 2005.

6) Sunada K, Kikuchi Y, Hashimoto K, Fujishima A. Bactericidal and Detoxification of TiO₂ Film Photocatalysts. Environ Sci Technol 32, 726-728, 1998.

7) Chapuis Y, Klvana D, Guy C, Kirchnerova J. Photocatalytic Oxidation of Volatile Organic Compounds Using Fluorescent Visible Light. J Air & Waste Manage Assoc 52, 845-854, 2002.

8) 森 康明, 伏脇裕一, 節田節子, 後藤純雄, 小野寺祐夫, 松下秀鶴. 酸化チタン光触媒空気清浄機による室内空気中の揮発性有機化合物の除去効果, 室内環境学会誌 3, 13-21, 2000.

9) 近藤文雄, 猪飼誉友, 林 留美子, 富田伴一, 柴田英治, 上島通浩, 埤田博史. 酸化チタン光触媒による室内空気中 2-エチル-1-ヘキサノール等揮発性有機化合物の除去, 愛知県衛生研究所報, 55, 17-29, 2005.

10) ケミレスタウン構想に関するホームページ <http://jisedainpo.hp.infoseek.co.jp/chemiless/index.html>

(文責 毒性部 近藤文雄)



愛知衛研技術情報 第 30 巻第 1 号 平成 18 (2006) 年 3 月 1 日
 照会・連絡先 愛知県衛生研究所
 〒 462-8576 名古屋市北区辻町字流 7 番 6 号
 愛知県衛生研究所のホームページ [【http://www.pref.aichi.jp/eiseiken】](http://www.pref.aichi.jp/eiseiken)

所 長 室 : 052-910-5604	毒性部・毒性病理科 : 052-910-5654
次 長 : 052-910-5683	毒性部・毒性化学科 : 052-910-5664
研 究 監 : 052-910-5684	化学部・生活化学科 : 052-910-5638
総 務 課 : 052-910-5618	化学部・環境化学科 : 052-910-5639
企画情報部 : 052-910-5619	化学部・薬品化学科 : 052-910-5629
微生物部・細菌 : 052-910-5669	生活科学部・水質科 : 052-910-5643
微生物部・ウイルス : 052-910-5674	生活科学部・環境物理科 : 052-910-5644

FAX : 052-913-3641