

室内空気中の化学物質

～あなたのおうちは大丈夫？～

生活環境研究室

研究員 横山結子



シックハウス症候群

シックハウス症候群とは...

- 建材や調度品などから発生する**化学物質**、カビ・ダニによる室内空気汚染等による健康影響のこと
- 居住に由来する様々な健康障害の総称を意味する用語
- 欧米諸国では**1980年代**にビルの中にいる人の多くが同時期に不調を訴える現象で社会問題となった
→ **シックビル症候群**
- 人に与える影響には個人差が大きく、同じ部屋にいても、全く影響を受けない人もいれば、敏感に反応してしまう人もいる
- 家や会社などの室内環境から離れると症状が消える



3

本日の内容

- **シックハウス症候群**
- 化学物質への対策
- 化学物質の測定
- あなたのおうちは大丈夫？
- シックハウス症候群かな？
と思ったら...

2

背景

住宅様式の変化

- 伝統的な日本の住宅**
- 木造で、ふすまや障子、土の壁で部屋が仕切られ、床には畳が敷かれた構造
 - 日本の高温多湿の気候にとっては好都合
 - 床下や天井も通気のよいつくり

現代の日本の住宅

- 壁面にはコンクリートや合板を使用し、床にはフローリング、窓枠にはアルミサッシをはめた構造
- 省エネルギーの観点からは好都合
- 冷暖房が効きやすい



4

症状

風邪の症状と似ているため、シックハウス症候群だと気づかないこともある

- 皮膚の紅斑
- じんましん
- 湿疹
- かさかさ
- めまい
- 吐き気
- 嘔吐
- 頭痛
- 刺激感
- 乾燥
- 鼻水
- 涙目
- チカチカする
- 唇の乾燥
- せき
- のどの乾燥
- 疲れやすい

特定の環境下（家・会社）にいるときだけ
→ シックハウス症候群かも！？

5

原因

- カビ、ダニ

アレルギー反応
 (じんましん、ぜんそくなど)

血液検査等で原因を特定できる

～対策～

- 湿度をほどよく保つ**
換気をする、風通しを良くする、部屋干しはしない
- 日照を利用する**
寝具を日光干しする、室内により多くの日照が入るようにする
- こまめに掃除をする**
寝具、エアコンの掃除をする
- 素材に配慮する**
フローリングの方がじゅうたんや畳よりカビ・ダニによる汚染が少ない

6

化学物質

ホルムアルデヒド・トルエン・ベンゼン・キシレンなどのVOC（揮発性有機化合物）類

頭痛・目や喉の痛み・吐き気など

- 建材（床材、建具など）
- 内装品（壁紙、カーテン、家具など）
- 生活用品（化粧品、防虫剤、殺虫剤など）
- 食品

原因の特定が難しい

原因である特定の化学物質のみを除去することはできない

より多くの化学物質への対策が必要

7

本日の内容

- シックハウス症候群
- 化学物質への対策
- 化学物質の測定
- あなたのおうちは大丈夫？
- シックハウス症候群かな？
と思ったら...

8

化学物質への対策



- 建築物環境衛生管理基準（国土交通省）
- 学校環境衛生の基準（文部科学省）
- 建築基準法（国土交通省）



- ・室内濃度指針値等（厚生労働省）
- ・表示記号（JIS, JAS）



9

室内濃度指針値等（厚生労働省）

- ◆平成12年制定
「室内空气中化学物質の室内濃度指針値及び総揮発性有機化合物の室内濃度暫定目標値について」
指針値：揮発性有機化合物（VOC）8種
⇒ 常温でも気化し続けるため室内の空気を汚染する
暫定目標値：総揮発性有機化合物（TVOC）400 µg/m³
- ◆平成14年（5種追加）
指針値：揮発性有機化合物（VOC）13種

代替え物質が多く
検出されるようになった

10

室内濃度指針値（13種）

揮発性有機化合物	室内濃度指針値 µg/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 (0.20)
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	1 (0.07) 【小児 0.1 (0.007)】
フタル酸ジ-n-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 (7.6)
ダイアジノン	0.29 (0.02)
アセトアルデヒド	48 (0.03)
フェノブカルブ	33 (3.8)

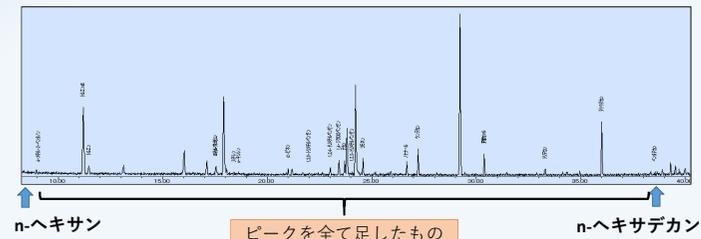
指針値
ヒトがその濃度の空気を
一生にわたって摂取
しても、健康への有害な
影響は受けないであろう
と判断される値を算出
したものを。

- アルデヒド類
- VOCs
- 農薬類
- フタル酸

11

暫定目標値

総揮発性有機化合物（Total VOC）：400 µg/m³
n-ヘキサンからn-ヘキサデカンの保持時間の範囲の中に溶出するVOCの
ピーク面積値の総和をトルエン換算したもの



背景：指針値の策定により代替え物質が多く検出されるようになった
13種以外のVOCについても順次指針値を定める必要がある
➡ その間にその他のVOCによる汚染の進行を未然に防ぐことが目的

12

室内濃度指針値改正について

平成29年4月
「シックハウス（室内空気汚染問題）に関する検討会」

新規指針値策定の揮発性有機化合物

化合物名	暫定指針値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2-エチル-1-ヘキサノール	130
テキサノール	240
2,2,4-トリメチル-1,3-ペンタンジオールジイソブチレート (TXIB)	100

国立医薬品食品衛生研究所の実態調査を基に、実際に検出される化学物質から順に指針値を設定していく方針

指針値（濃度）については
現在検討中

13

JIS, JASの表示記号

ホルムアルデヒドの発散量を示す等級
【Formaldehyde】

等級3 (F☆☆☆☆)

等級2 (F☆☆☆)

等級1 (F☆☆)

表示なし

表示記号	基準値 $\mu\text{g}/\text{L}$	
	平均値	最大値
F☆☆☆☆	0.3	0.4
F☆☆☆☆	0.5	0.7
F☆☆	1.5	2.1
F☆	5.0	7.0

14

建築基準法（国土交通省）

◆平成15年改正

◆シックハウス対策のための規制導入

◆シックハウスの原因となる化学物質の室内濃度を下げるため、建築物に使用する建材及び換気設備を規制することが目的



15

①ホルムアルデヒド対策 対策Ⅰ 内装仕上げの制限



内装仕上げに使用されるホルムアルデヒドを発散する建材には、使用面積の制限が設けられている。

建築材料の区分	ホルムアルデヒドの発散	JIS, JASの表示記号	内装仕上げの制限
建築基準法の規制対象外	少ない ↑ ↓ 多い	F☆☆☆☆	制限なし
第3種ホルムアルデヒド発散材料		F☆☆☆☆	使用面積が制限される
第2種ホルムアルデヒド発散材料		F☆☆	
第1種ホルムアルデヒド発散材料		表示なし	使用禁止

16

①ホルムアルデヒド対策

対策Ⅱ 換気設備設置の義務付け

原則として全ての建築物に機器換気設備（24時間換気）の設置が義務付けられている。

居室の種類		換気回数
住宅等の居室	住宅の居室、下宿の宿泊室、寄宿舎の寝室、家具その他これに類する物品の販売業を営む店舗の売り場	0.5回/h以上※
上記以外の居室	学校、オフィス、病院など他の用途の居室を全て含む	0.3回/h以上

※1時間あたりに部屋の空気の半分が入れ替わる



17

①ホルムアルデヒド対策

対策Ⅲ 天井裏などの制限

天井裏、床下、壁内、収納スペースなど（内装以外）から居室へのホルムアルデヒドの流入を防ぐための措置。

建材による措置	天井裏などに第1種、第2種のホルムアルデヒド発生建材を使用しない
気密層、通気止めによる措置	気密層または通気止めを設けて天井裏などと居室とを区画する
換気設備による措置	換気設備を居室に加えて天井裏なども換気できるものとする

18

一戸建て住宅



(対策Ⅰ) 内装仕上げ
F☆☆☆の場合、床面積の2倍まで
F☆☆☆☆の場合、制限なし

(対策Ⅱ) 換気設備
換気回数0.5回/hの24時間換気システムを設置

(対策Ⅲ) 天井裏など次のいずれか
①建材:F☆☆☆☆以上
②気密層、通気止め
③天井裏などを換気

※換気回数0.5回/hとは、1時間あたりに部屋の空気の半分が入れ替わることになります。

19

②クロルピリホスの使用禁止

居室を有する建築物には、クロルピリホスを添加した建材を使用しない。

クロルピリホスとは...
有機リン系の殺虫剤 = 防蟻剤（しろあり対策）
・床下に散布するなどして広く使用されていた

なぜクロルピリホスだけ？

揮発性有機化合物	室内濃度指針値 μg/m ³ (ppm)
クロルピリホス	1 (0.07) 【小児 0.1 (0.007)】

通常の換気システムでは室内濃度を指針値以下に制御することが難しい



換気扇は部屋の上部についている

20

本日の内容

- シックハウス症候群
- 化学物質への対策
- **化学物質の測定**
- あなたのおうちは大丈夫？
- シックハウス症候群かな？
と思ったら...

21

化学物質の測定

	アルデヒド類	VOCs	フタル酸	農薬類
ポンプ	50 ~ 500 mL/min 0.5 ~ 3.00 L/min		0.5 ~ 3.00 L/min 5.0 ~ 40.0 L/min	0.5 ~ 3.00 L/min 5.0 ~ 40.0 L/min
サンプラー	DNPH	活性炭充填	自機関で作成	



22

空気採取の様子



23

測定装置と分析の流れ

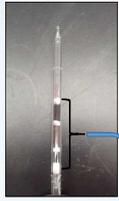
- アルデヒド類 (DNPH-誘導体化-HPLC法)

アセトニトリルで抽出



24

• VOCs (固相吸着-溶媒抽出-GC/MS法)



3層の活性炭を
取り出し
二硫化炭素で抽出



新築住宅の検証結果

• 建築物情報

	A宅	B宅
竣工年月日	平成28年2月	平成28年2月
試料採取日	平成28年9月15日	平成28年9月20日
居住期間	7か月	4か月
種別	戸建	戸建
構造(階数)	木造在来工法(平屋)	木造在来工法(2階建)
換気方式	常時機器換気システム	常時機器換気システム
防蟻処理	有	有
採取場所	1階居間、外気	1階居間、外気
室内平均温度	23.5度	23度

同じ時期に竣工した新築住宅を
同じような条件で比較

• 測定物質

より多くの化学物質を比較するために、
室内空気の採取時間を通常の新築住宅の測定よりも長く設定

アルデヒド類(13)	VOCs(40)		
ホルムアルデヒド	トルエン	2-ブタノン	テトラクロロエチレン
アセトアルデヒド	キシレン	4-メチル-2-ペンタノン	ドデカン
2,5-ジメチル ベンズアルデヒド	パラジクロロベンゼン	iso-,n-,オクタノ	トリクロロエチレン
p-,m-,o-,トルアルデヒド	エチルベンゼン	α-ピネン	トリデカン
アクリレイン	スチレン	β-ピネン	ノナナール
アセトン	テトラデカン	ウンデカン	ノナン
イソバレルアルデヒド	1,2,3-トリメチルベンゼン	エチルトルエン	ブタノール
クロトンアルデヒド	1,2,4,5-テトラメチルベンゼン	クロロホルム	プロモジクロロメタン
バレルアルデヒド	1,2,4-トリメチルベンゼン	酢酸エチル	ヘキサデカン
ブチルアルデヒド	1,2-ジクロロエタン	酢酸ブチル	ヘキサン
プロピオンアルデヒド	1,2-ジクロロプロパン	ジプロモクロロメタン	ヘプタン
ヘキサアルデヒド	1,3,5-トリメチルベンゼン	デカナール	ベンゼン
ベンズアルデヒド	2,4-ジメチルペンタン	デカン	ペンタデカン リモネン

*背景に色がついている化学物質は指針値が定められている物質

• 指針値が定められている物質の結果

	物質名	A宅	B宅	定量下限値	室内濃度指針値
1	ホルムアルデヒド	28.5 (0.023)	63.7 (0.052)	3.5 (0.003)	100 (0.08)
2	トルエン	定量下限値 未満	20.0 (0.005)	13.9 (0.004)	260 (0.07)
3	キシレン	定量下限値 未満	定量下限値 未満	13.9 (0.003)	870 (0.20)
4	パラジクロロベンゼン	定量下限値 未満	定量下限値 未満	13.9 (0.002)	240 (0.04)
5	エチルベンゼン	定量下限値 未満	定量下限値 未満	13.9 (0.003)	3800 (0.88)
6	スチレン	定量下限値 未満	定量下限値 未満	13.9 (0.003)	220 (0.05)
7	テトラデカン	定量下限値 未満	定量下限値 未満	13.9 (0.002)	330 (0.04)
8	アセトアルデヒド	51.3 (0.028)	67.5 (0.038)	3.5 (0.002)	48 (0.03)

*測定値の単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、()内はppm

• 指針値が定められていない物質の結果 (アルデヒド類)

	物質名	A宅	B宅	定量下限値
1	アセトン	139.0 (0.059)	243.3 (0.102)	3.5 (0.001)
2	インパレルアルデヒド	6.2 (0.002)	10.0 (0.003)	3.5 (0.001)
3	クロトンアルデヒド	3.9 (0.001)	3.5 (0.001)	3.5 (0.001)
4	バレラルデヒド	7.4 (0.002)	31.3 (0.009)	3.5 (0.001)
5	ブチルアルデヒド	定量下限値 未満	6.6 (0.002)	3.5 (0.001)
6	プロピオンアルデヒド	6.6 (0.003)	12.3 (0.005)	3.5 (0.001)
7	ヘキサアルデヒド	19.7 (0.005)	109.5 (0.027)	3.5 (0.001)
8	ベンズアルデヒド	12.9 (0.003)	3.5 (0.001)	3.5 (0.001)

*測定値の単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、()内はppm

29

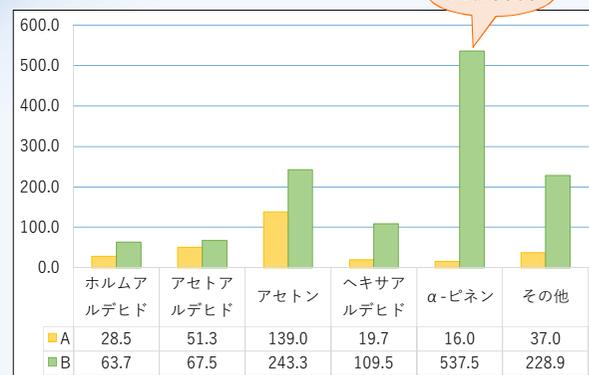
• 指針値が定められていない物質の結果 (vocs)

	物質名	A宅	B宅	定量下限値
9	1,2,4-トリメチルベンゼン	定量下限値 未満	15.1 (0.003)	13.9 (0.003)
10	α -ピネン	16.0 (0.003)	537.5 (0.097)	13.9 (0.002)
11	β -ピネン	定量下限値 未満	39.0 (0.007)	13.9 (0.002)
12	オクタン	定量下限値 未満	15.6 (0.003)	13.9 (0.003)
13	酢酸エチル	定量下限値 未満	14.4 (0.004)	13.9 (0.004)
14	酢酸ブチル	定量下限値 未満	14.4 (0.003)	13.9 (0.003)
15	デカン	定量下限値 未満	20.1 (0.004)	13.9 (0.002)
16	ノナール	定量下限値 未満	23.1 (0.004)	13.9 (0.002)
17	リモネン	定量下限値 未満	113.1 (0.020)	13.9 (0.002)

*測定値の単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、()内はppm

30

• A宅とB宅の比較



*測定値の単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$

31

本日の内容

- シックハウス症候群
- 化学物質への対策
- 化学物質の測定
- **あなたのおうちは大丈夫？**
- シックハウス症候群かな？

と思ったら...

32

室内空气中の化学物質



- ・ カーペット → ベンゼン、ウンデカンなど
- ・ 塩化ビニル製のおもちゃなど }
・ 化粧品、香水 }
→ フタル酸エステル、トルエンなど
- ・ カーテン → ホルムアルデヒド、トルエンなど
- ・ 衣類用防虫剤 → パラジクロロベンゼン、
ナフタレンなど
- ・ 殺虫剤 → ダイアジノン、フェノブカルブなど



33

本日の内容

- ・ シックハウス症候群
- ・ 化学物質への対策
- ・ 化学物質の測定
- ・ あなたのおうちは大丈夫？
- ・ **シックハウス症候群かな？**
と思ったら...

34

シックハウス症候群かも？ と思ったら...

家にいるときだけ症状がでる
家を離れると症状が緩和する...シックハウス症候群かも!?

1. 症状緩和のための治療行う

医師とじっくり相談し、異常を感じている部位の
専門医の診療を受け、症状緩和の措置をとりましょう。

2. 換気する

原因を低減、除去する必要があります。
外気が汚染されているという特殊な場合を除き、
最も有効で基本的な低減策は換気です。

35

3. 発生源を推定する

原因物質の発生源を減少させるか、発生した物質を
取り除くために、物質や発生源を把握する必要があります。

室内空気を測定する場合

- ・ 少なくとも10万円単位でお金がかかります
- ・ どんな化学物質がどのくらい室内にあるのかわかりますが、
症状の原因は特定できません

化学物質の測定を行わなくても
体調不良のきっかけから発生源を推定できます

- ・ どの部屋にいるときに症状が悪化するか？ ⇒ **場所の特定**
- ・ いつから症状がでたか？
- ・ 新しい家具やインテリアの購入？ ⇒ **原因の特定**

36

シックハウス症候群にならないために

1. 室内環境のチェックをしましょう
カビ・ダニ・化学物質の発生源はありませんか？
特定の環境下にいるときだけ症状が出ていませんか？
2. 原因物質はできるだけ取り除きましょう
最も有効な対策は換気を行うことです。
原因物質が発生しないような対策も必要です。
3. 日用品や食生活などのライフスタイルにも目を向けましょう
生活の中で化学物質は欠かせない物となっています。
ライフスタイルによって摂取する化学物質は大きく異なります。
4. 体の内側からも対策を行きましょう
化学物質は体内に蓄積され、許容値を超えたときに発症します。
蓄積された化学物質の一部は代謝機能により汗や尿として排出されます。
ストレスを減らし、規則正しい生活を送ることで代謝機能が上がります。

37

出典

- ・厚生労働省パンフレット
「健康な日常生活を送るために」
- ・国土交通省住宅局パンフレット
「快適で健康的な住宅で暮らすために」
- ・厚生労働省HP
「シックハウス（室内空気汚染問題）に関する
検討会資料」
- ・「シックハウス大辞典！
ーシックハウスにまつわる事あれこれー」
<<http://www.sick-house-daijiten.jp/>> 2019年1月15日アクセス

38