

化学物質負荷(－)

化学物質負荷(＋)

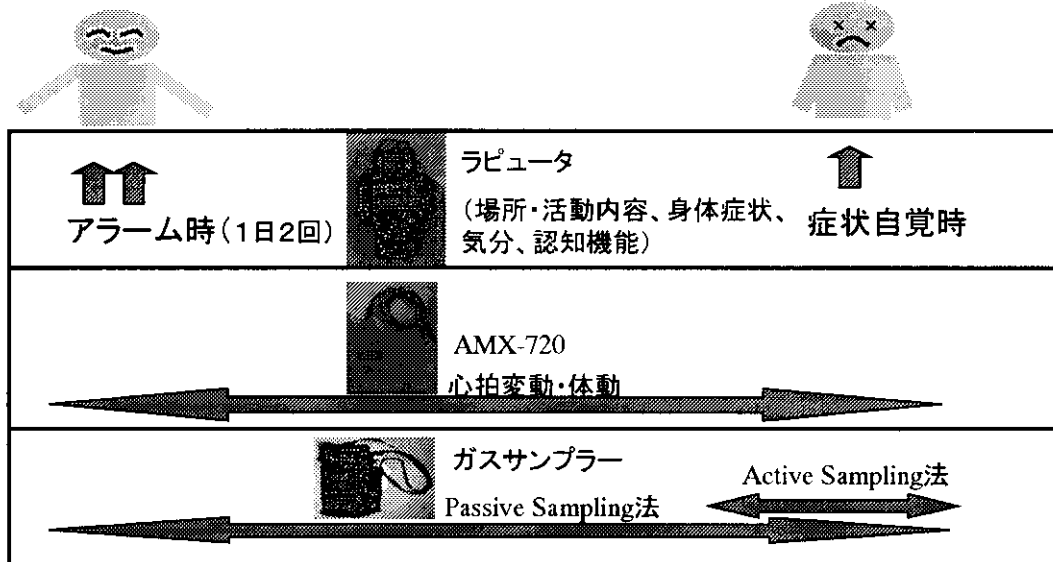


図3 方法

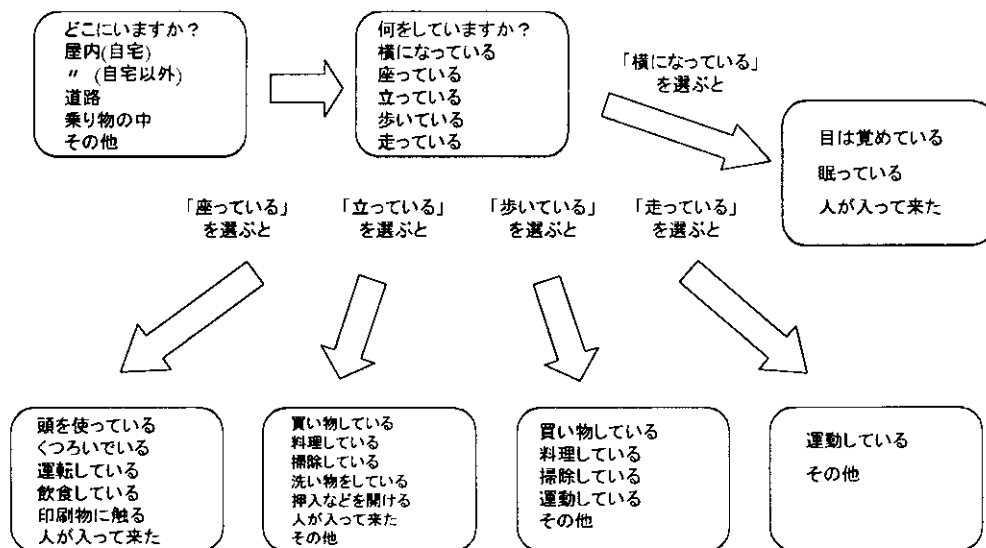


図4 場所・活動内容の入力方法

例:

頭痛

ナイ ヒドイ
左/右 and Enter..

全く痛くないとき

頭痛

ナイ ヒドイ
左/右 and Enter..

少し痛いとき

頭痛

ナイ ヒドイ
左/右 and Enter..

ひどく痛いとき

今のあなたに
どの程度
あてはまりますか?

疲労感,	関節の痛み,	目のかゆみ・異常,
集中できない,	筋肉の痛み,	皮膚のかゆみ・異常,
忘れっぽい,	吐き気,	めまい・立ちくらみ,
のどの痛み,	息切れ,	鼻水・鼻づまり,
頭痛,	腹痛,	動悸,
筋肉に力が入らない,	熱っぽい,	
はつらつとした,	うれしい,	楽しい,
暗い,	嫌な,	沈んだ,
気がかりな,	不安な,	心配な,

図5 症状の項目と入力方法

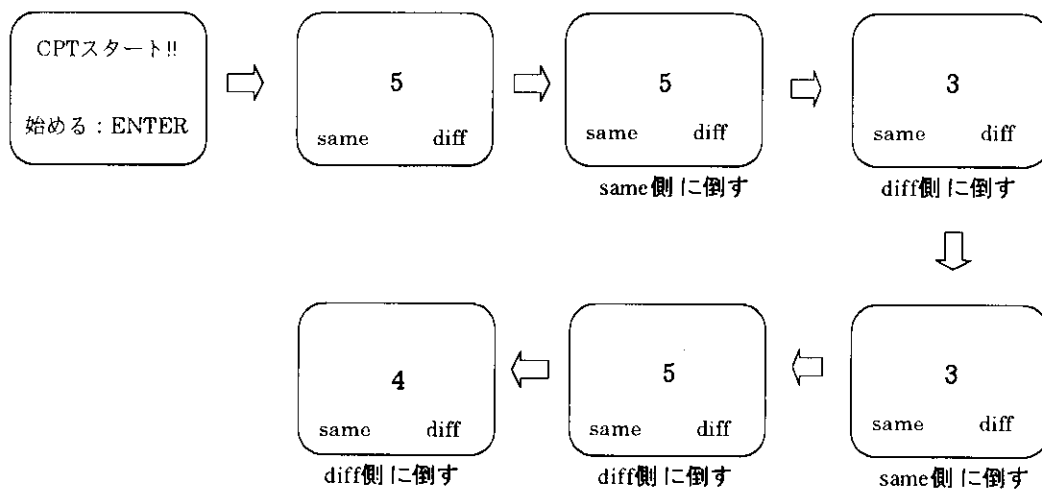


図6 CPTの入力方法

表1. 対象

		A.患者群	B.コントロール群
人数		n=7	n=5
性別	男性	n=3	n=1
	女性	n=4	n=4
学歴	大卒以上	n=2	n=
	短大・専門卒	n=3	n=
	高卒	n=2	n=
職業	(+)	n=2	n=3
	(-)	n=5	n=2
結婚	(+)	n=6	n=4
	(-)	n=1	n=1
年齢		31y.o.~47y.o.	33y.o.~43y.o.
	mean±SD	37.3±5.2	37.6±4.0

表2: 患者群プロフィール

	主訴	発症要因(自己申告)	精神疾患の合併
A1	微熱、胸痛、湿疹、吐き気、食欲不振、 不眠、腹痛、下痢	風邪をひいた後から	パニック障害
A2	咳、呼吸困難、胸痛、頭重感、しびれ、 肩と腕の痛み、倦怠感、舌の違和感	自宅新築	(-)
A3	めまい、吐き気、倦怠感、湿疹	防虫・防腐剤の使用された 木材の加工	(-)
A4	頭痛、倦怠感	ガス工事会社での業務	(-)
A5	目の痛み、不眠、情緒不安定、頭重感、 吐き気	自宅新築	(-)
A6	頭痛、めまい、関節痛、息苦しさ、 のどの痛み	2輪販売・修理の際の 有機溶媒	(パニック発作)
A7	咳、鼻水、のど、肺の締め付けられる感じ、 目の違和感、イライラ、頭重感	度重なる転居、タバコの煙	(パニック発作)

表3. 微量ガスサンプリング	
	微量ガスサンプリング
A1	化学物質全般の回避あり
A2	アルデヒド類(+)、VOC類(+)
A3	化学物質全般の回避あり
A4	化学物質全般の回避あり
A5	アルデヒド類(+)、VOC類(+)
A6	アルデヒド類(+)、VOC類(+)
A7	アルデヒド類(+)

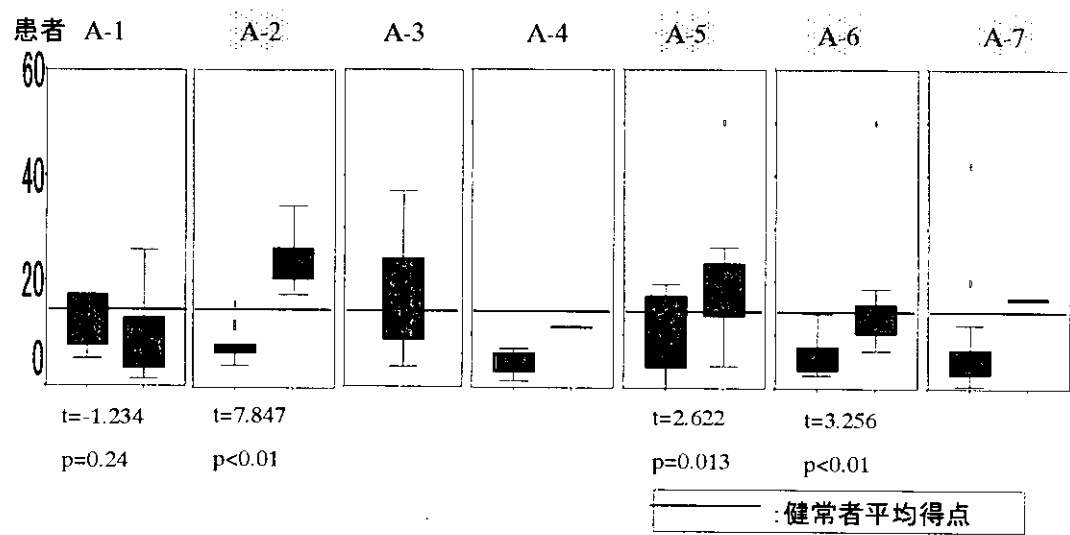


図7 身体症状得点 (左:アラーム時、右:症状自覚時)

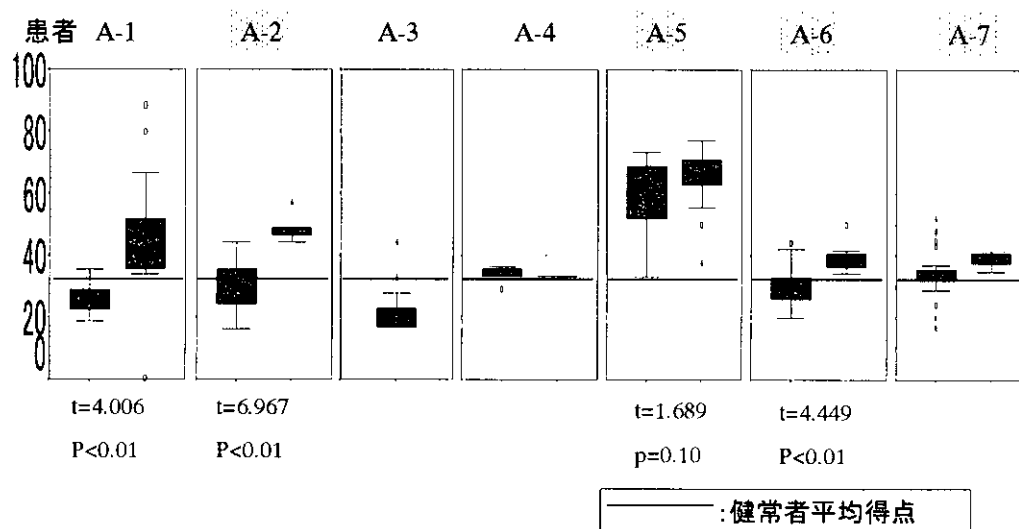


図8: 精神症状得点 (左: アラーム時、右: 症状自覚時)

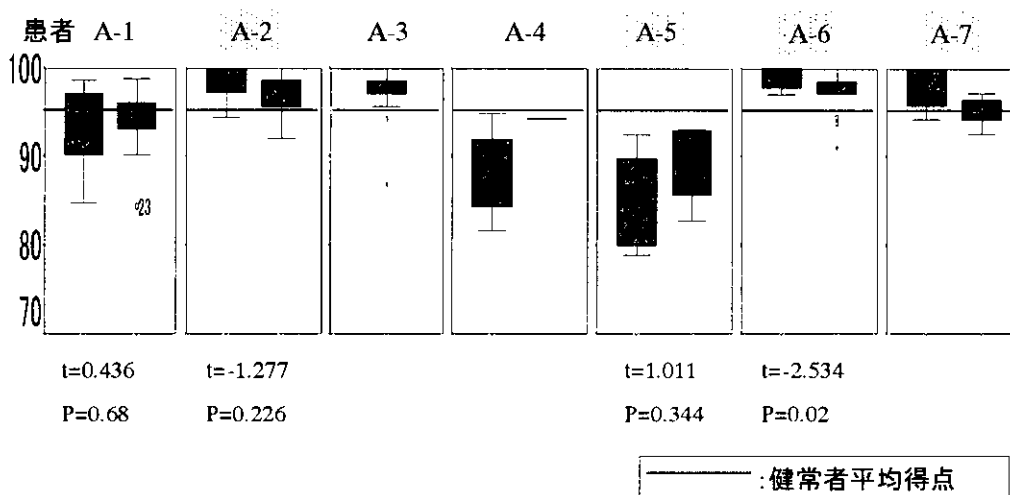


図9: CPT正答率 (左: アラーム時、右: 症状自覚時)

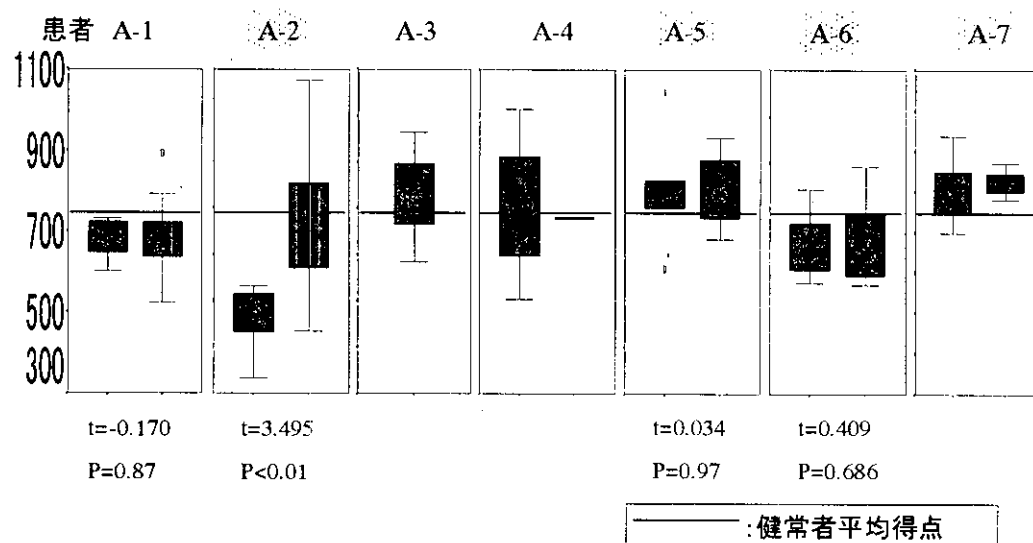


図10: CPT反応時間(左:アラーム時、右:症状自覚時)

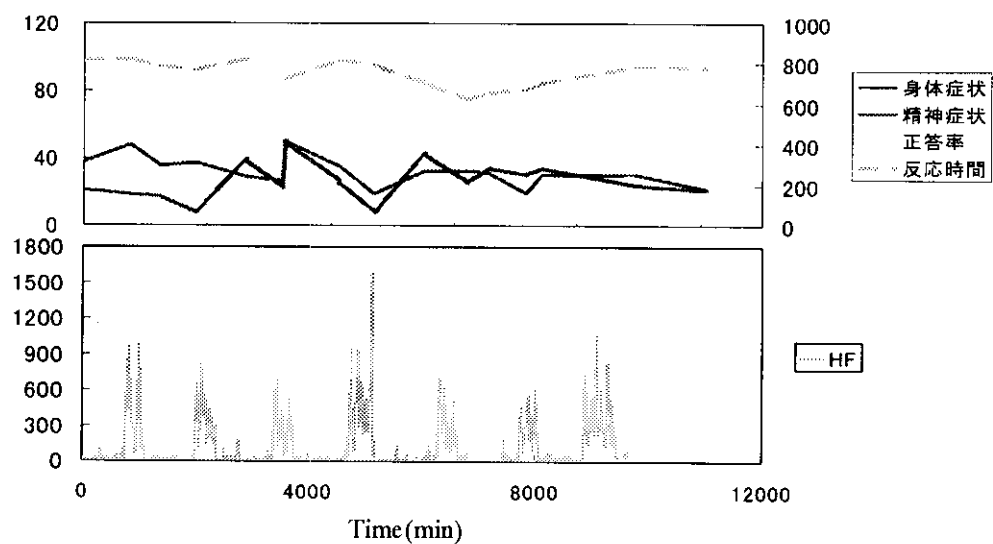


図11: 1週間の各測定指標の変化(健常者B-2)

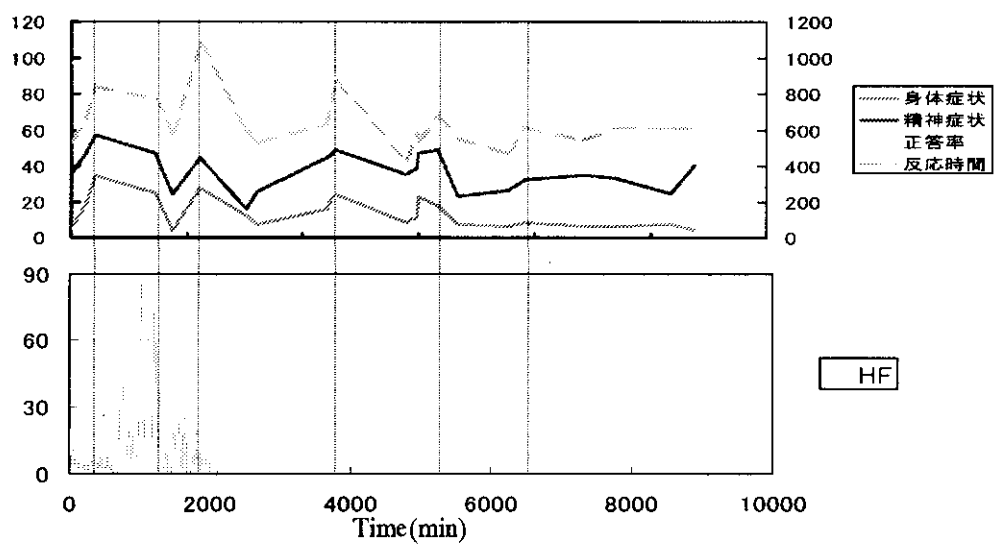


図12:1週間の各測定指標 の変化(患者A-2)

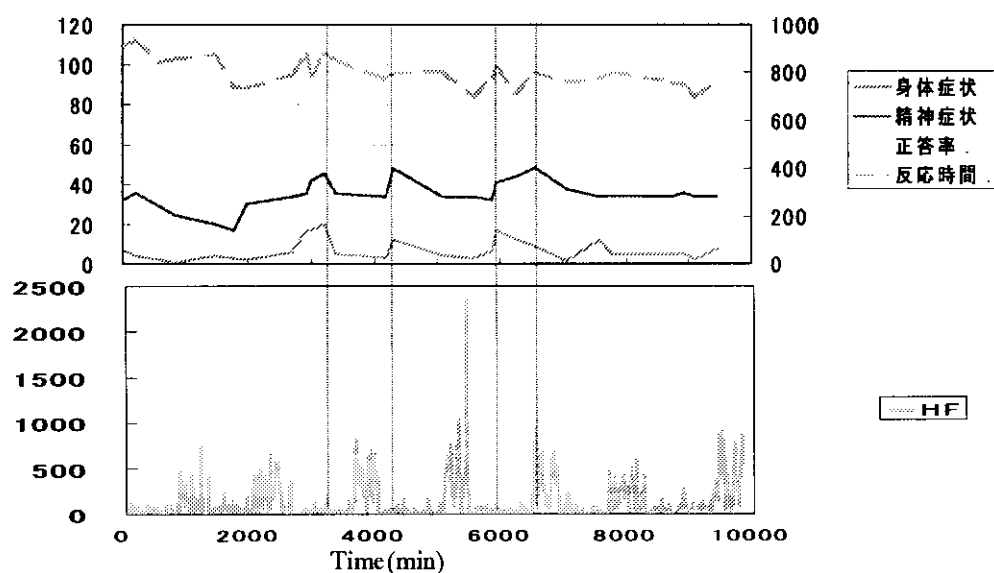


図13: 1週間の各測定指標 の変化(患者A-7)

表4:各患者ごとの測定指標間の相関

	身体vs精神	身体vs反応時間	身体vs正答	精神vs反応時間	精神vs正答	反応時間vs正答
A-1	-0.09	0.15	** -0.63	** -0.29	0.02	* -0.41
A-2	<u>-0.78</u>	** <u>0.77</u>	-0.10	** <u>0.57</u>	-0.10	-0.03
A-3	-0.15	0.55	0.05	-0.10	-0.29	0.10
A-4	-0.17	0.04	0.11	0.12	** -0.69	-0.21
A-5	** <u>0.49</u>	0.14	0.52	0.29	0.52	0.03
A-6	** <u>0.74</u>	0.22	-0.64	0.01	-0.31	-0.46
A-7	** <u>0.68</u>	0.21	-0.34	-0.02	-0.24	-0.49

有意水準 *5%未満

** 1%未満

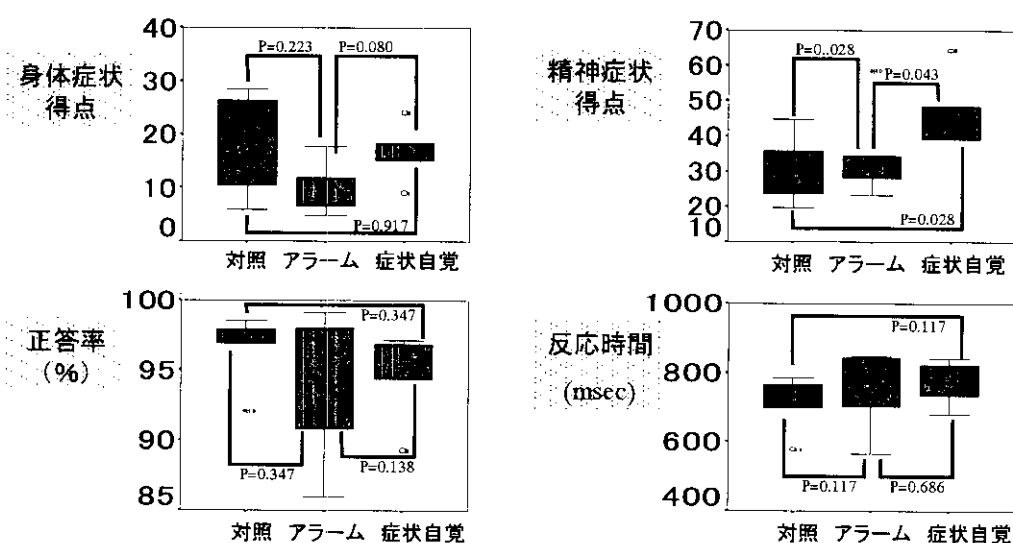


図14: 対照群(左)・患者群のアラーム時(中)と症状自覚時(右)の比較

IX. シックハウス症候群への有機溶剤の

関与に関する研究

放射線医学総合研究所緊急被ばく医療センター長 竹内 康浩
名古屋大学大学院医学研究科社会生命科学環境労働衛生学

上島 通浩

山田 哲也

糸原誠一朗

王 海蘭

市原 学

名古屋大学医学部保健学科検査技術科学専攻

柴田 英治

名古屋市衛生研究所

酒井 潔

大野 浩之

名古屋大学医学部環境皮膚科学

早川 律子

杉浦真理子

名古屋大学医学部第2内科

山木 健市

厚生労働科学研究費補助金（生活安全総合研究事業）
分担研究報告書

シックハウス症候群への有機溶剤の関与に関する研究

分担研究者 竹 内 康 浩

放射線医学総合研究所緊急被ばく医療センター長・名古屋大学名誉教授

研究協力者 上島通浩¹、山田哲也¹、糸原誠一郎¹、王 海蘭¹、市原 学¹、
柴田英治²、酒井 潔³、大野浩之³、早川律子⁴、杉浦真理子⁴、山木健市⁵

¹名古屋大学大学院医学研究科社会生命科学講座環境労働衛生学

²名古屋大学医学部保健学科検査技術科学専攻

³名古屋市衛生研究所

⁴名古屋大学医学部環境皮膚科学

⁵名古屋大学医学部第2内科

目次

1. はじめに
2. 一般住居内空気汚染物質の濃度と居住者の自覚症状との関係
3. 2-エチル-1-ヘキサノールによる室内空気汚染と自覚症状との関係
4. 室内汚染化学物質の国際比較
5. トリクロロエチレン曝露作業者に発生した皮膚および肝障害の解析
6. 平成13年度の研究のまとめ
7. 研究発表

1. はじめに

シックハウス症候群は、家屋などの新改築を契機に頭痛、目の痛み、倦怠感ほか種々の症状を訴える、病因・病態の詳細が不明な疾患である。建材などから発生するホルムアルデヒドなど揮発性有機化学物質濃度が通常の室内環境に比べて高い、新改築後の時期に発症する。いったん発症すると、化学物質に対して過敏となり、それまでには症状を感じなかったきわめて低濃度の曝露によっても症状が引き起こされ、患者は生活・行動の場が限定され著しい苦痛を感じるようになる。

我々は、シックハウス症候群の病態解明、診断治療法に関する研究班の一員として、室内空気汚染化学物質の中でも主として有機溶剤成分に注目し、病態の解明が進んでいる有機溶剤中毒と対比しつつ、以下の視点で研究を行ってきた。

第一の着眼点は、曝露を受けているどの化学物質に症状が由来するのかという点である。室内空気中の汚染物質は多岐にわたり、有機溶剤成分のほかにも一酸化炭素や二酸化炭素、窒素酸化物、種々の無機および有機粒子状物質等種々の種類がある。新改築後特有の問題である揮発性有機化学物質、特に刺激性の強いホルムアルデヒドが原因物質のひとつであることについてはほぼコンセンサスが得られているが、ホルムアルデヒド以外にどのような物質が原因となるのか、それはどのくらいの濃度で症状を引き起こすかについては、必ずしも十分には検討されていない。したがって、症状・疾病と曝露を受ける個別の化学物質との対応関係をひとつひとつ明らかにすることに留意した。

第二に、シックハウス症候群を「家屋の新改築を契機に発症した化学物質過敏症、すなわち、家屋の新改築を契機に化学物質に敏感になり、他の人にとっては無症状のきわめて低濃度の化学物質曝露によっても反応を呈する疾病」としたとき、感受性の個体差の存在が本疾病の病態の特徴のひとつといえる。この点で有機溶剤中毒は、従来、職場作業や嗜癖者など高濃度曝露を受けた個体が発症し、集団の曝露と発症との間には明確な量反応関係が見られると考えられてきた。しかし、これまでの研究で、有機溶剤中毒が疑われた症例の中に、疾病の原因として有機溶剤の関与が疑われながらも曝露と発症との間に量反応関係の少ない、感受性の個体差が大きいと考えられる事例の存在が明らかになってきている。こうした事例の危険要因、発症機序はシックハウス症候群と共通する可能性があり、職場の環境、生活習慣などと発症との関係を解析することで、シックハウス症候群の病態を解明し、あるいは病態解明の示唆を与えることが期待される。

こうした視点にもとづき、昨年度は一般家屋の居住者の自覚症状と曝露有機溶剤の種類・濃度との関連性について解析を行うとともに、シックハウス症候群患者の化学物質過敏性の獲得過程や機序に焦点を当てた症例検討を開始した。また、有機溶剤中毒とシックハウス症候群との異同を明らかにする視点から、日本産業衛生学会有機溶剤中毒研究会が作成した中毒症例データベースを用いて、有機溶剤中毒における自覚症状の解析を行い、高濃度慢性中毒の場合に見られる症状を明らかにした。さらに、有機溶剤への過敏な反応性の疑われる慢性中毒症例に注目し、疾患と曝露を受けた有機溶剤の種類や濃度について

整理した。発症に際し感受性の個体差が関与する有機溶剤中毒が疑われる疾患としては、中毒疹・肝障害（Stevens-Johnson 症候群）、両眼ペーチェット病、腸管囊腫様気腫、特発性血小板減少性紫斑病、多発性動脈周囲炎が、中毒及び中毒疑い症例を収集したデータベース中に見いだされた。

今年度は昨年度の研究結果をふまえ、下記の検討を行った。昨年度に引き続き、一般家屋の居住者の自覚症状と曝露有機溶剤の種類・濃度との関連について解析した。また、シックハウス症候群患者の症例検討を通して、これまで国内では室内空気汚染物質として注目されてこなかった、2-エチル-1-ヘキサノールによる室内汚染事例を明らかにした。さらに、この症例の背後にシックビルディング症状を訴える集団が潜在していることを明らかにした。第3番目には、シックハウス症候群と欧米で生まれた疾病概念であるシックビルディング症候群との異同を明らかにする観点から、日本とスウェーデンとの間の室内汚染化学物質濃度の2国間比較を行った。4番目に、量反応関係が少なく感受性の個体差の大きい事例として、トリクロロエチレン曝露作業者に発生した皮膚および肝障害の発生状況の解明が一定の進展をみた。以下、上記の諸課題について順にまとめ、最後に今年度のまとめを記す。

（倫理面への配慮）

本研究の実施にあたっては、研究対象者の自発的参加とインフォームドコンセントの取得を原則とした。対象者へは文書または口頭で十分に説明し、同意書へのサインまたは問診票の提出によって本人の同意を確認した。また、集団としてデータ解析を行う時点では、個人を特定しうる情報を削除した。

2. 一般住居内空気汚染物質の濃度と居住者の自覚症状との関係

2-A. 研究目的

近年、家屋の新築や改築に伴って建材中に含まれる化学物質が室内空气中に揮発し、それらがシックハウス症候群の原因となっていることが明らかとなってきた。昨年度は暖房期に、一般住宅の居住者を対象に自覚症状調査および空气中化学物質濃度測定を行いその関連性について考察したところであるが、今年度は引き続き冷房期に同様の調査を行った。

2-B 方法

(1) 調査対象

住居衛生に関して特に問題のない名古屋市内の一般住宅（主に保健所における子供のアレルギーとぜんそく相談者のうち、調査を希望する者の住宅）を、原則として各区1戸対象とした。

(2) 住居内空気汚染物質測定方法

実測対象箇所は、寝室、台所、外気とした。測定を行った物質名を表1に示した。カルボニル化合物は、DNPH パッシブサンプラー（Aldehyde Diffusive Sampling Device, Supelco）で採取後、アセトニトリルで溶出して、高速液体クロマトグラフ法（HPLC）で分析した。揮発性有機化合物は、パッシブサンプラー（有機溶媒用、柴田科学）で採取後、二硫化炭素で溶出して、ガスクロマトグラフィー質量分析法（GC-MS）で分析した。

表1 測定対象物質

(カルボニル化合物)	(揮発性有機化合物)	
ホルムアルデヒド	メチルエチルケトン	スチレン
アセトアルデヒド	酢酸エチル	o-キシレン
アセトン	n-ヘキサン	p-ジクロロベンゼン
アクロレイン	クロロホルム	m, p-キシレン ²⁾
プロピオンアルデヒド	1,2-ジクロロエタン	
クロトンアルデヒド	1,1,1-トリクロロエタン	
ブチルアルデヒド	n-ブタノール	
ベンズアルデヒド	ベンゼン	
イソバレルアルデヒド	四塩化炭素	
バレルアルデヒド	トリクロロエチレン	
p-トルアルデヒド	メチルイソブチルケトン	
m, o-トルアルデヒド ¹⁾	トルエン	
ヘキサアルデヒド	酢酸ブチル	
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	テトラクロロエチレン	

- (注) 1) 現在の HPLC の分析条件では m-トルアルデヒドと o-トルアルデヒドの分離ができないため、m-と o-トルアルデヒドの合計を算出した。
- 2) 現在の GC-MS の分析条件では m-キシレンと p-キシレンの分離ができないため、m-と p-キシレンの合計を算出した。

(3) 居住者の健康調査

「健康調査票」(表 3)に基づいて、調査対象宅の住人から聞き取りを行った。55 名(年齢 0-70 歳、平均 26.4 ± 18.9 歳)より回答を得た。対象者の内訳を表 2 に示す。この調査票で、喫煙歴、飲酒歴、既往歴、職業、アレルギー疾患、服薬、ペットの飼育、在宅時間、39 の自覚症状の有無をチェックした。

表 2 健康調査対象者

	～15 歳	16 歳～	計
男	10	15	25
女	11	19	30
計	21	34	55

(4) 統計処理

各自覚症状の有無(有=1、無=0)を目的変数、その住居で検出された各住居内空気汚染物質の濃度を説明変数として、ロジスティック解析を行った。

2-C 結果

(1) 自覚症状

聞き取り調査で「症状あり」と回答した自覚症状項目別の人数を表 3 に示す。

「鼻が刺激される」「のどの調子がおかしい」といった粘膜刺激症状を訴えるものが多くみられた。また「頭が重い」「よった感じがする」といった中枢神経症状や、微熱がでる、ひきつけをおこしたという訴えも比較的多くみられた。

表3 健康調査票および家での各自覚症状項目に「症状あり」と回答した人数

0	記入日		
1	氏名		
2	生年月日		
3	喫煙歴	0) 非喫煙 1) 喫煙(本数, 喫煙開始年齢) 2) 以前吸っていた(本数)	
4	飲酒歴	0) 無 1) 有(エタノール量)	
5	既往歴	0) 無 1) 有(病名, 治療期間)	
6	職業		
7	現在のアレルギー疾患	1) 喘息 2) 皮膚炎(アトピー性, その他) 3) 花粉症(アトピー性鼻炎) 4) 食物性アレルギー-(そば, 牛乳, 卵, その他の原因食物) 5) 薬物アレルギー-(原因薬剤) 6) その他	
8	過去のアレルギー疾患	1) 喘息 2) 皮膚炎(アトピー性, その他) 3) 花粉症(アトピー性鼻炎) 4) 食物性アレルギー-(そば, 牛乳, 卵, その他の原因食物) 5) 薬物アレルギー-(原因薬剤) 6) その他	
9	現在の服薬	0) 無 1) 有(薬名)	
10	ペットの飼育	0) 無 1) 有(飼育場所, 種類)	
11	平日の在宅時間		「症状あり」と回答した人数
12	家での症状	1) 頭が重い 2) 吐き気がする 3) いやな夢ばかりみる 4) 仕事に集中できない 5) 心臓がドキドキする	8 4 4 1 1

6) 耳鳴りがする	2		
7) 眼がいたい	0		
8) 鼻が刺激される	11		
9) 臭いがわかりにくい	9		
10) せきが良く出る	1		
11) のどが痛い	0		
12) 変な味がする	2		
13) 皮膚がある	4		
14) 頭が痛む	0		
15) 顔がほてる	4		
16) 夜ぐっすり眠れない	4		
17) ひきつけを起こした	11		
18) 胸のしめつけ感があり痛い	3		
19) 体がだるい	4		
20) 眼がかすむ	2		
21) 鼻水がでる	6		
22) かびくさい	4		
23) ぜいぜいする	8		
24) のどの調子がおかしい	14		
25) 関節や体の節々が痛む	2		
26) 皮膚が痒くなる	1		
27) 頭がぼーっとする	7		
28) よった感じがする	11		
29) 行々する	2		
30) 立ち上がるとクラクラする	8		
31) 息苦しく感じる	7		
32) 微熱が出る	11		
33) 眼が痒くなる	3		
34) くしゃみが出る	1		
35) ペンキや接着剤のにおいがする	5		
36) たんが良くでる	1		
37) 口がかわく	4		
38) 手足などがしびれる	6		
39) じんましんがでる	2		
13 13	その他の症状	0) 無	1) 有

(2) 住居内空気汚染物質濃度

結果を表 4～表 9 に示す。

室内濃度指針値が設定されている物質については、居間・寝室でホルムアルデヒドおよび p-ジクロロベンゼンの濃度指針値（それぞれ $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超える住居が 1 軒みられた他は指針値以下であった。

(3) 自覚症状と住居内空気汚染物質濃度との関連

ロジスティック解析の結果、いずれかの自覚症状と有意な関連性 ($p<0.05$) の認められた 3 物質について表 10 に示した。

居間においては、「のどの調子がおかしい」という症状とホルムアルデヒド濃度、また「イライラする」という症状とアセトン濃度との間に有意な関連が認められた。

寝室においては、「咳がよく出る」という症状とホルムアルデヒド濃度、また「のどの調子がおかしい」という症状とアセトン濃度との間に有意な関連が認められた。

外気においては、「微熱が出る」という症状とアセトアルデヒド濃度の間に有意な関連が認められた。

有意な結果ではなかったものの、その物質の濃度が高い傾向にある住居に居住する住民において訴えが多い傾向にあった自覚症状 ($0.05<p<0.1$) については、表中に p 値を記載して示した。表に示した 3 物質以外については、このような傾向を示す症状は認められなかった。

表 4 空気中カルボニル化合物濃度（2001 年度冷房期、居間）

化合物	n	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	算術平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	幾何平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND 値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ホルムアルデヒド	18	153	5	38.7	23.5	1
アセトアルデヒド	18	35	ND	10.0	6.4	2
アセトン	18	21	ND	8.3	6.5	2
アクロレイン	18	ND	ND	2.3	2.3	2
プロピオンアルデヒド	18	8	ND	3.2	2.9	2
クロトンアルデヒド	18	ND	ND	2.9	2.9	3
ブチルアルデヒド	18	ND	ND	3.0	3.0	3
ペンソアルデヒド	18	7	ND	4.5	4.4	4
イソバレルアルデヒド	18	ND	ND	3.5	3.5	4
バレルアルデヒド	18	ND	ND	3.5	3.5	4
p-トルアルデヒド	18	ND	ND	4.9	4.9	5
m, o-トルアルデヒド	18	11	ND	5.4	5.2	5
ヘキサアルデヒド	18	16	ND	4.9	4.6	4
2,5-ジメチルベンズアルデヒド	18	ND	ND	5.5	5.5	5

ND：定量下限値未満

表 5 空気中カルボニル化合物濃度 (2001 年度冷房期、寝室)

化合物	n	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	算術平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	幾何平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND 値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ホルムアルデヒド	18	148	8	50.0	35.1	1
アセトアルデヒド	18	33	2	9.8	6.3	2
アセトン	18	21	2	9.1	7.2	2
アクロレイン	18	2	2	2.3	2.3	2
プロピオンアルデヒド	18	7	2	3.0	2.8	2
クロトンアルデヒド	18	3	3	2.9	2.9	3
ブチルアルデヒド	18	3	3	3.0	3.0	3
ペンソアルデヒド	18	12	4	4.8	4.6	4
イソバレルアルデヒド	18	4	4	3.5	3.5	4
バレルアルデヒド	18	4	4	3.6	3.5	4
p-トルアルデヒド	18	5	5	4.9	4.9	5
m, o-トルアルデヒド	18	11	5	5.4	5.2	5
ヘキサアルデヒド	18	14	4	5.1	4.7	4
2, 5, -ジメチルペンソアルデヒド	18	5	5	5.5	5.5	5

ND : 定量下限値未満

表 6 空気中カルボニル化合物濃度 (2001 年度冷房期、外気)

住居	n	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	算術平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	幾何平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND 値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
化合物						
ホルムアルデヒド	18	8	1	4.5	4.2	1
アセトアルデヒド	18	3	2	2.1	2.1	2
アセトン	18	9	2	3.1	2.9	2
アクロレイン	18	2	2	2.3	2.3	2
プロピオンアルデヒド	18	2	2	2.4	2.4	2
クロトンアルデヒド	18	3	3	2.9	2.9	3
ブチルアルデヒド	18	3	3	3.0	3.0	3
ペンソアルデヒド	18	4	4	4.3	4.3	4
イソバレルアルデヒド	18	4	4	3.5	3.5	4
バレルアルデヒド	18	4	4	3.5	3.5	4
p-トルアルデヒド	18	5	5	4.9	4.9	5
m, o-トルアルデヒド	18	12	5	5.4	5.4	5
ヘキサアルデヒド	18	4	4	4.1	4.1	4
2, 5, -ジメチルペンソアルデヒド	18	5	5	5.5	5.5	5

ND : 定量下限値未満

表 7 空气中揮発性有機化合物濃度（2001 年度冷房期、居間）

化合物	n	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	算術平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	幾何平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND 値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
メチルエチルケトン	18	11.9	ND	4.4	3.1	0.5
酢酸エチル	18	29.0	ND	6.7	4.1	1.4
n-ヘキサン	18	6.7	ND	3.8	3.7	3.6
クロロホルム	18	1.7	ND	1.5	1.5	1.4
1,2-ジクロロエタン	18	1.7	ND	0.4	0.2	0.1
1,1,1-トリクロロエタン	18	1.3	ND	0.5	0.4	0.4
n-ブタノール	18	38.2	ND	9.1	5.8	1.6
ベンゼン	18	0.8	ND	0.3	0.3	0.3
四塩化炭素	18	2.7	ND	0.5	0.4	0.3
トリクロロエチレン	18	ND	ND	ND	ND	0.5
メチルイソブチルケトン	18	5.7	ND	1.4	0.8	0.3
トルエン	18	38.0	4.6	17.7	15.3	1.3
酢酸ブチル	18	6.5	ND	1.5	0.7	0.3
テトラクロロエチレン	18	29.3	ND	2.0	0.1	0.1
m, p-キシレン	18	207	ND	14.8	3.2	0.7
スチレン	18	2.3	ND	0.8	0.3	0.1
o-キシレン	18	96.4	ND	7.5	1.3	0.4
p-ジクロロベンゼン	18	2307	ND	144	4.7	0.1
キシレン混合物*	18	310	ND	22.6	4.4	0.9

ND：定量下限値未満

表 8 空气中揮発性有機化合物濃度（2001 年度冷房期、寝室）

化合物	n	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	算術平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	幾何平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND 値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
メチルエチルケトン	18	8.0	ND	3.4	2.5	0.5
酢酸エチル	18	23.5	ND	5.2	3.7	1.4
n-ヘキサン	18	15.0	ND	4.2	3.9	3.6
クロロホルム	18	1.7	ND	1.5	1.5	1.4
1,2-ジクロロエタン	18	1.0	ND	0.3	0.2	0.1
1,1,1-トリクロロエタン	18	1.2	ND	0.5	0.4	0.4
n-ブタノール	18	70.1	ND	11.0	5.4	1.6
ベンゼン	18	0.9	ND	0.3	0.3	0.3

四塩化炭素	18	2.9	ND	0.5	0.4	0.3
トリクロロエチレン	18	0.9	ND	0.6	0.5	0.5
メチルイソブチルケトン	18	3.2	ND	1.0	0.7	0.3
トルエン	18	33.1	3.9	16.1	14.2	1.3
酢酸ブチル	18	13.7	ND	1.5	0.5	0.3
テトラクロロエチレン	18	3.5	ND	0.5	0.1	0.1
m, p-キシレン	18	41.2	ND	5.5	2.9	0.7
スチレン	18	2.9	ND	1.0	0.5	0.1
o-キシレン	18	18.3	ND	2.9	1.1	0.4
p-ジクロロベンゼン	18	2034	ND	139	5.9	0.1
キシレン混合物*	18	60.8	ND	8.4	4.0	0.9

ND：定量下限値未満

表 9 空气中揮発性有機化合物濃度（2001 年度冷房期、外気）

化合物	n	最大値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	最小値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	算術平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	幾何平均 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND 値 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
メチルエチルケトン	18	9.2	ND	3.2	2.1	0.5
酢酸エチル	18	8.1	ND	2.9	2.5	1.4
n-ヘキサン	18	3.6	ND	3.6	3.6	3.6
クロロホルム	18	1.4	ND	1.4	1.4	1.4
1,2-ジクロロエタン	18	1.8	ND	0.4	0.2	0.1
1,1,1-トリクロロエタン	18	2.4	ND	0.6	0.5	0.4
n-ブタノール	18	12.7	ND	3.2	2.3	1.6
ベンゼン	18	0.4	ND	0.3	0.3	0.3
四塩化炭素	18	2.8	ND	0.5	0.4	0.3
トリクロロエチレン	18	1.2	ND	0.6	0.6	0.5
メチルイソブチルケトン	18	2.9	ND	0.6	0.5	0.3
トルエン	18	29.2	4.8	11.2	9.8	1.3
酢酸ブチル	18	6.2	ND	0.7	0.4	0.3
テトラクロロエチレン	18	2.8	ND	0.3	0.1	0.1
m, p-キシレン	18	9.0	ND	2.6	1.8	0.7
スチレン	18	1.4	ND	0.4	0.2	0.1
o-キシレン	18	3.7	ND	0.9	0.6	0.4
p-ジクロロベンゼン	18	33.3	ND	5.1	1.7	0.1
キシレン混合物*	18	13.0	ND	3.5	2.3	0.9

ND：定量下限値未満