

入した。変異の導入には下記のPrimerを使用した。
 64C>T, 5'-ACTCCTGGTTCAGTGCACCCTA
 ACAC-3'; 516G>T, 5'-CACCTTCCTCTCCAT
 TCCATTACCGCCAAC-3'; 777C>A, 5'-CCTGG
 ACCCCAGAGCCCCCAAGGAC-3'; 785A>G,
 5'-CCAGCGCCCCAGGGACCTCATCGA-3';
 1459C>T, 5'-CAACATACCAGATCTGCTTCC
 TGCCCCGC-3'

これらのCYP2B6 cDNAを哺乳動物細胞発現ベ
 クターpcDNA-DEST40にGateway法でサブクロー
 ニングし、COS-1細胞で一過性に発現させて
 Microsome画分を調製した。酵素機能の解析には
 CYP2B6に特異的な基質である
 7-Ethoxy-4-Trifluoromethylcoumarin (ETFMC)を
 Probeとして用いた。また、CYP2B6 Peptide (アミ
 ノ酸残基265-276)に対する抗ヒトCYP2B6抗体
 (Affiniti Research Products)を用いるWestern Blotに
 よりCYP2B6タンパク質を定量した。

市販されているヒト正常肝臓 Total RNA
 (BioCain Institute) 10検体について、High-capacity
 cDNA Archive Kit (Applied Biosystems)を用いて逆
 転写を行い、Real-time PCR (Applied Biosystems
 Prism7700)でCYP2B6およびCAR mRNA発現量を
 定量した。得られた結果はβ-Actin mRNA発現量で
 正規化した。

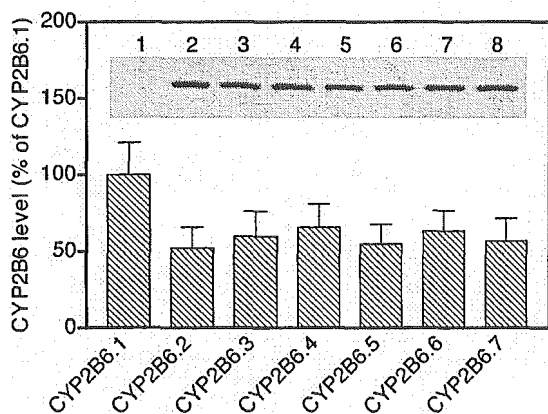


図1 COS-1細胞で発現させたCYP2B6のタン
 パク質発現量

SDS-PAGEで分離したMicrosomeタンパク質 (20
 μg)をPVDF Membraneに転写し、抗CYP2B6抗体
 -HRP標識抗ウサギIg抗体でCYP2B6タンパク質
 を検出した。Lane 1, Mock; lane 2, CYP2B6.1;
 lane3, CYP2B6.2; lane 4, CYP2B6.3; lane 5,
 CYP2B6.4; lane 6, CYP2B6.5; lane 7, CYP2B6.6;
 lane 8, CYP2B6.7.

C. 研究結果

現在までに報告されているCYP2B6遺伝子翻訳
 領域の主要なSNPs (64C>T, R22C; 777C>A, S259R;
 785A>G, K262R; 1459C>T, R487C; 516G>T;
 785A>G, Q172H; K262R; 516G>T; 785A>G;
 1459C>T, Q172H; K262R; R487C)を導入した
 CYP2B6 cDNAをCOS-1細胞で一過性に発現させ、
 CYP2B6タンパク質の発現量をWestern Blotで定量
 した (図1)。野生型CYP2B6の発現量 (2.7 pmol/mg
 microsomal protein)に対して、変異型CYP2B6発現
 量は野生型の52~83%であった。ウサギ網状赤血
 球を用いた*in vitro* 転写/翻訳実験では転写/翻訳速
 度に差異は認められないことから、変異型
 CYP2B6ではタンパク質の安定性が若干低下して
 いる可能性が示唆された。次に、ETFMC
 O-Deethylase活性を指標として変異型CYP2B6の
 機能変化について検討を行った結果、0.5 μMおよ
 び50 μMの基質濃度において CYP2B6.4、
 CYP2B6.5、CYP2B6.6およびCYP2B6.7では野生型
 と比較してCYP2B6タンパク質あたりの活性が有
 意に増加することが明らかになった (図2)。さら
 に、速度論的な解析を行った結果、野生型CYP2B6
 の Vmax および Vmax/Km はそれぞれ 3.9
 pmol/min/pmol CYP2B6、0.7 μl/min/pmol CYP2B6
 であるのに対し、CYP2B6.4、CYP2B6.6および
 CYP2B6.7のVmaxは有意に増加 (2.0~2.6倍)する

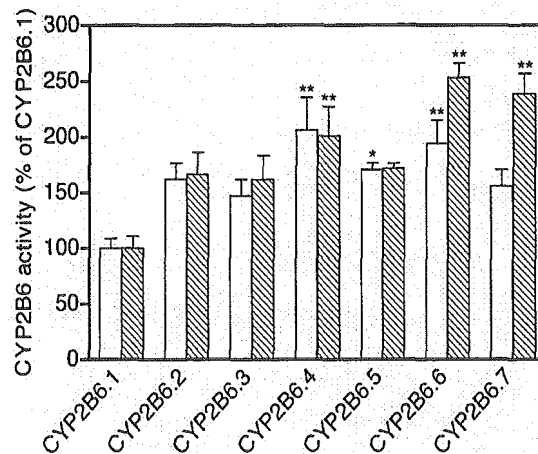


図2 COS-1細胞で発現させた野生型および
 変異型CYP2B6の7-Ethoxy-4-trifluoromethyl-
 coumarin O-deethylation活性

野生型および変異型CYP2B6タンパク質あたりの
 ETFMC O-deethylation活性をCYP2B6.1に対
 するPercentageで示した (Open Bar, 基質濃度
 0.5 μM; Hatched Bar, 50 μM)

*, p < 0.05, **, p < 0.01 versus CYP2B6.1.

表2 野生型および変異型 CYP2B6 の 7-Ethoxy-4-trifluoromethylcoumarin O-deethylase 活性

Variant	Km (μ M)	Vmax (pmol/min/pmol CYP2B6)	Vmax/Km (μ l/min/pmol CYP2B6)
CYP2B6.1	5.50 \pm 0.44	3.93 \pm 0.45	0.72 \pm 0.07
CYP2B6.2	6.28 \pm 0.51	6.52 \pm 0.77	1.04 \pm 0.08
CYP2B6.3	6.36 \pm 0.72	6.31 \pm 0.82	1.01 \pm 0.12
CYP2B6.4	6.01 \pm 0.55	7.72 \pm 1.04**	1.30 \pm 0.20**
CYP2B6.5	5.71 \pm 0.19	6.60 \pm 0.20	1.16 \pm 0.02*
CYP2B6.6	7.71 \pm 0.29*	10.3 \pm 0.54**	1.34 \pm 0.07**

ことが明らかになった (表2)。また、Vmax/Kmで比較すると、CYP2B6.4, CYP2B6.5, CYP2B6.6およびCYP2B6.7で野生型CYP2B6よりも有意に高い値が得られた (1.6~1.9倍)。

一方、CYP2B6遺伝子およびCAR遺伝子の発現量の個体差を明らかにするため、入手可能なヒト肝臓Total RNA中のCYP2B6およびCAR mRNA発現量を10検体について定量した結果、標準偏差はそれぞれ0.43, 0.27であり、最大で3.7倍 (CYP2B6)、3.4倍 (CAR)の個体差が認められた。

D. 考察

Cytochrome P450は環境化学物質や医薬品等の生体異物の代謝に関わる重要な酵素であり、SNPに起因する酵素機能の変化は化学物質に対するヒトの応答性に重大な影響を及ぼし得る。現在までのところ、環境化学物質の代謝に対するCytochrome P450のSNPの影響に関しては非常に

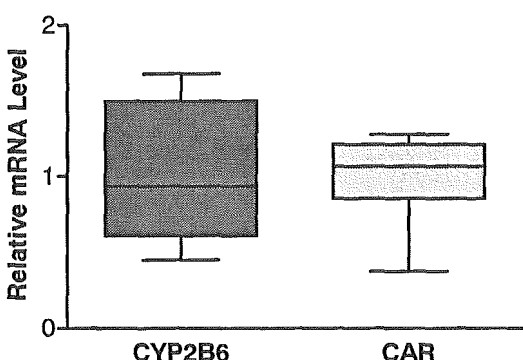


図3 ヒト肝臓CYP2B6およびCAR mRNA発現量の個体差

ヒト肝臓Total RNA中のCYP2B6およびCAR mRNAをReal-time PCRで定量し、 β -Actin mRNA量で正規化した。

限られた情報しか得られていないが、医薬の分野ではCytochrome P450をはじめとする様々な遺伝子のSNP情報をもとに副作用の発現を予測し、投薬を最適化するための研究が積極的に進められており、環境化学物質の分野においても遺伝的多型を考慮したリスクアセスメントが早晚必要となるであろう。

本研究では、Cytochrome P450の一分子種であり、Aflatoxin B1や6-Aminochrysene、7,12-Dimethylbenz[a]anthracene等の発がん物質やChlorpyrifos等の農薬の代謝に関与するCYP2B6に着目し、SNPによる酵素機能の質的な変化と酵素の量的な差異を検討した。その結果、Lys262Arg (785A>G)のアミノ酸置換によってCYP2B6タンパク質あたりのVmaxが野生型の2.0~2.6倍に増加することが明らかになった。この785A>GのSNPを含むAllele、CYP2B6*4, CYP2B6*6およびCYP2B6*7の日本人のAllele Frequencyはそれぞれ0.093, 0.164, 0と報告されている。CYP2B6はChlorpyrifosのDesulfuration、すなわちOxon体への代謝活性化に関与するCytochrome P450分子種であり (Tang et al., 2001)、同じ反応を触媒するCYP3A4の寄与を考慮する必要があるものの、CYP2B6*4あるいはCYP2B6*6の遺伝子型のヒトがChlorpyrifosの代謝活性化能の高い集団を構成する可能性が考えられる。一方、CYP2B6 mRNA発現量では、最大で3.7倍の個体差が存在した。CYP2B6の転写制御因子と考えられるCARについても同程度 (最大3.4倍)の個体差が認められた。mRNA量が必ずしもタンパク質発現量と相関するわけではないが、CYP2B6発現量の約4倍の個体差とSNPによる酵素活性の約2倍の増加によって相乗的に個体差が増大する可能性も考慮しなければならないであろう。

E. 結論

室内環境化学物質に対する応答性を規定する遺伝的な要因を明らかにする目的でCYP2B6のSNPが酵素機能に及ぼす影響を検討し、Lys262Argのアミノ酸置換によって酵素機能が亢進することが明らかになった。また、CYP2B6およびCAR遺伝子の発現量についてはそれぞれ最大で3.7倍、3.4倍の個体差が認められた。このようなCYP2B6の質的および量的な差異が様々な室内環境化学物質に対する応答性の個体差に及ぼす影響について今後さらに検討を進める必要があると考えられる。

引用文献

- Hiratsuka M, Takekuma Y, Endo N, Narahara K, Hamdy SI, Kishikawa Y, Matsuura M, Agatsuma Y, Inoue T, Mizugaki M (2002) Allele and genotype frequencies of CYP2B6 and CYP3A5 in the Japanese population. *Eur J Clin Pharmacol* 58: 417-421.
- Lang T, Klein K, Fischer J, Nussler AK, Neuhaus P, Hofmann U, Eichelbaum M, Schwab M, Zanger UM (2001) Extensive genetic polymorphism in the human CYP2B6 gene with impact on expression and function in human liver. *Pharmacogenetics* 11: 399-415.
- Tang J, Cao Y, Rose RL, Brimfield AA, Dai D, Goldstein JA, Hodgson E (2001) Metabolism of chlorpyrifos by human cytochrome P450 isoforms and human, mouse, and rat liver microsomes. *Drug*

Metab Dispos 29: 1201-1204.

F. 健康機器管理情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

Jinno H, Tanaka-Kagawa T, Makino Y, Matsushima E, Hanioka N, Ando M (2003) Functional characterization of cytochrome P450 2B6 allelic variants. *Drug Metab Dispos.* 31: 398-403.

Jinno H, Tanaka-Kagawa T, Hanioka N, Ishida S, Saeki S, Soyama A, Itoda M, Nishimura T, Saito Y, Ozawa S, Ando M, Sawada J (2004)

Identification of novel alternative splice variants of human constitutive androstane receptor and characterization of their expression in the liver. *Mol Pharmacol* 65: 496-502.

2. 学会発表

香川(田中)聡子、神野透人、石田誠一、埴岡伸光、斎藤嘉朗、小澤正吾、西村哲治、成松鎮雄、澤田純一、安藤正典 ヒト肝臓における薬物代謝酵素関連遺伝子発現量の個体差に関する研究 フォーラム2003:衛生薬学・環境トキシコロジー (仙台)

H. 知的財産の出願・登録状況 (予定を含む)

なし

IV. 病院など多量放散施設における室内空气中化学物質の 調査と評価に関する研究

i) 環境調整室をもつ医療機関における空調システム内の汚染実態に関する研究

国立保健医療科学院 建築衛生部長 池田 耕一

ⅰ) 環境調整室を持つ医療機関における空調システム内の 汚染実態に関する実態調査

分担研究者 池田耕一 国立保健医療科学院 建築衛生部 部長
協力研究者 湯 懐鵬 新菱冷熱工業（株）中央研究所
長谷川あゆみ（株）住化分析センター 環境技術センター
塩津弥佳 国立保健医療科学院 建築衛生部（研究生）

研究要旨 13年度に環境調整室をもつ4つの医療機関において、患者動線にもつづいたサンプリングポイントを設定し、室内揮発性有機化合物濃度を調査した。この際、環境調整室とそれ以外の空間における揮発性有機化合物(以下 VOC と省略)濃度は大きくちがひ、環境調整室内の空気は化学物質濃度が適正に調整されていることが明らかとなった。今年度は、その際に調査ができなかった準揮発性有機化合物(以下、SVOC と省略)に注目した。特に、粉塵に付着した SVOC に注目し、ダクト内や空調フィルター内の汚染状況を把握し、粉塵に付着している SVOC を分析した。また、室内浮遊粉塵を採取し、それに付着している SVOC を分析し、関連を考察した。

一般空調が行われている部屋と環境調整室ともに、外気が空調機を通過後、室内に吹き出し口されるまでの間に、粉塵に付着している SVOC は少なくなっていた。特に環境調整室の場合は、HEPA フィルター通過後でほとんどが定量レベル以下となっていた。会議室は、吹き出し口に付着していた粉塵中の SVOC はかなり低減されているものの、吸い込み口の濃度が非常に高く 室内で発生源がかなりあるのではないかと推測された。浮遊粉塵に付着する SVOC は、吸引時間が少なかったため十分な捕集量を得ることができなかったが、吸い込み口で SVOC が高濃度に検出された会議室では、浮遊粉塵中濃度も比較的高く検出された。

A. 研究目的

空調システムの粉塵を採取し、粉塵に付着して存在している準揮発性有機化合物（SVOC）を測定し、空調システムによる汚染の実態を把握する。

- ②環境調整室空調機システム内
- ③会議室
- ④③の部屋に空気を供給している空調機より空気を供給している空調機内
- ⑤外気取り入れ口付近

B. 研究方法

1. 調査対象

環境調整室をもつ都内の医療機関の以下の場所

- ①環境調整室

2. 浮遊粉塵等採取方法および分析方法

清浄にした石英フィルターにて粉塵採取。また、この下流にエムポアディスク C18 をセットし、ガス状存在分も採取。吸引流速 5l/min で捕集し

た。サンプリング時間は、環境調整室が3時間、会議室は4時間であった。サンプリング時間が十分確保できなかったため、環境調整室ではポンプを3台、会議室では2台のポンプを使用し、採気量をかせいだ。採取前後の石英フィルターの重量は記録し、粉塵採取量を求めた。

抽出方法は、ジクロロメタンで超音波抽出を2回繰り返して、抽出液を窒素パージにて濃縮して行った。

分析は、ガスクロマトグラフィー質量分析（選択イオン検出）法で定量は内部標準法で行った。

3. 粉塵採取方法および分析方法

付着粉塵は、ブランク低減化処理をした石英ウール(1部位につき約0.15g)を使用し、対象部位を拭き取りし、拭き取った面積を記録した。

抽出方法は、ジクロロメタンで超音波抽出を2回繰り返して、抽出液を窒素パージにて濃縮して行った。

分析は、ガスクロマトグラフィー質量分析（選択イオン検出）法で、定量は内部標準法で行った。

（倫理面での配慮）

調査を依頼する医療機関に十分な調査内容に関して説明を行った上、調査の許可を得た。サンプリングに際しては、ポンプの音、サンプリングに必要な空間確保を必要最小限にする工夫を行った。特に空調機械室入室に当たっては、安全確認を十分行って実施した。

C. 研究結果と考察

1. 分析項目

採取したもののうち、検出されたもののみ定量した。主な物質は、フタル酸エステル類から、フタル酸ジエチル(DEP)、フタル酸ジブチル(DBP)、フタル酸ジ・2-エチルヘキシル(DEHP)、フタル酸ブチルベンジル(BBP) アジピン酸ジ・2-エチルヘキシル(DEHA) リン酸江エステル類から、リン酸トリブチル(TBP)、リン酸トリトリル(TTP)をなどで、これらを定量した。なお、本報告書ではブラン

ク以下はすべて「ND」と表記した。

2. 浮遊粉塵に付着しているSVOCについて

表1に結果を示す。環境調整室では、外気から室内へ供給されるためにおこなう処理の過程がことなるため、会議室に比べ、粉塵量・付着成分ともに非常に低濃度であった。

吸込み口でのSVOCが高濃度に検出された会議室では、浮遊粉塵中濃度も検出された。しかし、吸引時間が少なかったため捕集量が不足気味となった。

3. 調系統の粉塵に付着しているSVOCについて

表2に結果を示す。一般空調、環境調整室ともに、外気から空調機を通して室内に吹出す間にはかなりSVOCは除去されている。特に環境調整室の場合は、HEPAフィルター通過後でほとんどが定量レベル以下となっていた。

会議室は、吹き出す段階ではかなり低減されているものの、吸込み口の濃度が非常に高く室内で発生源がかなりあるのではないかと推測された。

E. 結論

1. 一般空調が行われている部屋と環境調整室ともに、外気から空調機を通して室内に吹出す間、粉塵に付着しているSVOCは少なくなっていた。
2. 特に環境調整室の場合は、HEPAフィルター通過後でほとんどが定量レベル以下となっていた。会議室は、吹き出す段階ではかなり低減されているものの、吸込み口の濃度が非常に高く室内で発生源がかなりあるのではないかと推測された。
3. 浮遊粉塵に付着するSVOCは、吸引時間が少なかったため十分な捕集量を得ることができなかったが、吸込み口でSVOCが高濃度に検出された会議室では、浮遊粉塵中濃度も比較的高く検出された。

会などを予定

F. 健康危機情報

特になし

G. 研究発表

1. 論文発表

日本建築学会論文報告集または空気調和衛生工学会論文集などを予定

2. 学会発表

日本建築学会大会または空気調和衛生工学

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

特になし

3. その他

特になし

表1 浮遊粉塵中のSVOC濃度

	会議室(新棟2F)			前室2(新棟2F 環境調整室)		
	粉塵中濃度 (ng/g)	空气中濃度(ng/m ³)		粉塵中濃度 (ng/g)	空气中濃度(ng/m ³)	
		粒子状	ガス状		粒子状	ガス状
DEP	8600	64	ND	360	1.1	1.6
DBP	35000	230	27	ND	ND	ND
BBP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DEHP	29000	210	ND	ND	ND	ND
DEHA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TBP	1400	8.5	24	410	2.9	ND
TTP	ND	ND	ND	ND	ND	ND

NDはブランク値以下

表2 空調機内・噴出し・吸い込み口などの付着粉塵中のSVOC

<一般空調系統>

単位:ng/m ²	空調機内			会議室		
	のプレ 外気 フィル タ取 入口 付通 近過 後		一般 空調 機内	会議 室吹 き出 し口	会 議室 ファ ンコ イル	会 議室 吸込 み口
DEP	ND		ND	ND	ND	4300
DBP	4800	→	3800	→	500	13000
BBP	10000		9300	→	600	28000
DEHP	66000		35000	→	5500	260000
DEHA	ND		ND	→	ND	4000
TBP	110		6100	→	38	310
TTP	2300		ND	→	ND	6600

<環境調整室>

単位:ng/m ²	空調機内			環境調整室	
	のプレ 外気 フィル タ取 入口 付通 近過 後	後活 性炭 フィル ター 通過	過H EPA フィル ター 通	前室 1・吹 出し 口	診察 室1・ 吸込 み口
DEP	ND	ND	ND	ND	ND
DBP	19000	→	4100	→	360
BBP	28000		ND	→	ND
DEHP	740000		13000	→	5100
DEHA	1200		ND	→	ND
TBP	570		ND	→	ND
TTP	4200		ND	→	ND

V. 室内空气中化学物質の低減化に関する技術的開発

- i) 発生源共存下におけるピーナッツ殻によるホルムアルデヒド吸収効果

千葉大学 工学部 青柳 象平

1) ホルムアルデヒド発生源共存下におけるピーナッツ殻による吸収効果

分担研究者 青柳象平 千葉大学工学部教授

内山茂久 国立医薬品食品衛生研究所

協力研究者 北尾奈穂子 千葉大学大学院自然科学研究科

研究要旨 シックハウス症の対策の一つとして、主たる原因物質ホルムアルデヒドの除去は重要な課題である。ピーナッツ殻がホルムアルデヒドを吸収する現象は13年度¹⁾、吸収のメカニズムに関する知見は14年度²⁾に報告した。今回は実用上の第一歩として、ホルムアルデヒドを放散する合板共存下における空气中濃度低減効果の検討を行った。定温下、充分量のピーナッツ殻を用いることにより明らかな濃度減少が認められた。

A. 研究目的

シックハウス症対策の一つとしてピーナッツ殻によるホルムアルデヒドの吸収・除去を検討する。閉鎖空間中、一定量のホルムアルデヒドガス存在下では殻による顕著な吸収が観測されるものの、実際に則した条件、例えば木製家具内部などホルムアルデヒド発生源共存下ではこれまで明瞭な濃度の減少が観察されていなかった。実用上、必ず発生源が共存するので、今回は発生源共存下での、吸収材によるホルムアルデヒド濃度減少を目指す。

B. 研究方法

1. ベニヤ板から発散する物置内のホルムアルデヒド濃度

間口 2.5m, 奥行 1.8m, 高さ 2m のスチール製物置に約 2 板分のベニヤ板(1.8×0.9m)を置き、ピーナッツ殻の無い場合と、床に敷き詰めた(350g)場合の、ホルムアルデヒド濃度を比較した。測定は 24 時間毎に DSD-DNPH を取り替えながらそれぞれ 1 週間続けた。測定期間中は扇風機で室内空気を

攪拌した。曝露したサンプラーからの溶出・HPLC 分析は前報³⁾と同様である。

2. ベニヤ板からのホルムアルデヒドの放散速度の測定

恒温庫(Advantec CI410)中、★および、★ ★級ベニヤ板、また、それぞれ尿素処理(吹付: 2.2mg/cm²)したものからのホルムアルデヒドの放散をフレックを用いて測定した。純空気のパージ流速は 50ml/min, サンプリング流速は 20ml/min であった。流出気体中のホルムアルデヒドは LpDNPH S10 により捕集した。

3. ベニヤ板から発生する恒温庫内のホルムアルデヒド濃度の経時変化

30℃に保った恒温庫に★ ★ ★級ベニヤ板(42.5×42.5cm, 厚さ 1.2cm)を入れ、ホルムアルデヒド濃度の経時変化を光音響検出器(Multi-gas Monitor 1314, INNOVA AirTech Instruments)で測定した。また、ピーナッツ殻のカセット(表裏網面 38×38cm, 厚さ 2.4cm, 殻 500g)及び、粉殻を入れたカセッ

ト(網目表裏36×36cm, 厚さ1cm, 粉量260g)を共存させた場合との比較を行った。

4. ベニヤ板から発生する恒温庫内のホルムアルデヒド濃度のDSD-DNPHによる測定

3.の実験と異なる点は合板を入れた後、庫内空気をファンで攪拌しながらDSD-DNPHを4時間曝露する点である。また、尿素含漬ピーナッツ殻(280g)を充填したカセットを共存させた場合の効果を測定した。

C. 研究結果及び考察

物置内のホルムアルデヒド濃度に対するピーナッツ殻の影響について、アセトアルデヒド、アセトンの結果も含め、表1に示す。

表1 物置内ホルムアルデヒド濃度に対するピーナッツ殻の影響

月/日	ホルムアルデヒド	アセトアルデヒド	アセトン	殻
10/30	80	18	170	なし
10/31	86	23	220	
11/1	63	28	340	
11/2	74	24	230	
10/27~11/2	82	20	140	
11/3	70	14	150	使用
11/4	99	18	160	
11/5	69	14	150	
11/6	81	17	170	
11/7	79	16	150	
11/8	98	18	140	
11/9	67	13	130	
11/3~11/9	75	11	52	
11/10	37	9.0	95	除去
11/11	34	7.1	82	

参考 物置:スチール製 間口2.5m, 置行1.8m, 高さ2m, ピーナッツ殻:350g,床に敷く, 扇風機で空気攪拌

濃度の値は日々の較差が激しく、殻を共存させた効果は見えて来ない。殻を共存させた日とさせない日との条件、特に温度が異なることが大きな原因と思われる。1週間通じた値で比較すると、条件の違いが多少平均化されるためか、殻を共存させた場合、濃度がやや

低い結果となっている。この点に関し、アセトアルデヒドとアセトンの濃度には、より明瞭な効果が現れている。これらのカルボニル化合物が検出される理由は明らかではない。しかし、殻がホルムアルデヒドのみならず、種々のカルボニル化合物を吸収することはむしろ当然と思われる。これまでの研究^{2,4)}から、殻による吸収は吸着平衡の性格が強いことが分かっている(図1)。

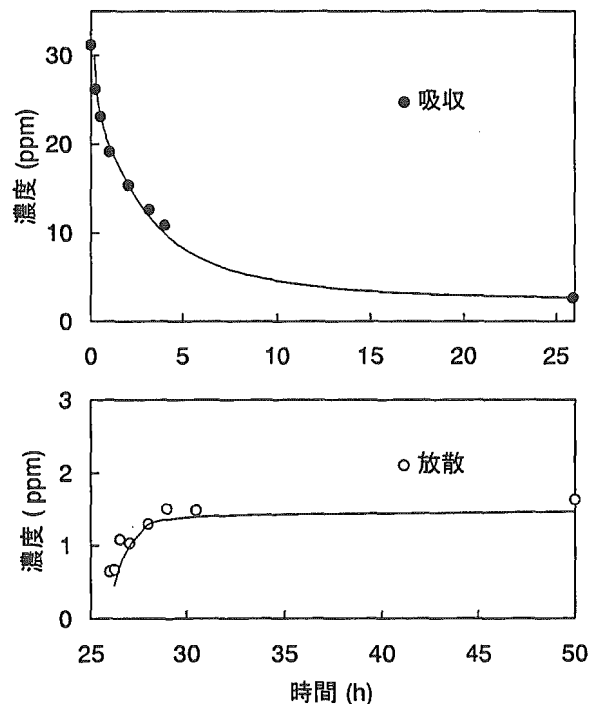


図1 同一ピーナッツ試料へのホルムアルデヒド吸着および脱着過程

合板からの放散についても同様なことが考えられる。殻が吸収してもその分、合板からの放散が進み、結果的に殻の効果が見えない可能性は高い。

以上の実験から、効果を調べる際、温度の影響を考慮することが極めて重要であることが予想される。そこで、合板からのホルムアルデヒドの放散に対する温度の影響を調べた。結果を図2に示す。放散量は温度と共に指数関数的に増大している。したがって殻による効果が小さければ温度の大幅な上昇により打ち消されることは充分あり得る。そ

れゆえ、殻による効果を調べるには一定温度下で測定することが不可欠である。

恒温(30℃)下、合板を発生源とするホルムアルデヒド濃度の推移は図3に示した。こ

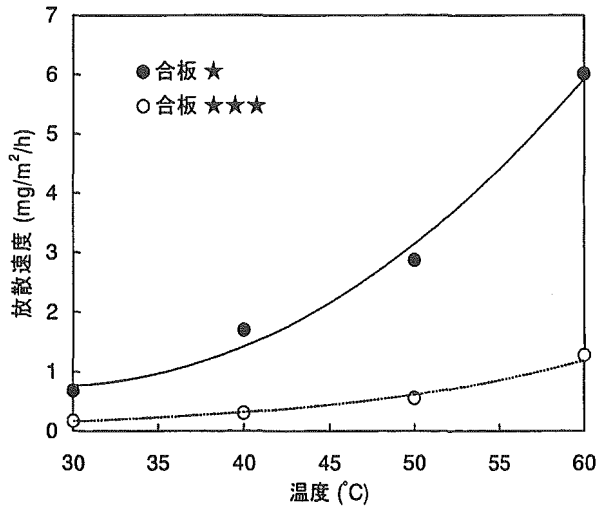


図2 合板からのホルムアルデヒド放散速度の温度依存性

では比較的多量(500g)の殻を空気との接触の良好な形で用い、庫内空気の攪拌は行っていない。合板からのホルムアルデヒド濃度の上昇は図に見られるように、殻による明瞭な抑制(約30%, 粉殻では約40%)が認められた。恒温下、充分量の殻を用い、空気との接触促進を計ることの重要性が確認された。

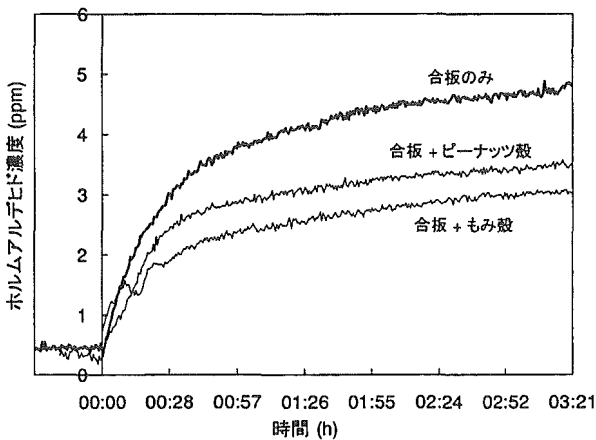


図3 合板を発生源とするホルムアルデヒド濃度の推移

続いて、同様の実験を庫内空気攪拌下で行った。ここでは実験開始時の条件を少しずつ変え、DSD-DNPHを4時間曝露して結果を比較した(表2)。

表2 合板を発生源とするホルムアルデヒド濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

放散により庫内飽和時	530
庫内を換気後測定開始	490
同上、但し室温から開始	400
室温から開始(殻共存)	130
室温から開始(含漬殻共存)	75

参考 庫内温度 30℃, ファンで空気攪拌
測定開始後 DSD/DNPH を 4 時間曝露

殻を共存させると、同一条件で共存させない場合に比べホルムアルデヒド濃度は約3分の1に減少している。この殻は前の吸収実験に用いたものをカセットのまま1日外気に曝し、吸着されたホルムアルデヒドを脱着させた後、再度用いたものである。さらに、尿素含漬殻を用いると5分の1以下に減少するという、顕著な効果が認められた。以上、限られた閉鎖空間における実験であったので、今後室レベルでの検討を要するが、実用化へ一歩を進めたものと考えている。

D. 結論

ホルムアルデヒドの吸収・放散は温度に著しく依存する。発生源共存の恒温下、充分量の殻を空気との接触が良好な形で用いることにより、注目すべき吸収・除去効果が得られた。吸収後は外気で放散させ、繰り返し使用出来る可能性がある。

この試みは従来捨てられていたピーナッツ殻等を特段の加工やエネルギーを加えることなく利用し、最終的には土に帰すことに意義がある。

E. 参考文献

- 1) 厚生科学研究研究費補助金「化学物質化敏感症等室内空气中化学物質に係わる疾病と総化学物質の存在量の検討と要因解明に関する研究」平成 13 年度研究報告書 p747.
- 2) 同上, 平成 14 年度研究報告書
- 3) 内山茂久, 金子敏郎, 田辺新一, 長谷川修司, 千葉市環境保健研究所年報, 6, 106 (1999).
- 4) 北尾奈穂子, 田中恒雄, 青柳象平, 内山茂久, 安藤正典, 第 44 回大気環境学会年会 平成 2003 年 9 月, 京都市, 講演要旨集 p659.

F. 健康危機情報

とくになし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) S. Uchiyama, M. Ando, S. Aoyanagi, Isomerization of aldehyde-2,4-dinitrophenylhydrazone derivatives and validation of high-performance liquid chromatographic analysis, *Journal of Chromatography A*, 996, 95, (2003).

2. 学会発表

- 1) 北尾奈穂子, 田中恒雄, 青柳象平, 内山茂

久, 安藤正典, ピーナッツ殻によるホルムアルデヒド吸収能, 第 44 回大気環境学会年会, 2003 年 9 月, 京都市, 講演要旨集 p.659.

- 2) 松島江里香, 内山茂久, 大野彰子, 埴岡伸光, 安藤正典, 室内空間におけるアルデヒド類・ケトン類の特性, 同上, p657.
- 3) 三浦香寿子, 内山茂久, 松島江里香, 安藤正典, 室内の閉鎖空間におけるアルデヒド類・ケトン類の特性, 同上, p658.
- 4) 奥平純子, 内山茂久, 青柳象平, 安藤正典, 室内空間における二酸化炭素の特性, 同上, p656.
- 5) 浅井佳祐, 内山茂久, 青柳象平, 安藤正典, 室内空气中揮発性有機化合物の分析方法—3 層吸着管(ORBO-91T)捕集/溶媒抽出法の検討—, 日本分析化学会第 52 回年会, 2003 年 9 月, 仙台, 講演要旨集 p17.
- 6) 内山茂久, 安藤正典, 青柳象平, アルデヒド-2,4-ジニトロフェニルヒドラゾン誘導体の異性化反応と高速液体クロマトグラフィ-分析, 同上, p16.

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定含む)

特になし