

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究研究事業）
分担研究報告書

表 10. 化学物質過敏症への介入研究

著者	年	国	デザイン	対象	介入方法	結果	考察
Hauge et al.,...	2015	Denmark	RCT	MCS 69人 (MBCT37人、TAU32人) (無作為後割付け75人から脱落を除外した人数)	マインドフルネス認知療法 (MBCT) 2.5時間のセッションを8週 心理学的苦痛、病気の認知をベースライン、介入直後、6か月後、1年後の追跡	MBCTはQEESIの得点への効果はなし、不安やうつ症状への効果はなかった。病気に対する認知については望ましい効果があり、12か月間継続した。脱落は少なく、MBCTはMCSに受け入れられた。	MBCTは病気の状態への効果はなかったが、気分や病気への認知に対しては有効ではないか。
Alessandrini	2013	Italy	RCT	MCS ヒアルロナン群29人、コントロール (生理食塩水) 30人	ヒアルロナン鼻スプレーを30日間、対照は生理食塩水	嗅覚閾値(OT)、Questionnaire of Olfactory Disorder (QOD)、Zung Anxiety Scale (SDS)は介入群は前後で有意に低下、OTとWOD、SDSは性の相関	ヒアルロナンはMCS患者の嗅覚不快に有効
Skovbjerg	2012	Denmark	RCT	42人中37人参加 平均51.6歳、女性35人、21人無職	マインドフルネス認知療法 (MBCT) 2.5時間のセッションを8週 心理学的苦痛、病気の認知をベースライン、4週、8週、3ヶ月で測定	2群に有意差なし MBCTをした群で、coping strategiesとsleep qualityの改善があったとレポート	MBCTを大きなサンプル数でランダム化比較試験をする必要がある
Araki	2012	Japan	Cross-over	Chemical Odor Sensitivity Scale (COSS)得点男性26点以上、女性30点以上の16人	介入時はアロマセラピー施術を2週間に1回×4回、コントロール時は普段の生活を継続	IEI尺度には効果なし。各アロマセラピー前後でのPOMS得点は有意な改善 自宅のホルムアルデヒド、VOCは札幌市の戸建て住宅調査と比較して濃度はむしろ低い傾向。一部高濃度を示した家があったが、この対象者には自宅での有症はなかった。	アロマセラピーはIEIの状態への効果はなかったが、短期的な気分の改善には効果があった。 香水の臭いを不快としているにもかかわらず、精油が受け入れられたのは、天然(自然)な香りであるという認知が影響していたのではないか。

高齢者におけるシックハウス症候群

研究分担者 西條 泰明 旭川医科大学健康科学講座地域保健疫学分野 教授

研究要旨

シックハウス症候群における高齢者への対策を明らかにするため、近年のエビデンスをまとめ、今後のシックハウス対策の資料となることを目的としている。PubMed を用い、高齢者のシックハウス症状の特徴について論文を抽出するため、2000/1/1-2015/6/30 に出版された論文のサーチを行い 5 論文が該当した。医学中央雑誌でも同様に行ったが、該当する論文は認めなかった。年齢とシックビルディング症状について検討した 5 論文からは、年齢によるはっきりとした症状の増減についての方向性は定まっていない。また、直接のシックビルディング症状ではないが、chamber 曝露実験により、二酸化炭素、プロパノールとも若年者で閾値が低い事が報告されている。結論として、加齢によりシックビルディング症状の有症率が変化するかについては、現時点では明確な方向性は明らかになっていない。また、化学物質の鼻の刺激閾値は高齢者では上昇していることが考えられ、嗅覚が加齢により低下することなどから、化学物質の臭いによる症状の悪化、化学物質自体の鼻への刺激症状が軽減している可能性もあるが、これについてもエビデンスとなる研究が不足している。現時点ではシックビルディング症候群について高齢者の特徴を考えたエビデンスに基づく対策をとることは考えにくい。

A. 研究目的

高齢者のシックハウス症候群における特徴を明らかにするため、近年のエビデンスをまとめ、今後のシックハウス対策の資料となることを目的としている。

B. 研究方法

PubMed を用い、高齢者のシックハウス症状の特徴について論文を抽出するため、以下の検索により 2000/1/1-2015/6/30 に出版された論文のサーチを行った。

Outcome: Sick Building, Sick House

Environments: indoor environment, houses, buildings, dwellings, schools, offices, day care center, domestic

Population: aged, aging, older, elderly

80 論文がヒットし、アブストラクトからの抽出条件は

1) 年齢とシックハウス症状自体を扱っているもの

2) 原著論文であること

として 5 論文が抽出された。

また、医学中央雑誌では国内の環境曝露評価に

ついて検索した。上記の、outcome、population に加え、抄録があり、原著論文、解説、総説、図説、Q&A に限定し、会議録を除いた同期間の論文は 19 件ヒットしたが、上記条件に合致する論文は認めなかった。

C. 研究結果

結果のまとめを Table 1 に示す。

スウェーデンの集合住宅の論文では、喉の症状の合計が 55 歳以上 (18-44 歳が基準) オッズ比 (OR) 1.20 (95%信頼区間 1.07-1.36) であるが、眼、鼻、咳、顔の皮膚症状では有意な関連を認めない¹⁾。

同じくスウェーデンのランダムサンプルによる研究では、シックビルディング症状に年齢は有意の関連を認めない²⁾。

モーリシャスの研究は、対象者の人数、背景が論文に描かれておらず、元論文が入手できないため詳細は不明であるが、Nervousness が、50 歳未満 9% 増 (50 歳以上に対し)、また、Bodyache: が 50 歳以上 8% 増 (50 歳未満に対し) だったとしている³⁾。

スウェーデンのオフィスビルの検討では、重回

帰分析により 10 歳の上昇でシックビル症状得点が 0.48 点もしくは 0.38 点減少としている⁴⁾。

その他、直接のシックビルディング症状ではないが、chamber 曝露実験により、二酸化炭素、プロパノールとも若年者で閾値が低い事が報告されている⁵⁾。

D. 考察

2009 年のシックビルディングの総説では、"There is no consistent association between age and SBS, when adding the evidence from different studies."とまとめられている。最近の論文を Table 1 にまとめたが、高齢者にシックビルディング症状が多くなるか、減少するかについて一定の傾向は認めていないため、本論文でも、年齢によるシックビルディング症状の増減については、現時点でははっきりしたエビデンスはないと考える。

さらに、実験室レベルの検討であるが、高齢者は二酸化炭素とプロパノールによる鼻の刺激症状の閾値が上昇していることが報告されている。嗅覚について、30～50 歳で最も識別力が良く、70 歳代で有意に低下することが報告されており⁶⁾、その点からは、高齢者の方が臭いの影響を受けにくい可能性はあるが、明確に結論できるようなエビデンスは存在しないと考えられる。

E. 結論

加齢によりシックビルディング症状の有症率が変化するかについては、現時点では明確な方向性は明らかになっていない。また、化学物質の鼻の刺激閾値は高齢者では上昇していることが考えられ、嗅覚が加齢により低下することなどから、化学物質の臭いによる症状の悪化、化学物質自体の鼻への刺激症状が軽減している可能性もあるが、これについてもエビデンスとなる研究が不足している。

よって、現時点ではシックビルディング症候群

について高齢者の特徴を考えたエビデンスに基づく対策をとることは考えにくい。

参考文献

- 1) Engvall K, Hult M, Corner R, et al. A new multiple regression model to identify multi-family houses with a high prevalence of sick building symptoms "SBS", within the healthy sustainable house study in Stockholm (3H). *Int Arch Occup Environ Health* 2010; 83(1):85-94.
- 2) Eriksson NM, Stenberg BG. Baseline prevalence of symptoms related to indoor environment. *Scand J Public Health* 2006; 34(4):387-396.
- 3) Jowaheer V, Subratty AH. Multiple logistic regression modelling substantiates multifactor contributions associated with sick building syndrome in residential interiors in Mauritius. *Int J Environ Health Res* 2003; 13(1):71-80.
- 4) Runeson R, Norback D, Stattin H. Symptoms and sense of coherence--a follow-up study of personnel from workplace buildings with indoor air problems. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76(1):29-38.
- 5) Shusterman D, Murphy MA, Balmes J. Differences in nasal irritant sensitivity by age, gender, and allergic rhinitis status. *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76(8):577-583.
- 6) Doty RL, Shaman P, Dann M. Development of the University of Pennsylvania Smell Identification Test: a standardized microencapsulated test of olfactory function. *Physiol Behav* 1984; 32(3):489-502.

Table 1 年齢とシックビルディング症状の関連

著者	年	国	対象建築	対象者	デザイン	アウトカム	曝露・解析の調整因子	結果
Engvall K	2010	スウェーデン	481集合住宅	7640人	横断研究	有症率	調整: 賃貸か購入、性別、アトピー	喉の症状: 55歳以上 (18-44歳が基準) OR 1.20 (1.07-1.36)
			7640住居	(18歳以上)				眼、鼻の刺激症状、咳、顔の皮膚症状 に有意差なし
Eriksson	2006	スウェーデン	ランダムサンプル 建物の特定はなし	2154人 (うち、労働者1405人) 18-65歳	横断研究	有症率	労働者と非労働者別解析 (労働者: 性、公的企業、労働時間、交代勤務、visual display unit時間 非労働者: 性、働いていない理由(学生、失業、退職、病気))	シックビル症状に年齢の影響なし
Shusterman	2003	アメリカ	chamber(実験)	60人 (18-69歳)	介入研究	刺激症状による知覚	二酸化炭素、プロパノールをchamber内で鼻カメラによる曝露	二酸化炭素、プロパノールとも若年者で閾値が低い
Jowaheer	2003	モーリシャス	不明(2001年の論文を引用しているが入手できない)	不明	横断研究	有症率	調整: 性、喫煙、飲酒、室内の時間、掃除、窓、換気、騒音 調整: 性、飲酒、暖かさ、寒冷、乾燥、湿気、喫煙、疾患、関節痛	Nervousness: 50歳未満9%増 (50歳以上に対し) Bodyache: 50歳以上8%増 (50歳未満に対し)
Runeson	2003	スウェーデン	18 オフィスビル	194人	コホート研究	症状得点(0-16)	調整: 性、花粉症、喘息、喫煙、同じビルで働いていること、sense of coherence	10歳の上昇でシックビル症状得点が0.48点もしくは0.38点減少

OR: odds ratio

ホルムアルデヒド曝露指標としての尿中ホルムアルデヒド活用

研究分担者 河合 俊夫 中央労働災害防止協会 上席専門役

研究要旨

ホルムアルデヒドはシックハウス症候群を起こす原因物質の一つである。一般的に環境中の濃度（室内濃度）が測定されている。人への化学物質の影響を調べるには、曝露量の検査と生体内への有害物質の吸収量の検査が重要である。生物学的モニタリングの検査では曝露量と生体内での吸収量として尿中代謝物質等の関連を明らかにすることや症状との関連を明らかにする事が必要である。本研究ではホルムアルデヒドの曝露量と生体への吸収量として尿中のホルムアルデヒドの関連について調査した。ホルムアルデヒドの曝露測定と尿中ホルムアルデヒドとギ酸（代謝物質）を 11 作業場所で測定した。曝露濃度が高い作業は解剖見学で幾何平均 849.8ppb、尿中ホルムアルデヒドは 40.0 μ g/l であったが関連は見られなかった。関連は 1 つ箇所の作業で見られた（相関係数 0.831）。その他の作業では関連を示さなかった。次に Kawai らが報告している生物学的許容値理論的求める式を用いてホルムアルデヒド許容濃度 0.1ppm に対応するホルムアルデヒドの排泄量を計算すると中央値 2 μ g/l（95%最大値 5 μ g/l）の増加となる。この値は一般的なホルムアルデヒドの排泄量（82.8 μ g/l）に比べて少ない増加であり生物学的検査では検出できない。すなわち生物学的モニタリングから曝露量を推測することは難しい。

A. 研究目的

シックハウス症状を起こす主原因物質にホルムアルデヒドがある。ホルムアルデヒド曝露に対する生物学的曝露指標としては、代謝されずにフリーの形で尿中に排泄される尿中ホルムアルデヒドと代謝物である尿中ギ酸が考えられる。この研究ではホルムアルデヒドの曝露と尿中ホルムアルデヒドと尿中ギ酸の関係について検討した。

B. 研究方法

曝露濃度の測定はシリカゲルに DNPH（2,4-ジニトロフェニルヒドラゾン）を含有したサンプラー（スペルコ製 DSD-DNPH）を購入し、作業時間捕集した。分析は高速液体クロマトグラフィーで行った。尿中ホルムアルデヒドは作業終了時に採尿を行い直ちに誘導化剤を加え、密閉したのち Takeuchi らの方法で分析した¹⁾。尿中ギ酸はエステル誘導化後に Yasugi らの方法で分析した²⁾。

（倫理面への配慮）

データは個人が特定できない様にすること

を条件に作業員個人、個人に許可を得た。また事業主からも許可を得た。

C. 研究結果

曝露濃度の測定は 11 事業（A～K）で行った。表 1. には主な作業の曝露平均値と尿中ホルムアルデヒドの幾何平均値を示した。ホルムアルデヒドの曝露濃度は医学部の解剖実習と解剖見学が高い値を示した。J と K は作業前の尿中ホルムアルデヒドも測定している。

ホルムアルデヒド曝露濃度と尿中ホルムアルデヒド排泄濃度との関係を表 2. に示した。ホルムアルデヒド曝露濃度と尿中ホルムアルデヒドに有意な相関が得られたのは H の漆器製造業のみであった。その他のグループでは関連が認められなかった。尿中ギ酸の分析は J グループの解剖実習者に行ったがホルムアルデヒド曝露濃度とは有意な相関（相関係数 0.214）は得られなかった。

D. 考察

ホルムアルデヒドは体内に吸収されると速やかにギ酸に代謝され、最終は炭酸ガスとなる。

尿中にはホルムアルデヒドとギ酸が排泄される。メタノールは体内でホルムアルデヒド、ギ酸そして炭酸ガスに代謝され、排泄される。メタノールはヒト体内で作られる自然発生性化学物質で、呼気および体液中から検出される。外部からの進入は食生活からと環境からである。新鮮な果物および野菜の中にも自然に存在する。

一般住民の尿中メタノールは 1.1~2.4mg/l³⁾、尿中ギ酸量は 12.7~26.4mg/l と報告されている²⁾。また、尿中ホルムアルデヒドは算術平均で 82.8µg/l、測定範囲は 56.9~144.6µg/l と報告されている¹⁾。しかしこのホルムアルデヒド値は尿中メタノール、尿中ギ酸に比べて少ない。ホルムアルデヒド曝露と尿中ホルムアルデヒドの関係では 11 作業グループで 1 作業グループしか有意な相関を示さなかった。

Kawai らは許容濃度と水オクタノール分配係数から生物学的許容値理論的求める式を報告している⁴⁾。この式を用いてホルムアルデヒド許容濃度 0.1ppm（分子量 30.03、Pow0.35）に対応するホルムアルデヒドの排泄量を計算すると中央値 2µg/l（95%最大値 5µg/L）の増加となる。この増加値は一般住民の尿中ホルムアルデヒドの値や作業前のホルムアルデヒド濃度 J の幾何平均値 381.9（GSD2.9）、K の値 102.1µg/l（GSD1.9）に比べて少ない。このことがホルムアルデヒド曝露と尿中ホルムアルデヒドの間に有意な関係を示さない理由である。

E. 結論

シックハウスに由来するホルムアルデヒド低濃度では尿中ホルムアルデヒドの排泄増加が少なく一般住民のホルムアルデヒド排泄増加に影響を示さない。すなわち生物学的モニタリングとしての活用はできない。

論文

- 1) Takeuchi A, Takigawa T, Abe M, Kawai, T, Endo Y, asugi T, Endo G, Ogino K. Determination of formaldehyde in urine by headspace gas chromatography. Bulletin of environmental contamination

and toxicology, 79(1), 1-4.2007.

- 2) Yasugi T, Kawai T, Mizunuma K, Horiguchi S, Iwami O, Iguchi H, Ikeda M. Formic acid excretion in comparison with methanol excretion in urine of workers occupationally exposed to methanol. Int Arch Occup Environ Health. 64(5):329-37.1992.
- 3) 河合俊夫、平島次郎、堀口俊一、ガスクロマトグラフ直接注入法による尿中メタノールの定量と正常値：生活衛生30、260-262.1986.
- 4) Kawai, T, Sakurai, H, Ikeda, M. Estimation of biological occupational exposure limit values for selected organic solvents from log Pow. J Occup Health 75:359-364.2015.

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究研究事業）
 分担研究報告書

表1．ホルムアルデヒド曝露測定作業

グループ	主な作業	主な使用溶剤	人数	ホルムアルデヒド ppb		採尿時期	尿中ホルムアルデヒド(ug/l)	
				幾何平均	幾何偏差		幾何平均	幾何偏差
A	テープ製造	トルエン 酢酸エチル	39	12.8	1.5	作業後	107.7	2.0
B	テープ製造	トルエン 酢酸エチル	32	5.9	1.9	作業後	76.1	2.4
C	医薬品製造	?	13	13.7	1.2	作業後	72.8	1.5
D	医薬品製造	?	13	7.2	1.5	作業後	98.1	2.0
E	解剖見学	ホルムアルデヒド等	35	692.9	1.6	作業後	41.8	2.4
F	解剖見学	ホルムアルデヒド等	41	849.8	1.3	作業後	40.0	2.4
G	酒製造	エタノール	26	36.6	2.8	作業後	13.6	2
H	漆器製造	トルエン ホルムアルデヒドの発生	14	41.4	1.9	作業後	68.7	2.4
I	鎖製造	無し	27	13.2	1.5	作業後	97.9	2.2
J	医学生解剖	ホルムアルデヒド等	36	453.9	1.5	作業前	381.9	2.9
K	医学生解剖	ホルムアルデヒド等	42	748.1	1.6	作業後	755.1	3.2
						作業前	102.1	1.9
						作業後	76.5	1.7

表2．ホルムアルデヒド曝露濃度と尿中ホルムアルデヒド排泄濃度との関係

グループ	主な作業	主な使用溶剤	人数	回帰式			
				傾き	切片	相関係数	有意差
A	テープ製造	トルエン 酢酸エチル	39	1.97	113.47	0.08	無し
B	テープ製造	トルエン 酢酸エチル	32	-0.41	104.35	-0.032	無し
C	医薬品製造	不明	13	6.5	3.79	0.35	無し
D	医薬品製造	不明	13	-8.11	183.34	-0.354	無し
E	解剖見学	ホルムアルデヒド等	35	0.057	9.99	0.254	無し
F	解剖見学	ホルムアルデヒド等	41	0.028	32.65	0.116	無し
G	酒製造	エタノール	26	0.028	20.78	0.141	無し
H	漆器製造	トルエン ホルムアルデヒドの発生	14	2.54	-25.57	0.831	1%で有意差あり
I	鎖製造	無し	27	3.03	85.37	0.182	無し
J	医学生解剖	ホルムアルデヒド等	36	0.76	748.17	0.176	無し
K	医学生解剖	ホルムアルデヒド等	42	-0.02	107.2	-0.164	無し

グループJは尿中ギ酸の測定を実施

$Y=aX+B$ (Y:尿中ホルムアルデヒド $\mu\text{g/L}$ X : ppb:)

室内環境に関わる因子（化学的因子、建材から発生する粉じん、温熱環境）が健康に及ぼす影響に関する研究

研究分担者 愛知医科大学医学部衛生学講座 柴田英治 教授

研究要旨

1. 室内での殺虫剤散布に関わる作業者の殺虫剤分解酵素活性と尿中代謝物との関連を明らかにするため、殺虫剤散布作業者の遺伝子多型、血清のパラオキシナーゼ活性、及び有機リン系殺虫剤の尿中代謝物を測定した。殺虫剤散布作業者の各遺伝子型によって酵素活性が異なっていたが、遺伝子多型とフェニトロチオキソンを基質とする血清パラオキシナーゼ活性及び尿中代謝物濃度については関連がみられなかった。

2. 建築業従事者の石綿粉じん曝露による健康影響を明らかにするため、胸部単純エックス線写真と胸部 CT 所見から胸膜プラークの頻度を調べた。胸部単純エックス線写真で胸膜プラークの所見が見られない場合でも 62%で胸部 CT 所見から胸膜プラーク又はその疑いの所見がみられた。

3. 一般住宅におけるトイレでの救急搬送事例の特徴を明らかにするため、全国 3 市（札幌、名古屋、福井）の救急搬送データを解析した。入浴事故と比較すると明確な季節性がない、搬送時の重症度が低いなどの特徴がみられた。

A. 研究目的

室内環境がヒトの健康に及ぼす影響を様々な側面から明らかにするため、以下の 3 つの目的を持って研究を行った。

- 1) 室内での殺虫剤散布に関わる作業者の殺虫剤分解酵素活性と尿中代謝物との関連を明らかにする。
- 2) 建築業従事者の石綿粉じん曝露による健康影響を明らかにする。
- 3) 一般住宅におけるトイレでの救急搬送事例の特徴を明らかにする。

B. 研究方法

- 1) 殺虫剤散布作業者の遺伝子多型、血清のパラオキシナーゼ活性、及び有機リン系殺虫剤の尿中代謝物を測定した。
- 2) 胸部単純エックス線写真と胸部 CT 所見から胸膜プラークの頻度を調べた。
- 3) 全国 3 市（札幌、名古屋、福井）の救急搬送データを解析した。

（倫理面への配慮）

1)、2) については研究の意義、研究参加に伴う利益、不利益、研究に参加の意思を表明した後でも不参加の意思表示が可能であり、不利益な扱いを受けることがないこと、プライバ

シーは守られることなどについて説明し、1) では個別に書面によるインフォームドコンセントをとった。2) では協力団体を通じて上記について説明し、協力する意思がない場合、研究発表に至る時期までの期間、いつでもその旨連絡できることとした。3) については連結不可能匿名化した資料調査であり、ヒトを対象とする医学系研究として倫理的配慮を必要とする研究に該当しない。

C. 研究結果

- 1) 殺虫剤散布作業者の各遺伝子型によって酵素活性が異なっていたが、遺伝子多型とフェニトロチオキソンを基質とする血清パラオキシナーゼ活性及び尿中代謝物濃度については関連がみられなかった。
- 2) 胸部単純エックス線写真で胸膜プラークの所見が見られない場合でも 62%で胸部 CT 所見から胸膜プラーク又はその疑いの所見がみられた。
- 3) 入浴事故と比較すると明確な季節性がない、搬送時の重症度が低いなどの特徴がみられた。

D. 考察

- 1) 殺虫剤散布作業者の遺伝子多型によって血清のパラオキシナーゼ活性の違いを説

明できないため、同酵素活性そのものが指標として重要であることがわかった。

- 2) 胸部単純エックス線写真で胸膜プラークを認めない場合でも胸部 CT 所見から胸膜プラークが見つかることが少なくないことがわかった。
- 3) 入浴事故と比較すると明確な季節性がない、搬送時の重症度が低いなどの特徴がみられた。

E. 結論

- 1) 室内環境における殺虫剤の影響は現在大きいものとは言えないが、これを散布する作業者については遺伝子多型を踏まえた健康管理が必要か、或いは可能かについてさらに検討が必要と考えられた。
- 2) 完成した住宅からの石綿粉じん曝露はほとんどないと考えられる。また、新築住宅に用いられる建材にもすでに石綿は使用されていないが、今後リフォームなどの工事の際には曝露が発生する可能性があり、工事にあたる建築作業者の健康管理を行う上で、重要な所見が得られたと考えられる。
- 3) 従来、浴室での温度環境が脳卒中、虚血性心疾患などの疾病を引き起こすことが懸念されているが、同様の問題はトイレにおいても起こっていることが懸念されたが、データを解析した限りでは、顕著な問題は見られなかった。しかし、さらに詳細な分析を行い、トイレにおける脳血管疾患、虚血性心疾患の発症について明らかにする必要がある。
- 4) 上記の研究結果も踏まえてシックハウス症候群の相談対応マニュアル改訂版の執筆を行った。

G. 研究発表

1. 論文発表

Hiroataka Sato, Yuki Ito, Jun Ueyama, Yuya Kano, Tomoya Arakawa, Masahiro Gotoh, Takaaki Kondo, Yuka Sugiura, Isao Saito, Eiji Shibata, Michihiro Kamijima. Effects of Paraoxonase 1 gene polymorphisms on organophosphate insecticide metabolism in Japanese pest control workers J Occ

up Heath (in press)

2. 学会発表

- 1) 梅村朋弘、平井一芳、木村哲也、八幡えり佳、吉岡英治、西條泰明、斉藤雅也、羽山広文、柴田英治、小林章雄. トイレからの救急搬送された事例の傾向分析. 第85回日本衛生学会（和歌山）2015.3.26-28
- 2) 久永直見、柴田英治、酒井潔、鈴木隆佳、内藤久雄、上島通浩. 石綿肺がんとして労災認定された建築業従事者36名の職業歴. 第88回日本産業衛生学会（大阪）2015.5.13-16
- 3) 佐藤博貴、伊藤由起、上山純、五藤雅博、近藤高明、杉浦友香、柴田英治、上島通浩. 有機リン系殺虫剤散布作業におけるパラオキシナーゼ1酵素活性と尿中代謝物濃度の関連. 第88回日本産業衛生学会（大阪）2015.5.13-16
- 4) 梅村朋弘、平井一芳、斉藤雅也、羽山広文、斉藤みゆき、吉岡英治、西條泰明、日下幸則、柴田英治、小林章雄. トイレからの救急搬送と気象要因の関係. 第74回日本公衆衛生学会（長崎）2015.11.4-6
- 5) 佐々木毅、久永直見、久保田均、柴田英治、毛利一平、甲田茂樹. 某県建設国民健康保険組合員における粉じん発生作業・喫煙と呼吸器系自覚症状に関する5年間追跡調査. 第63回日本職業・災害医学会（東京）2015.11.22-23
- 6) 佐藤博貴、伊藤由起、上山純、加納裕也、荒川朋弥、五藤雅博、近藤高明、杉浦友香、斎藤勲、柴田英治、上島通浩. 有機リン系殺虫剤酵素活性と尿中代謝物濃度の関連. 平成27年度日本産業衛生学会東海地方会学会（名古屋）2015.11.14
- 7) 上山純、末永隆次郎、永美大志、夏川周介、柴田英治、近藤高明、上島通浩、斎藤勲. バイオモニタリング手法を用いたネオニコチノイド系殺虫剤の曝露評価. 平成27年度日本産業衛生学会東海地方会学会（名古屋）2015.11.14
- 8) 久永直見、柴田英治、酒井潔、鈴木隆佳、内藤久雄、上島通浩. 胸部X線写真に胸膜肥厚斑を認めない建築業従事者における胸部CT上の胸膜肥厚斑有所見率. 平成27年度日本産業衛生学会東海地方会学会（名古屋）2015.11.14

H. 知的財産権の出願・登録状況
なし

Indoor air quality, air temperature and humidity in narrow/air tight spaces

Masatoshi TANAKA

Professor Emeritus of Fukushima Medical University

Environment & Health Research Office

研究要旨：室内の温熱環境は、屋外の自然環境、気候変化や天候、季節などによる変化に比べると、変動は少ない。しかし、車内や喫煙室、あるいは気密性の高い室内においては、温熱環境は制御出来るものの、空気質は等閑にされ、室内空気汚染がおりやすい。今回は、気密性が高く狭小な居住空間（自動車内、喫煙室、仮設住宅）における空気質、温度、湿度などについて調査を行った。空気質の指標としての二酸化炭素と温度、湿度の測定には、CO₂濃度・温度・湿度データロガーを使用した。[自動車内での測定]：一般道路 35 kmを約 45 分走行、車内を窓閉とし、換気孔を開・閉状態について比較。換気孔を開状態では、スタート時と走行時に CO₂ 濃度、温度には大きな変化はみられなかった。換気孔の閉状態では、CO₂ 濃度と湿度は次第に上昇し CO₂ 濃度は 2000ppm にも達した。[喫煙室での測定]：一般の職場を対象に約 30 カ所の喫煙室において、CO₂ 濃度、温度、湿度、そして、粉塵濃度を測定した。喫煙室の平均粉塵は 0.4mg/m³以上、CO₂ は 900ppm 以上であった。[仮設住宅での測定]：夏季の空調機の設定温度は 19～32℃で、28℃が最多で 45%を占めた。冬季の設定温度は 14～30℃で、25℃が最も多く、35%を占めていた。台所での CO₂ のレベルは日中に高く 2000ppm 以上に達する場合もみられた。CO₂ の基準は 700ppm が良好、1000ppm が一般的に許容レベルである。喫煙室では粉塵濃度が汚染の主要指標であり、喫煙者が多い場合には濃度が著しく高かった。いずれの場合も適切な換気と温度、湿度への配慮が必要である。

A. 研究目的 Introduction

Indoor thermal conditions are almost constant regardless of outside conditions, climate change, weather, season and so on. But, air quality often becomes poor in narrow/air tight spaces such as vehicles (automobiles, trains, and air planes), temporary housing and smoking rooms. Smoking is mostly prohibited in trains, air planes and public spaces. We searched thermal conditions and air quality in living spaces with narrow/air tight areas.

B. 研究方法 Methods

We measured carbon dioxide (CO₂) for index of indoor air quality and air temperature

and humidity for indices of thermal conditions in narrow/air tight spaces such as automobiles, temporary housing and smoking rooms.

Measuring devices are Thermo-Recorder and CO₂ Recorder with automatic recording system (T&D Corporation, Japan).

C. 研究結果 Results

1) The case of ordinary vehicles

A measuring device was set on the assistant driver's seat. Recording interval time was 30 sec. Carbon dioxide, air temperature and humidity were measured during driving on ordinary roads. One person drove a car on the road for 35 kilometers within about

45min.

Under these conditions of closing windows and opening ventilation duct of the car, the values of CO₂, air temperature and humidity remained at about the same levels at the starting condition. On the contrary, under the conditions of closed windows and ventilation duct of the car, air temperature remained at the same levels during driving.

But, the levels of CO₂ and humidity increased gradually, that is, the level of CO₂ was 500ppm at first and increased finally to over 2000ppm, and the level of humidity was 17% at first, and finally became 33% (Fig.1).

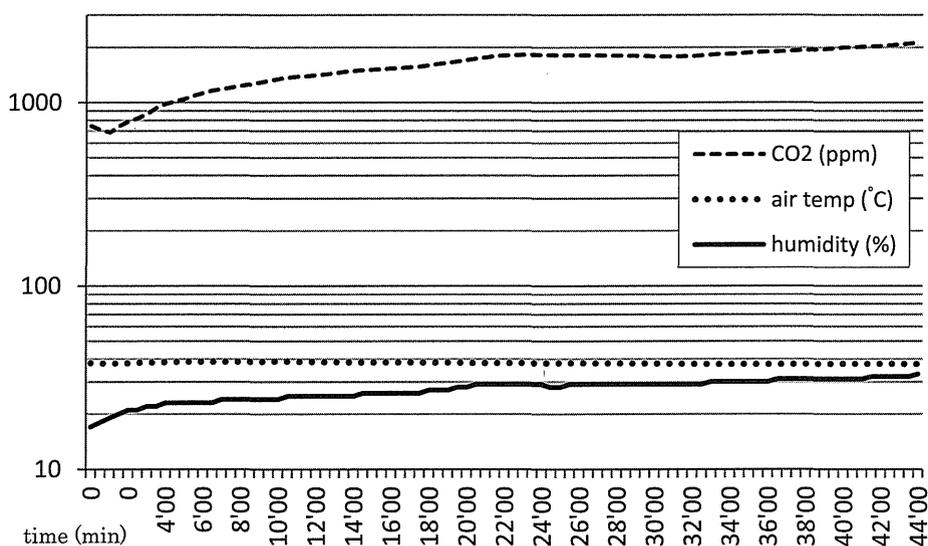


Fig.1 Carbon dioxide, air temperature and humidity during driving the car

2) The case of smoking rooms

In Japan, smoking is prohibited in trains, offices, schools, hospitals and many public facilities. Smokers use smoking rooms. We measured the carbon dioxide, air temperature, humidity, and concentration of dust in about 30 smoking rooms in offices. The ventilation devices were set up in these smoking rooms.

The average concentration (Standard Deviation) of dust was over 0.4mg/m³ inside

the smoking rooms. Compared to CO₂ concentration inside smoking rooms, near rooms and office desks, the level of CO₂ inside smoking rooms was the highest, over 900ppm, and the level of CO₂ near smoking rooms was the lowest. The level of CO₂ at office desks was rather high, because of the respiration of workers. Air temperatures inside smoking rooms, near rooms and office desks were almost the same, but humidity at the office desks was rather low (Table1).

Table 1. Air temperature, humidity, CO₂ and dust of smoking rooms

Average values (SD)				
place	dust(mg/m ³)	air temp (°C)	humidity (%)	CO ₂ (ppm)
smoking room	0.47(0.441)	21.7(3.4)	35.1(10.9)	916.2(389.5)
near room	0.033(0.041)	20.8(3.8)	34.8(10.5)	758.0(266.5)
office desk	0.020(0.018)	22.6(2.6)	32.0(9.6)	782.3(296.3)

3) The case of the temporary housing

A. In summer

Summer season is from June to August in Japan. August is the hottest month. The basic material of temporary house structures is light-weight steel. Room air temperatures using air conditioners in the housing were set up from 19 to 32°C. Setting the room air temperature at 28°C comprised the highest frequency at 45%, and the next setting of room air temperature at 25°C was 15%. Rooms were comfortable with the use of the air conditioner, but uncomfortable with no use. Natural ventilation was not satisfactory.

In one case, in the living room of temporary housing with air conditioner in August, the air temperature level was 24~25°C and humidity was rather high at night, and during the daytime, the air temperature level was 26~27°C and humidity level was 40~50%.

B. In winter

Winter season is from December to February. January is the coldest month. In many temporary housing, the air conditioner and double windows were added to prevent coldness in winter. Setting room air temperature of air conditioners in the housing were set from 14~30°C. Setting room air temperature at 25°C comprised the highest frequency at 35%.

In one case, CO₂ concentration using oil heater in the kitchen of one house in January was measured. At night, the CO₂ level was 600 ppm. During the daytime the CO₂ was high; over 2000ppm. The air temperature level was 18~20°C at night, and during the daytime the air temperature level was 20~25°C and humidity level was 40~50% (Fig.2)

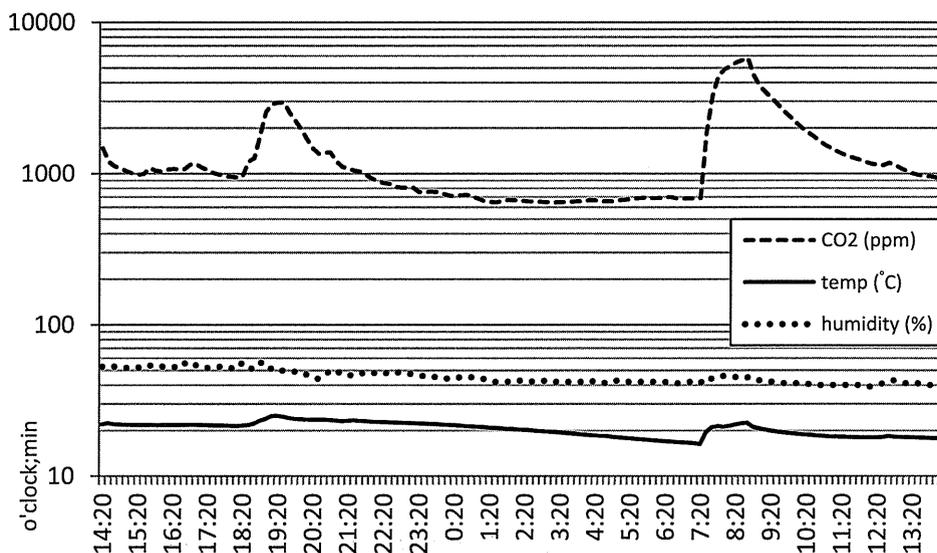


Fig.2 CO₂ concentration, air temperature, humidity using oil heater in the kitchen of one house in January

On the Japanese standard levels of CO₂, the concentration of less than 700 ppm is excellent, 1000 ppm is generally permitted, 1500 ppm is permitted in the space with a ventilator, 2000~5000 ppm is not so good, and a level of over 5000 ppm is considered to be bad for daily life.

D. 考察 Conclusion

Inside thermal conditions are not so uncomfortable for the activity and daily life of people. But CO₂ levels became to be high. Poor air quality occurs frequently inside air tight and narrow spaces; therefore adequate ventilation in the room is needed to keep good air quality. The thermal condition of living spaces and healthy air must be seriously considered.

参考文献 References

- 1) The society of heating, air-conditioning and sanitary engineers of Japan (Ed.) (1998). Encyclopedia of air conditioning & plumbing systems, Ohmsha Co, Tokyo, Japan
- 2) Tanaka, M., Yoshino, H., Hasegawa, K., Yanagi, U. (2013). Indoor thermal environment of temporary houses after great east Japan earthquake. CLIMA 2013, 11th REHVA World Congress & 8th International Conference on IAQVEC, Prague, Czech
- 3) Tanaka, M. (2014). Socially responsible management of thermal environment, especially hot environment. Universidad 2014, 9no Congreso Internacional de Educacion Superior. Habana, Cuba

G. 研究発表

1. 論文発表

1) 田中正敏；仮設住宅の居住環境に関する研究、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)」の作成、平成26年度 総括・分担研究報告書、119～123 p、2015

2) 田中正敏、村井弘道：福島県内の仮設住宅の居住環境の現状と対策、東日本大震災合同調査報告 建築編8 建築設備・建築環境、東日本大震災合同調査報告書編集委員会、日本建築学会、188～194 p、2015

3) 田中正敏：トルコ紀行、福島県医師会報、77巻、12号、38～41 p、2015

2. 学会発表

1) Masatoshi TANAKA :Indoor air quality, air temperature and humidity in narrow/air tight space, The 4th International conference on Climate, Tourism and Recreation – CCTR 2015, 17~19 September 2015, Istanbul, Turkey

2) 田中正敏：気密・狭小居住空間における室内の空気質、温度、湿度について、産業衛生学会・温熱環境研究会、8月28日、2015、東京

微小粒子状物質（PM_{2.5}）、総揮発性有機化合物（TVOC）を指標とした 室内の受動喫煙、三次喫煙の曝露に関する研究

研究分担者 大和 浩 産業医科大学 産業生態科学研究所 教授

研究要旨

シックハウス症候群の発症と悪化要因として重要な受動喫煙（二次喫煙）、三次喫煙の発生状況、曝露濃度、および、対策について検討を行ったところ、喫煙者と同居する限り受動喫煙と三次喫煙の曝露をなくすことはできないことが認められた。また、集合住宅のベランダで喫煙が行われると、その上層階と水平方向に隣接するベランダとその室内も汚染されることも認められた。先行研究により、屋内で開放型燃焼器具を使用すると種々のガス状の有機化合物が発生することが分かっており、それらを使用しないこと、および、大気汚染物質の約 8 割の濃度で屋内が汚染されることから、大気汚染の注意喚起が行われている日には外出をしない、窓を開けないなどの自衛策が必要であることが考えられた。

A. 研究目的

受動喫煙はシックハウス症候群の一因と考えられているが、2009 年に出版された「シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」には、屋内や建物周囲で喫煙がおこなわれた場合の受動喫煙（二次喫煙）の曝露濃度とその対策に関する記載が十分には行われていない。本研究では、喫煙者と同居する場合、および、集合住宅のベランダで喫煙が行われた場合に曝露される受動喫煙の曝露濃度とその対策について検討を行うことを目的とした。また、室内で暖房のために開放型燃焼器具を使用した場合の空気環境の汚染度、および、大気汚染による屋内汚染についても文献的な調査を行うことを目的とした。

B. 研究方法

受動喫煙の曝露指標は、デジタル粉じん計（TSI 社製、Sidepak AM510）を用いてタバコの燃焼によって発生する微小粒子状物質（PM_{2.5}）のリアルタイムモニタリングを行った。また、開放型燃焼器具の使用による室内汚染、および、大気汚染による室内汚染については先行研究の結果を参照した。

（倫理面への配慮）

本研究の内容には倫理上の配慮が必要な問題点は含まない。

C. 研究結果

集合住宅のベランダで喫煙した場合に、上層階のベランダとその屋内、および、水平方向に隣接するベランダとその屋内で発生する受動喫煙の曝露をタバコの燃焼によって発生する PM_{2.5} の濃度を測定したところ、ベランダだけでなく屋内まで汚染されていることが認められた。

先行研究から、屋内で開放型燃焼器具を使用すると種々のガス状の有機化合物が発生すること、および、大気汚染物質の約 8 割の濃度で屋内が汚染されることが認められた。

D. 考察

昨年度と今年度の研究結果より、屋内・屋外（自宅周囲）で喫煙がおこなわれた場合、受動喫煙を防止することは出来ないことが認められた。自宅外で喫煙しても喫煙者の呼気と衣服から発生するガス状物質が三次喫煙の原因となることから、シックハウス症候群の対策として同居者を禁煙させることが最も重要である。さらに、集合住宅や住宅密集地ではベランダや隣家の喫煙も受動喫煙の原因となることから、近隣住民間でベランダや屋外で喫煙しないことの申し合わせを行うことも必要であることが認められた。

シックハウス症候群の発生予防と悪化防止のためには屋内で開放型燃焼器具を使用しないこと、また、大気汚染の注意喚起が行われている時には外出しないこと、窓を開けない

こと、ドアの開閉は最小減にとどめることが重要であると考えられた。

E. 結論

シックハウス症候群の予防と悪化防止には、受動喫煙のみならず三次喫煙に対する対策を行うこと、ならびに、開放式暖房器具の使用を控えること、大気汚染がある日には自衛策をとることが重要である。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

F. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む）

なし

室内環境規制、化学物質過敏症の疾患概念およびシックビルディング症候群の課題に関する調査

研究分担者 東 賢一 近畿大学医学部 准教授

研究要旨

本研究では、新マニュアルの目次のうち、「室内環境規制に関する国内外の動向」、「本態性環境不耐症（化学物質過敏症、電磁過敏症）」、「シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題」について調査を行った。室内環境汚染に対しては、諸外国において、引き続き室内濃度指針値の策定を中心とした対策が行われている。しかし、揮発性の低い半揮発性有機化合物（SVOC）は、室内空気中のみならず、むしろ室内ダストや家庭用品などに含まれていることから、多媒体曝露（経気道、経口、経皮）に対する対策を検討しなければならない。欧州連合（EU）では、フタル酸エステル類に対する室内用途製品の使用禁止が提案されてきたが、フタル酸エステル類のリスクに関するエビデンスの不足等から実行には至っていない。しかし、RoHS 指令において、2015年6月よりフタル酸エステル類の4物質（DEHP、BBP、DBP、DIBP）が規制対象として正式に追加されており、EUでは予防的アプローチに基づく化学品規制が今後も進んでいくと思われる。化学物質過敏症については、長年にわたり病態解明に関する研究が国内外で行われてきたが、いまだにコンセンサスのある疾患概念が確立されていない。また、これまで提唱されてきた疾患概念では、精神疾患との鑑別や類似性の除外が十分なされておらず、医学的な混乱を招いている状況にある。化学物質過敏症を身体疾患や精神疾患、あるいは身体表現性障害のいずれに分類すべきかの議論を続けることよりも、病態の解明を継続しながら、どのように保健医療や社会面でサポートすべきかの議論を行うことがより重要である。なお、近年、スウェーデン等の北欧と日本の研究者（本研究分担者の東ら）らは、化学物質が刺激となって生じる感覚モデルに注目した研究を報告している。電磁過敏症については、これまでのところ電磁界曝露との関係について否定的な結果が多く報告されている。当面は、特にリスクコミュニケーションを中心とした取り組みが必要と考えられる。オフィスビルにおける環境衛生上の問題については、日本における近年の疫学調査の結果からも、シックビルディング症候群（SBS）と温湿度、薬品や不快臭、ほこり等、また温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準に対する不適合との関係が示唆されている。温湿度や二酸化炭素の不適合率が増加している原因として、省エネルギー対応による空調設備の維持管理の問題が関わっているとの報告があることから、適切な維持管理が実施されるよう、より一層の対策を検討していく必要があると考えられる。

A. 研究目的

平成18年から平成19年にかけて作成された「シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル」以降に蓄積された科学的知見や国内外の動向を体系的にレビューし、旧マニュアルに対する追加修正事項を検討し、新マニュアル（改訂版）を作成する。

本分担研究では、研究班全体で作成した新マニュアル（改訂版）の目次のうち、「室内環境規制に関する国内外の動向」、「本態性環境不耐症（化学物質過敏症、電磁過敏症）」、「シ

ックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題」を担当した。

B. 研究方法

B.1 室内環境規制に関する国内外の動向

国際機関や国内外の室内環境規制に関する報告書、関連学会の資料、関連論文をインターネットおよび文献データベースで調査した。平成20年以降に主だった活動が見受けられた世界保健機関（WHO）、ドイツ、フランス、カナダを主な調査対象国とした。

B.2 本態性環境不耐症

医学論文検索サイトの PubMed で「chemical sensitivity; Electromagnetic Hypersensitivity」の用語で論文検索を実施し、近年報告されている化学物質過敏症及び電磁過敏症に関連する研究をレビューした。また、国際機関や諸外国の評価文書をそれぞれの関係機関のホームページより入手した。

B.3 シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題

本研究者は、平成 21 年度から平成 22 年度までの厚生労働科学研究「建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究」、平成 23 年度から平成 25 年度までの厚生労働科学研究「建築物環境衛生管理及び管理基準の今後のあり方に関する研究」を通じて、建築物環境衛生管理における課題の調査、シックビルディング症候群に関する疫学調査を実施してきた。そこで、これらの研究で得られた課題を整理した。また、近年報告されているシックビルディング症候群のリスク要因に関する研究を文献レビューした。

（倫理面での配慮）

本研究は、公表されている既存資料を中心とした情報収集を行った後、それらの整理を客観的におこなうものであり、特定の個人のプライバシーに係わるような情報を取り扱うものではない。資料の収集・整理にあたっては、公平な立場をとり、事実のみにもとづいて行う。本研究は、動物実験および個人情報を扱うものではなく、研究倫理委員会などに諮る必要のある案件ではないと判断した。

C. 研究結果および考察

C1. 室内環境規制に関する国内外の動向

昨年度（平成 26 年度）の研究報告以降、WHO において新しい動きはみられなかった。ドイツ連邦環境庁では、引き続き室内空気質ガイドラインの策定を行っており、新たに酢酸エチル、トリクロロエチレン、2-ブタノン

オキシム（メチルエチルケトキシム）、2-クロロプロパン、キシレンの室内空気質ガイドラインを策定していた。ドイツ連邦環境庁は、1977 年に制定されたホルムアルデヒド以降、2015 年までに 50 の物質または物質群に対して室内空気質ガイドラインを定めたことになる。ドイツでは、今後も引き続き室内空気質ガイドラインの策定が予定されている。フランスとカナダでは新たな室内空気質ガイドラインの策定はなかった。但し、今後も引き続き追加や改正作業が予定されている。

近年、室内ダスト中のフタル酸エステル類と子どもの喘息やアレルギーとの関連性が報告されている。フタル酸エステル類は、プラスチックを柔らかくする材料として、主に塩化ビニル樹脂に使用されており、室内では家庭用品や建材などに幅広く使用されている。室内ダスト中の化学物質に関しては、測定方法の標準化が容易ではなく、室内ダスト中の化学物質に対する基準値を設定している諸外国はみあたらない。また、室内で多くの製品に利用され、経気道、経口、経皮といった複数の曝露経路がある物質については、発生源対策が重要となる。そこでデンマークは、4 種のフタル酸エステル類に対して、室内で使用される製品中の含有量を 0.1wt%未満とし、その基準を超える室内用途製品の輸入と使用を禁止する政令を 2012 年に公布した。しかし、手続き上の問題などの指摘を欧州連合から受け、現在は撤回している。最近では、スウェーデンが成形品中のフタル酸エステル類の含有量を REACH で規制するよう提案している。

欧州におけるその後の動きとしては、電子・電気機器における特定有害物質の使用制限に関する欧州連合（EU）による指令である RoHS（Restriction of Hazardous Substances）指令において、2015 年 6 月よりフタル酸エステル類の 4 物質（DEHP、BBP、DBP、DIBP）が規制対象として正式に追加された。各物質の最大許容濃度は 0.1wt%となっている。

C2. 本態性環境不耐症

化学物質過敏症は、最初にある程度の量の化学物質に曝露されるか、あるいは低濃度の化学物質に長期間反復曝露されて一旦過敏状態になると、その後極めて微量の同系統の化学物質に対しても過敏症状をきたす病態とされている。しかしながら、未だに化学物質との因果関係や発生機序については未解明な部分が多い。これまでいくつもの疾患概念が提唱されてきたが、いまだに国際的に明確化された疾病概念は確立されていないのが現状である。

世界保健機関（WHO）は、ICD-10の解説書において、汎発性で詳細不明の労働関連疾患として、多種化学物質過敏症（MCS）、シックビルディング症候群、電気的アレルギーを取り上げている。そして、明確に定義された診断基準を定めることや、病因論に関して結論を出すには時間が掛かるが、このような新しい問題を特定可能にする、あるいは何らかのかたちで分類することは、実態調査等を行うにあたりとても重要であるとしている。

化学物質過敏症は、日本では2009年10月1日から傷病名マスターと標準病名マスターに登録され、「詳細不明の物質の毒作用」（ICD-10: T65.9）に分類された。ドイツとオーストリアでは、MCSにICD-10のT78.4アレルギー（詳細不明）の分類コードを使用している。

これまで50年以上にわたり、MCSの病態解明に関する研究が国内外で行われてきた。MCSの発症や症状の増悪には、免疫システム、中枢神経システム、嗅覚や呼吸器システム、代謝能の変化、行動学的な条件付け、情動制御等の関与が示唆されてきたが、いまだにコンセンサスのある疾患概念は確立されていない^{1),2)}。近年、スウェーデン等の北欧と日本の研究者（本研究分担者の東ら）らは、化学物質が刺激となって生じる感覚モデルに注目した研究を報告している。このモデルでは、有害と認識された物質に対する大脳辺縁系を介した作用機序に着目している^{1),2)}。

近年の日本の臨床研究において、家庭内や

友人、職場などにおいて化学物質曝露に無関係な心理負荷の大きい事象が過去にあったものでは、MCSを呈する割合が高かったとする報告がある³⁾。しかしながら、MCS発症のきっかけとなった化学物質への曝露事象が臭い程度の低い曝露レベルや曝露不明な集団でのことであり、症状をきたすほどの化学物質への曝露事象があった集団では、過去の心理負荷の有無による差はなかった。この研究は、国際化学物質安全性計画（IPCS）のIEI（Idiopathic Environmental Intolerances）の概念とMCSに関するコンセンサス1999の概念に合致するものをMCSと判断している。MCSを心理ストレスに関わる精神疾患と考える研究は以前から欧米諸国などで少なからず報告されているが、これまで提唱されてきたMCSの疾患概念では、精神疾患との鑑別や類似性の除外が十分なされておらず、医学的な混乱を招いていると思われる。MCSを身体疾患や精神疾患、あるいは身体表現性障害のいずれに分類すべきかの議論を続けることよりも、病態の解明を継続しながら、どのように保健医療や社会面でサポートすべきかの議論を行うことは重要である。

現在までのところ、科学的根拠が明確なMCSの治療方法はないとされているが、国内外において、集学的治療法と個人に合ったケアプランに基づく人中心のケア（person-centered care）でMCSから回復する患者が多くみられている。

電磁過敏症については、WHOが2005年にファクトシートを公表している⁴⁾。このファクトシートでは、電磁界曝露の条件を十分制御した多くの実験において、電磁過敏症を訴える人たちが電磁界曝露を検知できなかったこと、同様に曝露条件を十分制御した二重盲検法の実験において、電磁過敏症の症状と電磁界曝露の関連性が示されなかったことなどから、電磁過敏症を訴える人たちが体験する症状は、蛍光灯のちらつきやディスプレイ装置の眩しさ等の視覚問題、人間工学的配慮を欠いたコンピュータ作業、劣悪な室内空気質、職場や生活環境のストレスなど、電磁界