

ていない。また、日本における MCS やシックハウス症候群に関する疫学調査は、いくつか報告はあるものの、質問項目などが一致していないため、異なった調査間のデータの比較はできない状態である。このようにわが国における MCS やシックハウス症候群に関する調査・研究の遅れを取り戻すためにも、これらの疾患に関して国際比較が可能な問診票が開発が急がれている。

一方、米国の Miller^{1,2)} は世界共通の化学物質過敏症 (MCS) 患者の研究、診断、スクリーニングに役立つ問診票として、QEESI (Quick Environment Exposure Sensitivity Inventory) を開発し、石川に対し、これを日本でも使用して欲しい旨要請があった。

そこで、本研究では、日本における MCS およびシックハウス症候群患者の診断治療の補助やスクリーニングに役立つ問診票を開発するための予備的検討として、この QEESI を用いて宮城県内に居住する一般人を対象としたアンケート調査を行った。

B. 研究方法

1) 調査対象

宮城県内に居住し、環境関係の講演会に参加した一般市民、または環境関連の講義を受講した女子大生、及びその一部の家族420名 (男45名、女385名) で、平均年齢は32.5歳 (12~66歳) である。この中には医師からシックハウス症候群またはMCSと診断された人は一人も含まれていなかった。

2) 健康調査に用いた問診票

健康状態や化学物質に対する過敏性等に関する情報を得るために用いた問診票は、QEESI (Quick Environmental Exposure and

Sensitivity Inventory) である。これはテキサス大学の Miller らが考案し¹⁾、アメリカのマサチューセッツ工科大学、テキサス大、アリゾナ大学医学部等で使用されている問診票を北里研究所病院環境医学センター・センター長・石川哲医師が日本語訳をしたものである³⁾。表1にQEESIの内容を示すとともに、問診票の質問内容を以下に概説する。

① **Symptom Severity (症状の程度)**: 化学物質過敏症患者が示す代表的な症状として、筋肉、気管粘膜、心臓・循環器、胃腸、集中力・記憶力、情緒、頭部、皮膚、泌尿器・生殖器の10項目の症状の程度を、それぞれ0~10点、合計点0~100点で評価する。Miller らは合計点に応じて、20点未満を軽度 (Low)、20~40点を中程度 (Medium)、40点以上を高度 (High) の3段階で評価している。

② **Chemical Intolerances (化学物質曝露に対する不耐性)**: 本症の原因物質として多くあげられる、車の排気ガス、タバコの煙、殺虫剤・除草剤、ペンキ・シンナー、消毒剤等、コールタール、マニユキア、新しいじゅうたん・カーテン等の呼吸器から取り込まれる化学物質10項目に対する反応性を、各質問を0~10点、合計点として0~100点で評価する。Miller らは20点未満を軽度 (Low)、20~40点を中程度 (Medium)、40点以上を高度 (High) と評価している。

③ **Other Intolerances (その他の物質に対する不耐性)**: 化学物質過敏症の患者は重症になると、上述のような吸入する化学物質だけでなく、水道の消毒剤、食品添加物、カフェイン、アルコール類、薬品類、花粉等古典的アレルギー抗原等に対しても過敏な

反応を示すようになる。その他の化学物質に対する不耐性は、このような反応性を調べるもので、10項目に対してそれぞれ0～10点、合計点として0～100点で評価する。Millerらは12.5点未満を軽度(Low)、12.5～25点を中程度(Medium)、40点以上を高度(High)と評価している。

④ **Life Impact (日常生活障害)**: 日常生活に対する障害の程度を評価するもので、食事、就業・就学、着衣、香料入り化粧品使用、旅行・ドライブ、趣味・レクリエーション、社会活動、家族関係、家事、計10項目の行動障害の程度を合計点として0～100点で評価する。Millerらは12.5点未満を軽度(Low)、12.5～25点を中程度(Medium)、25点以上を高度(High)と評価している。

⑤ **Masking (症状の隠れ)**: マスキングとは、繰り返し化学物質の刺激を受けることで一種の適応が起こり、化学物質の刺激がきても、本来の刺激症状は示さず、症状が隠蔽または増強されたような状態になってしまう現象で、MCS患者の大きな特徴である。一般的には、刺激物の摂取頻度の高い人ほどマスキングは起こりやすいと考えられており、QEESIでは、マスキングの程度を喫煙、飲酒、コーヒーなど嗜好品摂取、香水使用、殺虫剤使用、開放型暖房器具使用、ガス器具使用、医薬品服用の有無を質問する。有りを1点、無を0点として、合計0～10点で、3.5点未満を軽度(Low)、3.5～5.5点を中程度(Medium)、5.5点以上を高度(High)と評価している。

3) 住環境に関するアンケート調査

建物構造や建材、設備仕様、室内の使用状況等、住環境の基礎的な情報を得るために、慶応大学の村上周三教授らが開発した

「住まい手のための問診票」を用いたアンケート調査を実施した。アンケートの質問項目を表2に示す。

4) 質問票への記入および回収方法

講演会または講義の中でMCSに関連する簡単な話をした後、調査の趣旨を記載した依頼文を渡し、協力の得られた者にその場で2つの質問票に自己記入してもらい回収した。なお、家族の調査も希望した者には、依頼文および同意書と共に2つの質問票を渡し、家族本人に自己記入してもらった後、それらを郵送してもらった

5) 住居の室内環境の測定

室内環境の測定項目は①化学物質の気中濃度(カルボニル化合物(ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等)、VOC(トルエン、キシレン、p-ジクロロベンゼン等)、有機リンおよびその他の化合物(クロルピリフォス、フタル酸ジエチル等))、②住宅の換気性状(気密性能、換気量)、③温湿度である。

化学物質の気中濃度の測定方法について以下に示す。カルボニル化合物とVOCは、住宅毎に室内2～3箇所(居間、寝室、その他1室)と住宅周辺外気の計3～4箇所で測定した。有機リンおよびその他の化合物については住宅毎に室内1箇所(和室)、床下1箇所の計2箇所で測定した。試料空気のサンプリングは居住状態で実施したが、危険側の状況を再現するために窓等の外部開口部は一日を通して、長時間にわたり閉鎖することを条件とした。なお、カルボニル化合物とVOCのサンプリング位置は、床上1.2mとし、有機リンおよびその他の化合物は床上10cmとした。なお、追跡調査においては可能な限り過去の測定時と同一の測定点で採取した。カルボニル化合物はDNPH

カートリッジ（Waters 社製、Sep-pak DNP-H-Silica Cartridge）（写真 1）を用いて 24 時間パッシブサンプリングし、アセトニトリル溶媒で抽出後、高速液体クロマトグラフ（写真 2）により定性・定量分析を行った。VOC は粒状活性炭（柴田化学機械工業株式会社製、Charcoal Tube Jumbo）（写真 3）にポンプを用い、24 時間アクティブサンプリングし、二硫化炭素溶媒に抽出後、ガスクロマトグラフ（写真 4）により定性・定量分析を行った。有機リンおよびその他の化合物はフィルター（ワットマン社製、エムポアディスク・3M 社製、ガラス繊維濾紙）、あるいはスチレンジビニルベンゼン共重合体充填カートリッジ（Waters 社製、PS-Air Cartridge）を用いて 24 時間アクティブサンプリングし、アセトン溶媒に抽出後、ガスクロマトグラフにより定性・定量分析を行った。測定風景を写真 5 に示す。なお、カルボニル化合物の分析は国立公衆衛生院建築衛生学部、VOC の分析は東北文化学園大学環境計画学部、有機リンおよびその他の化合物の分析は宮城県公害衛生検査センターに依頼した。

住宅の気密性能測定に関しては、気密測定器（コーナー札幌社製、KNS-400）を用いて、減圧法により測定した（写真 6）。居室の窓の開口部に送風機を設置して排気を行い、その際に生ずる室内外差圧と風量を測定した。測定中、外部開口部はすべて旋錠をし、台所やトイレ等の局所ファン、および機械換気システムは運転を中止した。この結果を用いて、室内外差圧が 1mmAq 時の単位床面積あたりの隙間相当開口面積 $\alpha A'$ を算出し、気密性能を評価した。

住宅の換気量測定に関しては、一定濃度

法によって各室の外気導入量を測定した。測定にはマルチガスモニターとサンプラードーザー（B&K 社製、1302、1303）を使用した。（写真 7）。測定の際には、注入した SF_6 トレーサーガスが、可能な限り均等に分布するように攪拌用ファンを用いた。さらに、広い部屋では SF_6 の注入チューブの分岐を行って、室内の SF_6 濃度を 5ppm となるように発生量を制御した。この他、機械換気システムを設置している住宅では、風量測定器（コーナー札幌社製、Swema Flow65）を用いて、システム給排気口の風量を測定した。調査期間中の室内および室外の温度・湿度は小型温度湿度データロガー（ティアンドディ社製、おんどとり RH）を用い測定した。

6) 個人情報に対する配慮

データの個人情報に対する配慮のため、質問票の配布前に調査の目的以外にはデータを使用しないことなどを記載した依頼文を渡し、それに同意した人にものみ質問票を配布し回収された質問票は一括保存し解析用データベースには個人名は記載しないなどの注意をはらった。なお、集団検診や実測の協者に対しては、検診および実測結果を記載した上で、専門家として検討した生活改善事項を記入した報告書を送った。

7) 北里研究所病院臨床環境医学センターの専門医による集団検診

集団検診は、2000 年から 2003 年の 4 年間に計 5 回行われた。検診には北里研究所病院臨床環境医学センターの石川哲医師、宮田幹夫医師、坂部貢医師、松井孝子臨床検査技師が測定器具持参で来仙し、角田和彦医師および東北大学神経内科の武田篤医師

の協力の下に坂総合病院で行われた。検診の際には、他覚的臨床検査としては、活動性眼球追従運動、眼科一般検査、視覚のコントラスト感度検査、瞳孔反応検査、脳内血流状態の測定、嗅覚検査を行った。

C. 研究結果

1) 除外データおよび有効データ数

年齢、性別、職業などの記載がないもの、また QEESI のすべての項目への回答がないものは解析データから除外した。有効データ数は 388 名、92.4%であった。

2) Miller の診断基準による分類結果

表 3 に今回の有効回答者 388 名を Miller と Prihoda の診断基準により分類した結果を示した。“患者の確率が非常に高い”には 16 名 (4%) が分類された。

3) Very suggestive に分類され人に対する聞き取り調査結果

“Very suggestive (患者の可能性が非常に高い)”に分類された 16 名 (4%) に対して聞き取り調査を行った。MSC またはシックハウス症候群の疑いが強いと思われた 14 名に対し、北里研究所病院臨床環境医学センターの MCS 専門医による集団検診および東北大学大学院工学研究科の吉野研究室の自宅の室内環境実測調査を紹介した。14 名中 7 名が集団検診と実測調査の両方に参加し、5 名が実測調査のみに参加し、残り 2 名は参加を希望しなかった。

集団検診に参加した 7 名全員が、専門医により MCS 患者と診断された。また、室内環境調査の結果、7 名中 6 名は自宅の室内空気汚染と症状との間に密接な関係が確認された。残り一人は学校の新築が発症要因と確認された。そこで、7 名全員がシック

ハウス症候群から MCS に移行したのではないかと推測された。

症例 1 (講演会出席者): 48 歳主婦。

15 歳頃から花粉症(目・のど・鼻)、腰痛、肩こり、金属アレルギー(歯の治療の金属レジン、ネックレスのかぶれ)、虫刺され後の皮膚炎症、土や草の汁によるかぶれがひどくなった。11 年前に新興団地の鉄筋コンクリートマンション入居。入居直後より上記のアレルギーが悪化。医師には更年期障害とアレルギー性疾患と診断され通院中。MCS・シックハウス症候群に対する知識を得た後に、QEESI を記入する中で MCS 患者の可能性を疑うようになり、集団検診と実測を希望した。

現在は築 11 年を経過し、アルデヒド類と p-ジクロロベンゼンを除いて、濃度はかなり低減した。現在濃度が際立って高いのが p-ジクロロベンゼンで、発生源は衣類用防虫剤である可能性が高い。またホルムアルデヒド濃度が高いのは、持込の家具が発生源だと思われる。

実施したアンケートでは、居住者全員が化学物質に対して過敏反応を呈しているように思われた。そこで、p-ジクロロベンゼン入り防虫剤使用の停止、発生源と推測される家具の撤去、頻繁な自然換気、なるべく農薬使用や添加物の少ない食事の摂取、免疫力の強化を指導した。その後、症状が軽減しつつあるとのこと。

症例 2 (母親が講演会出席者): 22 歳女性・音楽教室教師、症例 1 の長女。

11 歳時に自宅新築、新興団地のため小学校も中学校も新校舎に入学。自宅入居後に、アトピー性皮膚炎、花粉症、蕁麻疹などの

アレルギー症状が悪化した。QEESI を記入する中でMCS患者の可能性を疑うようになり、母親と一緒に集団検診と実測を希望。現在も軽度の神経症状が残り、医師には心因症と診断されている。ピアノ講師のため、防音室での生活も症状悪化に関係しているように思われた。自宅の換気、発生源と推定される家具防虫剤の撤去。なるべく化学物質に曝露されない生活と、気分転換、体力づくり免疫力強化を指導。その後、少しずつ症状が軽減しつつあるとのこと。

症例 3（講演会の出席者）：36 歳主婦。夫の転勤で複数回リフォーム後の社宅に入居。現在は、築 30 年の古い木造アパートに入居しているが、入居時はリフォーム直後の塗料の臭いで体調不良となった。しかし、15 歳の頃から毎年、6 月になると、生理痛が強くなり、ふらふらした感じ・睡眠不足の感じになった。ここ 3 年間はことに脱力感が強いとのこと。医師には低血圧症と診断されていた。症状発現は 6 月の梅雨期に集中している。MCS・シックハウス症候群に対する知識を得た後に、QEESI を記入する中でMCS患者の可能性を疑うようになり、集団検診と実測を希望した。

初回測定時（平成 13 年）は、居間でアセトアルデヒド、TVOCs 濃度が指針値オーバー。2 回目測定では、ホルムアルデヒド濃度が指針値超過。TVOCs 濃度は低下したものの、p-ジクロロベンゼン濃度は増加。衣類防虫剤や持ち込みの家具が上記汚染物質の発生源と推定される。

省エネのため換気を控えていたとのこ

とだったので換気指導となるべき化学物質の持ち込まない生活指導を行った。徐々に症状が軽減しつつあるとのこと。

症例 4（女子大生の母親）：53 歳主婦。47 才の時、自宅を新築。新築住宅に入居直後から、花粉症・鼻炎などのアレルギー症状が悪化。新築店舗や布地売り場は気分が悪くなるため入れなくなった。姑の部屋は洋服ダンスのパラジクロロベンゼンの臭いが強くて入れない。パソコン使用で気分が悪くなる。聞き取り調査中に、夫の転勤で6回転居したこと、夫が会社の寮の管理人時代（9 年間）に、毎年6月にアレルギーが悪化し、時には救急車で入院・点滴治療を受けていた経験を思い出した。当時、毎年6月には寮の絨毯・畳・襖の一斉交換、裏の雑木林で農薬空中散布が実施されていたとのこと。現在でも、近所で農薬散布時は犬の散歩中に気分が悪くなることもある。医師には更年期障害と診断されていた。娘が持参した QEESI 記入に協力したが、聞き取り調査を受けるまでは、MCSやシックハウス症候群に関する知識は全くなかったとのこと。寮母時代の化学物質大量曝露で発症、自宅の新築で症状が激化したと推定。

筑後 5 年経過しているが、ホルムアルデヒド、TVOCs 指針値超過。ことに p-ジクロロベンゼン濃度が高い。殺虫剤類防虫類の使用抑制と頻繁な換気を指導。農薬散布時の散歩を中止を勧めた。その後、室内では症状発現しないようになったが、外出先では症状発現。例えば農薬散布直後の公園、新幹線の中など。最近では耳鳴りがひどくなった。

症例5（女子大生）：21歳女性・学生。

アンケート調査時の2ヶ月前に、大学が新築し、新築校舎に移転。4月から卒業研究で新築建材関係の研究に従事しており、多量の接着剤類に曝露する機会が多かった。6月頃からめまい、情緒不安定、体調不良がつづき、新建材関係の実験室には30分以上は居られなくなった。翌年の1月には膀胱炎で長期欠席。3月の卒業旅行でアメリカの清掃直後のホテルの部屋で気分が悪くなり倒れた経験がある。若い頃より臭気に敏感な体質だった。北條の解剖生理学の講義の中でMCSに関する知識を得た後に、QEESIを記入することで、自分がMCS患者の可能性があると感じて自宅の実測と検診を希望した。

現在、大学院で養護教員過程を勉学中。受験失敗という精神的ストレスが解消したのちに、神経系症状が軽減した。しかし疲労時には症状発現する。

学校の新築建材と卒研での化学物質曝露により発症し、MCSに移行したものと推測される。原因物質からの隔離、ストレスの解消、化学物質曝露の少ない環境下での生活と規則正しい生活、食生活改善により症状が軽減している様子。

症例6（講演会出席者）：42歳男性・会社員。4年前に自宅のリフォーム隣家のゴルフ練習場では年8回定期的に農薬散布。農薬散布直後に、頭痛、肩こり、いらいら、唇がはれるにどの症状が出たり、散歩中に血便が出た経験あり。隣家のゴルフ場の農薬散布禁止の訴訟も考えていると我々に訴えた。医師には精神障害と診断されることが多く、病院を転々と変

えていた様子。

自宅の室内環境測定より、アルデヒド類、TVOCs濃度が高いことから、シックハウス症候群患者と推定。隣の農薬散布が中止された後は症状が軽減したとのこと。MCS専門医からは強い発汗作用と眼球運動障害が認められたことより、農薬類でMCSを発症し、自宅新築で症状悪化したものと診断された。神経症状が強いため精神障害者と診断されている様子。

症例7（母親が講演会の出席者）：10歳、小学生。2年前に新築住居に移転。移転後症状が出たのは本人と母親の二人。4歳の頃よりアレルギー性結膜炎、アレルギー性鼻炎、花粉症を患っている。現在は、車の排気ガスやガソリン臭、タバコの煙や香水などに敏感に反応し、具合が悪くなることもある。化学物質をなるべく家の中に持ちこまないように気をつけているとのこと。母親が講演会でシックハウス症候群に関する知識を得、さらにQEESIを記入する中で、自分と息子の体調不良の原因がシックハウス症候群ではないかと疑うようになり実測と集団検診を希望した。母親も転居後に症状が悪化した。15年程前から自己免疫疾患（全身性エリトマトーシス、シェーグレン症候群）で通院中とのことで、今回の検診対象者からは省いた。

化学物質をなるべく持ち込まない生活、添加物の少ないバランスのよい食生活を指導。徐々に症状は軽減しているとのこと。

4) 集団検診による臨床所見結果と室内空気汚染物質の実測結果のまとめ

表 4-1 と表 4-2 に QEESI によりスクリーニングされ、集団検診を受診した 7 名の QEESI 得点、症状の特徴、臨床所見、専門医の診断結果をまとめた。

D. 結論および今後の課題

宮城県内の一般人 420 名を対象にして、QEESI を用いたアンケート調査を行った。

1) 有効回答者 388 名中 16 名(4%)が Miller と Prihoda の診断基準で“Very suggestive”に分類された。

2) 上記 16 名中 15 名に電話での詳細な聞き取り調査。15 名中 14 名が別の病名で通院していたので、MCS 専門医の集団検診と自宅の室内空気質測定を紹介した。

2) 7 名(6 住宅)が実測および集団検診に参加し、7 名全員が専門医により MCS 患者と診断された。

3) 7 名全員が自宅または学校の新築・リフォームを経験しており、シックハウス症候群から MCS に移行した可能性がある。

4) 室内環境調査により、7 名中 6 名は自宅内の居住環境中に症状発現または悪化の原因物質が推定できた。推定発生源の除去、換気指導および生活改善で、6 名は症状が軽減したことが確認された。

5) 学校の新築が発症要因と考えられた 1 名は、卒業とストレス解消で症状が軽減。

以上の結果から QEESI は日本においても MCS のスクリーニング用問診票として役立つ可能性が示唆された。また、室内環境調査と併用すればシックハウス症候群のスクリーニングや診断にも役立つこと、さ

らにシックハウス症候群患者は、早期に発症要因を特定して対策を取ることができれば、症状が軽減する可能性があると思われる。

E. 研究発表

1. 論文発表

1) Sachiko Hojo, Hiroshi Yoshino, Kazuhiko Kakuda, Satoshi Ishikawa: A Questionnaire Survey among Japanese using the QEESI, Proceedings of 2003 International Symposium on Indoor Air Quality and Health Hazards, 177-185, January 2003

2) Hiroshi Yoshino, Kentaro Amano, Nozomi Iida, Mari Matsumoto, Kouichi Ikeda, Atsuo Nozaki, Kazuhiko Kakuda, Sachiko Hojo, Satoshi Ishikawa: Field Survey on Indoor Air Quality and Occupants' Health Conditions in Sick Houses, Proceedings of 2003 International Symposium on Indoor Air Quality and Health Hazards, 191-207, January 2003

3) Hiroshi Yoshino, Haruki Osawa, Yasuko Kuwasawa, Teruaki Mitamura, Norie Takizawa, Miki Takada, Sachiko Hojo: IAQ Measurement of Three School Buildings in Miyagi Prefecture, Japan, Proceedings of 2003 International Symposium on Indoor Air Quality and Health Hazards, January 2003

4) Kazuhiko Kakuda, Hiroshi Yoshino, Kentaro Amano, Nozomi Iida, Miki Takada, Mari Matsumoto, Kazumi Katagiri, Sachiko Hojo, Atsushi Takeda, Satoshi Ishikawa: Diagnosis and Follow-up of Sick house syndrome, Proceedings of 2003 International Symposium on Indoor Air Quality and Health

表1. QEESI(Quick Environmental Exposure and Sensitivity Inventory)の質問内容

質問事項	内容
Q1 化学物質曝露に対する不耐性	①車の排気ガス ②タバコの煙り ③殺虫剤、除草剤 ④ガソリン臭 ⑤ペンキ、シンナー ⑥消毒剤、漂白剤、バスクリナー、床クリーナー等 ⑦特定の香水、芳香剤、清涼剤 ⑧コールドアールやアスファルト臭 ⑨マニキュア、その除去液、ヘアスプレー、オーデコロン ⑩新しい絨毯、カーテン、シャワーカーテン、新車の臭い。合計0~100
Q2 その他の化学物質曝露に対する不耐性	①水道のカルキ臭、その他の臭い ②キャンディー、ピザ、香辛料、およびグルタミン酸ソーダー(味の素等)のような添加物等の特定の食物に対する反応 ③何か習慣性になってしまっていたり、食べないと体調不良となるような特別な食物への反応 ④食後一定時間気持ちが悪い ⑤コーヒー、紅茶、日本茶、コーラ、チョコレートで気持ちが悪くなる ⑥コーヒー、紅茶、日本茶、コーラ、チョコレートを食べないと気持ちが悪くなる ⑦少量のビール、ワインのような軽いアルコール飲料で気持ちが悪くなる ⑧皮膚に触れる繊維もの、メタルの装飾品、化粧品類等で気持ちが悪くなる ⑨抗生物質、麻酔薬、鎮痛剤、精神安定剤、X線造影剤、ワクチン、ピル等の医薬品、インプラント(人工品の体への埋め込み)、入れ歯、避妊薬、避妊器具 ⑩樹、草、花粉、ハウスダスト、かび、動物の垢、虫刺され、特定の食物等で喘息、鼻炎、じんましん、湿疹のようなアレルギー反応。合計0~100
Q3 症状	①筋 ②気管粘膜 ③心、循環 ④胃腸 ⑤認識 ⑥情緒 ⑦神経・抹消神経 ⑧頭部 ⑨皮膚 ⑩泌尿・生殖器。合計0~100
Q4 日常生活の障害の程度	①食事 ②就業・就学 ③家具・調度品 ④着衣 ⑤旅行・ドライブ ⑥化粧品・防臭剤 ⑦社会活動 ⑧趣味・レクリエーション ⑨家族 ⑩家事。合計 0~100)
Q5 マスキング	①週1回以上の喫煙 ②週1回以上のアルコール飲料 ③週1回以上のコーヒー系の飲料 ④週1回以上の香水、ヘアスプレー等の使用 ⑤過去数年内に殺虫剤等の使用 ⑥最近週1回以上化学物質、ガス、煙にさらされた ⑦喫煙者の同居 ⑧ガストーブ・石油ストーブの使用 ⑨柔軟材の使用 ⑩ステロイド剤や鎮痛剤等の使用。合計0~10

表2. 居住環境に関する問診票内容

質問事項	内容	
患者の属性に関する情報	家族の属性	年齢、家族構成、アレルギーの有無等
	家族の習慣	喫煙者の有無
居住環境に関する情報	建物周囲環境	立地場所、周辺地域、近隣施設、農薬散布の有無等
	建築・設備の仕様	構造、築年数、内装仕上げ、換気方式等
	室内状況	室内環境、日常生活における薬品の使用の有無等
生活意識に関する情報	生活意識	シックハウスに関する知識、対策等

表3. 本調査の2つの対象群のMiller & Prihodaの診断基準による分類結果

化学物質過敏症の可能性	症状	化学物質に対する不耐性	マスキング	対照群 宮城一般人	(割合)
患者の可能性が非常に高い	≥40	≥40	≥4	11名	3%
患者の可能性が非常に高い	≥40	≥40	<4	4名	1%
患者の可能性がある (Somewhat suggestive)	≥40	<40	≥4	23名	6%
患者でない可能性高い (Not suggestive)	≥40	<40	<4	4名	1%
患者の疑いがある (Problematic)	<40	≥40	≥4	66名	17%
患者の疑いがある (Problematic)	<40	≥40	<4	16名	4%
患者でない可能性高い (Not suggestive)	<40	<40	≥4	167名	43%
患者でない可能性高い (Not Suggestive)	<40	<40	<4	97名	25%

表4-1. QEESIでスクリーニングされた人の聞き取り調査および自宅の居住環境調査結果

症例No.	1	2	3	4	5	6	7	
年齢	48	22	36	53	21	42	10	
性別	女性	女性	女性	女性	女性	男性	男性	
職業	主婦	音楽教室講師	主婦	主婦	ボランティア	会社員	小学生	
QEESIの得点	症状	55	69	72	48	43	33	
	化学物質曝露による不耐性	85	83	78	66	47	40	
	その他の化学物質曝露による不耐性	45	20	31	14	17	21	
	マスクング	5	5	2	3	6	4	
	日常生活の障害の程度	26	13	7	22	32	14	
聞き取り調査結果	通院中の病名	更年期障害, アレルギー性皮膚炎	心因症	低血圧症	アレルギー性疾患	自律神経失調症	精神分裂病	アレルギー性疾患
	本人記載の主な症状	目がちかちかする、目がしょぼしょぼする、目の奥が痛い、頭が重い、肩こり、腰痛、皮膚が痒い	皮膚の痒み、喉が渇く、腹痛	スギ花粉症 [鼻水、目の痒み、のどのかゆみ]	頭痛、鼻水、くしゃみ、咳、蕁麻疹		頭の重み、肩の重いこり、筋肉痛、目の疲れ、気分が悪くなる	目がいたがゆい、涙目、目やにが出て目が開かなくなる、鼻水が止まらない、虫に刺されると腫れ上がり、治りにくい
自宅の居住環境	築年数 YY.MM	11.03	11.03	30.00	5.00	9.06	11.00	1.06
	入居後年数	11.03	11.03	4.00	5.00	9.05	11.00	1.06
	家屋の構造	木造2階戸建住宅	木造2階戸建住宅	RC集合住宅	木造2階戸建住宅	木造2階戸建住宅	木造2階戸建住宅	木造2階戸建住宅
	ホルムアルデヒド濃度(ppm)	0.27	0.27	0.05	0.12	0.15	0.29	0.23
	アセトアルデヒド濃度(ppm)	0.16	0.16	0.34	0.11	0.13	0.30	0.26
	TVOCs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7506.20	7506.20	626.00	1114.55	99.24	1894.14	934.22
パラジクロロベンゼン濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7364.67	7364.67	102.35	824.93	0.00	9.13	244.89	

表4-2. QEESIでスクリーニングされた人のMCS専門医による検診結果及び全体的所見

症例No.	1	2	3	4	5	6	7	
年齢	48	22	36	53	21	42	10	
性別	女性	女性	女性	女性	女性	男性	男性	
職業	主婦	音楽教室講師	主婦	主婦	ボランティア	会社員	小学生	
集団検診の結果	眼球運動評価	軽度異常	軽度異常	軽度異常	軽度異常	軽度異常	異常	正常
	神経反射所見	正常	正常	正常	軽度異常	正常	正常	正常
	神経症状		正常	VORはNP、SPMはMND。握力26と24、	正常		abdominal sign & reflex(-)	正常
	瞳孔反応判定	正常	正常	正常	正常	交感神経優位	副交感神経優位	判定保留
	心電図の判定	正常	正常	副交感神経優位	交感神経優位	正常	副交感神経優位	正常
	NIRO結果	軽度異常	軽度異常	異常	軽度異常	軽度異常	異常	軽度異常
	MCS専門医の診察結果	MCS	MCS	MCS	MCS	MCS	MCS	MCS
	シックハウス症候群の疑いの有無	有(自宅)	有(自宅と学校)	有(自宅)	有(自宅)	有(自宅と学校)	有(自宅)	有(自宅)
	角田医師によるアレルギー所見	金属、寒冷、花粉症	花粉症、蕁麻疹、ハウスダスト	スギ花粉症	カモガヤ花粉症	鼻炎	ダニ、花粉症、食物、犬	結膜炎、鼻炎、眼瞼炎
備考	所見	築11年経過後もホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、TVOC濃度が指針値以上。特にパラジクロロベンゼン濃度が非常に高い	症例1と同じ居住環境	TVOCが指針値の2倍の濃度	TVOCが指針値の3倍の濃度	ホルムアルデヒド指針値2倍(築10年)	強い発汗、コリン作動性反応有り。ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、TVOC濃度指針値以上	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、TVOC濃度すべて指針値以上
	自宅の転居と症状との関係	転居後症状悪化	転居後新たに発症	転居後新たに発症	転居後症状悪化	転居後変化なし	転居後症状悪化	転居後症状悪化

公衆衛生学的立場から見た化学物質過敏症—追加分析—

研究協力者：内山 巖雄 京都大学大学院 工学研究科 教授
村山留美子 京都大学大学院 工学研究科 助手

研究要旨

公衆衛生学的見地から化学物質過敏症（以下CSと略）への対応を考える場合に、現在のどの程度CS様症状を経験した人がいるかについて把握することが必要である。そこで実際にCSやシックハウス症候群と診断されている人がどのくらいいるのかを調査すると共に、Millerら¹⁾の調査票を石川ら²⁾が翻訳したものに若干の改良を加えて質問票を作成し、全国の20才以上の男女4000人を対象に面接調査を行い、2851人から回答を得た。その結果、実際にCSと診断されたことがあると回答した人は回答者の約0.8%であり、シックハウス症候群と診断されたことがある人は約0.5%であった。また、Millerらの設定したカットオフ値(Symptoms \geq 40, Chemical Exposures \geq 40, Other Exposures \geq 25)を満たし化学物質に対する高感受性を持つと考えら得る人は全体の約0.7%であった。ただしCSと診断された人が必ずしも上記3条件を満たしていなかった。本報告では、その後わが国で報告された事例と比較して再検討を行った。質問票は、米国で開発されたものであるため、CSのようにその国独自の生活様式が多分に関連してくるものに適用するためには、国際比較を念頭におきつつ、わが国の現状に合うように改良する必要があると考えられる。

A. 研究目的

公衆衛生学的見地から化学物質過敏症（以下CSと略）への対応を考える場合に、現在のどの程度CS様症状を経験した人がいるかについて把握することが必要である。そこで我々はMillerら¹⁾の調査票を石川ら²⁾が翻訳したものに若干の改良を加えて質問票を作成し、全国の20才以上の男女4,000人を対象に面接調査を行い、CS様症状を持つ者の出現頻度を調査し、行政的対応の資料を得ることを目的とした。

B. 研究方法

1) 調査期間

平成12年7月7～10日

2) 調査対象者

全国から層化2段無作為抽出した満20才以上の男女4,000人を対象とした。

3) 調査内容及び調査方法

CSの特徴に関する項目はMillerらが作成

した「Quick Environmental Exposure AND Sensitivity Inventory (QEESI)[®]」を石川ら²⁾が日本向けに翻訳した質問票を元に作成した。QEESI[®]はCSのスクリーニングのための調査票としてMillerらによって開発されたものであり、調査票は"Chemical Exposures", "Other Exposures", "Symptoms", "Masking Index", "Impact of Sensitivities"の5項目、各10問から成っている。石川らの翻訳版ではそれぞれ、「化学物質曝露による反応」、「その他の化学物質曝露による反応」、「症状」「マスキング（症状の偽装・化学物質曝露に対する1つの適応）に対する質問です」、「日常生活の障害の程度の質問です」の5項目、各10問となっている。本来この質問票は、自記式であるが、全国調査の場合はCSに関して知識や関心がほとんどない地域があること、そのため回答の信頼性や回収率の低下が危惧されたため、訓練された調査員による訪問面接調査を行うこととした。しかし、この場合は全5項目計50問の質問を全て行うことが予算面で不可能であった。そこでこの5問から、

1999年にMillerら¹⁾が、カットオフ値を設定することで化学物質に感受性の高い人や対照群となる人を設定しようと報告した、"Chemical Exposures", "Other Exposures", "Symptoms"(石川らの翻訳版ではそれぞれ「化学物質曝露による反応」、「その他の化学物質曝露による反応」、「症状」)の3項目計30問について、石川らが翻訳したものに若干の字句の変更を加えて調査票に使用した。調査結果は3項目の10問それぞれについて0-10の段階で回答してもらい、各項目ごとの合計を0-100のスコアとして算出した。

またこの他にCSやシックハウス症候群の診断を受けたことがあるか、調査の前5年間に家の新築やリフォーム、転居を経験したかどうかを質問した。調査は一定の訓練を受けた調査員が調査対象者宅を訪問し、全項目について面接聞き取り調査を行った。調査は社団法人中央調査社に委託し、同社が毎月行っている個人オムニバスサーベイにて行った。

4)回収率

回答数は2,851で(男性1,271 女性1,581)であった。回答率は71.3%であった。

C. 研究結果及び考察

a)化学物質過敏症やシックハウス症候群の診断の有無

実際にCSと診断されたことがあると回答した人は2,851人中23人(0.8%)であり、シックハウス症候群と診断されたことがある人は15人(0.5%)であった。また、このうちCSとシックハウス症候群の両方の診断を受けている人は5人であった。また、アレルギーとの診断を受けたことのある人は17.1%であった。男女別では、CSと診断された人が男性では男性全体の0.63%だったのに対し、女性では女性全体の0.95%、またシックハウス症候群は同様に男性が0.08%だったのに対し女性では0.89%、アレルギーでは男性は13.8%、女性は19.7%であった。

カリフォルニアで4,046世帯を対象としてKruetzerら³⁾が行った電話調査によれば6.3

%の人が「environmental illness、或いは多種化学物質過敏症」と医師に言われたことがあり、また15.9%の人が自分を「アレルギー体質であるか、或いは日常の化学物質に過敏である」と回答している。これに対し、本調査ではアレルギーと診断されたことがあると回答した人が17%とカリフォルニアの例より多いのに対し、CSと回答した人は1%以下と非常に少なく、CS様症状を持つ人は現段階では日本の方が低い可能性があった。しかし、CSについての理解が比較的一般的である米国と比べると日本では未だ医療機関での認識も低く、症状があってもCSと診断されていない場合も考えられる。また、CS患者の中には住むところの建築材や近隣の環境等によって症状が悪化するなどの理由で、転居を繰り返したり、他所に避難をしている人も多いことから、調査の対象となっても不在である可能性がある。さらに、重症者では訪問者の使う化粧品類やタバコ、洗剤の臭いなどによっても体調を崩す可能性があるために、人と会うことを嫌う可能性もあり、今回のような面接調査の場合、特に重症者の回答は得にくいことも考えられ、実際よりは過少に評価している可能性もある。

同調査を行った段階では未だCSの診断を下せる医療機関は非常に少なく、CSと診断されたと回答した人が実際にどのような診断基準でどのような検査を行って診断を受けたかについては不明である。診断基準についてもばらつきが大きいと思われるが、本調査ではその点については調査をしていないために、診断の精度は不明である。

しかし、対象者は全国から無作為抽出を行ったこと、アレルギーと診断されたことのある人が17.1%とこれまでの報告よりやや低い程度であり、回答率が71.3%と他の面接調査の回答率とほぼ同じであったことから、この調査は現状をある程度反映していると考えて良いと考える。

2)CSの特徴に関する項目

a)症状

図1に Miller ら¹⁾が行った調査の結果及び、吉野ら⁴⁾、北條⁵⁾による患者群、女子大学生及びその母親等を対象とした同様の調査の結果³⁾と共に、今回の調査における度数分布を示した。

Miller らは、対照群 (Controls)、症状を引き起こす物質が明らかでない CS 患者 (MCS-No Event)、症状を引き起こす物質が明らかな CS 患者 (MCS-Exposure Event)、インプラント (人工品の体への埋め込み) のある人 (Implant)、湾岸戦争の退役軍人 (Gulf Veterans) の 5 群について調査を行っているが、今回の我々の調査では 0-15 のスコアを示した人が多く、10-15 という回答が最も多かった。また上記の吉野ら、北條らの調査では分布の幅が広く、0-50 程度のスコアまで広がっていた。これと比較すると、我々が調査した 20 歳以上の日本人では、0-5 のスコアを示した人が 55.1 % と半数以上を占め、CS 様症状を持つ人は多くなかった。また、全く CS 様症状がないと回答した人 (スコア 0) は全体の 34.6 % であった。スコア 0 が多いため、平均点は標準偏差が大きくなり、あまり好ましくないが、比較のために示すと、8.8 であり、上記吉野ら、北條の報告よりは明らかに低かった。

後に述べるように Miller らは同項目のスコアの high cutoff point を ≥ 40 としている。同スコアが 40 以上であった人の割合は男性で 2.8 %、女性で 4.2 % であり、若干女性の方が割合が高かったが、大きな差は認められなかった。同様に年齢においても、20, 30, 40, 50, 60 代における割合はそれぞれ 2.0, 2.2, 3.8, 3.9, 4.4 % で年代が高くなるに従ってスコアが高い人が多い傾向があったが、大きな差は認められなかった。

また、CS と診断されたことがある人については、スコアが 40 以上の人 が 26.1 % と、そうでない人の 3.4 % を大きく上回ったが、診断された人の数が 23 名と非常に少なく、詳細な検討は困難である。

b) 化学物質曝露による反応

図2に化学物質曝露による反応についてのスコアの分布を示した。a)と同様に Miller らによる調査結果、吉野ら、北條による調査結果を共に示す。Miller らの調査では対照群では 0-15 のスコアを示す人が多かった。また吉野らの学生を中心とした対照群では、0-45 の間で分布が広がっており、日本の学生の方が反応する割合が高いようであった。しかし我々の研究では、同様の分布で 0-5 と回答した人が 63.2 % と非常に多く、全体の 52.2 % と半数以上の人 が化学物質曝露による反応が全くない (スコア 0) と回答した。また平均値は 9.8 であり、症状同様にたの報告と比較して低かった。

Miller らが high cutoff point としたスコア 40 以上であった人の割合は男性で 5.8 %、女性で 10.7 % であり、女性の方が割合が高かった。年代では 40 代が 11.7 % と最も割合が高く、次いで 30 代の 9.8 % であった。

CS と診断されたことがある人については、スコアが 40 以上の人 が 21.7 % であったのに対し、そうでない人は 8.4 % であった。

c) その他の化学物質曝露による反応

図3にその他の化学物質曝露による反応についてのスコアの分布を示した。化学物質曝露による反応と同様に、スコアが 0-5 である人が全体の 78.1 % と最も多かった。「全くない」と回答した人 (スコア 0) は 59.5 % であった。平均点は 3.7 であった。

Miller らが行った調査では、対象群でもスコアが 0-5 であった人は 25 % 以下であったが、日本の学生の調査では、本調査と同様にスコアが 0-5 となった人が最も多く、水道のカルキ臭や食品等の化学物質については、日本人はアメリカ人より反応性が低い可能性があると考えられた。水道水中の残留塩素濃度に日本と米国に差があるのかは、はっきりしないが、食品中の香料、あるいは化粧品の香料等については、日本よりも臭いが強い傾向があることが反映しているのかもしれない。また逆に、同質問項目には対象者から質問があった場合に調査者が挙げる参考事例の中に

ピザやコーラなどのアメリカ的な食品が多く示されており、これらが日本人の生活と相容れず、回答しにくかったことが影響している可能性もある。

同項目については Miller らは high cutoff point をスコア 25 以上としているが、25 以上のスコアがあった人の割合は全体で 0.4 %のみであり、性、年代の別でも全く差は認められなかった。CS と診断されたことがある人については、スコアが 25 以上の人が 4.3 %であったのに対し、そうでない人は 0.3 %であった。

d) カットオフ値によるスクリーニング

Miller らは、本調査に用いた Symptoms, Chemical Exposures, Other Exposures の 3 項目を用いて、各項目ごとの合計スコアについてそれぞれ、 ≥ 40 , ≥ 40 , ≥ 25 を high cutoff point (以下、カットオフ値とする) に設定している。このカットオフ値を満たした人を化学物質に対する感受性の高い群としてスクリーニングし得るとし、実際の Miller らの調査ではコントロール群の 6.6 %が 3 つのカットオフ値を、15.8 %が 2 つのカットオフ値を満たしていた¹⁾。また、吉野ら、北條の報告では、対照群で 3 つのカットオフ値を満たす割合は、女子大学生群が 1.7 %、母親群が 3.7 %、その他群が 2.8 %であったと報告している。これに対して、我々の調査では、この基準の 3 つを満たしていたのは回答者全体の約 0.74 %であり、2 つを満たしていたのは 2.1 %と、Miller らや、吉野ら、北條の調査結果に比較して低くなった。吉野ら、北條の対照群は、ある程度 CS についての予備知識を与えられた後に調査を行っていること、対象者の年齢や性が偏っていることなど、いずれも得点が高くなることが予想されるバイアスがあるためと考えられる。

従って日本では今のところ化学物質に対して高感受性を持つ人はそれ程多くないとも考えられるが、ただし先に述べたように本調査の性質上、高感受性を持つ人ほど調査に参加しにくい可能性があることを考慮すれば、潜

在的には更に多くの高感受性を持つ人がいる可能性は大きい。さらに、今回のカットオフ値は米国の例であり、日本の患者、あるいは化学物質に対する高感受性をもつ人ではスコアの分布が異なる可能性もあるために、今後日本の患者についての適切なカットオフ値の設定が行われる必要があると考えられる。特にスコアについては、本調査では実際に CS と診断されたと回答した 23 名 (0.7 %) の内、実際に同基準を 3 つとも満たしている人は 1 名のみであり、CS と診断された人の半数以上が基準を 1 つも満たしていなかった。3 項目のそれぞれのカットオフ値を超えた人の割合は、CS と診断された人の方が CS でない人と比較してやや高かったが、差はそれ程大きくなく、感度・特異度ともに課題を残しているように思われる。感度・特異度が十分でないことは、吉野ら、北條の報告の患者群での結果をみても言えることである。特に Other Exposures (その他の化学物質曝露による反応) については CS と診断されたことのある人でもカットオフ値を超えた人はほとんどなく、わが国で行う調査項目として改良の余地があると思われる。

また、今回我々が使用しなかったマスクングの項目にも、わが国の実状に合わせた改良が必要であると考えられる。

D. まとめ

全国の 20 歳以上の日本人 2,851 人について、Miller らの調査票及び同調査票を石川らが翻訳したものをを用い、CS についての調査を行った。その結果、Miller らの設定したカットオフ値 (Symptom ≥ 40 , Chemical Exposures ≥ 40 , Other Exposures ≥ 25) を満たし、化学物質に対する高感受性を持つと考えら得る人は全体の 0.7 %であった。また、実際に化学物質過敏症と診断されたことのある人は全体の約 0.8 %であったが、CS との診断を受けたと回答した人のうち、3 つのカットオフ値を満たした人は 1 名のみであった。このカットオフ値は米国における調査によるものであり、この値で日本人の高感受性群を

適切にスクリーニングし得るかを検討すると共に、日本における適切なカットオフ値の設定を行う必要があると思われる。

なお、本報告は、厚生科学研究費補助金生活安全総合研究事業「室内空気中の化学物質に関する調査研究」において平成12年に報告したものを、その後の吉野ら、北條の調査報告と比較して再分析したものである。

E. 参考文献

- 1) Miller C., Pihoda T. The environmental exposure and sensitivity inventory (EESI): a standardized approach for measuring chemical intolerances for research and clinical applications. *Toxicol. Ind. Health* 1999;15(3-4):370-385
- 2) 石川哲, 宮田幹夫 化学物質過敏症—診断基準・診断に必要な検査法—、アレルギー・免疫、1999; 6(7): 34-42
- 3) Kreutzer R., Neutra R. and Lashuay N. The prevalence of people reporting sensitivities to chemicals in a population-based survey. *Am. J. Epidemiology* 1999; 150(1):1-12
- 4) 吉野博ら 室内空気中の化学物質汚染に関する研究、平成12年度厚生化学研究費補助金生活安全総合研究事業 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 報告書、平成13年 82-137
- 5) 北條祥子 日本におけるQEESIを使った疫学的研究、平成12年度厚生科学研究費補助金生活安全総合事業 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 報告書、平成14年 134-152

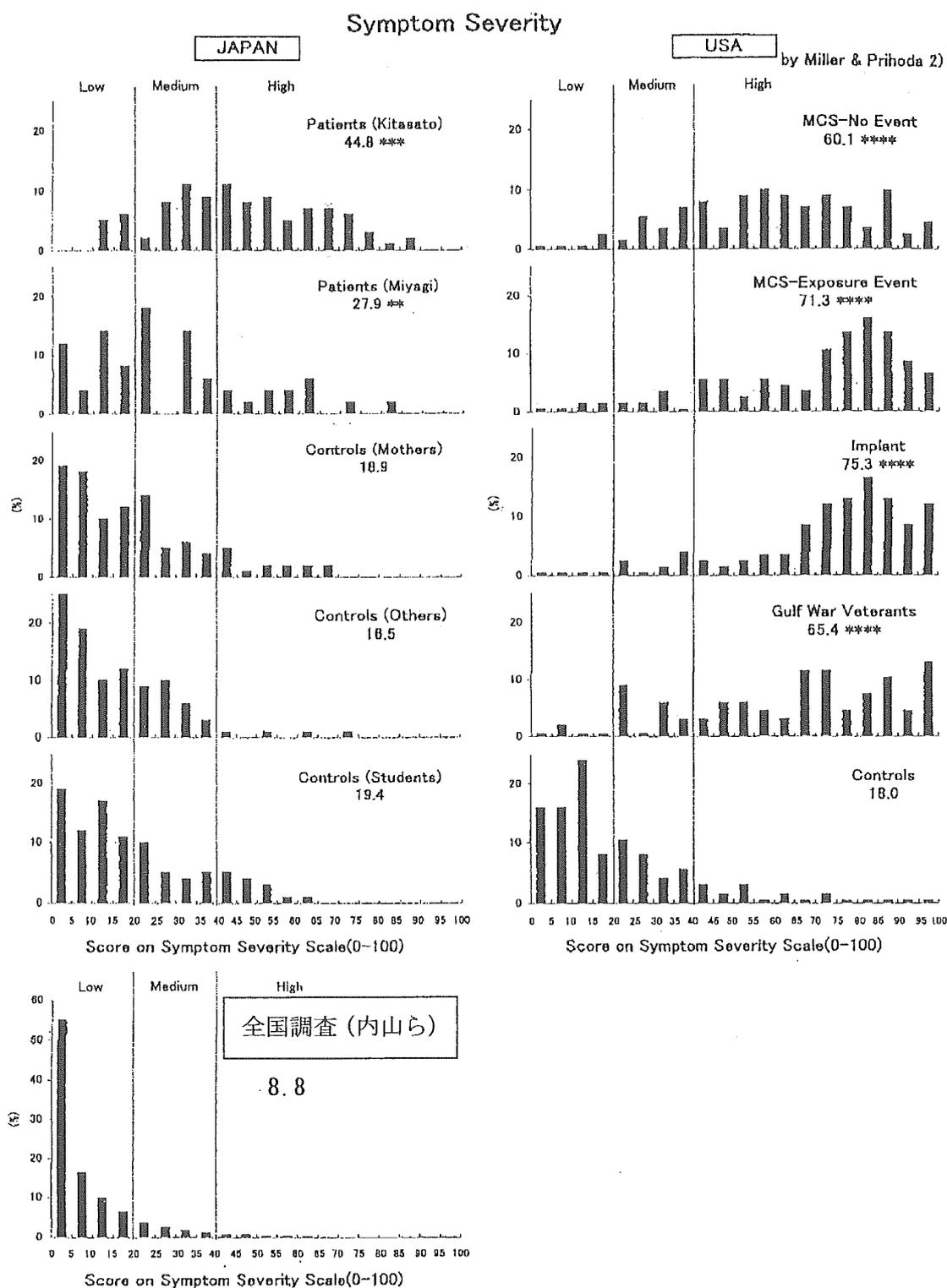


図1 「症状」に関する得点の度数分布の比較 (文献5より改変)

Chemical Intolerances

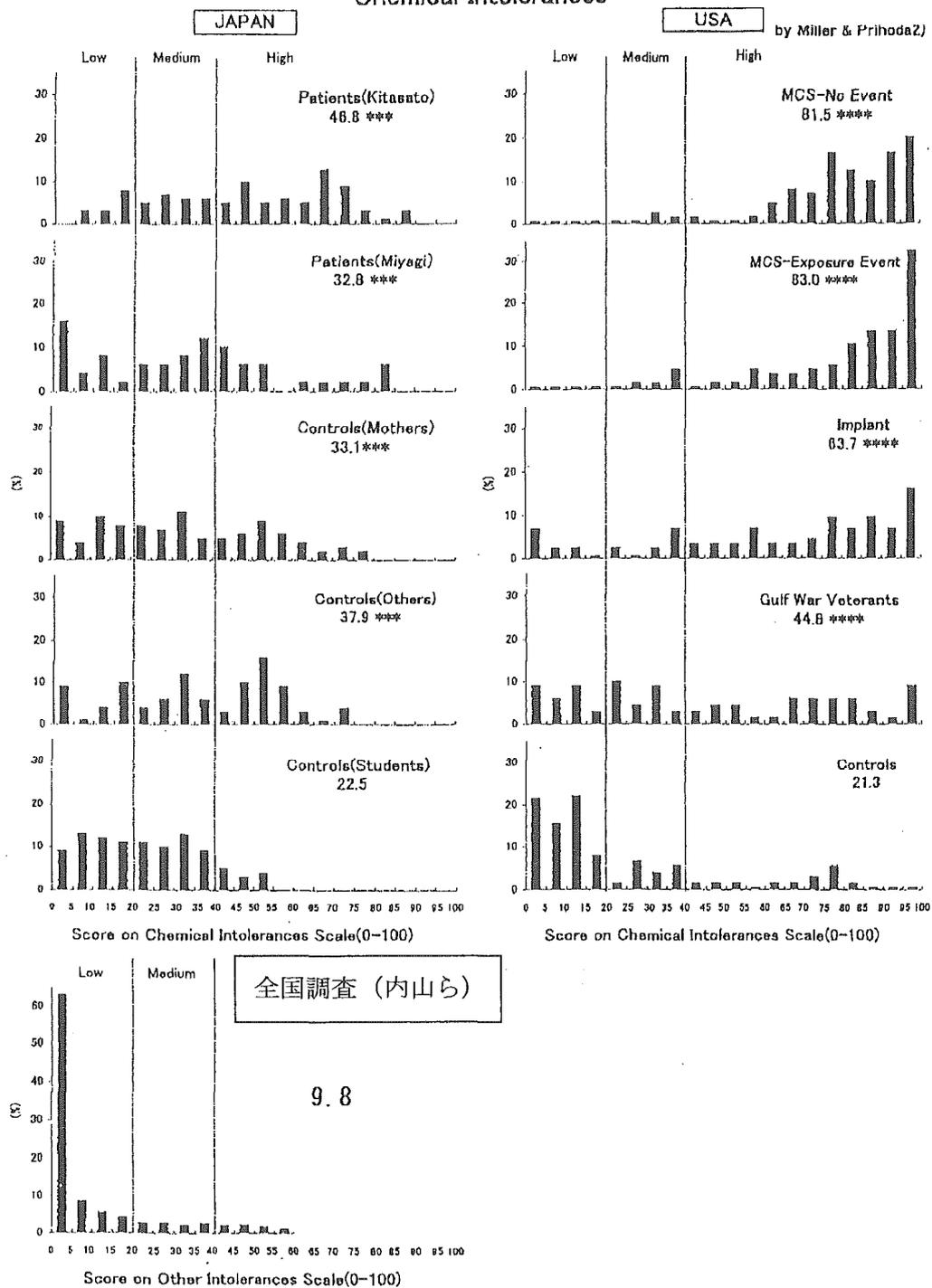


図2 「化学物質曝露による反応」に関する得点の度数分布の比較 (文献5より改変)

Other Intolerances

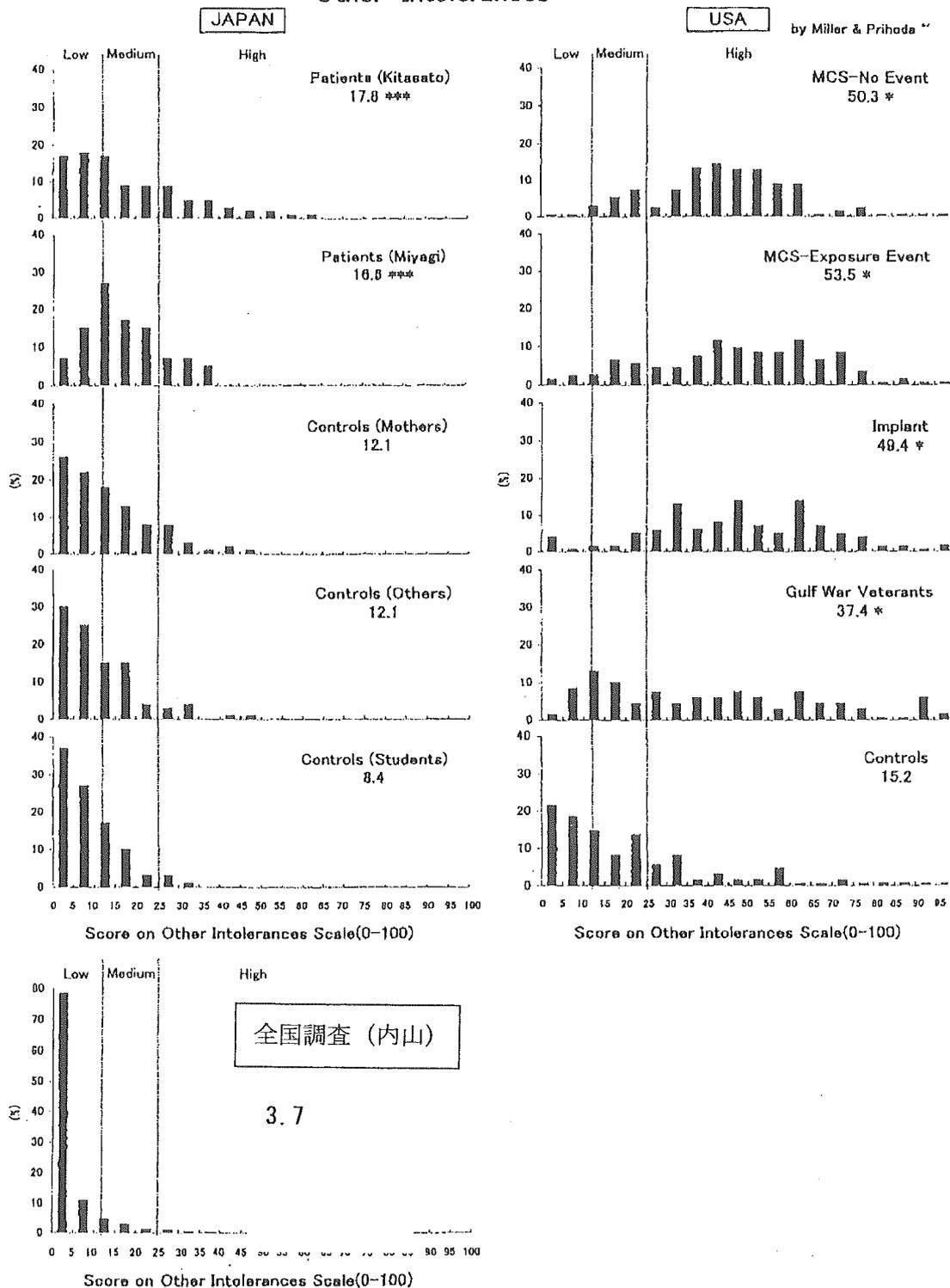


図3 「その他の化学物質曝露による反応」に関する得点の度数分布の比較 (文献5より改変)

厚生労働科学研究費補助金(健康科学総合研究事業)
「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」分担研究報告書

原因化学物質の同定と定量及びリフォーム時の曝露に関するケーススタディー
柳沢 幸雄 東京大学新領域創成科学研究科教授

研究要旨

シックハウス症候群の患者を対象に化学物質暴露量と症状発現の関係を明らかにするための方法論としてアクティブ-パッシブ法を開発し、症状誘発物質の同定及び定量を行うことを目的とする。対象物質は一般環境中で症状を発現させている可能性が高いとされるカルボニル類とVOC類である。曝露試験との比較に関しても一、二名の患者に対して試験的に行い、アクティブ-パッシブ法と比較した。また、リフォーム中は居住者が存在する環境下で工事が行われることが多く、その曝露が懸念されるため、リフォーム中の居住者の化学物質への曝露に関する測定も行った。室内汚染を引き起こす化学物質発生源調査に用いるパッシブ型サンプラーの開発及び応用も行った。

A. 研究目的

近年、住宅の高気密化や新建材の使用によって室内空気質の汚染が引き起こされ、その結果として化学物質過敏症等の疾患を持つ人が増えているといわれている。化学物質過敏症の症状としては、頭痛や筋肉痛、関節痛、倦怠感アレルギー性皮膚疾患等を示すと報告されているが、患者が過敏症状を示す化学物質の種類・濃度は明らかになっていない。本研究では、シックハウス症候群の患者を対象に化学物質暴露量と症状発現の関係を明らかにするための方法論(アクティブ-パッシブ試験)を開発し、症状誘発物質の同定及び定量を行うことを目的とする。対象物質は一般環境中で症状を発現させている可能性が高いとされるカルボニル類とVOC類である。

アクティブ-パッシブ試験では、日常生活

の中で簡易に多くの対象者の測定ができ、普段曝露している化学物質の中から症状の原因物質とその濃度範囲を絞り込むことができる一方、症状を誘発させる可能性のある濃度を正確に特定することはできないという欠点がある。また、一般環境において様々な物質の曝露を受けているため、マスクの影響である程度高い濃度に曝露されても症状があらわれない可能性もある。クリーンルームにおける曝露試験は、患者の自覚症状だけでなく血流量の変化等の反応と正確な曝露濃度の関係を測定することができ、またマスクの影響を取り除いた上で調査できる一方、測定できる化学物質が限られることや、一度に多くの患者の測定ができない、コストが高いなどの欠点がある。そこで今回は、アクティブ-パッシブ試験とクリーンルームにおける曝露試験の両試験を

行い、比較することによってマスキングに関する検討も行った。

また、我が国では、住宅数が人口に対して飽和状態であることや住宅の長寿命化により、新築住宅の需要低下、リフォームの需要増加が見込まれている。新築住宅に関しては、シックハウス問題が顕在化して以来、様々な住宅において実測調査が重ねられ、その結果、新築住宅の室内濃度は低減する傾向にある。しかし、新築と同様の問題が起こりうると考えられるリフォーム中の室内化学物質濃度についての調査はほとんど行われていない。そこで、本研究の目的のひとつとして、リフォーム時における室内の実測調査により、一般のリフォーム工事の際に問題になってくる化学物質の特定及び化学物質濃度の改装中の推移や改装後の減衰傾向を明らかにすることを挙げる。また、リフォームは新築と異なり、居住者が住宅内で生活している状態で工事が行われることも多くあり、期間中の居住者の高濃度曝露が懸念される。そこで、リフォームに伴って増加するであろう化学物質曝露量を上記測定項目とともに、把握することも目的とする。そして、リフォーム中及びリフォーム前後の室内化学物質濃度、個人曝露量、建材からの放散量の測定を行った結果と住まい方とをあわせて評価する。将来的には、建材選定や施行方法あるいは住まい方といった、居住者の健康影響を考慮したリフォーム手法の考案につながることを期待される。

室内空気質の改善のためには、最近建てられた住宅では、建材中のホルムアルデヒド削減の取り組みが進んでいるが、既築の住宅の建材や家具等は依然として大きな放散源として存在している。実際の室内の各建材、各家具からのカルボニル類の放散量

(flux) が測定できる安価かつ簡便な passive 型 flux 測定器の開発を行い、室内におけるカルボニル類の発生源特定法を確立することも一つの目的とした。また、室内空気質の汚染低減のためには、室内への放散のメカニズムを明らかにして、設計や材料の開発という対策へつなげることも重要である。そこで分子拡散・建材内の吸脱着・分解・樹脂の加水分解・建材表面からの蒸散等の様々な過程の中で、どの因子が室内への化学物質放散に影響を及ぼしているかを明らかにする方法論の確立も行った。

B. 研究方法

1. 原因化学物質の同定と定量 (パッシブ・アクティブ試験)

過敏症発現時の化学物質の種類・濃度を特定するために開発したのが、以下に述べる方法である。MCS 患者は、アクティブサンプリング法(ポンプによって空気をサンプラーに吸引する方法)用のサンプラーとパッシブサンプリング法(ポンプを使わず分子拡散原理により捕集する方法)用のサンプラーを1週間身に付けて、症状を感じた時のみポンプのスイッチを入れる。つまり、パッシブサンプリング法による測定値が通常生活時の濃度、アクティブサンプリング法による測定値が症状発現時の濃度を表す。アクティブサンプリング法の結果がパッシブサンプリング法の結果より高濃度の化学物質及びその濃度が、症状を発現させる可能性があると考えられる事ができる。その際、高濃度であるという判定は、アクティブサンプリング法により測定された濃度 C_{AS} が、次式を満たすかどうかによって行った。