シックハウス症候群・化学物質過敏症

石 川 哲

北里研究所病院臨床環境医学センター長

Sick House Syndrome

Satoshi Ishikawa

Devision of Clinical Environmental Health, Kitasato Hospital, The Kitasato Institute

要 約

最近話題のシックハウス症候群（SHS）、多種化学物質過敏症（MCS）に関してその要点を総説的に解説した。本症は微量化学物質の慢性接触により生じた生体の自律神経、中枢神経、免疫系、内分泌系を中心とする過敏反応である。感覚器としての眼はちかちかする、異物感がある、視力が低下する、かすむ、中心部が見にくい、つかれるなどの症状、訴えが頻度的にも最も多い症状である。これら疾患の診断に眼は最も役に立つ器官である。何故ならば定量的にその障害が極く軽度のレベルから測定出来るからである。

現在特に患者が多いのは新築により生じた症例、またはリフォームによる症例が中心をなしている。我々現代人は過去100年前には体験出来なかった合成化学物質蓄積が既にあり、生体内の解毒システムがそれに動員されるので、本来ならば反応しない低いレベルの物質でも閾値が低く反応が起こり発症する可能性が強い。我々の周辺の環境劣化は健康問題一つとして21世紀には絶対に放置出来ない限界点まで来てしまっている。Sick House, MCS 問題で悩んでいる患者もこの環境劣化現象の結果現れた可能性が強い。今後我々は真摯な態度で環境問題を考えそれに対処して行く必要がある点を強調したい。

別冊請求先（〒158-0085）世田谷区玉川田園調布1-6-14

石川 哲

Key words : multiple chemical sensitivity, sick house syndrome, low dosage intoxication, formaldehyde, organophosphates

化学物質過敏症、シックハウス症候群、微量化学物質、慢性毒性、眼症状
神経眼科検査、ホルムアルデヒド、有機リン

Abstract

Multiple chemical sensitivity(MCS) and Sick house syndrome have become a common disease among the persons who moved to a newly built house. The syndrome is produced by a chronic low-dosage environmental exposure to the chemicals either acutely or chronically under the low dosage for a prolonged period of time. The eye is a significant organ that initiates the symptom at an early stage of those syndromes with the complaints of a reduced vision, blurr, difficulty of viewing at the central portion, the eye strain and so forth. The examination of the eye is the most significant initial step to detect early sign of the disease in a quantitative manner. We should protect hazardous chemicals to the human beings and necessity of treatment those patients followed by accurate methods of the diagnosis.

本研究は厚生労働省科学研究費、旧科技術庁・国土交通省「生活者ニーズ研究費」等の援助を一部受けた。

はじめに

眼は心の窓と言われる位、微妙な環境変化にデリケートに反応する。最近では地球環境劣化の問題が巷で騒がれ日本でも放置出来ない問題がいくつか出てきた。環境ホルモン、シックハウス症候群問題、化学物質過敏症等がトピックスになるこの頃である。次世代の諸君たちが21世紀に果たして完全に健康で居られるだろうかという問題意識を各人が真剣に持ちそして考える時代になって来た。例えば、オゾンホール、大気汚染、地上の化学物質汚染、磁場の身体影響その他があり、都市、農村の環境汚染は非常に深刻である。我々の周囲でも室内汚染、教室汚染、遺伝子組み換え食品の問題等数え切れない種々なる難問が出てきた。これらにより生ずる問題は、視覚系、眼球運動系、瞳孔を中心に感覚器、自律神経系等に先ず異常を生ずる。その検査結果は、他覚的なので診断設定に極めて役に立つ。私は既に1970年代にこのまま化学物質をcontrolしないと眼は一億総屈折異常になる可能性が強いということを繰り返し述べて来た。そのことが何故言えたかは、私の米国留学時代から始まる。当時有機燐剤：parathion, sarin, soman, Tabun, DFP, TOCP, TCPなど非可逆的な抗コリンエステラーゼ剤が開発され、素晴らしい殺虫効果がある、また医学面でも重症筋無

力症や内斜視、緑内障にも効果ありとされ臨床応用も行っていた。ところが有機リン剤は殺虫剤、毒ガスのみならず、難燃材、プラスチック可塑剤（ビニールの中などに含まれる）もあり基本的には神経毒性があることがわかって来た。私はこの改良薬剤の調節性内斜視、弱視への応用として弱視の治療として可逆的な抗コリンエステラーゼ剤である「ウブレチド」を用いてJohnson変法を試み成功してきた。此の様な世界に先がけた研究を「眼と神経」という研究の場を利用して行ってきた。これらの症例を研究しているうちに得られた経験から一億総屈折異常（主に近視）を唱える事が出来たのである。今回はこれらシックハウス症候群、化学物質過敏症という病気を考えながら、現存する化学物質のメリット、デメリットについて環境汚染化学物質を考える。それにより生じた疾病に対してその初期診断には眼を中心とする神経系の検査が非常に有効で、意義があることを簡単に紹介する。

視能訓練士は日常眼科外来で眼筋麻痺、斜視・神経性眼精疲労などとして、これらに関係する患者に遭遇する率が最も高い。また、日常行っている検査が「微量化学物質による、身体の異常の他覚的所見を引きだす」ことに如何に重要であるかをくみ取って頂きたいと願っている。日本では化学物質過敏症(Multiple Chemical Sensitivity:MCS)という名称の代わりに当面シックハウス症候群(SHS)という名称を用いている。化学物質過敏症は、副次的な使われ方をしているが、これはあくまで日本での政治的な理由で

深い意味はない。米国・欧州では、シックハウス症候群は Problem Related House Disease, Sick Building Syndromeなどと呼ばれている。それらの言葉が日本語英語化し、Sick House Syndrome となっている事をよく理解して頂きたい。

化学物質過敏症候群

本症の定義については、ごく最近米国環境保護局 (EPA) 及び米国医師会 (AMA)、米国政府消費者連盟 (CPS) に所属する人達の合意事項 (Consensus 1999) が発表されている。それによると、MCSは次の6条件を満たすことが必要である。¹⁾

1) 慢性疾患である 2) 再現性を持って現れる症状を有する 3) 微量な物質暴露に反応を示す 4) 関連性のない多種類の化学物質に反応を示す 5) 原因物質の除去で改善または治療する。 6) 症状が多くの器官、臓器に亘っている。

ニューメキシコ州とカリフォルニア州での州の健康局の市民調査では、それぞれ2%~6%の市民が過去にMCSの診断を受けていた。そして、「化学物質過敏症患者の訴えを決して精神的な症状として見過ごすべきではない」とした。上記6項目に患者症状が合致すれば、喘息、アレルギー、片頭痛、慢性疲労症候群、筋繊維痛症のような疾患が共存していても、その患者には「多種類化学物質過敏症Multiple Chemical Sensitivity」の診断を下すべきであるとしている。²⁾

臨床診断には化学物質過敏症のスクリーニングとして有効な質問票の使用 (Ashford and Miller)を勧めたいとしている。この方法は、Quick Environmental Exposure Sensitivity Inventories: QEESI と言われ、石川らが日本版の翻訳をしている。^{3) 4) 5) 6)}

病 因

アレルギーの立場からMCSを研究している人は数多い。C-fiberにあるchemoreceptorにたと

えば、ホルマリンなど低分子化合物がくっついて、軸索反射が起こり、そこからタキキニンなどが放出され、それがIgEと関係しながら、アレルギー反応が進行してゆくことが本法でも海外でも紹介されている。その患者数はどの位であろうか、米国のMeggs^{4) 5)}によるとノースカロライナ1027人の調査ではアレルギー (眼、鼻、咽頭・喉頭、呼吸器など)を有する患者は35.0%であった。1991年になされた日本の45000人の同様の調査では過去にアレルギーと診断された人が34.9%であるとしているがその値とよく似ている。当然この中には化学物質過敏症が多く含まれている。

生体は神経を切る様な、脱神経支配や神経の伝達物質例えばアセチルコリン (Ach) 等の物質を 1. 神経末端からの遊離を抑制する、2. アゴニストの濃度減少が起る 3. 拮抗アンタゴニスト例えばアトロピン治療などを行うと次に与えられたアゴニスト (Ach) に対する反応性が著しく亢進する。これを過敏症supersensitivityと呼んでいる。そこで神経を切る様な作用のあるA. 比較的大量の化学物質に暴露された後、B. 身体に影響が顕在化しない低濃度の化学物質に生体が繰り返し長期に暴露される、つまり極微量でも毎日一定の量が長年に亘って体に侵入し続けると、人体は自律神経失調やアレルギー症状に極めて類似した身体の反応を示す。これをchemical denervation化学物質による脱神経支配と呼ぶ。

眼はAchに関係する副交感神経が毛様体筋、瞳孔括約筋、毛様神経節など豊富で有機燐化合物等に反応しやすく 症状が出やすい。それらから、後天性近視の問題も大切である。今回は化学物質の人体への安全な閾値が 如何に決定されるかを紹介する。^{7) 8)}

実験動物の毒作用の判定

動物実験結果が重要視される。実験は外見観察と病理が多いがそれまでに決定されている項目についてのみの所見が観察され、作用の無い濃度をNOEL (no observed effect level) と名づける。この実験結果の濃度をヒトに当ては

めるがその際の不確かさが当然入る。つまり種族差、感受性の差を配慮して、安全ファクター（通常 1/100 または 1/80）が使われ、人間一般に対して障害ないとされる値が決定される。重要なことはこの境界値は、学問的研究に基づくだけでなく、大いに政治的な影響も配慮されて決定される。その基準値を厳しく低い値に設定すれば生産の経済性が危機に曝される。また高値に設定されれば企業の経済性は高まるが感受性の高い住民たちは健康を損なうことになる。新しい化学物質では過去にデータが少なく予期しない副作用や、影響が出たときそれらについては検出すべき手段がないとデータとして採用されない。動物は物を言わないので外見、行動等で判定するしかない。眼は結膜刺激症状のみが見られ易いが、さらに大切なのは、視神経の萎縮などである。さらに感覚器に対する作用、行動などの精神的な作用等を見るが定量は難しい。化学物質過敏症などに見られる、頭痛、めまい、吐き気、疲れ、錯臭、錯視、かすみ等の症状は動物では探知することは極めて難しい。

基準値の人間への当てはめかた

動物実験結果をヒトに当てはめる際に上に述べた理由から安全ファクター 1/100 を掛けるところを、1/10 でよいとされることがある。ところが、ヒトと実験動物とくに小動物では代謝特性が大きく異なる。事実種差により環境作用に対する感受性が100%以上も異なる場合がある。ホルマリンの個体の感受性も動物間でも100倍の感度差がある個体がある。従ってこのような $\times 10$ という様な値設定は危険を伴う値かもしれない。安全係数 1/10 による安全性の評価は、さまざまな感受性の違いを示す住民にとっても大きな危険性をはらむ可能性がある。化学物質の中毒学的評価は頑強な白人体重約70kgの中肉中背の健康人を対象としている値で、非常に限定された値であることを認識すべきである。このような境界値の設定で被害を被り易いグループは、男性よりも女性であり、乳児や小児、妊婦、更年期、ある種の病人、栄養障害、ガン、有害化学物質に触れ病気がちの人などを含む高感受性を

示すグループには大きな問題を提起する。次に重要なことは、中毒学的な境界値の設定は単一物質に対して設定される。しかし、ヒトおよび生物を含んだエコシステムは単一物質の中にあるのではなく、非常に沢山の複合汚染環境に置かれている。そのために代謝系酵素の遺伝子多型や、組み合わせで複雑に変化してくる。現行での中毒学的方法ではそれを予知出来ないために Sick Building Syndrome のように VOCs と言われる100近い数の化学物質の複合中毒の結果であったりする。犠牲者が発生した後、初めて原因が分かってくることもある。

環境医学の研究では疫学が中毒学と並んで大きな役割を果たす。ある場合には予見性をもって、またある場合には障害発生後に、環境の影響で病気になった住民を横断的に（ある設定した時期において）あるいは縦断的に（長期間にわたる観察期間を通して）調査し、環境影響で病気にならなかった対照住民と比較検討する。前述の如く完全な身体健康である対照者は極めて得られにくい。この方法の良い点は、先に述べた動物実験の結果を人に転用する際に人間に対する作用が疫学で証明される点であるが、引き出しが時に難しい。^{9)~12)}

問題点

しかしこの疫学的な調査結果を環境医学的推論に使う場合にはかなりの制限がある。また、方法・手段によって起こる調査ミス（不定愁訴などの場合にいわゆる質問、回答時に発生する bias - 偏重）を無くすことが難しい。とりわけその作用が僅かしかなかった場合には、統計的な有意性を出すためには多くの住民調査が必要となる。前述した複合汚染、つまり多種の組み合わせによる毒性は疫学的調査ではほとんど分からない。逆に多くの因子の同時発生（いわゆる混合作用という型）で、疫学調査の証明限界を制限してしまう事も多い。この複合問題をこのままで放置するわけには行かない。日本でも有志の医師達により個々の症例を詳しく診断し、環境化学物質を測定し原因解明に努める検査士、看護婦、医師達が徐々にではあるがこの

未解決な医学上の難問に立ち向かいつつある。

環境医学における医師による観察の重要性

環境因子とその健康に及ぼす作用の複雑な因果関係を正しく理解し、またその際に起きてくる弁証法上の相互作用を含めた正しい判定のためには、綿密かつ包括的な科学的方法が要求される。医学はゆっくりと病態生理学に基づいて本当の原因を考え始めている。近年新しい他覚的方法による検査機器やラボ検査方法により、様々な医学分野で大きな発展がみられ始めた。日本では我々のグループの研究が最も先端を行っている。

症状のまとめ

化学物質過敏症は中枢神経系または自律神経系を中心とした症状が基本である。ホルムアルデヒドの場合は粘膜刺激症状が基本で、結膜、鼻粘膜、咽頭、気管支などに症状を出す。慢性微量中毒で精神神経症状がかなり著明になる。例えば、攻撃的、粘着的、懐疑的などが起り易い。トルエンの場合はシンナー遊びで知られるように大脳皮質の興奮状態による症状や小脳失調なども出現する。進行すると大脳、小脳症状、視神経障害、網膜障害、前庭症状などを来すがトルエンは眼の調節機能、眼球運動系に影響を出す。有機燐は中枢および眼を含む末梢のニューロパチーを来す。特に、網膜、視神経などの感覚器の障害が著明である。最近防蟻剤である有機リン剤クロルピリホスメチルが低いレベルで子供の染色体に異常を作ることがLieberman⁸⁾らの研究で明らかになった。周知の如く石川らが日本で行った眼毒性の研究は米国政府で徹底的に追試され事実であった事が証明された。

12)

その結果から米国では現在「眼毒性があるかないか」その詳しい検査による「異常なし」が有機燐殺虫剤の使用認可の重要な決め手になっている。

患者検査法

検査に先立ち他疾患を全身検査で除外する。血液、生化学、尿、IgE等は必須の検査であるが異常は出にくい。そこで患者診断の第1歩として主に眼を利用して、できる限り他覚的なデータが得られる研究を行い利用している。これら検査は視能訓練士に行ってもらう事が重要である。以下簡単に代表検査を記す。

1. 視力・屈折検査とくにオートレフでの屈折値の増減が問題、増加している場合毛様体筋のcholinergicな収縮（スパズム）を考える、原因として有機燐殺虫剤が多い。

2. 視空間周波数測定（完全矯正後）、水銀、一酸化炭素、硫化水素、有機リン中毒なども関係する。特に眼から大脳視中枢までの機能異常の検索に役立つ。

3. 視野測定、瞳孔視野測定は、水銀、有機燐、トルエン中毒のとき役立つ。また心因性因子除外にも必要である。

4. 光刺激による瞳孔反応、調節反応（A刺激による調節反応、特にtonic accommodation、調節性縮瞳テスト、輻輳テストなどは自律神経機能異常の発見と経過を追う時にも役立つ。有機燐、有機溶剤中毒の時など変化し易い。

5. 眼球運動とくに滑動性追従運動の振幅利得の減衰かsaccadationに何パーセント置換されているか、衝撃性運動はovershoot, undershootが、如何に出るか、前庭動眼反射のgain低下、さらに、dot on chair刺激でstaircase patternが代償的に補修されるか、これはトルエン、カルバメート、有機燐殺虫剤中毒で役立つが特に有機リンの慢性中毒では垂直性眼球追従運動が特に上向きで障害される。

6. 脳血流検査（遠赤外線利用によるもの）：Near Infra-Red Oxygen Monitorテストを行う。基線の揺れ、他の部位と脳循環との差等を見ながら判定に使う。

7. 最後に微量の疑われるガスを吸入させそれにより生じた、身体の反応から過敏症の有無を判定する。この検査は患者が以前から吸っていた化学物質の影響を除くため、出来ればクリーンルーム内で行う、それは患者に存在する、マ

スキング（馴れによる症状の隠蔽）の除去が必要である。例えばホルムアルデヒドが基準値80ppb以上検出された家に住む人がクリーンルーム内でのチェンバーテスト（challenge test）で例えば40ppb（通常ガス流入は酸素(placebo)と交代で二重盲験double blindで施行。）で反応してもそれより高い80ppbではかえって反応が小さいかまたは陰性である患者もいる。つまり、古典的なdose-response curveに従わない症例がある。また、患者は慢性症状を訴えるが、このテストはあくまで急性負荷試験である。従ってさらにdouble blindでテストする時、自覚症状だけでなく、他覚的データで結果を判定する。この辺りを熟知して負荷試験を行う事が重要である。また対照例（日本には厳密な意味で化学物質に全く関係なく生活して、かつ健康な人）がいない。その為に、結果が明確な統計処理で出ぬ場合がある。化学物質過敏症の診断は特に慢性毒性影響の有無を決定する事であり、最も難しい点になる。^{13)～16)}

治 療

治療の手順は、1．原因物質からの隔離、クリーンな環境で生活する。2．身体状況の根本改善のため転地療法も良い。3．体内からの有毒物質の排出を促進させる。例えば脱リン剤として、有機燐剤中毒が疑われるときは積極的にアトロピンを用いる。その他の中毒の場合はそれぞれの物質の薬理作用を研究し解毒剤投与を

行う。一般的には、フリーラジカルのscavengerとしてビタミンA, C, B6, E, Co-enzyme Q10、一般的解毒剤としてのグルタチオン、グリチルリチンさらにミネラル補充として、Zn, Mg, Seなども必要時投与する。

長期にわたる原因物質への曝露で蓄積効果や症状が重篤のため早急に治療が必要な場合その化学物質に適した解毒剤や代謝促進剤をできれば入院させて、投与を行う。4．難治の症例や治療後社会復帰させるときchallenge therapy法を含めて、自分が耐えられなかった化学物質を再投与して、中和療法を行う。上述の治療により、個体の免疫力などが強化されて、以前は不可能であった物質に耐えられる体に戻る症例もある。

1998年から北里大学医学部相模原キャンパス内に動物実験用クリーンルームが完成、更に1999年5月より、白金北里研究所附属病院内に日本で初めて患者診断治療用クリーンルームが開設され、MCS診断治療に対して活発な研究活動が行われている。その後、本邦では国の機関で、相模原国立病院、東京労災病院、南岡山国立病院、盛岡国立病院、南福岡病院などにも建設され利用されている。

最後に厚生労働省より、化学物質の建築関連の指針値（A）と、シックハウス症候群に対して医療機関への周知徹底に関する通達（B）が平成16年6月1日に出された。その文章を表で紹介しておく。

(A) 化学物質の建築関連の指針値

揮発性有機化合物	毒性指標	室内濃度指針値	設定日
ホルムアルデヒド	ヒト吸入曝露における鼻咽頭粘膜への刺激	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)	1997.6.13
トルエン	ヒト吸入曝露における神経行動機能及び生殖発生への影響	260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppm)	2000.6.26
キシレン	妊娠ラット吸入曝露における出生児の中枢神経系発達への影響	870 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.20ppm)	2000.6.26
パラジクロロベンゼン	ビーグル犬経口曝露における肝臓及び腎臓等への影響	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)	2000.6.26
エチルベンゼン	マウス及びラット吸入曝露における肝臓及び腎臓への影響	3800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.88ppm)	2000.12.15
スチレン	ラット吸入曝露における脳や肝臓への影響	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)	2000.12.15
クロルピリホス	母ラット経口曝露における新生児の神経発達への影響及び新生児への形態学的影響	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.07ppb) 但し小児の場合は 0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.007ppb)	2000.12.15
フタル酸ジ・n・ブチル	母ラット経口曝露における新生児の生殖器の構造異常等の影響	220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppm)	2000.12.15
テトラデカン	C ₈ -C ₁₆ 混合物のラット経口曝露における肝臓への影響	330 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.04ppm)	2001.7.5
フタル酸ジ・2・エチルヘキシル	ラット経口曝露における精巣への病理組織学的影響	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.6ppb)	2001.7.5
ダイアジノン	ラット吸入曝露における血漿及び赤血球コリンエステラーゼ活性への影響	0.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppb)	2001.7.5
TVOC 総揮発性有機化合物質	国内の室内VOC実態調査結果から、合理的に達成可能な限り低い範囲で決定	暫定目標値 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2000.12.15

新たに指針値を策定した物質

揮発性有機化合物	毒性指標	室内濃度指針値	設定日
アセトアルデヒド*	ラットの経気道曝露における鼻腔嗅覚上皮への影響	48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)	2001.1.22
フェノブカルブ	ラットの経口曝露におけるコリンエステラーゼ活性等への影響	33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3.8ppb)	2001.1.22

*室内濃度指針値が厳しすぎるという意見があり現在討議中。

臨床病名分類

Chemical Sensitivity (CS):WHO ID分類

ICD-9,Code No.995.3

厚生労働省 生活衛生課長通達(H. 16.6.1付)

各、都道府県、政令市、特別区

シックハウス対策に関する医療機関への周知について(要請)

1. 傷病名:シックハウス症候群

傷病名コード:8841326

2. 都道府県又は指定都市が解説する医療機関が環境調整室建設の際は1/3の費用援助がある。

(B) シックハウス症候群に対して医療機関への周知徹底に関する通達

健衛発第0601001号

平成16年6月1日

各 { 都道府県
政令市
特別区 } 衛生主管部(局)長 殿

厚生労働省健康局生活衛生課長
(公印省略)

シックハウス対策に関する医療機関への周知について(要請)

居住環境に由来する健康障害を総称するいわゆる「シックハウス症候群」については、これまで関係省庁との連携の下、病態解明に向けた研究等を推進するとともに、地方公共団体において保健所等での相談体制の整備等を図ってきたところであるが、引き続き体調不良を訴える者が適切に医療を受けられるようご配慮いただくとともに、下記の事項について貴管下医療機関に対し改めて周知方願います。

記

1. 診療報酬請求においては、傷病名として「シックハウス症候群」を用いることが可能であること。

なお、「診療報酬請求書等の記載要領等について」の改正について(平成16年3月30日保医発033001号)別紙1Ⅱ第3の2(17)アにおいては、診療報酬明細書の「傷病名」欄に、原則として、「磁気テープ等を用いた請求に関して厚生労働大臣が定める規格及び方式」(平成3年9月27日)別添3に規定する傷病名を用いること、とされており、当該傷病名として「シックハウス症候群」(傷病名コード「8841326」)が収載されている。

2. 都道府県又は指定都市が開設する医療機関が、いわゆるシックハウス症候群の鑑別診断、カウンセリング等を行うことができる環境調整室(クリーンルーム)の整備を行う場合には、医療施設等施設・設備整備費補助金事業において、当該整備等に係る費用の3分の1の額に対し国庫補助が支出されること。

参考文献

- 1) 1. Editorial: Multiple Chemical Sensitivity : A 1999 Consensus. Archives of Environmental Health 54(3):147-149, 1999
- 2) Cullen, MR: Workers with multiple chemical sensitivities. Hanley & Belfus. Philadelphia. Occupational Medicine 2:No4, State of Art Review 1989.
- 3) Ashford, NA and Miller CS :Chemical exposures; low levels and high stakes, 1991 Van Nostrand Reinhold, New York. Original report: Chemical Sensitivity: A report to the New Jersey State Department of Health,1989.
- 4) Meggs WJ: Prevalence and nature of allergy and chemical sensitivity Archives of Env Health 51:275-282, 1996
- 5) Meggs WJ :Mechanism of allergy and chemical sensitivity. J Toxicology and Industrial Health 15:331-338,2000
- 6) 石川哲：特集 化学物質過敏症 アレルギー・免疫 医薬ジャーナル社6(7):964-1038,1999
- 7) Ishikawa,S. and Miyata,M: Chemical sensitivity and its clinical characteristics in Japan. Asian Med Journal 43:715,2000
- 8) Lieberman, A. D. et al.: Genotoxicity from domestic use of organophosphate pesticides. CTR for Occup & Env. Med 40:954-957,1998
- 9) Dohmen A:Umweltmedizin. Zeitschrift fur Umweltmedizin 6:82-85,1998 Hochrhein-Klinik, Bergs-Strasse 57 79719Bad Saeckingen
- 10) 阿曾香子、阿曾和哲他：環境医学の発展に向けて。臨床環境医学 8:91-95,1999
- 11) 石川哲：環境汚染物質などによる眼症とくに有機燐剤の視覚毒性について 第99回日本眼科学会総会特別講演。日眼学会誌100:417-432,1996
- 12) Koelle GB and others: Proceedings "Symposium on Ocular Effects of Organophosphate Exposure". J Applied Toxicology 14:103-154, 1994
- 13) 石川哲、宮田幹夫：化学物質過敏症ここまできた診断・治療・予防法 1999.11.15発行 かもがわ出版(一般解説書)
- 14) 石川哲編、奈須紀幸監修：ここまできた環境破壊「家が人間を病気にする」 1-48pp,ポプラ社、2000年
- 15) 柳沢幸雄、石川哲、宮田幹夫：化学物質過敏症 平成14年 2月20日発行、文芸春秋社、1-214.2002年
- 16) 石川哲、特集:環境病、医者の見方と患者の見方：微量化学物質の中枢神経への影響。環境ホルモン(藤原書店)4：43-80,2004