

**特 集**

「第13回日本臨床環境医学会総会シンポジウム」

(臨床環境13:85~92, 2004)

**子供のシックハウス症候群**

角 田 和 彦<sup>1)</sup> 吉 野 博<sup>2)</sup> 天 野 健太郎<sup>2)</sup>  
 松 本 麻 里<sup>2)</sup> 北 條 祥 子<sup>3)</sup> 石 川 哲<sup>4)</sup>

- 1) かくたこども&アレルギークリニック
- 2) 東北大学大学院工学研究科都市建築学専攻
- 3) 尚絅学院大学生生活創造学科
- 4) 北里研究所病院臨床環境医学センター

**Sick house syndrome in child hood**

Kazuhiko Kakuta<sup>1)</sup> Hiroshi Yoshino<sup>2)</sup> Kentaro Amano<sup>2)</sup>  
 Mari Matumoto<sup>2)</sup> Sachiko Hojo<sup>3)</sup> Satoshi Ishikawa<sup>4)</sup>

- 1) Pediatrics, Kakuta Child & Allergy Clinic
- 2) Department of Architecture and Building Science, Graduate School of Engineering, Tohoku University
- 3) Department of Home and Creative Life Study, Shokei Gakuin College
- 4) Environmental Health Center, The Kitasato Institute Hospital

**要約**

エネルギー効率改善の目的で室内の高気密化が進む一方、便利性・経済性を追求し生産された建材・塗料・日常生活品等が室内で多数使用されるようになった。これらからは多種の微量化学物質が揮発し、神経・免疫・内分泌ネットワーク機能の攪乱を起こすことが明らかになりつつある。これらの化学物質は、子供たちの神経・免疫・内分泌機能の発達に影響する。

化学物質による障害の機序は様々であり、まだ未解明な点が多い。有機リン系殺虫剤・難燃剤等の有機リン系化合物、有機塩素系殺虫剤やピレスロイド系殺虫剤は神経を刺激し過敏にさせ、揮発性有機化合物は知覚神経C線維を介した軸索反射、神経ペプチドを介して症状を誘発させる。また、セロトニン等の脳内アミンも病態に影響していることがわかってきた。多種の原因が重なり、多種の症状を起こすことが病態を複雑化させ、診断・治療を難しくさせている。

シックハウス症候群・化学物質過敏症の診断には、症例の化学物質に対する過敏性を把握できる検査手段が必要である。問診、眼科的所見、アレルギー状態・栄養状態の評価、赤血球コリンエステラーゼの測定、患児住居の化学物質測定に加えて、脳内酸素モニター(近赤外線分光計)を使った化学物質吸入負荷試験と起立試験を組み合わせた方法で化学物質に対する反応性を評価する。

シックハウス症候群の治療には、環境からの化学物質曝露の回避、食事療法、薬物療法など症例の病態に適した治療方法が必要である。しかし、まだ確定した治療法はない。今後、さらなる研究が必要である。

別刷請求宛先: 角田和彦

〒985-0873 多賀城市中央1丁目16-8 かくたこども&amp;アレルギークリニック

Reprint Requests to Kazuhiko Kakuta, Kakuta Child &amp; Allergy Clinic, 1-16-8 Chuo, Tagajyo-shi, Miyagi 985-0873 Japan

## Abstract

The airtightness of indoors became high with the purpose of the improvement of the energy efficiencies. On the other hand, a lot of quality of the building materials, the paint and the daily life goods which was produced pursuing convenience and cost performance became used indoors. It is becoming in the clarifying that various small amount chemicals volatilize from these and these chemicals may be disturbing the network in the nerve, the immunity and the endocrine system. These chemicals influence the development of the nerve, the immunity and the endocrine function of the children. The mechanisms of the fault which the chemicals cause are various and there still are many parts which aren't made clear. Organophosphorus compounds such as the organochlorine insecticides and the fire retardants, the organophosphorus insecticides and the pyrethroid type insecticides may stimulate nerves and may induce the hypersensitivity to chemicals. The volatile organic compound makes cause a symptom through the axon reflex through the sensory nerve C fiber and neuropeptides. Also, it found that the intracranial amine such as the serotonin may influence clinical condition. That the various causes overlap and make up various symptoms are making a diagnosis and a treatment difficult. To diagnose a sick-house syndrome and chemical hypersensitivity, the hypersensitivity to the chemicals to be able to estimate is necessary. A reactivity to the chemicals is evaluated by the way of combining the chemicals inhalation load test and the standing-up test using an oxygen monitor (the near-infrared rays spectrometer) in the brain in addition to the questioning, the view by ophthalmology, the evaluation of the allergic state and the nutritional condition, the measurement of the erythrocyte cholinesterase, the measurement of chemicals in the patients houses. The way of the therapy such as the reduction of chemicals from the environment, the diet therapy, the drug treatment which suited the clinical condition of a patient is necessary for the treatment of the sick-house syndrome. However, there is not an efficacious technique.

In the future, further research is necessary.

---

《Key words》 sick building syndrome, chemical sensitivity, near-infrared spectroscopy, serotonin, WISC-III

---

## 子供のシックハウス症候群

エネルギー効率改善の目的で室内の高気密化が進む一方、便利・経済性を追求し生産された建材・塗料・日常生活品などが室内で多数使用されるようになった。これらの物質から多種の化学物質が微量に揮発し、神経・免疫・内分泌ネットワーク機能が攪乱されることが明らかになりつつある<sup>1,2)</sup>。環境中に存在する化学物質は、子供たちの神経・免疫・内分泌機能の発達に影響すると思われる。

化学物質による障害の機序は様々であり、まだ未解明な点が多い。有機リン系殺虫剤・難燃剤などの有機リン化合物はコリンエステラーゼ、神経標的エステラーゼなどを障害する<sup>3,4)</sup>。有機塩素系殺虫剤やピレスロイド系殺虫剤は神経細胞のナトリウムチャンネルを障害<sup>5,6)</sup>、ガンマアミノ酪

酸 (GABA) 受容体を障害し<sup>7~9)</sup>、神経を過敏な状態に導く (図1)。ホルムアルデヒドなどアルデヒド類やトルエンなどの揮発性有機化合物は知覚神経C線維を刺激し軸索反射や神経ペプチドを介するアレルギー反応の増強なども加わりながら症状を誘発させる (図2)<sup>10,11)</sup>。多種の原因が重なり、多種の症状を起こすことが病態を複雑化させ、診断・治療を難しくさせている可能性がある。

## I. シックハウス症候群の診断

### 1. シックハウス症候群 (SHS)・シックスクール症候群 (SSS)・化学物質過敏症の診断基準

SHS・SSSや化学物質過敏症の診断基準が提案され<sup>12,13)</sup>、臨床経過を詳しく問診すること、室内化学物質を測定することで診断可能となりつつ

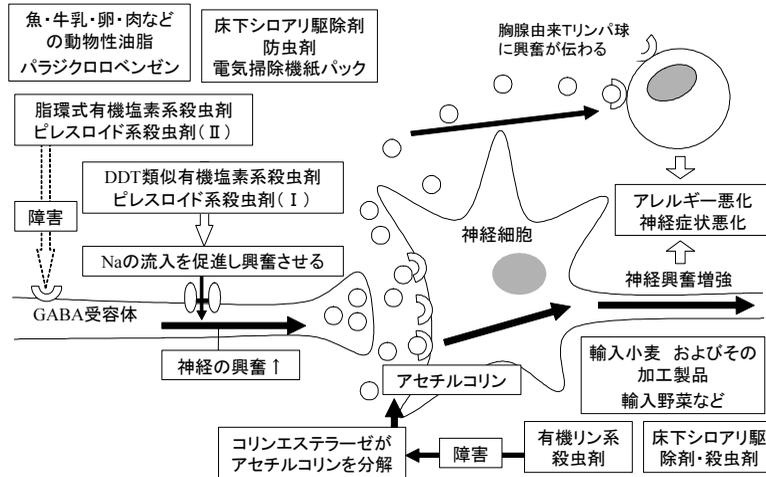
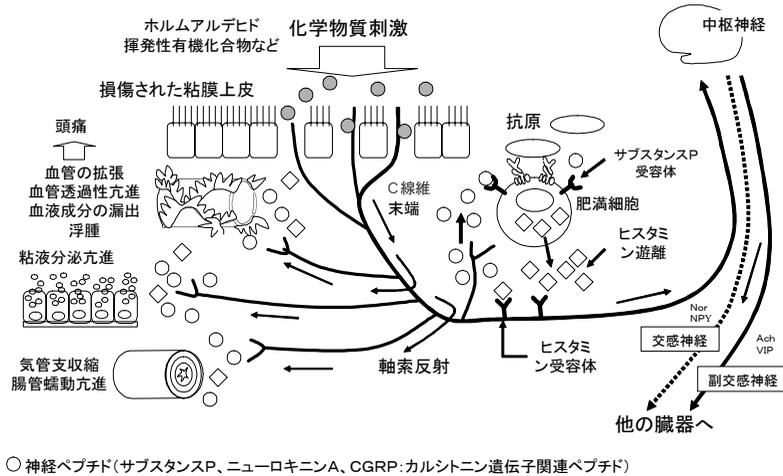


図1 化学物質による神経興奮伝達の障害

有機リン系、カーバメイト系殺虫剤でコリンエステラーゼが障害される。有機塩素系殺虫剤やピレスロイド系殺虫剤で、ナトリウムチャンネルや、GABA 受容体が障害され、神経系は興奮状態となる。過剰となったアセチルコリンはT細胞にも影響する。



○ 神経ペプチド(サブスタンスP、ニューロキニンA、CGRP:カルシトニン遺伝子関連ペプチド)

図2 化学物質刺激

化学物質刺激によって、損傷された粘膜に露出した知覚神経繊維は興奮を起こしやすくなる。神経興奮は軸索反射によって各臓器に伝達されてさまざまな症状を起こす。

ある。しかし、いまだ統一的な診断基準はなく、施設ごとに暫定的なものを準備する必要がある。

当院で実施している SHS・SSS、化学物質過敏症の診断基準は表1のごとくである。

表の1)の項は1999年の多種類化学物質過敏に関する合意内容である<sup>14)</sup>。4)の項で、化学物質

過敏症のスクリーニングとして QEESI 問診票<sup>15)</sup>があるが、現在はこの問診票を日本人の生活環境に合うように改良し、診断・経過観察に使用している。その他、生活環境や食生活の詳細な問診を行って状況を把握し、環境・食生活改善に役立っている。

**表1 シックハウス症候群・シックスクール症候群、化学物質過敏症診断基準  
(かくたこども&アレルギークリニック)**

<p>1) 以下の状態であり、かつ、他の慢性疾患が除外されていること</p> <p>① 発病前に、繰り返し化学物質に曝露された、または、短期間に大量の化学物質に曝露された経験がある(新築家屋・改築後家屋への転居、新しい家具の購入後、仕事や趣味での化学物質使用など)</p> <p>② その場を離れる、または、原因化学物質の曝露がなければ症状は一定改善される</p> <p>③ その場に行く、または、原因化学物質を曝露されると症状は再燃する</p> <p>④ いったん発病すると、他の場所や他の化学物質でも症状が誘発される</p> <p>⑤ 症状は全身の臓器に広がり、多種の症状に進展していく</p> <p>⑥ 症状は慢性的に経過する</p> <p>2) 症状(以下のようなものを中心にあらゆる症状が起こる)</p> <p>① 末梢神経・中枢神経系の症状:頭痛、吐き気、立ちくらみ、視力低下、精神的な不安定、不眠、全身疲労感など</p> <p>② アレルギー性疾患の悪化、または、発病:気管支喘息、アトピー性皮膚炎、じんましん、アレルギー性鼻炎、アレルギー性結膜炎など</p> <p>③ 粘膜刺激症状:目のちかちか、目の痛み、鼻水、鼻閉、鼻粘膜の痛み、喉の痛み、咳、痰など</p> <p>3) 上記に加えて、以下で所見があれば確実</p> <p>① 症状出現場所では、環境中化学物質測定で化学物質濃度が高値である(シックハウス症候群・シックスクール症候群)</p> <p>② 近赤外線脳内酸素モニター NIRO300による化学物質吸入負荷試験で陽性(化学物質吸入負荷試験、起立試験)</p> <p>4) 以下で所見があれば疑いが濃厚</p> <p>① QEESI 問診票で化学物質過敏症の疑いが持たれる</p> <p>② 滑動性眼球運動、瞳孔反応に異常がある</p> <p>③ 赤血球コリンエステラーゼが低値(1.7単位未満)など</p> <p>5) 以上の状態が</p> <p>① 新築家屋・改築後家屋に関連して起きた場合はシックハウス症候群・シックスクール症候群とする</p> <p>② 極微量の化学物質(指針値以下の微量)でも症状が誘発され、末梢神経・中枢神経系の症状を伴う場合は化学物質過敏症とする</p>
--

## 2. 室内揮発性有機化合物(VOC; Volatile organic compounds)・アルデヒド類の測定方法<sup>16)</sup>

東北大学大学院工学研究科都市建築学専攻吉野博研究室と共同にて、以下の方法で測定した。アルデヒド類は、DNPH (2,4-dinitro-phenyl-hydrazine) カートリッジにて24時間パッシブサンプリングし、高速液体クロマトグラフで定性・定量分析を行った。VOCは粒状活性炭チューブを用い通気量500ml/分で24時間アクティブサンプリングし、ガスクロマトグラフにより定性・定量分析を行った。アルデヒド類はホルムアルデヒド(FA)とアセトアルデヒド(AA)を測定し、VOCは脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素、ハロゲン類、テルペン類、エステル類、ケトン類、アルコール類など約40物質を測定し総和を総揮発性有機化合物(TVOC)とした。家屋内の最高値を代表値とした。

## 3. 赤血球コリンエステラーゼの測定

有機リン系殺虫剤やカーバメイト系殺虫剤はコリンエステラーゼの働きを阻害し自律神経機能を攪乱する。スギ花粉症のモルモットを使った実験では、投与した有機リン系殺虫剤の濃度が高くなるとアレルギー性結膜炎は悪化することが報告されている<sup>17)</sup>。リンパ球(特に胸腺由来のTリンパ球)にアセチルコリンの受容体があることがわかっており<sup>18)</sup>、直接的にアレルギー反応の状態を攪乱させる可能性もある。

神経コリンエステラーゼの状態を反映するといわれる赤血球コリンエステラーゼ(RChe; Red cell cholinesterase)値を検査し、有機リン化合物の曝露状態を判断することができる。RCheは有機リン化合物に接触してから約1ヵ月程度は低下している。RCheの正常値は1.8-2.2単位<sup>19)</sup>だが、日本人では1.2-2.0単位とされている。しか

し、この値は1988年に有機リン系殺虫剤含有の防虫畳や白蟻駆除剤を床下に使用した人たちのデータが元になっており、1.8-2.2単位が日本人においても正常値と考えられる。臨床的には1.6単位以下になると症状が現れる傾向がある。血清中のコリンエステラーゼは緩衝作用を有すると思われ、低濃度曝露では上昇し、高濃度曝露では低下することがあり参考になる<sup>3)</sup>。

有機塩素系殺虫剤やピレスロイド系殺虫剤は、ナトリウムチャンネルを開きナトリウムを細胞内に流入、またはGABA受容体を障害して、神経細胞を常に興奮状態にさせる(図1)。室内で検出される有機塩素系化合物はパラジクロロベンゼンがある。しかし、残念ながら曝露状態を評価できる簡便な方法がない。

#### 4. 脳内組織酸素モニター

シックハウス症候群・化学物質過敏症の診断には、多種にわたる症状を包括的にとらえて疑いを持つ事、さらには症例の化学物質に対する過敏性を把握できる検査手段が必要である。

近赤外線を利用して脳組織内の酸化ヘモグロビン(O<sub>2</sub>Hb)及び還元ヘモグロビン濃度の変化を測定することができる(near-infrared spectroscopy: 浜松ホトニクス社製 NIRO300など)<sup>20)</sup>。この装置で化学物質吸入前後、起立負荷後の脳内酸素状態の変化を測定し、診断・治療効果判定の試みを行っている<sup>21)</sup>。

## II. 室内化学物質が子供たちに与える影響

### 1. 新築・リフォームに伴って室内で使用された化学物質が小児のアレルギー疾患の病態に及ぼす影響<sup>22)</sup>

2000年7月から8月にかけて、転居前後を通して経過観察できたアレルギー疾患を有する1~18歳23例が居住する14家庭において、FA、TVOCの測定を実施し、室内揮発性化学物質がアレルギー疾患の病態に及ぼす影響を調べた。その結果、23例中12例で転居後3年以内に3ヶ月以上持続する気管支喘息またはアトピー性皮膚炎の悪化・発症、思春期での神経系症状の発症がみられ、6例で転居後1年以内に3ヶ月未満の一過性悪化がみられ

た。3歳未満の気道症状の持続悪化例ではTVOCは高値例が多く、転居後に持続する咳を伴った気管支喘息様症状の増悪があったがIgE値の上昇はみられなかった。年長児悪化例ではFA高濃度でIgE上昇を伴う例が多く、IgEを介したアレルギー性炎症も原因として考えられた。また、年長児では、神経原性炎症に起因すると思われる神経系症状悪化がみられた。室内FA濃度が高いほど転居後に総IgE値は上昇した(p<0.05)(図3)。転居後にスギ花粉IgEが陽性化、または上昇した症例ではその傾向が強かった。

室内汚染化学物質は、神経原性炎症を介してアレルギー疾患増悪を引き起こしている可能性が示唆された。年長児では、化学物質の影響は神経系の症状となって発現した。室内汚染化学物質FA・TVOCはアレルギー疾患増悪と関係している可能性が示唆された。

### 2. 室内化学物質が知能・認知能力に及ぼす影響—微量化学物質によるシックハウス症候群が疑われる児童生徒の心身の発達

化学物質が神経発達に及ぼす影響を評価するため、新築家屋転居後、または改築後にシックハウス症候群を生じた児童・生徒の知能発達を調査研究した。自宅室内化学物質濃度を測定したシックハウス症候群11例(男7例、女4例、WISC-III

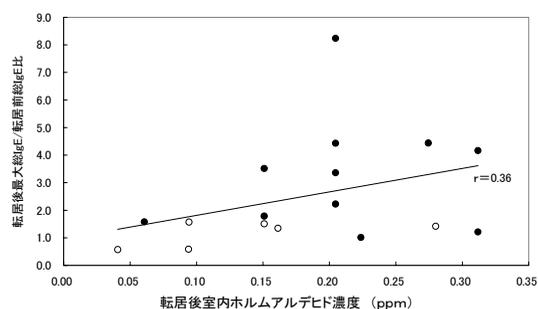


図3 転居後最大総IgE値/転居前総IgE値比と転居後の室内ホルムアルデヒド濃度

転居後の室内ホルムアルデヒド濃度が高い家庭で、総IgE値が上昇した(相関係数0.36、p<0.05)。転居後にスギ花粉IgEが陽性化、または上昇した症例ではその傾向が強かった。

- : スギ花粉IgEが転居後上昇した症例、
- : スギ花粉IgEが転居後上昇しなかった症例

実施時年齢 5 歳 2 ヶ月～15 歳 6 ヶ月、平均 10 歳 10 ヶ月)において、ウエクスラー式児童用知能検査第 3 版 (WISC-III) を実施した。

言語性知能指数 (VIQ) は全例正常範囲であり、全体的には 1 例を除いて 100 を超えており平均より高値であったが、VIQ に比べて動作性知能指数 (PIQ) が統計学的な有意差をもって低下していた ( $p < 0.01$ ) (図 4)。PIQ 低下の一因として、動作性下位検査である絵画完成の「オレンジ」図版に注目したところ、図形の中から一定の図形を見つけ出す能力 (視知覚機能) が低下している可能性が示唆された。「オレンジ」図版に正答できない症例は、室内空气中パラジクロロベンゼン濃度が高値であった (図 5)。PIQ は室内空气中パラジクロロベンゼン (図 6)、ホルムアルデヒド (図 7)、脂肪族炭化水素と逆相関していた。

小児のシックハウス症候群では WISC-III 知能

検査による動作性 IQ の低下があり、パラジクロロベンゼンなどの室内化学物質濃度と関係していた。今後、症例を重ねると同時に、視知覚能力低下の原因となっている責任部位を特定する必要がある。さらに問題になった状態を回復させるための方法 (室内空気質の改善、訓練的な発達支援のあり方かなど) を模索する必要がある。

### 3. シックハウス症候群の診断—クリーンルームではない—一般検査室で実施した近赤外線脳内酸素モニターによるガス吸入負荷試験 (ポリ袋を使った簡易吸入法) と起立試験<sup>21)</sup>

シックハウス症候群の診断と経過観察において、微量化学物質汚染がある検査室で実施した近赤外線脳内酸素モニター (NIRS) による化学物質吸入負荷試験とガス吸入負荷前後の起立試験の有用性を研究した。化学物質を各々ポリエチレンの袋内で揮発させて吸入するという簡易な方法で、約 1

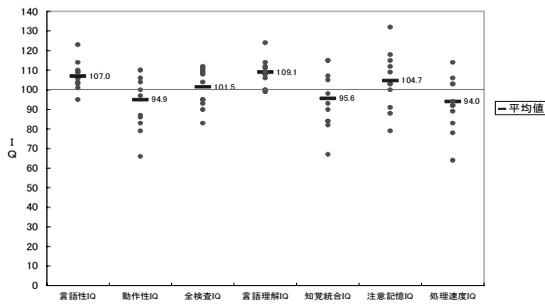


図 4 WISC-III 言語性 IQ、動作性 IQ、全検査 IQ と 4 種類の群指数

VIQ と PIQ は統計学的な有意差があった。  
( t 検定 :  $p < 0.01$  )

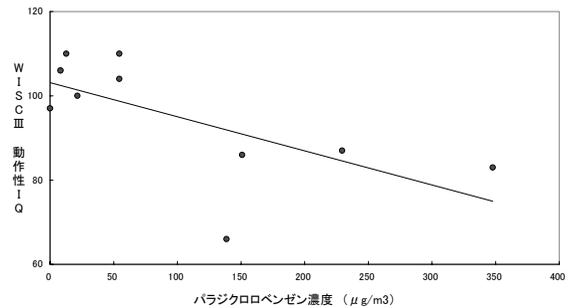


図 6 PIQ とパラジクロロベンゼン濃度  
相関係数 :  $-0.655$  ( $p < 0.05$ ) の関係があった。

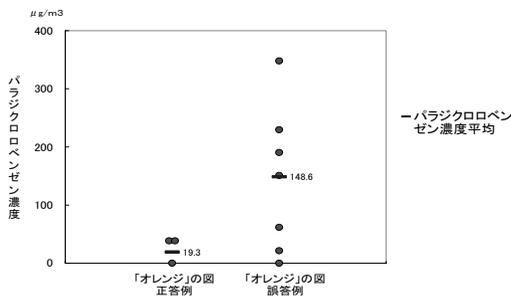


図 5 「オレンジ」の図の回答と室内パラジクロロベンゼン濃度

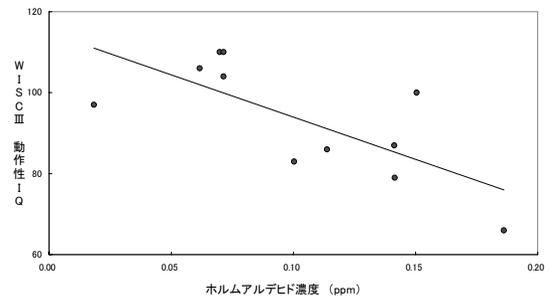


図 7 PIQ とホルムアルデヒド濃度  
相関係数 :  $-0.719$  ( $p < 0.05$ ) の関係があった。

分間吸入した。ガス吸入負荷試験では、シックハウス症候群13例(11歳から42歳まで平均18.0歳、男8例女5例)中全例が何らかの化学物質で陽性所見を呈した。また、13例中9例で何らかの症状が誘発された。対照群(11歳から41歳まで平均30.3歳、男2例女4例)では6例中2例が陽性所見を呈し、全例で症状は誘発されなかった。ガス吸入負荷前の起立試験ではシックハウス症候群13例中8例が陽性で、ガス吸入負荷後には3例がガス吸入負荷前の正常から陽性になり、11例で陽性となった(図8)。シックハウス症候群の症状増悪時にスマトリプタンが著効し、臨床症状は20~30分で改善した(3例で実施)。2症例では症状増悪時に使用したスマトリプタン(セロトニン受容体5-HT<sub>1B/1D</sub>の選択的作動薬)によってNIRSの起立試験所見が改善した。また、1症例では、選択的セロトニン再吸収阻害剤SSRIであるフルボキサミンの投与で頭痛や吐き気、立ちくらみなどの神経症状およびNIRSの起立試験所見が改善した。したがって、シックハウス症候群の中にはセロトニンが病態に影響している症例の存在が示唆された。NIRSを使った化学物質吸入負荷試験とガス吸入負荷前後の起立試験は、極微量化学物質によって室内空気が汚染された一般の検査室でも施行可能であり、シックハウス症候群の他覚的診断

及び経過観察、さらに薬剤の効果判定に有用であった。より安全で確実に診断できる方法として施行するためには、負荷方法などに改良を加えていく必要がある。

### Ⅲ. シックハウス症候群・化学物質過敏症の治療

シックハウス症候群・化学物質過敏症の治療においては、環境からの化学物質曝露の回避(換気、空気清浄、吸着剤、建材・工法の選択など)、食品からの有機リン系化合物・有機塩素系化合物など神経作動物質の摂取低減(ポストハーベストされた輸入小麦製品の摂取回避、ポストハーベストされた輸入大豆やトウモロコシを原料とする植物性油脂、汚染された魚・牛乳・卵・獣肉脂の摂取回避)、有機水銀・有機スズ・鉛などの有害重金属の摂取低減(汚染された魚・貝類の摂取回避)、化学物質に対する過敏性を低下させるためにビタミン(特にVB<sub>6</sub>)やミネラル(Mg, Znなど)の投与及び食事療法(汚染が少ない米、野菜が充分入った味噌汁、芋などを中心にした食事)、汚染物質の排泄促進(食物繊維や葉緑素の摂取、サウナなど)、解毒剤投与(グルタチオン製剤など)、セロトニン作動薬(スマトリプタン、選択的セロトニン再吸収阻害剤SSRIなど)・漢方薬(麦門冬湯は神経ペプチドの分解を促進するオフィオポゴニンを含む)・抗アレルギー剤(化学物質で増悪したアレルギー症状を緩和)・整腸剤(ミヤイリ菌はビタミンB群を生産する)、自律神経作用薬の投与(抗コリン剤など)、日常生活のリズムの改善など、症例の病態に適した治療方法が必要となる。

しかし、確定した治療法はまだない。今後、さらなる研究が必要である。

### Ⅳ. 最後に

シックハウス症候群の病状は多彩であり、その発症機序もさまざまな要因が絡み合っていると思われる。今後、病態を的確に把握し診断できる方法が開発されていくことを期待している。また、治療に関しても思考錯誤を繰り返しながら、手探りの状態であるが、シックハウス症候群・化学物

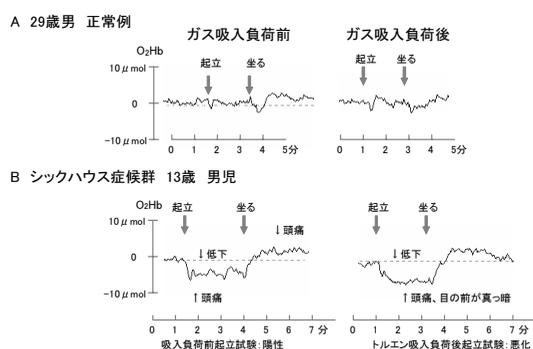


図8 起立試験

A: 正常例では、起立しても自己調節が働き、酸素化ヘモグロビン(O<sub>2</sub>Hb)は起立前の状態に戻る。化学物質負荷後も変化なし。

B: シックハウス症候群では、起立によってO<sub>2</sub>Hbは低下して起立前値に戻らない。化学物質吸入負荷後はさらに悪化した

質過敏症の認知と理解が広がることで、多くの知見が集積し個人の状態に適した治療方法が選択できるようになることを期待している。

## 文献

- 1) Ishikawa S, Miyata M: Chemical Sensitivity and Its Clinical Characteristics in JAPAN. *the Asian Medical Journal* 43: 7-15, 2000
- 2) 石川哲：化学物質過敏症. *アレルギー* 50 : 361-364, 2001
- 3) 石川哲：環境汚染物質などによる眼症—特に有機燐剤の視覚毒性について—. *日眼会誌* 100417-432, 1986
- 4) Winrow CJ et al: Loss of neuropathy target esterase in mice links organophosphate exposure to hyperactivity. *Nature genetics* 33: 477-485, 2003
- 5) Henk PM et al: Similar mode of action of pyrethroids and DDT on sodium channel gating in myelinated nerves. *Nature* 295: 601-603, 1982
- 6) Narahashi T: Neuronal ion channels as the target sites of insecticides. *Pharmacol Toxicol* 79: 1-14, 1996
- 7) Coats JR: Mechanisms of toxic action and structure-activity relationships for organochlorine and synthetic pyrethroid insecticides. *Environ Health Perspect* 87: 255-262, 1990
- 8) 坂部貢：シックハウス症候群と化学物質過敏症～オーバービュー～. *アレルギー・免疫* 10 : 1557-1561, 2003
- 9) Gilbert ME: Does the Kindling Model of Epilepsy Contribute to Our Understanding of Multiple Chemical Sensitivity. *Ann New York Acad Sci* 933: 68-91, 2001
- 10) Bascom R et al: Neurogenic Inflammation- With Additional Discussion of Central and Perceptual Integration of Nonneurogenic Inflammation, *Environmental Health Perspectives* 105: 531-537, 1997
- 11) Meggs WJ: Mechanisms of allergy and chemical sensitivity, *Toxicology and Industrial Health* 15: 331-338, 1999
- 12) 石川哲、他：化学物質過敏症の診断基準について、*日本醫事新報* 3857 : 25-29, 2000
- 13) 坂部貢、他：シックハウス症候群の診断・治療の現状、*日本醫事新報* 4047 : 9-14, 2001
- 14) Multiple chemical sensitivity: a 1999 consensus. *Arch Environ Health*. 54: 147-149, 1999
- 15) Miller CS, Prihoda TJ: The Environmental Exposure and Sensitivity Inventory (EESI): a standardized approach for measuring chemical intolerances for research and clinical applications. *Toxicology and Industrial Health* 15: 370-385, 1999
- 16) 飯田望、他：シックハウスにおける居住環境の実態と健康に関する調査研究. *臨床環境医学* 11 : 77-87, 2002
- 17) 難波龍人、他：環境化学物質の実験的アレルギー性結膜炎への影響. *日眼会誌* 97 : 297-303, 1993
- 18) Tanabe S et al: Identification of nicotinic acetylcholine receptors on lymphocytes in the periphery as well as thymus in mice, *Immunology* 92: 201-205, 1997
- 19) MacQueen J. et al: Manual Colorimetric Methods for Pseudocholinesterase and Red Cell (True) Cholinesterase. *Clinical Chemistry* 17 : 481-485, 1971
- 20) 小林幸雄、他：近赤外光による組織酸素モニタ装置. *Therapeutic Research* 20: 1528-1532, 2000
- 21) 角田和彦、他：近赤外線脳内酸素モニターによるシックハウス症候群の診断. *臨床環境医学* 12 : 15-26, 2003
- 22) 角田和彦、吉野博、他：新築・リフォームに伴って室内で使用された化学物質が小児のアレルギー疾患の病態に及ぼす影響. *臨床環境医学* 13 : 36-34, 2004