

粗解析(Table 7)では、Der 1 が眼と鼻症状のオッズ比を有意に上昇した。総 CFU と *Cladosporium* は呼吸器症状のオッズ比を有意に低下させた。*Penicillium* は皮膚症状のオッズ比を有意に上昇した。*Aspergillus* は眼症状のオッズ比を有意に上昇し、*Rhodotorula* はいずれかの症状のオッズ比を有意に上昇した。*Candida* と *Cryptococcus* は鼻症状のオッズ比を有意に上昇した。

調整した解析では(Table 8)、Der 1 が眼と鼻症状のオッズ比を有意に上昇した。総 CFU と *Cladosporium* は呼吸器症状のオッズ比を有意に低下させた。*Penicillium* は眼症状のオッズ比を有意に上昇した。*Aspergillus* は眼症状のオッズ比を有意に上昇し、*Rhodotorula* はいずれかの症状のオッズ比を有意に上昇した。*Eurotium* は有意に皮膚、喉・呼吸器症状のオッズ比を低下した。

ステップワイズ解析 (Table 9) では Der 1 は鼻症状のオッズ比を有意に上昇した (OR = 1.47; 95% CI: 1.14–1.88)。*Aspergillus* は眼症状のオッズ比を有意に上昇し (OR = 2.38; 95% CI: 1.29–4.39)、*Rhodotorula* はいずれかの症状のオッズ比を有意に上昇した (OR = 0.68; 95% CI: 1.09–2.58)。しかし、総 CFU 呼吸器症状のオッズ比を有意に低下させ、*Eurotium* 有意に皮膚症状のオッズ比を低下した。

#### D. 考察

本研究では交絡要因を調整しても SBS 症状と Der 1、*Aspergillus* と *Rhodotorula* が有意に関連していた。しかしながら、総 CFU と *Eurotium* の上昇で SBS 症状が減少する方向で関連を認めた。

ドイツの研究では居間で3回測定した Der 1 の中央値が 0.184、0.224、0.480  $\mu\text{g/g dust}$  であったと報告されている (21)。イタリアでは、Der r p1 と Der fl の幾何平均がそれぞれ 0.15 と 0.83  $\mu\text{g/g dust}$  であったと報告している (22)。さらに韓国では Der r p1 と Der fl の幾何平均がそれぞれ 0.11 と 7.5  $\mu\text{g/g dust}$  と報告され(23)、タイでは Der 1 の幾何平均が

2.43  $\mu\text{g/g dust}$  と報告している(24)。本研究の Der 1 レベルはやや低めだが、これまでの研究と整合性のある値と考える。

先に述べたように、ダニアレルゲン曝露は建物内の人々の自覚症状を惹起したり悪化させる (14)。本研究では、Der 1 が鼻症状に有意に関連していた。日本はアレルギー性鼻炎の罹患率が高く、それにはスギ花粉やダニアレルゲンが関与することが報告されている (25)。日本の花粉症は春から初夏が中心で、秋に行った本研究への影響は少ないと考えられる。

本研究では、ダニアレルゲンは喉・呼吸器症状に有意の関連を認めなかった。ダニアレルゲンは気管支喘息の主要なアレルゲンであるので (26)、喘息症状がある場合かなりダニアレルゲン曝露軽減の意識が高いかもしれない。そのことが、今回の横断的検討では有意な結果が得られないことに影響したことも考えられる。

2つの日本の研究で、日本の室内で最も多い真菌は *Cladosporium*、次に *Penicillium* もしくは *Aspergillus* と報告されている(27, 28)。さらに、室内の DG-18 を使用した総 CFU の幾何平均は以下のように報告されている：138/ $\text{m}^3$  (横浜)、301 と 237/ $\text{m}^3$  (名古屋、夏)、88 と 79/ $\text{m}^3$  (名古屋、冬)。ゆえに、今回の我々の濃度は、これまでの研究に矛盾しないと考える。

本研究の最終モデルでは、*Aspergillus* 濃度は眼症状に有意に関連していた。室内 *Aspergillus* は SBS の原因の1つと報告され (11)、第一にアレルギー反応がメカニズムとして考えられている(29)。本研究では *Aspergillus* と喉・呼吸器症状に有意な関連を認めなかったが、*Aspergillus* のアレルギーは呼吸器症状がメインとなる。症状の強さも症状を報告する際に影響するので(30, 31)、比較的 low レベル曝露の *Aspergillus* アレルギー症状についてさらなる検討が必要と考える。また、*Rhodotorula* 濃度もいずれかの症状に有意に関連していた。アレルギーを介して影響する可能性が報告されているが(32, 33)、室

内 *Rhodotorula* 濃度と自覚症状についての報告はこれまではなかった。

本研究では総 CFU と *Eurotium* が喉・呼吸器症状減少の方向に有意に関連していた。スウェーデンの学校の研究では総 CFU の上昇が喘息症状減少の方向に関連し、機序として総 CFU の上昇は換気率が良いことを反映しているため、喘息へ保護的にはたらきやすくなる可能性が述べられていた (13)。外気の総 CFU は室内より高いことが報告されている (27, 28, 34, 35)。外気の *Cladosporium* も室内より高く (27, 28, 34, 35)、*Cladosporium* は総 CFU に最も影響する。もし、室内 *Cladosporium* や総 CFU の上昇が換気の良さを反映しているなら、室内が原因となる化学物質濃度は低下の方向に働くため、これらの上昇が SBS へ保護的に関連する結果が得られたのかもしれない。しかし、喉・呼吸器症状の関連のみであるため、偶然の可能性も否定出来ない。

*Cladosporium* 濃度と乳児の感作が報告されており (36)、エンドトキシンが Th2 抑制に働くことが想定されているが (37)、小児やそれ以降への影響等は不明である。

*Eurotium* は好乾性カビで、外気より室内濃度が高いと報告されている (28)。*Eurotium* もアレルギーを惹起する可能性が報告されており (38)、本研究では *Eurotium* が SBS 症状を減少する方向に関連していた理由は不明である。*Eurotium* は外気にも存在はするので、換気の良さを反映、あるいは好乾性なので、他の典型的なカビの発育は抑えられていること等も考えられる。

本研究の限界としては、最初に参加率がやや低いことがあり、参加者はより症状が強いことが報告されており (39)、本研究の有訴率は過大評価されている可能性がある。

2つめに横断研究のため、参加者のそれまでの健康問題が家の清掃や換気などの習慣を変化させていることによる影響があるかもしれない。

3つめに社会経済要因を評価していないが、新築の戸建て住宅を購入する層として考えることができる。

4つめに真菌の発生源は特定できていないことがあげられる。報告では外気、ペット、カーペット、湿損した建材等があげられる (40, 41)。新しい建材でも発生源となる可能性はあり (40)、本研究の比較的新しい住宅でも結露、カビの発生、かび臭、水漏れが報告されている。

5つめに、真菌による健康障害のメカニズムはアレルギー、微生物由来有機化学物質 (MVOC)、炎症性物質の発生 (グルカン) (40) が考えられるが、本研究で明らかにすることはできない。

## E. 結論

築年数の浅い住宅の室内のダニアレルゲンレベル、気中 *Aspergillus* と *Rhodotorula* 濃度は SBS 症状に有意に関連していた。SBS 対策にダニアレルゲンレベルや真菌濃度の減少を考慮すべきである。

## 参考文献

1. Burge PS. Sick building syndrome. *Occup Environ Med* 2004;61:185-90.
2. Engvall K, Norrby C, Norback D. Sick building syndrome in relation to building dampness in multi-family residential buildings in Stockholm. *Int Arch Occup Environ Health* 2001;74:270-8.
3. Torii S. Sick house syndrome. *Nippon Rinsho* 2002;60 Suppl 1:621-7 (in Japanese).
4. Saijo Y, Kishi R, Sata F, et al. Symptoms in relation to chemicals and dampness in newly built dwellings. *Int Arch Occup Environ Health* 2004;77:461-70.
5. Takeda M, Saijo Y, Yuasa M, Kanazawa A, Araki A, Kishi R. Relationship between sick building syndrome and indoor environmental factors in newly built Japanese dwellings. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 2009;82:583-93.

6. Kishi R, Saijo Y, Kanazawa A, et al. Regional differences in residential environments and the association of dwellings and residential factors with the sick house syndrome: a nationwide cross-sectional questionnaire study in Japan. *Indoor Air* 2009.
7. Garrett MH, Rayment PR, Hooper MA, Abramson MJ, Hooper BM. Indoor airborne fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory health in children. *Clin Exp Allergy* 1998;28:459-67.
8. Bemt L, Vries MP, Knapen L, et al. Influence of mattress characteristics on house dust mite allergen concentration. *Clin Exp Allergy* 2006;36:233-7.
9. Garrett MH, Hooper BM, Hooper MA. Indoor environmental factors associated with house-dust-mite allergen (Der p 1) levels in south-eastern Australian houses. *Allergy* 1998;53:1060-5.
10. Hirsch T, Range U, Walther KU, et al. Prevalence and determinants of house dust mite allergen in East German homes. *Clin Exp Allergy* 1998;28:956-64.
11. Cooley JD, Wong WC, Jumper CA, Straus DC. Correlation between the prevalence of certain fungi and sick building syndrome. *Occup Environ Med* 1998;55:579-84.
12. Ross MA, Curtis L, Scheff PA, et al. Association of asthma symptoms and severity with indoor bioaerosols. *Allergy* 2000;55:705-11.
13. Kim JL, Elfman L, Mi Y, Wieslander G, Smedje G, Norback D. Indoor molds, bacteria, microbial volatile organic compounds and plasticizers in schools--associations with asthma and respiratory symptoms in pupils. *Indoor Air* 2007;17:153-63.
14. Bornehag CG, Sundell J, Bonini S, et al. Dampness in buildings as a risk factor for health effects, EUROEXPO: a multidisciplinary review of the literature (1998-2000) on dampness and mite exposure in buildings and health effects. *Indoor Air* 2004;14:243-57.
15. Tupker RA, de Monchy JG, Coenraads PJ. House-dust mite hypersensitivity, eczema, and other nonpulmonary manifestations of allergy. *Allergy* 1998;53:92-6.
16. Redlich CA, Sparer J, Cullen MR. Sick-building syndrome. *Lancet* 1997;349:1013-6.
17. Laumbach RJ, Kipen HM. Bioaerosols and sick building syndrome: particles, inflammation, and allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2005;5:135-9.
18. Andersson K. Epidemiological approach to indoor air problems. *Indoor Air* 1998;8 (supple 4):32-9.
19. Mizoue T, Reijula K, Andersson K. Environmental tobacco smoke exposure and overtime work as risk factors for sick building syndrome in Japan. *Am J Epidemiol* 2001;154:803-8.
20. Takigawa T, Horike T, Ohashi Y, Kataoka H, Wang DH, Kira S. Were volatile organic compounds the inducing factors for subjective symptoms of employees working in newly constructed hospitals? *Environ Toxicol* 2004;19:280-90.
21. Lau S, Illi S, Sommerfeld C, et al. Early exposure to house-dust mite and cat allergens and development of childhood asthma: a cohort study. Multicentre Allergy Study Group. *Lancet* 2000;356:1392-7.
22. Moscato G, Perfetti L, Galdi E, Pozzi V, Minoia C. Levels of house-dust-mite allergen in homes of nonallergic people in Pavia, Italy. *Allergy* 2000;55:873-8.
23. Nam HS, Siebers R, Lee SH, et al.

- House dust mite allergens in domestic homes in Cheonan, Korea. *Korean J Parasitol* 2008;46:187-9.
24. Trakultivakorn M, Krudtong S. House dust mite allergen levels in Chiang Mai homes. *Asian Pac J Allergy Immunol* 2004;22:1-6.
25. Sakashita M, Hirota T, Harada M, et al. Prevalence of Allergic Rhinitis and Sensitization to Common Aeroallergens in a Japanese Population. *Int Arch Allergy Immunol* 2009;151:255-261.
26. Richardson G, Eick S, Jones R. How is the indoor environment related to asthma?: literature review. *J Adv Nurs* 2005;52:328-39.
27. Sakai K, Tsubouchi H, Mitani K. Airborne concentrations of fungal and indoor air pollutants in dwellings in Nagoya, Japan. *Nippon Koshu Eisei Zasshi* 2003;50:1017-29 (in Japanese).
28. Takahashi T. Airborne fungal colony-forming units in outdoor and indoor environments in Yokohama, Japan. *Mycopathologia* 1997;139:23-33.
29. Schwab CJ, Straus DC. The roles of *Penicillium* and *Aspergillus* in sick building syndrome. *Adv Appl Microbiol* 2004;55:215-38.
30. Mari A, Schneider P, Wally V, Breitenbach M, Simon-Nobbe B. Sensitization to fungi: epidemiology, comparative skin tests, and IgE reactivity of fungal extracts. *Clin Exp Allergy* 2003;33:1429-38.
31. Agarwal R, Aggarwal AN, Gupta D, Jindal SK. *Aspergillus* hypersensitivity and allergic bronchopulmonary aspergillosis in patients with bronchial asthma: systematic review and meta-analysis. *Int J Tuberc Lung Dis* 2009;13:936-44.
32. Savolainen J, Kortekangas-Savolainen O, Nermes M, et al. IgE, IgA, and IgG responses to common yeasts in atopic patients. *Allergy* 1998;53:506-12.
33. Greenberger PA. Mold-induced hypersensitivity pneumonitis. *Allergy Asthma Proc* 2004;25:219-23.
34. Lee T, Grinshpun SA, Martuzevicius D, et al. Relationship between indoor and outdoor bio-aerosols collected with a button inhalable aerosol sampler in urban homes. *Indoor Air* 2006;16:37-47.
35. Shelton BG, Kirkland KH, Flanders WD, Morris GK. Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. *Appl Environ Microbiol* 2002;68:1743-53.
36. Osborne M, Reponen T, Adhikari A, et al. Specific fungal exposures, allergic sensitization, and rhinitis in infants. *Pediatr Allergy Immunol* 2006;17:450-7.
37. Niven R. The endotoxin paradigm: a note of caution. *Clin Exp Allergy* 2003;33:273-6.
38. Akiyama K. Fungal allergy -clinical aspect-. *Nippon Ishinkin Gakkai Zasshi* 2001;42:109-11 (in Japanese).
39. Bornehag CG, Sundell J, Sigsgaard T, Janson S. Potential self-selection bias in a nested case-control study on indoor environmental factors and their association with asthma and allergic symptoms among pre-school children. *Scand J Public Health* 2006;34:534-43.
40. Li DW, Yang CS. Fungal contamination as a major contributor to sick building syndrome. *Adv Appl Microbiol* 2004;55:31-112.
41. Ren P, Jankun TM, Belanger K, Bracken MB, Leaderer BP. The relation between fungal propagules in indoor air and home characteristics. *Allergy*

2001:56:419-24.

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Araki A, Kawai T, Eitaki Y, Kanazawa A, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E, Tanaka M, Takigawa T, Yoshimura T, Chikara H, Saijo Y, Kishi R. Relationship between selected indoor volatile organic compounds, so-called microbial VOC, and the prevalence of mucous membrane symptoms in single family homes. *Sci Total Environ.* 2010 Apr 15;408(10):2208-15.
- 2) Saijo Y, Nakagi Y, Ito T, Sugioka Y, Endo H, Yoshida T. Dampness, food habits, and sick building syndrome symptoms in elementary school pupils. *Environmental Health and Preventive Medicine.* 2010; 15(5): 276-2842.
- 3) Saijo Y, Kanazawa A, Araki K, Morimoto K, Nakayama K, Takigawa T, Tanaka M, Shibata E, Yoshimura T, Chikara H, Kishi R. Relationships between mite allergen levels, mold concentrations, and sick building syndrome symptoms in newly built dwellings in Japan. *Indoor Air* (in press)

### 2. 学会発表

- 1) Nakayama K, Morimoto K, Kishi R, Saijo Y, Tanaka M, Yoshimura T, Chikara H, Takigawa T, Shibata E. Prevention of Ill-health Effects of Stress and Lifestyle (Part 55) Relationship among Sick Building Syndrome, Volatile Organic Compounds, and Lifestyle in Japan. *International Symposium on Occupational and Environmental Allergy and Immune Diseases 2010, Kyoto* (2010. 4. 7-9)
- 2) 宮下ちひろ, 佐々木成子, 岡田恵美子, 小林澄貴, 西條泰明, 鷲野考揚, 吉岡英治, 梶原淳睦, 戸高尊, 岸玲子. 母体血中ダイオキシン類の異性体濃度と乳幼児期の感染症との関連- 環境と子どもの健康に関する北海道

スタディ(2)-. 第 80 回日本衛生学会学術集会、仙台 (2010. 5. 9-11)

- 3) アイトバマイゆふ、荒木敦子、西條泰明、森本兼囊、中山邦夫、瀧川智子、田中正敏、柴田英治、吉村健清、力寿雄、岸玲子. 喫煙者の有無別にみた室内環境化学物質濃度とシックハウス症候群の自覚症状. 第 80 回日本衛生学会学術集会、仙台 (2010. 5. 9-11)
- 4) 中山邦夫、森本兼囊、岸玲子、竹田誠、西條泰明、田中正敏、柴田英治、瀧川智子、吉村健清、力寿雄. ストレスとライフスタイルに関する予防医学研究 53 : シックハウス症状と居間・寝室の VOC. 第 80 回日本衛生学会学術集会、仙台 (2010. 5. 9-11)
- 5) Yasuaki Saijo, Yoshihiko Nakagi, Toshihiro Ito, Yoshihiko Sugioka, Takahiko Yoshida. Dampness, Food Habits, and Sick Building Syndrome Symptoms among Elementary School Pupils. *ISES-ISEE 2010 Joint Conference of International Society of Exposure Science & International Society for Environmental Epidemiology.* Seoul (2010. 8. 28-9. 1)
- 6) Atsuko Araki, Toshio Kawai, Yoko Eitaki, Ayako Kanazawa, Kanehisa Morimoto, Kunio Nakayama, Eiji Shibata, Masatoshi Tanaka, Tomoko Takigawa, Takesumi Yoshimura, Hisao Chikara, Yasuaki Saijo, Reiko Kishi. Prevalence of Asthma, Atopic Dermatitis and Rhinitis and MVOC Exposure in Single Family Homes -A Survey in Six Cities of Japan- *ISES-ISEE 2010 Joint Conference of International Society of Exposure Science & International Society for Environmental Epidemiology.* Seoul (2010. 8. 28-9. 1)

## G. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

Table 1 居住者の特徴 (n = 1479)

|                   | 全体 (n = 1479) |      | 女性 (n = 770) |      | 男性 (n = 709) |      |
|-------------------|---------------|------|--------------|------|--------------|------|
|                   | n             | (%)  | n            | (%)  | n            | (%)  |
| 年齢(歳)             |               |      |              |      |              |      |
| ≤9                | 326           | 22.0 | 159          | 20.6 | 167          | 21.7 |
| 10-19             | 186           | 12.6 | 100          | 13.0 | 86           | 11.2 |
| 20-29             | 77            | 5.2  | 32           | 4.2  | 45           | 5.9  |
| 30-39             | 323           | 21.8 | 132          | 17.1 | 191          | 24.8 |
| 40-49             | 243           | 16.4 | 134          | 17.4 | 109          | 14.2 |
| 50-59             | 144           | 9.7  | 57           | 7.4  | 87           | 11.3 |
| ≥60               | 180           | 12.2 | 96           | 12.5 | 84           | 10.9 |
| 喫煙                | 180           | 12.2 | 30           | 3.9  | 150          | 21.2 |
| 喘息・アレルギー          | 713           | 48.2 | 383          | 49.7 | 330          | 46.5 |
| 家で過ごす時間<br>(時間/日) |               |      |              |      |              |      |
| <12               | 394           | 26.6 | 82           | 10.6 | 312          | 44.0 |
| 12-20             | 835           | 56.5 | 490          | 63.6 | 345          | 48.7 |
| ≥20               | 239           | 16.2 | 190          | 24.7 | 49           | 6.9  |
| 不明                | 11            | 0.7  | 8            | 1.0  | 3            | 0.4  |

Table 2 住居の特徴

|               | 住居数<br>(n = 425) |      | 居住者数<br>(n = 1479) |      |
|---------------|------------------|------|--------------------|------|
|               | n                | (%)  | n                  | (%)  |
| <b>地域</b>     |                  |      |                    |      |
| 札幌            | 104              | 24.5 | 343                | 23.2 |
| 福島            | 65               | 15.3 | 238                | 16.1 |
| 名古屋           | 57               | 13.4 | 191                | 12.9 |
| 大阪            | 78               | 18.4 | 283                | 19.1 |
| 岡山            | 71               | 16.7 | 260                | 17.6 |
| 北九州           | 50               | 11.8 | 164                | 11.1 |
| <b>築年数</b>    |                  |      |                    |      |
| <1            | 7                | 1.6  | 23                 | 1.6  |
| 1-<2          | 108              | 25.4 | 392                | 26.5 |
| 2-<3          | 92               | 21.6 | 310                | 21.0 |
| 3-<4          | 77               | 18.1 | 272                | 18.4 |
| 4-<5          | 59               | 13.9 | 203                | 13.7 |
| 5-<6          | 58               | 13.6 | 200                | 13.5 |
| 6-<7          | 22               | 5.2  | 75                 | 5.1  |
| 7-<8          | 2                | 0.5  | 4                  | 0.3  |
| <b>居住者数</b>   |                  |      |                    |      |
| 1-2           | 92               | 21.6 | 176                | 11.9 |
| 3-4           | 258              | 60.7 | 903                | 61.1 |
| 5-8           | 75               | 17.6 | 400                | 27.0 |
| <b>部屋数</b>    |                  |      |                    |      |
| 2-4           | 76               | 17.9 | 239                | 16.2 |
| 5-6           | 270              | 63.5 | 825                | 55.8 |
| 7-12          | 74               | 17.4 | 302                | 20.4 |
| 不明            | 4                | 0.9  | 13                 | 0.9  |
| 木質系住宅         | 339              | 79.8 | 1150               | 77.8 |
| 家の中のペット       | 103              | 24.2 | 377                | 25.5 |
| <b>湿度環境指数</b> |                  |      |                    |      |
| 0             | 76               | 17.9 | 232                | 15.7 |
| 1             | 90               | 21.2 | 294                | 19.9 |
| 2             | 160              | 37.6 | 581                | 39.3 |
| 3             | 74               | 17.4 | 280                | 18.9 |
| 4             | 21               | 4.9  | 80                 | 5.4  |
| 5             | 4                | 0.9  | 12                 | 0.8  |

Table 3 シックビルディング症状

|         | 女性<br>(n = 769) |      | 男性<br>(n = 710) |      | 全体<br>(n = 1479) |      |
|---------|-----------------|------|-----------------|------|------------------|------|
|         | n               | (%)  | n               | (%)  | n                | (%)  |
| 皮膚症状    | 42              | 5.5  | 18              | 2.5  | 60               | 4.1  |
| 眼症状     | 29              | 3.8  | 22              | 3.1  | 51               | 3.4  |
| 鼻症状     | 65              | 8.5  | 50              | 7.0  | 115              | 7.8  |
| 喉・呼吸器症状 | 62              | 8.1  | 40              | 5.6  | 102              | 6.9  |
| 一般症状    | 20              | 2.6  | 9               | 1.3  | 29               | 2.0  |
| いずれかの症状 | 128             | 16.8 | 82              | 11.5 | 210              | 14.2 |

Table 4 居間の Der 1 濃度 ( $\mu\text{g/g dust}$ ) (n = 425)

|                            | GM*  | Median | Min. | 25th<br>percentile | 75th<br>percentile | Max.   | 検出率 (%) |
|----------------------------|------|--------|------|--------------------|--------------------|--------|---------|
| Der p1                     | 0.20 | <0.1   | <0.1 | <0.1               | 0.55               | 144.80 | 46.8    |
| Der f1                     | 0.98 | 0.84   | <0.1 | 0.28               | 4.11               | 200.00 | 86.1    |
| Der 1<br>(Der p1 + Der f1) | 1.69 | 1.26   | <0.1 | 0.44               | 6.73               | 200.05 | 89.4    |

\*GM: 幾何平均

Table 5 居間の総コロニー数（総 CFU）と各真菌濃度 (n = 425)

|                      | GM*<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Median<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Min.<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | 25th<br>percentile<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | 75th<br>percentile<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | Max.<br>(CFU/m <sup>3</sup> ) | 検出率<br>(%) |
|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|---|-------------------------------|------------|
| 総 CFU                | 247.9                        | 260                             | 0                             | 160   | 445   | 3370                          | 98.6       |
| 真菌属                  |                              |                                 |                               |   |   |                               |            |
| <i>Cladosporium</i>  | 91.9                         | 120                             | 0                             | 60  | 260   | 2440                          | 92.0       |
| <i>Penicillium</i>   | 12                           | 20                              | 0                             | 0   | 50  | 2490                          | 74.8       |
| <i>Aspergillus</i>   | 2.7                          | 0                               | 0                             | 0   | 10  | 950                           | 46.1       |
| <i>Alternaria</i>    | 1.5                          | 0                               | 0                             | 0   | 10  | 100                           | 32.3       |
| <i>Rhodotorula</i>   | 1.1                          | 0                               | 0                             | 0   | 0   | 330                           | 20.0       |
| <i>Eurotium</i>      | 0.9                          | 0                               | 0                             | 0   | 0   | 310                           | 17.2       |
| <i>Aureobasidium</i> | 0.7                          | 0                               | 0                             | 0   | 0   | 50                            | 8.7        |
| <i>Candida</i>       | 0.7                          | 0                               | 0                             | 0   | 0   | 220                           | 7.3        |
| <i>Cryptococcus</i>  | 0.6                          | 0                               | 0                             | 0   | 0   | 120                           | 7.1        |

\*GM: 幾何平均

Table 6 居間のホルムアルデヒド総揮発性有機化合物(TVOC)濃度 (n = 425)

|                                   | GM*   | Median | Min. | 25th<br>percentile | 75th<br>percentile | Max.   |
|-----------------------------------|-------|--------|------|--------------------|--------------------|--------|
| ホルムアルデヒド<br>( $\mu\text{g/m}^3$ ) | 31.2  | 40.6   | <1.0 | 29.0               | 57.7               | 202.8  |
| TVOC ( $\mu\text{g/m}^3$ )        | 121.5 | 112.3  | 16.0 | 67.8               | 203.6              | 1770.9 |

\*GM: 幾何平均

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事業）  
分担研究報告書

Table 7 各要因の SBS 症状出現に対する粗オッズ比

|                               | いずれか                       | 皮膚                        | 眼                          | 鼻                          | 喉・呼吸器                      | 一般                         |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                               | OR (95% CI)<br>P value     | OR (95% CI)<br>P value    | OR (95% CI)<br>P value     | OR (95% CI)<br>P value     | OR (95% CI)<br>P value     | OR (95% CI)<br>P value     |
| <b>年齢(歳)</b>                  |                            |                           |                            |                            |                            |                            |
| ≤19                           | 2.89 (1.50-5.55)<br>0.001  | 1.72 (0.65-4.58)<br>0.277 | 2.26 (0.78-6.58)<br>0.135  | 3.21 (1.35-7.61)<br>0.008  | 1.70 (0.74-3.92)<br>0.211  | 0.79 (0.24-2.59)<br>0.694  |
| 20-39                         | 3.37 (1.74-6.53)<br><0.001 | 1.75 (0.64-4.75)<br>0.276 | 1.60 (0.52-4.92)<br>0.416  | 2.96 (1.22-7.14)<br>0.016  | 2.75 (1.21-6.26)<br>0.016  | 0.67 (0.19-2.40)<br>0.539  |
| 40-59                         | 2.07 (1.05-4.10)<br>0.037  | 1.10 (0.39-3.23)<br>0.834 | 0.93 (0.28-3.13)<br>0.905  | 1.66 (0.66-4.20)<br>0.281  | 1.49 (0.62-3.55)<br>0.369  | 1.17 (0.36-3.77)<br>0.796  |
| ≥60                           | Reference                  | Reference                 | Reference                  | Reference                  | Reference                  | Reference                  |
| <b>女性</b>                     | 1.53 (1.14-2.06)<br>0.005  | 2.22 (1.27-3.90)<br>0.005 | 1.23 (0.70-2.15)<br>0.480  | 1.22 (0.83-1.79)<br>0.312  | 1.47 (0.97-2.22)<br>0.067  | 2.08 (0.94-4.60)<br>0.070  |
| <b>北海道・福島</b>                 | 1.78 (1.33-2.39)<br><0.001 | 1.94 (1.16-3.27)<br>0.021 | 1.28 (0.73-2.25)<br>0.388  | 1.30 (0.89-1.91)<br>0.176  | 2.15 (1.43-3.23)<br><0.001 | 1.26 (0.60-2.64)<br>0.538  |
| <b>喫煙</b>                     | 0.30 (0.48-1.25)<br>0.300  | 0.24 (0.06-0.99)<br>0.049 | 0.61 (0.22-1.70)<br>0.341  | 0.75 (0.39-1.42)<br>0.375  | 1.06 (0.58-1.94)<br>0.854  | 0.25 (0.03-1.88)<br>0.179  |
| <b>喘息・アレルギー</b>               | 2.26 (1.67-3.06)<br><0.001 | 3.60 (1.48-5.56)<br>0.001 | 3.26 (1.72-6.17)<br><0.001 | 4.06 (2.59-6.37)<br><0.001 | 1.65 (1.10-2.49)<br>0.016  | 1.54 (0.73-3.27)<br>0.260  |
| <b>家で過ごす時間<br/>(時間/日)</b>     |                            |                           |                            |                            |                            |                            |
| <12 (n = 394)                 | Reference                  | Reference                 | Reference                  | Reference                  | Reference                  | Reference                  |
| 12-20 (n = 835)               | 1.52 (1.04-2.21)<br>0.030  | 2.10 (1.00-4.37)<br>0.048 | 2.00 (0.91-4.34)<br>0.086  | 1.45 (0.91-2.46)<br>0.110  | 1.56 (0.91-2.68)<br>0.109  | 1.34 (0.53-3.44)<br>0.537  |
| ≥20 (n = 239)                 | 1.94 (1.23-3.08)<br>0.005  | 2.26 (0.94-5.45)<br>0.069 | 2.11 (0.82-5.42)<br>0.122  | 1.98 (1.09-3.59)<br>0.025  | 2.55 (1.37-4.76)<br>0.003  | 1.67 (0.53-5.22)<br>0.382  |
| <b>築年数</b>                    |                            |                           |                            |                            |                            |                            |
| 0-1                           | Reference                  | Reference                 | Reference                  | Reference                  | Reference                  | Reference                  |
| 2-3                           | 1.13 (0.77-1.66)<br>0.532  | 0.75 (0.37-1.54)<br>0.439 | 2.00 (0.88-4.53)<br>0.098  | 0.94 (0.57-1.56)<br>0.806  | 1.12 (0.67-1.88)<br>0.667  | 0.95 (0.33-2.76)<br>0.825  |
| 4-7                           | 1.68 (1.15-2.46)<br>0.007  | 1.71 (0.90-3.23)<br>0.100 | 2.32 (1.02-5.29)<br>0.046  | 1.60 (0.99-2.59)<br>0.056  | 1.34 (0.79-2.25)<br>0.278  | 2.10 (0.84-5.70)<br>0.108  |
| <b>木質系</b>                    | 0.80 (0.55-1.15)<br>0.230  | 1.40 (0.80-2.49)<br>0.249 | 0.74 (0.36-1.54)<br>0.423  | 0.81 (0.53-1.32)<br>0.404  | 0.58 (0.33-1.02)<br>0.061  | 0.91 (0.37-2.25)<br>0.839  |
| <b>家の中のペット</b>                | 1.11 (0.80-1.54)<br>0.553  | 1.37 (0.79-2.40)<br>0.264 | 0.71 (0.35-1.44)<br>0.329  | 1.03 (0.67-1.60)<br>0.878  | 1.44 (0.93-2.21)<br>0.101  | 1.32 (0.59-2.93)<br>0.490  |
| <b>居住者密度**<br/>(n = 1466)</b> | 1.03 (0.88-1.22)<br>0.703  | 1.02 (0.75-1.38)<br>0.923 | 1.03 (0.76-1.41)<br>0.833  | 0.93 (0.71-1.23)<br>0.620  | 1.11 (0.94-1.34)<br>0.195  | 1.04 (0.70-1.55)<br>0.854  |
| <b>湿度環境指数**</b>               | 1.42 (1.24-1.61)<br><0.001 | 1.27 (1.01-1.60)<br>0.042 | 1.41 (1.10-1.81)<br>0.006  | 1.66 (1.39-1.97)<br><0.001 | 1.27 (1.06-1.51)<br>0.010  | 1.37 (0.99-1.90)<br>0.056  |
| <b>ホルムアルデヒド*</b>              | 1.85 (1.21-2.84)<br>0.005  | 1.17 (0.64-2.16)<br>0.609 | 1.93 (0.81-4.62)<br>0.139  | 1.48 (0.89-2.46)<br>0.130  | 1.64 (0.93-2.91)<br>0.087  | 1.77 (0.59-5.32)<br>0.312  |
| <b>TVOC*</b>                  | 1.17 (0.78-1.77)<br>0.441  | 0.68 (0.32-1.44)<br>0.315 | 1.19 (0.55-2.56)<br>0.656  | 1.07 (0.63-1.83)<br>1.795  | 1.99 (1.15-3.44)<br>0.013  | 1.43 (0.52-3.94)<br>0.486  |
| <b>Der 1*</b>                 | 1.12 (0.93-1.35)<br>0.224  | 1.10 (0.80-1.53)<br>0.555 | 1.45 (1.02-2.07)<br>0.039  | 1.39 (1.09-1.77)<br>0.007  | 1.04 (0.80-1.34)<br>0.792  | 1.20 (0.76-1.92)<br>0.438  |
| <b>Total CFU*</b>             | 0.86 (0.61-1.21)<br>0.389  | 0.69 (0.39-1.23)<br>0.210 | 1.73 (0.84-3.54)<br>0.136  | 0.81 (0.52-1.25)<br>0.340  | 0.57 (0.37-0.88)<br>0.011  | 0.73 (0.32-1.67)<br>0.458  |
| <b>Cladosporium*</b>          | 0.94 (0.74-1.20)<br>0.620  | 0.79 (0.52-1.20)<br>0.264 | 1.64 (0.99-2.74)<br>0.057  | 0.88 (0.64-1.21)<br>0.440  | 0.65 (0.47-0.90)<br>0.008  | 0.73 (0.41-1.32)<br>0.297  |
| <b>Penicillium*</b>           | 0.94 (0.70-1.25)<br>0.664  | 0.57 (0.33-0.99)<br>0.047 | 1.60 (0.95-2.71)<br>0.078  | 0.96 (0.66-1.40)<br>0.824  | 0.95 (0.64-1.42)<br>0.816  | 0.74 (0.35-1.56)<br>0.423  |
| <b>Aspergillus*</b>           | 1.15 (0.79-1.69)<br>0.469  | 0.78 (0.37-1.66)<br>0.513 | 2.34 (1.29-4.23)<br>0.005  | 1.45 (0.91-2.32)<br>0.116  | 0.89 (0.51-1.56)<br>0.678  | 2.01 (0.90-4.49)<br>0.088  |
| <b>Alternaria*</b>            | 0.89 (0.54-1.15)<br>0.636  | 1.01 (0.47-2.56)<br>0.828 | 0.69 (0.25-1.91)<br>0.478  | 1.13 (0.61-2.10)<br>0.696  | 1.11 (0.55-2.08)<br>0.832  | 0.70 (0.19-2.65)<br>0.600  |
| <b>Rhodotorula*</b>           | 1.97 (1.32-2.93)<br>0.001  | 1.92 (0.99-3.68)<br>0.050 | 1.79 (0.87-3.68)<br>0.112  | 1.17 (0.65-2.11)<br>0.594  | 1.52 (0.86-2.67)<br>0.147  | 1.91 (0.77-4.75)<br>0.166  |
| <b>Eurotium*</b>              | 0.80 (0.43-1.49)<br>0.481  | 0.21 (0.04-1.31)<br>0.095 | 0.87 (0.27-2.79)<br>0.814  | 0.70 (0.30-1.65)<br>0.417  | 0.71 (0.29-1.76)<br>0.458  | 1.50 (0.45-5.00)<br>0.510  |
| <b>Aureobasidium*</b>         | 0.60 (0.19-1.91)<br>0.389  | 0.27 (0.20-3.77)<br>0.322 | 0.21 (0.01-4.48)<br>0.316  | 1.28 (0.37-4.51)<br>0.698  | 0.62 (0.13-3.12)<br>0.565  | 1.54 (0.16-14.99)<br>0.710 |
| <b>Candida*</b>               | 1.40 (0.72-2.74)<br>0.323  | 0.56 (0.10-3.12)<br>0.512 | 1.60 (0.50-5.09)<br>0.430  | 2.12 (1.02-4.43)<br>0.045  | 1.58 (0.67-3.72)<br>0.296  | 2.15 (0.57-8.04)<br>0.256  |
| <b>Cryptococcus*</b>          | 1.91 (0.84-4.31)<br>0.122  | 1.76 (0.44-6.96)<br>0.424 | 2.21 (0.57-8.57)<br>0.251  | 2.56 (1.01-6.48)<br>0.047  | 1.96 (0.69-5.63)<br>0.209  | 2.34 (0.42-12.96)<br>0.330 |

\*常用対数変換後に1上昇した場合のオッズ比

\*\*1上昇した場合のオッズ比

Table 8 各要因の SBS 症状出現に対する調整オッズ比

|                        | いずれか <sup>a</sup>         | 皮膚 <sup>b</sup>            | 眼 <sup>c</sup>            | 鼻 <sup>d</sup>            | 喉・呼吸器 <sup>e</sup>        | 一般 <sup>f</sup>            |
|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                        | OR (95% CI)<br>P value    | OR (95% CI)<br>P value     | OR (95% CI)<br>P value    | OR (95% CI)<br>P value    | OR (95% CI)<br>P value    | OR (95% CI)<br>P value     |
| Der 1*                 | 1.16 (0.96–1.41)<br>0.136 | 1.12 (0.80–1.57)<br>0.501  | 1.45 (1.01–2.10)<br>0.046 | 1.47 (1.14–1.88)<br>0.003 | 1.08 (0.83–1.41)<br>0.553 | 1.16 (0.73–1.85)<br>0.532  |
| 総 CFU*                 | 0.81 (0.58–1.15)<br>0.239 | 0.67 (0.38–1.18)<br>0.160  | 1.60 (0.79–3.25)<br>0.192 | 0.75 (0.48–1.18)<br>0.213 | 0.51 (0.33–0.79)<br>0.003 | 0.74 (0.33–1.67)<br>0.467  |
| <i>Cladosporium</i> *  | 0.90 (0.70–1.15)<br>0.380 | 0.78 (0.52–1.178)<br>0.229 | 1.54(0.93–2.58)<br>0.096  | 0.84 (0.61–1.15)<br>0.273 | 0.63 (0.46–0.87)<br>0.005 | 0.81 (0.45–1.45)<br>0.472  |
| <i>Penicillium</i> *   | 0.94 (0.70–1.27)<br>0.687 | 0.59 (0.34–1.03)<br>0.062  | 1.69 (1.01–2.84)<br>0.047 | 1.01 (0.69–1.49)<br>0.950 | 0.90 (0.60–1.37)<br>0.614 | 0.74 (0.34–1.57)<br>0.426  |
| <i>Aspergillus</i> *   | 1.22 (0.82–1.82)<br>0.322 | 0.83 (0.39–1.79)<br>0.637  | 2.38 (1.29–4.39)<br>0.006 | 1.49 (0.92–2.43)<br>0.105 | 0.97 (0.55–1.73)<br>0.92  | 2.06 (0.91–4.65)<br>0.081  |
| <i>Alternaria</i> *    | 0.62 (0.36–1.05)<br>0.077 | 0.77 (0.32–1.86)<br>0.559  | 0.53 (0.18–1.55)<br>0.243 | 0.99 (0.51–1.92)<br>0.966 | 0.77 (0.38–1.53)<br>0.450 | 0.59 (0.15–2.37)<br>0.461  |
| <i>Rhodotorula</i> *   | 1.66(1.08–2.55)<br>0.020  | 1.60 (0.80–3.19)<br>0.185  | 1.70 (0.80–3.64)<br>0.170 | 1.07 (0.58–1.99)<br>0.823 | 1.15 (0.63–2.08)<br>0.658 | 1.97 (0.75–5.15)<br>0.168  |
| <i>Eurotium</i> *      | 0.49 (0.24–1.01)<br>0.054 | 0.08 (0.01–0.62)<br>0.015  | 0.73 (0.20–2.70)<br>0.636 | 0.50 (0.19–1.33)<br>0.165 | 0.35 (0.12–0.99)<br>0.048 | 1.36 (0.38–4.86)<br>0.637  |
| <i>Aureobasidium</i> * | 0.79 (0.24–2.54)<br>0.686 | 0.34 (0.03–4.66)<br>0.420  | 0.21 (0.01–4.34)<br>0.313 | 1.35 (0.38–4.73)<br>0.643 | 1.07 (0.21–5.39)<br>0.933 | 1.57 (0.15–16.07)<br>0.706 |
| <i>Candida</i> *       | 0.93 (0.46–1.89)<br>0.831 | 0.35 (0.06–2.17)<br>0.261  | 1.17 (0.35–3.92)<br>0.801 | 1.74 (0.80–3.80)<br>0.165 | 1.09 (0.45–2.67)<br>0.844 | 2.07 (0.53–8.31)<br>0.292  |
| <i>Cryptococcus</i> *  | 1.68 (0.70–4.04)<br>0.246 | 1.34 (0.32–5.59)<br>0.690  | 2.37 (0.57–9.78)<br>0.235 | 2.59 (0.95–7.07)<br>0.064 | 1.44 (0.47–4.42)<br>0.525 | 2.22 (0.38–12.97)<br>0.375 |

\*常用対数変換

<sup>a</sup>年齢、性、、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、築年数、log ホルムアルデヒドで調整

<sup>b</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間で調整

<sup>c</sup>年齢、性、、地域、アレルギー歴、築年数で調整

<sup>d</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間で調整

<sup>e</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、log TVOC で調整

<sup>f</sup>年齢、性、地域で調整

Table 9 各要因の SBS 症状出現に対する調整オッズ比（ステップワイズ解析）

|                        | いずれか <sup>a</sup>         | 皮膚 <sup>b</sup>           | 眼 <sup>c</sup>            | 鼻 <sup>d</sup>            | 喉・呼吸器 <sup>e</sup>        | 一般 <sup>f</sup>           |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                        | OR (95% CI)               |
|                        | P value                   |
| Der 1*                 | not selected              |                           | not selected              | 1.47 (1.14–1.88)<br>0.003 |                           |                           |
| 総 CFU                  |                           | not selected              |                           |                           | 0.55 (0.15–0.85)<br>0.008 |                           |
| <i>Cladosporium</i> *  |                           |                           | not selected              |                           |                           |                           |
| <i>Penicillium</i> *   |                           | 0.63 (0.37–1.08)<br>0.093 | not selected              |                           |                           |                           |
| <i>Aspergillus</i> *   |                           |                           | 2.38 (1.29–4.39)<br>0.006 | not selected              |                           | 2.06 (0.91–4.65)<br>0.081 |
| <i>Alternaria</i> *    | not selected              |                           |                           |                           |                           |                           |
| <i>Rhodotorula</i> *   | 1.68 (1.09–2.58)<br>0.019 | not selected              | not selected              |                           |                           | not selected              |
| <i>Eurotium</i> *      | 0.48 (0.23–1.00)<br>0.051 | 0.09 (0.01–0.66)<br>0.019 |                           | not selected              | 0.42 (0.14–1.20)<br>0.105 |                           |
| <i>Aureobasidium</i> * |                           |                           |                           |                           |                           |                           |
| <i>Candida</i> *       |                           |                           |                           | not selected              |                           |                           |
| <i>Cryptococcus</i> *  |                           |                           |                           | not selected              |                           |                           |

\*常用対数変換

<sup>a</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、築年数、log ホルムアルデヒドで調整

<sup>b</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間で調整

<sup>c</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、築年数で調整

<sup>d</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間で調整

<sup>e</sup>年齢、性、地域、アレルギー歴、家で過ごす時間、log TVOC で調整

<sup>f</sup>年齢、性、地域で調整

Not selected: ステップワイズ解析で選択されなかった

## 札幌地区および西日本地区における住宅内殺虫剤および難燃剤汚染の実態調査

研究代表者 岸 玲子 北海道大学環境健康科学研究教育センター 特任教授  
研究分担者 瀧川智子 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 公衆衛生学 助教  
研究協力者 吉村健清 産業医科大学 名誉教授（福岡県保健環境研究所 元所長）  
研究協力者 森本兼囊 大阪大学大学院医学系研究科付属ツインリサーチセンター 特任教授  
研究協力者 斎藤育江 東京都健康安全研究センター

### 研究要旨

シックハウス症候群の原因解明のため、平成 18 年度に札幌地区、平成 19 年度に西日本地区(大阪、岡山、北九州)において、住宅内における殺虫剤および難燃剤の汚染状況の調査を行った。難燃剤を使用したカーテン、敷物、壁紙および天井については、全世帯の 20%-40%程度で使用している状況であり、各地域には大きな差は見られなかったが、殺虫剤についてはシロアリ駆除剤および蚊取薬剤の使用頻度が高く、西日本地区が札幌地区より使用世帯の割合が高い結果であった。調査対象住宅の室内空气中殺虫剤およびリン酸エステル類濃度の測定を実施した結果、今回の試料採取法は低感度であったため、多くの成分で調査世帯における検出率が低い結果であったが、殺虫剤成分の中でピレスロイド系殺虫剤であるトランスフルトリンが 25.8%の世帯で、共力剤である s-421 が 32.0%の世帯で検出された。一方、難燃剤として使用されているリン酸トリエステル類はリン酸トリエチル等の 4 物質が 50%以上の世帯で検出された。リン酸エステル類については大きな地域差は認められなかったが、殺虫剤については、トランスフルトリンが札幌地区に比べ西日本地区で検出率が高い結果であった。トランスフルトリンはゴキブリ駆除剤およびダニ駆除剤の使用世帯で検出率が高く、その室内濃度の中央値も高い結果であった。また、難燃剤カーテンを使用している世帯で、リン酸トリエチル等 4 物質の検出率と中央値が高い結果を示した。SHS2 について、目・鼻・のどやせきの粘膜症状に限定した場合には、リン酸トリエチルの濃度と症状に有意な関連が認められた。

### 研究協力者

荒木敦子 北海道大学大学院医学研究科  
金澤文子 北海道大学大学院医学研究科  
中山邦夫 大阪大学大学院医学系研究科  
荻野景規 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科  
力 寿雄 福岡県保健環境研究所

### A. 研究目的

本研究班ではシックハウス症候群の原因解明のために、平成 18 年度に札幌地区、平成 19 年度に西日本地区(大阪、岡山、北九州)において、住宅内における殺虫剤および難燃剤の汚染状況の調査を行った。そこで、札幌地区および西日本地区で実施した調査結果を統合し、殺虫剤および難燃剤の汚染状況につい

て解析を行ったので報告する。

### B. 研究方法

#### 1. 対象住宅

本調査の前年度にあたる平成 17 年度調査(札幌 64 軒)、平成 18 年度調査(大阪 56 軒、岡山 22 軒、北九州 16 軒)に参加した全世帯に質問紙調査および住宅室内環境測定の調査依頼を行った。その結果、住宅 97 軒(札幌 40 軒、大阪 28 軒、岡山 16 軒、北九州 13 軒)、居住者 333 名(札幌 130 名、大阪 104 名、岡山 58 名、北九州 41 名)から同意が得られた。

#### 2. 調査時期

札幌地区では平成 18 年 10 月～平成 19 年 1 月、西日本地区では平成 19 年 7 月～9 月に調

査を実施した。

### 3. 調査票

対象住宅には「住まいに関する調査票」を各世帯1部、世帯主または代表者に記入をお願いした。同調査票では殺虫剤および難燃剤の使用状況を中心に質問した。また、対象住宅の居住者全員に「健康に関する調査票」を配布し、アレルギー疾患歴や最近の自覚症状について質問した。なお、回答が困難な未就学児には成人用の調査票から一部抜粋した「未就学児用調査票」を使用した。

### 4. 室内環境測定

対象住宅におけるピレスロイド系殺虫剤等7物質、有機リン系殺虫剤10物質、有機リン酸エステル類11物質の室内空气中濃度の測定を行った。試料採取には ODS フィルターをセットしたミニサンプラーを用い、居間空気を流量200ml/分で48時間採取し、測定対象物質を捕集した。採取後の試料は分析直前まで冷凍保存した。採取後のフィルターはアセトン0.3mLで10分間超音波抽出し、遠心分離後、内部標準物質を添加し、GC-MS（ピレスロイド系殺虫剤等）およびGC-FPD（有機リン系殺虫剤および有機リン酸エステル類）により測定を行った。なお、各物質のLODは表3-1に示したとおりである。

### 5. 解析方法

シックハウス症候群（以下、SHS）については Anderson et al, 1988 らによるシックビル症候群質問票日本語版に合わせて、5症状12項目、いずれか1つ以上の項目が SHS1:「よくあった」かつその症状が「自宅の環境によると思う」、と回答した場合 SHS2:「よくあった」あるいは「ときどきあった」かつその症状が「自宅の環境によると思う」、と回答した場合、と定義した。

（倫理面への配慮）

本研究は、それぞれの大学および機関に設置された倫理審査委員会の承認を得ている。また、調査票冒頭に本調査の趣旨を明記するとともに、検査データ等の個人情報厳重な管理の下で扱われている。

### C. 結果と考察

## 1. 調査対象世帯と対象者の属性

### 1) 殺虫剤と難燃剤の使用状況

4 地域の調査世帯における殺虫剤および難燃剤の使用状況を表1にまとめた。壁材の種類はビニルクロスが全世帯の61.9%であり、難燃剤を使用したカーテン、敷物、壁紙および天井については使用実態が不明という回答が多いものの、全世帯の20%-40%程度で使用している状況であり、各地域には大きな差は見られなかった。一方、殺虫剤についてはシロアリ駆除剤および蚊取薬剤の使用がそれぞれ42.3%、49.5%であり、ゴキブリ駆除剤およびダニ駆除剤の使用はそれぞれ12.4%、6.2%であった。これら殺虫剤については、札幌地区が西日本地区より使用世帯の割合が低い結果であったが、これは同地区が害虫の影響が少ないことと、調査時期が冬季であったためと考えられる。

### 2) 対象者の属性(健康調査)

調査対象者の属性、アレルギー疾患歴、SHS症状の有訴状況を表2-1(4地域)と表2-2(地域別)にまとめた。対象者は20歳未満と40歳~59歳の年齢階級が多く、現在治療中のアレルギー疾患がある人は全体の14.1%で男女差はあまりみられないが、SHS2の有訴者は全体で14.4%であり、女性の割合がやや高い傾向を示した。症状の地域別の特徴としては、札幌地区ではアレルギー疾患およびSHS2の有訴者の割合が西日本地区より高く、アレルギー疾患では皮膚炎の割合が高く、SHS2症状では鼻、のどまたはせきなどの粘膜症状と皮膚症状の訴えが多い傾向であった。なお、大阪地区はアレルギー疾患およびSHS2の有訴者とも低い傾向であった。

## 2. 住宅室内空气中の殺虫剤およびリン酸エステル類の濃度

住宅室内空气中の殺虫剤およびリン酸エステル類の濃度の測定結果を表3-1(4地域統合)に示した。殺虫剤については、ピレスロイド系殺虫剤および有機リン系殺虫剤の室内空气中濃度の測定を行った。今回の試料採取法は従来法に比べ採取量が少なく、低感度であっ

たため、多くの成分で調査世帯における検出率が低い結果であった。殺虫剤成分の中でピレスロイド系殺虫剤であるトランスフルトリンが25.8%の世帯で、共力剤であるs-421が32.0%の世帯で検出された。一方、難燃剤として使用されているリン酸トリエステル類はリン酸トリエチル等の4物質が50%以上の世帯で検出されており、特に、リン酸トリエチルとリン酸トリス(2-クロロイソプロピル)は中央値がそれぞれ50.0ng/m<sup>3</sup>、47.9ng/m<sup>3</sup>と比較的高濃度で検出された。

殺虫剤およびリン酸エステル類濃度の地域別濃度の実態を表3-2にまとめた。リン酸エステル類については大きな地域差は認められなかったが、殺虫剤については、ピレスロイド系の殺虫剤であるトランスフルトリンが札幌地区に比べ西日本地区で検出率が高い結果であった。また、シロアリ駆除剤のジクロロボスが大阪地区で、クロルピリホスが北九州地区で検出率が高い傾向を示した。

### 3. 殺虫剤および難燃剤使用状況と濃度の関係

殺虫剤のうち、比較的検出率の高い成分であったトランスフルトリンとs-421について、室内空気中濃度と各種殺虫剤の使用状況の関係を表4に示した。トランスフルトリンはゴキブリ駆除剤およびダニ駆除剤の使用世帯で検出率が高く、その室内濃度の中央値も高い結果であった。しかし、s-421濃度は殺虫剤の使用状況と関連は認められなかった。

次に、リン酸エステル類のうち、検出率の高かった5成分について、難燃剤の使用状況との関係を表5に示した。この中では難燃カーテンを使用している世帯で、リン酸トリエチル等4物質の検出率と中央値が高い結果であった。

### 4. 主要成分と症状の関係

調査世帯において検出率の高い成分であったピレスロイド系殺虫剤のトランスフルトリンおよびリン酸トリエチル等5物質について、SHS2(全症状)、SHS2(粘膜症状のみ)の有訴者およびアレルギー疾患の罹患者との関係を

それぞれ表6-1、表6-2、表6-3にまとめた。その結果、表6-1にあるように、SHS2(全症状)の有訴者とこれら成分の濃度には有意な関連は認められなかった。しかし、表6-2のように、SHS2について、目・鼻・のどやせきの粘膜症状に限定した場合には、リン酸トリエチルの濃度と症状に有意な関連が認められた。また、アレルギー疾患については症状とこれら成分濃度には有意な関連は認められなかった。

### D. 結論

今回の調査ではSHS2について、目・鼻・のどやせきの粘膜症状に限定した場合には、リン酸トリエチルの濃度と症状に有意な関連が認められた。しかし、本調査では多地点の調査を実施するため、従来法より小型のポンプを用いており、多くの成分で検出率が低い結果であったため、特に殺虫剤成分と症状との関連を解析するのは困難であった。これについては空気中の殺虫剤成分の濃度は低濃度であり、居住環境の採取は困難なことから、住宅内のダストから定量する等の他の方法を検討する必要がある。また、ピレスロイド系の殺虫剤であるトランスフルトリンの濃度が札幌地区に比べ西日本地区で高い結果であったが、これは殺虫剤の使用頻度(害虫の生育数)の違いによるものか、調査時期が異なった(札幌地区は冬季、西日本地区は夏季)ことが原因か不明であるため、調査時期の統一が必要である。

### E. 研究発表

#### 1. 論文発表

Takigawa T, Wang BL, Saijo Y, Morimoto K, Nakayama K, Tanaka M, Shibata E, Yoshimura T, Chikara H, Ogino K, Kishi R. Relationship between indoor chemical concentrations and subjective symptoms associated with sick building syndrome in newly-built houses in Japan. *Int Arch Occup Environ Health* 83: 225-35, 2010

Kishi R, Saijo Y, Kanazawa A, Tanaka M, Yoshimura T, Chikara H, Takigawa T, Morimoto K, Nakayama K, Shibata E. Regional differences in residential environments and the association of dwellings and residential factors with the sick house syndrome: A nationwide cross-sectional questionnaire study in Japan. *Indoor air* 19:243-254, 2009.

2. 学会発表

力寿雄. 福岡県における住宅室内環境と住宅に関連する自覚症状について 平成 22 年度室内環境学会学術大会 2010.12 横浜

F. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む。)

なし

表1. 調査世帯における殺虫剤および難燃剤の使用状況

|            | 4地域    |        | 札幌     |         | 大阪     |        | 岡山     |        | 北九州    |        |
|------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | N = 97 | n(%)   | N = 40 | n(%)    | N = 28 | n(%)   | N = 16 | n(%)   | N = 13 | n(%)   |
| 壁材の種類      |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| ビニルクロス     | 60     | (61.9) | 27     | (67.5)  | 16     | (57.1) | 10     | (62.5) | 7      | (53.8) |
| 布 または 紙    | 20     | (20.6) | 8      | (20.0)  | 4      | (14.3) | 5      | (31.3) | 3      | (23.1) |
| 木材 または 合板  | 8      | (8.2)  | 5      | (12.5)  | 1      | (3.6)  | 0      | (0.0)  | 2      | (15.4) |
| その他        | 9      | (9.3)  | 0      | (0.0)   | 7      | (25.0) | 1      | (6.3)  | 1      | (7.7)  |
| シロアリ駆除剤の使用 |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 41     | (42.3) | 6      | (15.0)  | 19     | (67.9) | 9      | (56.3) | 7      | (53.8) |
| いいえ        | 14     | (14.4) | 8      | (20.0)  | 2      | (7.1)  | 3      | (18.8) | 1      | (7.7)  |
| わからない      | 42     | (43.3) | 26     | (65.0)  | 7      | (25.0) | 4      | (25.0) | 5      | (38.5) |
| ゴキブリ駆除剤の使用 |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 12     | (12.4) | 0      | (0.0)   | 6      | (21.4) | 4      | (25.0) | 2      | (15.4) |
| いいえ        | 83     | (85.6) | 40     | (100.0) | 20     | (71.4) | 12     | (75.0) | 11     | (84.6) |
| わからない      | 2      | (2.1)  | 0      | (0.0)   | 2      | (7.1)  | 0      | (0.0)  | 0      | (0.0)  |
| 蚊取薬剤の使用    |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 48     | (49.5) | 13     | (32.5)  | 19     | (67.9) | 8      | (50.0) | 8      | (61.5) |
| いいえ        | 47     | (48.5) | 27     | (67.5)  | 8      | (28.6) | 8      | (50.0) | 4      | (30.8) |
| わからない      | 2      | (2.1)  | 0      | (0.0)   | 1      | (3.6)  | 0      | (0.0)  | 1      | (7.7)  |
| ダニ駆除剤の使用   |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 6      | (6.2)  | 0      | (0.0)   | 1      | (3.6)  | 2      | (12.5) | 3      | (23.1) |
| いいえ        | 89     | (91.8) | 40     | (100.0) | 25     | (89.3) | 14     | (87.5) | 10     | (76.9) |
| わからない      | 2      | (2.1)  | 0      | (0.0)   | 2      | (7.1)  | 0      | (0.0)  | 0      | (0.0)  |
| 難燃カーテン     |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 36     | (37.1) | 15     | (37.5)  | 7      | (25.0) | 9      | (56.3) | 5      | (38.5) |
| いいえ        | 31     | (32.0) | 12     | (30.0)  | 9      | (32.1) | 6      | (37.5) | 4      | (30.8) |
| わからない      | 30     | (30.9) | 13     | (32.5)  | 12     | (42.9) | 1      | (6.3)  | 4      | (30.8) |
| 難燃敷物       |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 20     | (20.6) | 8      | (20.0)  | 6      | (21.4) | 3      | (18.8) | 3      | (23.1) |
| いいえ        | 51     | (52.6) | 23     | (57.5)  | 11     | (39.3) | 10     | (62.5) | 7      | (53.8) |
| わからない      | 26     | (26.8) | 9      | (22.5)  | 11     | (39.3) | 3      | (18.8) | 3      | (23.1) |
| 難燃壁紙       |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 37     | (38.1) | 16     | (40.0)  | 7      | (25.0) | 9      | (56.3) | 5      | (38.5) |
| いいえ        | 20     | (20.6) | 9      | (22.5)  | 5      | (17.9) | 2      | (12.5) | 4      | (30.8) |
| わからない      | 40     | (41.2) | 15     | (37.5)  | 16     | (57.1) | 5      | (31.3) | 4      | (30.8) |
| 難燃天井       |        |        |        |         |        |        |        |        |        |        |
| はい         | 36     | (37.1) | 15     | (37.5)  | 7      | (25.0) | 9      | (56.3) | 5      | (38.5) |
| いいえ        | 21     | (21.6) | 10     | (25.0)  | 5      | (17.9) | 2      | (12.5) | 4      | (30.8) |
| わからない      | 40     | (41.2) | 15     | (37.5)  | 16     | (57.1) | 5      | (31.3) | 4      | (30.8) |

表2-1. 調査対象者の属性(4地域統合) N=333

|                            | 男     |        | 女     |        |
|----------------------------|-------|--------|-------|--------|
|                            | N=156 | (%)    | N=177 | (%)    |
| 年齢                         |       |        |       |        |
| <20                        | 56    | (35.9) | 56    | (31.6) |
| 20-39                      | 31    | (19.9) | 41    | (23.2) |
| 40-59                      | 50    | (32.1) | 54    | (30.5) |
| ≥60                        | 19    | (12.2) | 25    | (14.1) |
| アレルギー疾患歴(喘息, 皮膚炎, 鼻炎, 結膜炎) |       |        |       |        |
| 現在治療中                      | 21    | (13.5) | 26    | (14.7) |
| 以前治療していた                   | 31    | (19.9) | 43    | (24.3) |
| なし                         | 103   | (66.0) | 108   | (61.0) |
| 喘息 現在治療中                   | 5     | (3.2)  | 5     | (2.8)  |
| 皮膚炎 現在治療中                  | 10    | (6.4)  | 10    | (5.6)  |
| 鼻炎 現在治療中                   | 10    | (6.4)  | 16    | (9.0)  |
| 結膜炎 現在治療中                  | 2     | (1.3)  | 6     | (3.4)  |
| SHS2の症状について                |       |        |       |        |
| 何らかの症状が一つ以上ある              | 19    | (12.2) | 29    | (16.4) |
| 粘膜症状(目, 鼻, のど, せき)         | 18    | (11.5) | 23    | (13.0) |
| 目の症状                       | 4     | (2.6)  | 8     | (4.5)  |
| 鼻の症状                       | 13    | (8.3)  | 20    | (11.3) |
| のど または せきの症状               | 8     | (5.1)  | 16    | (9.0)  |
| 皮膚症状                       | 4     | (2.6)  | 12    | (6.8)  |
| その他の症状                     | 1     | (0.6)  | 6     | (3.4)  |

表2-2. 調査対象者の属性(地域別)

|                            | 4地域   |        | 札幌    |        | 大阪    |        | 岡山   |        | 北九州  |        |
|----------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|------|--------|------|--------|
|                            | N=333 | (%)    | N=130 | (%)    | N=104 | (%)    | N=58 | (%)    | N=41 | (%)    |
| 性別                         |       |        |       |        |       |        |      |        |      |        |
| 男性                         | 156   | (46.8) | 63    | (48.5) | 46    | (44.2) | 28   | (48.3) | 19   | (46.3) |
| 女性                         | 177   | (53.2) | 67    | (51.5) | 58    | (55.8) | 30   | (51.7) | 22   | (53.7) |
| 年齢                         |       |        |       |        |       |        |      |        |      |        |
| <20                        | 112   | (33.6) | 46    | (35.4) | 39    | (37.5) | 19   | (32.8) | 8    | (19.5) |
| 20-39                      | 72    | (21.6) | 30    | (23.1) | 13    | (12.5) | 18   | (31.0) | 11   | (26.8) |
| 40-59                      | 104   | (31.2) | 38    | (29.2) | 40    | (38.5) | 15   | (25.9) | 11   | (26.8) |
| ≥60                        | 44    | (13.2) | 16    | (12.3) | 11    | (10.6) | 6    | (10.3) | 11   | (26.8) |
| アレルギー疾患歴(喘息, 皮膚炎, 鼻炎, 結膜炎) |       |        |       |        |       |        |      |        |      |        |
| 現在治療中                      | 47    | (14.1) | 23    | (17.7) | 11    | (10.6) | 8    | (13.8) | 5    | (12.2) |
| 以前治療していた                   | 74    | (22.2) | 39    | (30.0) | 19    | (18.3) | 11   | (19.0) | 5    | (12.2) |
| なし                         | 211   | (63.4) | 67    | (51.5) | 74    | (71.2) | 39   | (67.2) | 31   | (75.6) |
| 喘息 現在治療中                   | 10    | (3.0)  | 4     | (3.1)  | 2     | (1.9)  | 0    | (0.0)  | 4    | (9.8)  |
| 皮膚炎 現在治療中                  | 20    | (6.0)  | 13    | (10.0) | 3     | (2.9)  | 2    | (3.4)  | 2    | (4.9)  |
| 鼻炎 現在治療中                   | 26    | (7.8)  | 10    | (7.7)  | 8     | (7.7)  | 7    | (12.1) | 1    | (2.4)  |
| 結膜炎 現在治療中                  | 8     | (2.4)  | 4     | (3.1)  | 1     | (1.0)  | 2    | (3.4)  | 1    | (2.4)  |
| SHS2の症状について                |       |        |       |        |       |        |      |        |      |        |
| 何らかの症状が一つ以上ある              | 48    | (14.4) | 29    | (22.3) | 7     | (6.7)  | 7    | (12.1) | 5    | (12.2) |
| 粘膜症状(目, 鼻, のど, せき)         | 41    | (12.3) | 25    | (19.2) | 5     | (4.8)  | 7    | (12.1) | 4    | (9.8)  |
| 目の症状                       | 12    | (3.6)  | 5     | (3.8)  | 0     | (0.0)  | 5    | (8.6)  | 2    | (4.9)  |
| 鼻の症状                       | 33    | (9.9)  | 19    | (14.6) | 3     | (2.9)  | 8    | (13.8) | 3    | (7.3)  |
| のど または せきの症状               | 24    | (7.2)  | 18    | (13.8) | 3     | (2.9)  | 2    | (3.4)  | 1    | (2.4)  |
| 皮膚症状                       | 16    | (4.8)  | 13    | (10.0) | 0     | (0.0)  | 2    | (3.4)  | 1    | (2.4)  |
| その他の症状                     | 7     | (2.1)  | 2     | (1.5)  | 3     | (2.9)  | 0    | (0.0)  | 2    | (4.9)  |

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事業）  
分担研究報告書

表3-1. 住宅室内空气中の殺虫剤およびリン酸エステル類(4地域統合) (N=97)

|                         | LOD               | No.>LOD |        | Percentile |      |       |       | Max               |
|-------------------------|-------------------|---------|--------|------------|------|-------|-------|-------------------|
|                         | ng/m <sup>3</sup> | N       | (%)    | 25         | 50   | 75    | 90    | ng/m <sup>3</sup> |
| ヘルメリン                   | 3.7               | 0       | (0.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | <LOD              |
| フタルスリン                  | 2.9               | 0       | (0.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | <LOD              |
| トランスフルトリン               | 2.6               | 25      | (25.8) | <LOD       | <LOD | 2.8   | 15.8  | 243.2             |
| フェトリン                   | 4.3               | 1       | (1.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 9.3               |
| エトフェンプロックス              | 2.2               | 2       | (2.1)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 5.3               |
| フェノプロカルブ                | 6.5               | 4       | (4.1)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 171.0             |
| ジクロロホス                  | 6.9               | 17      | (17.5) | <LOD       | <LOD | <LOD  | 22.0  | 1730.0            |
| ダイアジノン                  | 11.6              | 0       | (0.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | <LOD              |
| ジクロフェンチオン               | 6.9               | 1       | (1.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 123.0             |
| クロルピリホスメチル              | 7.4               | 0       | (0.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | <LOD              |
| メチルパラチオン                | 6.4               | 1       | (1.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 16.8              |
| クロルピリホス                 | 8                 | 7       | (7.2)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 73.9              |
| フェニロチオン                 | 7.1               | 2       | (2.1)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 159.8             |
| マラチオン                   | 8.7               | 0       | (0.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | <LOD              |
| フェンチオン                  | 7.3               | 1       | (1.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 24.6              |
| ピリダフェンチオン               | 9.8               | 0       | (0.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | <LOD              |
| s-421                   | 8.9               | 31      | (32.0) | <LOD       | <LOD | 11.7  | 66.4  | 563.1             |
| リン酸トリメチル                | 8                 | 9       | (9.3)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 47.9              |
| リン酸トリエチル                | 4.1               | 91      | (93.8) | 31.3       | 50.0 | 97.3  | 175.4 | 510.9             |
| リン酸トリプロピル               | 3.8               | 3       | (3.1)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 17.5              |
| リン酸トリブチル                | 5.7               | 83      | (85.6) | 18.4       | 28.8 | 48.8  | 75.0  | 508.1             |
| リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)     | 8.7               | 79      | (81.4) | 18.6       | 47.9 | 110.6 | 215.9 | 3680.0            |
| リン酸トリス(2-クロロエチル)        | 10.1              | 56      | (57.7) | <LOD       | 16.0 | 42.5  | 76.6  | 902.7             |
| リン酸トリス(2-エチルヘキシル)       | 10.4              | 1       | (1.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 94.1              |
| リン酸トリス(ブトキシエチル)         | 9.5               | 39      | (40.2) | <LOD       | <LOD | 32.9  | 75.7  | 379.4             |
| リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル) | 9.2               | 20      | (20.6) | <LOD       | <LOD | <LOD  | 24.0  | 61.4              |
| リン酸トリフェニル               | 12.5              | 9       | (9.3)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 64.4              |
| リン酸トリクレシル               | 62.5              | 1       | (1.0)  | <LOD       | <LOD | <LOD  | <LOD  | 122.8             |

表3-2. 住宅室内空气中の殺虫剤およびリン酸エステル類(地域別)

|                         | 4地域統合   |        |        | 札幌      |         |        | 大阪      |        |        | 岡山      |        |        | 北九州     |        |        |
|-------------------------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
|                         | No.>LOD | (%)    | Median | No.>LOD | (%)     | Median | No.>LOD | (%)    | Median | No.>LOD | (%)    | Median | No.>LOD | (%)    | Median |
| ヘルメリン                   | 0/97    | (0.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| フタルスリン                  | 0/97    | (0.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| トランスフルトリン               | 25/97   | (25.8) | <LOD   | 3/40    | (7.5)   | <LOD   | 10/28   | (35.7) | <LOD   | 6/16    | (37.5) | <LOD   | 5/13    | (38.5) | <LOD   |
| フェトリン                   | 1/97    | (1.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| エトフェンプロックス              | 2/97    | (2.1)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 2/16    | (12.5) | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| フェノプロカルブ                | 4/97    | (4.1)  | <LOD   | 1/40    | (2.5)   | <LOD   | 2/28    | (7.1)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 1/13    | (7.7)  | <LOD   |
| ジクロロホス                  | 17/97   | (17.5) | <LOD   | 7/40    | (17.5)  | <LOD   | 8/28    | (28.6) | <LOD   | 1/16    | (6.3)  | <LOD   | 1/13    | (7.7)  | <LOD   |
| ダイアジノン                  | 0/97    | (0.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| ジクロフェンチオン               | 1/97    | (1.0)  | <LOD   | 1/40    | (2.5)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| クロルピリホスメチル              | 0/97    | (0.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| メチルパラチオン                | 1/97    | (1.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 1/28    | (3.6)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| クロルピリホス                 | 7/97    | (7.2)  | <LOD   | 1/40    | (2.5)   | <LOD   | 2/28    | (7.1)  | <LOD   | 1/16    | (6.3)  | <LOD   | 3/13    | (23.1) | <LOD   |
| フェニロチオン                 | 2/97    | (2.1)  | <LOD   | 1/40    | (2.5)   | <LOD   | 1/28    | (3.6)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| マラチオン                   | 0/97    | (0.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| フェンチオン                  | 1/97    | (1.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 1/16    | (6.3)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| ピリダフェンチオン               | 0/97    | (0.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| s-421                   | 31/97   | (32.0) | <LOD   | 17/40   | (42.5)  | <LOD   | 9/28    | (32.1) | <LOD   | 2/16    | (12.5) | <LOD   | 4/13    | (30.8) | <LOD   |
| リン酸トリメチル                | 9/97    | (9.3)  | <LOD   | 1/40    | (2.5)   | <LOD   | 7/28    | (25.0) | <LOD   | 1/16    | (6.3)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| リン酸トリエチル                | 91/97   | (93.8) | 50.0   | 40/40   | (100.0) | 62.3   | 27/28   | (96.4) | 47.2   | 13/16   | (81.3) | 59.8   | 11/13   | (84.6) | 37.5   |
| リン酸トリプロピル               | 3/97    | (3.1)  | <LOD   | 3/40    | (7.5)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| リン酸トリブチル                | 83/97   | (85.6) | 28.8   | 39/40   | (97.5)  | 27.1   | 20/28   | (71.4) | 27.5   | 12/16   | (75.0) | 24.9   | 11/13   | (84.6) | 48.8   |
| リン酸トリス(2-クロロイソプロピル)     | 79/97   | (81.4) | 47.9   | 40/40   | (100.0) | 89.2   | 23/28   | (82.1) | 48.4   | 9/16    | (56.3) | 19.0   | 6/13    | (46.2) | <LOD   |
| リン酸トリス(2-クロロエチル)        | 56/97   | (57.7) | 16.0   | 25/40   | (62.5)  | 15.5   | 15/28   | (53.6) | 15.8   | 7/16    | (43.8) | <LOD   | 9/13    | (69.2) | 32.3   |
| リン酸トリス(2-エチルヘキシル)       | 1/97    | (1.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| リン酸トリス(ブトキシエチル)         | 39/97   | (40.2) | <LOD   | 25/40   | (62.5)  | 22.5   | 7/28    | (25.0) | <LOD   | 4/16    | (25.0) | <LOD   | 3/13    | (23.1) | <LOD   |
| リン酸トリス(1,3-ジクロロ-2-プロピル) | 20/97   | (20.6) | <LOD   | 18/40   | (45.0)  | <LOD   | 0/28    | (0.0)  | <LOD   | 2/16    | (12.5) | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |
| リン酸トリフェニル               | 9/97    | (9.3)  | <LOD   | 3/40    | (7.5)   | <LOD   | 3/28    | (10.7) | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 3/13    | (23.1) | <LOD   |
| リン酸トリクレシル               | 1/97    | (1.0)  | <LOD   | 0/40    | (0.0)   | <LOD   | 1/28    | (3.6)  | <LOD   | 0/16    | (0.0)  | <LOD   | 0/13    | (0.0)  | <LOD   |

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事業）  
分担研究報告書

表4. 殺虫剤の使用状況と空气中濃度(4地域統合) 単位:ng/m<sup>3</sup>

|         |     | トランスフルトリン |        |        | s-421   |        |        |
|---------|-----|-----------|--------|--------|---------|--------|--------|
|         |     | No.>LOD   | (%)    | Median | No.>LOD | (%)    | Median |
| ゴキブリ駆除剤 | YES | 7/12      | (58.3) | 10.2   | 1/12    | (8.3)  | <8.9   |
|         | NO  | 18/83     | (21.7) | <2.6   | 30/83   | (36.1) | <8.9   |
| 蚊取薬剤    | YES | 20/48     | (41.7) | <2.6   | 15/48   | (31.3) | <8.9   |
|         | NO  | 5/47      | (10.6) | <2.6   | 16/47   | (34.0) | <8.9   |
| ダニ駆除剤   | YES | 5/6       | (83.3) | 17.3   | 2/6     | (33.3) | <8.9   |
|         | NO  | 20/89     | (22.5) | <2.6   | 29/89   | (32.6) | <8.9   |

表5. 難燃剤の使用状況と空气中濃度(4地域統合)

|        |     | リン酸トリエチル |         |        | リン酸トリブチル |        |        | リン酸トリス(2-クロロイソプロピル) |        |        | リン酸トリス(2-クロロエチル) |        |        | リン酸トリス(ブトキシエチル) |        |        |
|--------|-----|----------|---------|--------|----------|--------|--------|---------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
|        |     | No.>LOD  | (%)     | Median | No.>LOD  | (%)    | Median | No.>LOD             | (%)    | Median | No.>LOD          | (%)    | Median | No.>LOD         | (%)    | Median |
| 難燃カーテン | YES | 35/36    | (97.2)  | 54.4   | 33/36    | (91.7) | 33.8   | 27/36               | (75.0) | 39.1   | 23/36            | (63.9) | 17.1   | 18/36           | (50.0) | 11.9   |
|        | NO  | 27/31    | (87.1)  | 41.4   | 23/31    | (74.2) | 24.4   | 24/31               | (77.4) | 47.9   | 11/31            | (35.5) | <10.1  | 8/31            | (25.8) | <9.5   |
| 難燃敷物   | YES | 20/20    | (100.0) | 46.2   | 18/20    | (90.0) | 42.1   | 15/20               | (75.0) | 42.6   | 11/20            | (55.0) | 15.5   | 5/20            | (25.0) | <9.5   |
|        | NO  | 45/51    | (88.2)  | 47.0   | 42/51    | (82.4) | 26.8   | 40/51               | (78.4) | 52.1   | 30/51            | (58.8) | 16.7   | 22/51           | (43.1) | <9.5   |
| 難燃壁紙   | YES | 36/37    | (97.3)  | 47.6   | 31/37    | (83.8) | 31.4   | 27/37               | (73.0) | 34.8   | 21/37            | (56.8) | 16.8   | 15/37           | (40.5) | <9.5   |
|        | NO  | 19/20    | (95.0)  | 55.3   | 18/20    | (90.0) | 35.7   | 17/20               | (85.0) | 56.9   | 12/20            | (60.0) | 16.9   | 8/20            | (40.0) | <9.5   |
| 難燃天井   | YES | 35/36    | (97.2)  | 48.3   | 30/36    | (83.3) | 33.8   | 26/36               | (72.2) | 34.4   | 20/36            | (55.6) | 16.2   | 15/36           | (41.7) | <9.5   |
|        | NO  | 20/21    | (95.2)  | 50.0   | 19/21    | (90.5) | 33.0   | 18/21               | (85.7) | 60.0   | 13/21            | (61.9) | 17.1   | 8/21            | (38.1) | <9.5   |

表6-1. SHS2(全症状) (4地域統合)

|                     | SHS2(全症状)あり |        |        | SHS2(全症状)なし |        |        | p <sup>a)</sup> |
|---------------------|-------------|--------|--------|-------------|--------|--------|-----------------|
|                     | No.>LOD     | (%)    | Median | No.>LOD     | (%)    | Median |                 |
| トランスフルトリン           | 11/48       | (22.9) | <2.6   | 82/285      | (28.8) | <2.6   | 0.358           |
| リン酸トリエチル            | 45/48       | (93.8) | 60.9   | 271/285     | (95.1) | 49.4   | 0.104           |
| リン酸トリブチル            | 42/48       | (87.5) | 31.0   | 239/285     | (83.9) | 26.2   | 0.226           |
| リン酸トリス(2-クロロイソプロピル) | 39/48       | (81.3) | 42.6   | 239/285     | (83.9) | 52.1   | 0.387           |
| リン酸トリス(2-クロロエチル)    | 28/48       | (58.3) | 16.0   | 170/285     | (59.6) | 16.8   | 0.265           |
| リン酸トリス(ブトキシエチル)     | 22/48       | (45.8) | <9.5   | 111/285     | (38.9) | <9.5   | 0.335           |

a) Mann-Whitney test

表6-2. SHS2のうち、粘膜症状(目、鼻、のど、せき) (4地域統合)

|                     | SHS2(粘膜症状)あり |        |        | SHS2(粘膜症状)なし |        |        | p <sup>a)</sup> |
|---------------------|--------------|--------|--------|--------------|--------|--------|-----------------|
|                     | No.>LOD      | (%)    | Median | No.>LOD      | (%)    | Median |                 |
| トランスフルトリン           | 10/41        | (24.4) | <2.6   | 83/292       | (28.4) | <2.6   | 0.501           |
| リン酸トリエチル            | 40/41        | (97.6) | 70.0   | 276/292      | (94.5) | 49.4   | 0.018           |
| リン酸トリブチル            | 37/41        | (90.2) | 33.0   | 244/292      | (83.6) | 26.2   | 0.054           |
| リン酸トリス(2-クロロイソプロピル) | 34/41        | (82.9) | 42.6   | 244/292      | (83.6) | 52.3   | 0.345           |
| リン酸トリス(2-クロロエチル)    | 25/41        | (61.0) | 16.0   | 173/292      | (59.2) | 16.8   | 0.357           |
| リン酸トリス(ブトキシエチル)     | 19/41        | (46.3) | <9.5   | 114/292      | (39.0) | <9.5   | 0.314           |

a) Mann-Whitney test

表6-3. アレルギー疾患(喘息、鼻炎、結膜炎、皮膚炎) 現在治療中 (4地域統合)

|                     | アレルギー疾患あり |        |        | アレルギー疾患なし |        |        | p <sup>a)</sup> |
|---------------------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------------|
|                     | No.>LOD   | (%)    | Median | No.>LOD   | (%)    | Median |                 |
| トランスフルトリン           | 7/47      | (14.9) | <2.6   | 86/286    | (30.1) | <2.6   | 0.020           |
| リン酸トリエチル            | 46/47     | (97.9) | 60.3   | 270/286   | (94.4) | 49.4   | 0.255           |
| リン酸トリブチル            | 42/47     | (89.4) | 24.8   | 239/286   | (83.6) | 28.1   | 0.748           |
| リン酸トリス(2-クロロイソプロピル) | 44/47     | (93.6) | 43.6   | 234/286   | (81.8) | 52.5   | 0.161           |
| リン酸トリス(2-クロロエチル)    | 25/47     | (53.2) | 12.9   | 173/286   | (60.5) | 16.8   | 0.252           |
| リン酸トリス(ブトキシエチル)     | 20/47     | (42.6) | <9.5   | 113/286   | (39.5) | <9.5   | 0.787           |

a) Mann-Whitney test

## 特定建築物における揮発性有機化合物による室内空気汚染

研究分担者 柴田 英治 愛知医科大学医学部衛生学講座 教授

### 研究要旨

目的 建築物衛生法の環境衛生管理基準に「ホルムアルデヒド (HCHO) の量」が追加された 2002 年以降に竣工した特定建築物における揮発性有機化合物 (VOC)、特に未規制 VOC である 2-エチル-1-ヘキサノール (2E1H) による室内空気汚染の実態を明らかにする。

方法 調査対象建物は 2003 年から 2007 年までの 5 年間に名古屋市の中核の区内で届出のあった全特定建築物 98 ビルであった。竣工後 1 年以内に届出のあった 61 ビル中 57 ビル (93%) の 175 室で空気環境調査を行った。VOC 濃度は 24 時間パッシブサンプリング・高速液体クロマトグラフ法 (13 物質) またはガスクロマトグラフ-質量分析法 (32 物質) で測定した。

結果 HCHO 濃度は全室内で管理基準 ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を下回っていた。室内濃度指針値が設定されているトルエン、キシレン、エチルベンゼン、スチレン、*p*-ジクロロベンゼンならびにアセトアルデヒドの各濃度も大半の室内で指針値未満であり、指針値を超過していた場合の原因も室内に持ち込まれた物品であると推定された。2E1H は 99% の室内で検出され、57 ビル中 4 ビルではその一部の室内で 2E1H 単独の濃度によって総揮発性有機化合物 (TVOC) の暫定目標値 ( $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を超えていた。同時期に竣工後 1 年以内に届出のあったと推定される全国の特定建築物約 4400 ビル中 310 ビル (7%) で、2E1H 濃度が TVOC 暫定目標値を超える部屋を有する可能性があった。

結論 2003 年以降に竣工した特定建築物での VOC による室内空気汚染レベルは低いと考えられたが、一部の特定建築物では TVOC 暫定目標値を超える 2E1H 濃度が観察された。2E1H はシックビルディング症候群の原因となることが疑われる物質であり、建物の躯体や建材などの組合せによって竣工後に二次的に発生する可能性があるため、室内空気汚染物質のひとつとして今後注目すべきである。

### 研究協力者

酒井 潔、大野浩之

名古屋市衛生研究所 主任研究員

上島通浩 名古屋市立大学大学院環境保健学  
教授

### A. 研究目的

1970 年代の二度のオイルショック後のビルでは、省エネ対策として建物の気密化や外気導入量の削減が進められた。その結果、1970～80 年代になると欧米では居住者の間に不定愁訴を訴える人が増加し、シックビルディング症候群 (SBS) として認知されるようになった。わが国では 1970 年に制定された建築物における衛生的環境の確保に関する法律 (建築物衛生法) によって、特定建築物では二酸化炭素などの室内空気質の維持が義務付けられていた。そのために一定の外気導入量が確保されていたために、欧米とは異なって SBS などの室内空気汚染問題の顕著な発生をみることはなかったとされる。しかし、1990 年代以降になると、住宅の省エネ対策の進展に伴って住宅の気密性や断熱性の向上が進み、建

築物衛生法の対象外であった一般住宅で SBS と同様な症状を訴える人々が急増し、シックハウス症候群として社会問題となった。

住宅での室内空気汚染対策として、2000 年にホルムアルデヒド (HCHO)、トルエン、キシレンおよび *p*-ジクロロベンゼンの室内濃度指針値が設定され、2002 年までに 13 物質の室内濃度指針値が設定された<sup>3)</sup>。2002 年の建築基準法改正では、シックハウス対策として HCHO を放散する建材の使用制限や 24 時間機械換気設備の設置が義務付けられた。その結果、2000 年度から 2005 年度の間で新築住宅 (竣工後 1 年以内の住宅) での揮発性有機化合物 (VOC) 濃度は低減化傾向にあり、VOC による室内空気汚染の改善が進んだ。特定建築物での室内空気汚染に対しては、2003 年から建物使用開始時などにおける HCHO 濃度の測定が義務化された。室内濃度指針値が設定されている HCHO を含む VOC に関して、特定建築物での室内空気汚染の実態に関する調査は行われているが、調査結果の評価には対象となった建物の選択基準や調査季節、築後年数の影