

とは無関係の環境因子で生じている可能性を指摘している。また、電磁過敏症を訴える人たちの症状は、電磁界曝露そのものではなく、以前から存在する精神医学的状態や、電磁界の健康影響を恐れる結果としてのストレス反応（いわゆるノセボ効果）によるものかもしれないと指摘している。

WHO のファクトシート公表後も、電磁過敏症と電磁界曝露との関係については、電磁過敏症の誘発研究や症状との関係、携帯電話基地局からの電磁界曝露と健康影響との関係などについて、系統的レビューの調査論文がいくつも公表されてきたが、いずれも否定的な調査結果となっている<sup>5)-10)</sup>。また、欧州科学技術研究協力機構（COST）が 2011 年<sup>11)</sup>、英国保健保護庁（HPA）の非電離放射線に関する諮問グループが 2012 年<sup>12)</sup>、スイス連邦環境局（BAFU）が 2012 年<sup>13)</sup>、スウェーデン労働生活・社会研究評議会（FAS）が 2012 年<sup>14)</sup>、ノルウェー公衆衛生研究所（Folkehelseinstituttet）が 2012 年<sup>15)</sup>に WHO のファクトシートと同様の見解を公表している。

2004 年にプラハで開催された WHO の電磁過敏症に関する国際ワークショップ<sup>16)</sup>では、各国の政府は本態性環境不耐症を呈する人たちが極めて苦しい状況にあることを無視すべきではないと報告している。現在までのところ、電磁界曝露と電磁過敏症を結びつける科学的根拠はないが、政府は本態性環境不耐症を呈する人たちの症状が実在することに留意すべきであり、新しい技術で問題を未然に防止し、適切なリスクコミュニケーションを実施し、バランスのとれた情報を提供し、関連する課題に関する対話を促進すべきと報告している。

### C3. シックビルディング症候群：職域・オフィスビル、公共ビルの課題

日本では、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）や労働安全衛生法に基づく事務所衛生基準規則によって、シックビルディング症候群（SBS）の発生が

防止されてきたといわれている。しかしながら、1999 年頃より、「温度」、「相対湿度」、「二酸化炭素」について、建築物衛生法の建築物環境衛生管理基準に適合しない特定建築物の割合（不適率）が、特に事務所において上昇傾向にあることが明らかとなっている<sup>17)-19)</sup>。そして、SBS のリスク要因として、温湿度環境、薬品や不快臭、ほこりや汚れ、騒音、居室の改装、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準に対する不適合との関係等の可能性が示唆されている<sup>17)-20)</sup>。労働安全衛生総合研究所の調査結果でも、冬期に湿度の管理基準値 40%を下回ると鼻症状、息切れ、めまい等のシックビルディング症状のリスクが上昇することから、現行基準の妥当性が示唆されている。

「温度」、「相対湿度」、「二酸化炭素」の不適合率の増加が生じている原因として、省エネルギー対応が関わっているとの報告がある。具体的な例としては、空調機や換気設備の誤った使用方法による外気の導入不足、加湿器や空調機や換気設備のメンテナンス不良など、空気調和設備の維持管理に関わる問題が主な原因としてあげられている<sup>22),23)</sup>。

近年、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準の不適合率が増加しており、公衆衛生学的見地からも、今後、これらの要因に関する詳細な調査を行い、より一層の対策を検討していく必要がある。

### D. 総括

室内環境汚染に対しては、諸外国において、引き続き室内濃度指針値の策定を中心とした対策が行われている。しかしながら、揮発性の低い半揮発性有機化合物（SVOC）は、室内空気中のみならず、むしろ室内ダストや家庭用品などに含まれていることから、経気道曝露のみならず、経口曝露や経皮曝露も考慮しなければならない。

このような多媒体曝露に対する包括的な対応は、日本では非意図的生成物であるダイオキシン類において実施されてきたが、工業化学物質では包括的な対応が実施された例はみ

あたらない。EU では、デンマーク等の北欧諸国が中心となり、フタル酸エステル類に対する室内用途製品の使用禁止を提案してきたが、フタル酸エステル類のリスクに関する科学的エビデンスの不足等から、実行には至っていない。しかし、RoHS 指令において、2015年 6 月よりフタル酸エステル類の 4 物質（DEHP、BBP、DBP、DIBP）が規制対象として正式に追加されており、EU では予防的アプローチに基づく化学品規制が今後も進んでいくと思われる。

化学物質過敏症については、長年にわたり病態解明に関する研究が国内外で行われてきたが、いまだにコンセンサスのある疾患概念が確立されていない。また、これまで提唱されてきた疾患概念では、精神疾患との鑑別や類似性の除外が十分なされておらず、医学的な混乱を招いている状況にある。化学物質過敏症を身体疾患や精神疾患、あるいは身体表現性障害のいずれに分類すべきかの議論を続けることよりも、病態の解明を継続しながら、どのように保健医療や社会面でサポートすべきかの議論を行うことがより重要である。なお、近年、スウェーデン等の北欧と日本の研究者（本研究分担者の東ら）らは、化学物質が刺激となって生じる感覚モデルに注目した研究を報告している。

電磁過敏症については、これまでのところ電磁界曝露との関係について否定的な結果が多く報告されている。WHO は、現在までのところ、電磁界曝露と電磁過敏症を結びつける科学的根拠はないとしながらも、各国の政府は本態性環境不耐症を呈する人たちの症状が実在することに留意すること、新しい技術で問題を未然に防止すること、適切なリスクコミュニケーションを実施すること、バランスのとれた情報を提供して関連する課題に関する対話を促進すべきと報告しており、予防的アプローチの視点からも、とりわけリスクコミュニケーションを中心とした取り組みが必要と考えられる。

オフィスビルにおける環境衛生上の問題については、1999 年頃より、温度、相対湿度、

二酸化炭素について、建築物衛生法の建築物環境衛生管理基準に適合しない特定建築物の割合が上昇傾向にあることが明らかとなっている。また、日本における近年の疫学調査の結果からも、SBS と温湿度環境、薬品や不快臭、ほこりや汚れ、騒音、居室の改装、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準に対する不適合との関係が示唆されている。温湿度や二酸化炭素の不適率が増加している原因として、省エネルギー対応による空調設備の維持管理の問題が関わっているとの報告があることから、適切な維持管理が実施されるよう、より一層の対策を検討していく必要があると考えられる。

#### 参考文献

- 1) Dantoft TM, Andersson L, Nordin S, Skovbjerg S: Chemical intolerance. *Curr Rheumatol Rev* 11(2):167–184, 2015.
- 2) Frías Á: Idiopathic environmental intolerance: A comprehensive and up-to-date review of the literature. *CNS* 1(1):31–37, 2015.
- 3) 平田 衛, 吉田辰夫: 特発性環境不耐症患者（いわゆる「化学物質過敏症」）の発症における心理負荷. *日本職業・災害医学会会誌* 63(2): 109–115, 2015.
- 4) WHO: Electromagnetic fields and public health. Fact Sheet No.296, World Health Organization, Geneva, 2005.
- 5) Rubin GJ, Nieto-Hernandez R, Wessely S: Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): An updated systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 31(1):1–11, 2010.
- 6) Rubin GJ, Hillert L, Nieto-Hernandez R, van Rongen E, Oftedal G: Do people with idiopathic environmental intolerance attributed to

- electromagnetic fields display physiological effects when exposed to electromagnetic fields? A systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 32(8):593–609, 2011.
- 7) Rösli M: Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: a systematic review. *Environ Res* 107(2):277–287, 2008.
- 8) Rösli M, Frei P, Mohler E, Hug K: Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bull World Health Organ* 88:887–896G, 2010.
- 9) Baliatsas C, Van Kamp I, Lebrecht E, Rubin GJ: Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): a systematic review of identifying criteria. *BMC Public Health* 2:643, 2012. doi: 10.1186/1471-2458-12-643.
- 10) Baliatsas C, Van Kamp I, Bolte J, Schipper M, Yzermans J, Lebrecht E: Non-specific physical symptoms and electromagnetic field exposure in the general population: can we get more specific? A systematic review. *Environ Int* 41:15–28, 2012.
- 11) COST: Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) or ‘Electromagnetic Hypersensitivity’. Fact Sheet, COST Action BM0704, Cooperation in Science and Technology, 2011.
- 12) HPA: Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields. Report of the independent Advisory Group on Non-Ionising Radiation, Health Protection Agency, 2012.
- 13) BAFU: Elektromagnetische Hypersensibilität. Bewertung von wissenschaftlichen Studien. Bundesamt für Umwelt, 2012.
- 14) FAS: Radiofrequency electromagnetic fields and risk of disease and ill health: Research during the last ten years. Swedish Council for Working Life and Social Research (FAS), Stockholm, 2012.
- 15) Folkehelseinstituttet: Svake høyfrekvente elektromagnetiske felt – en vurdering av helserisiko og forvaltningspraksis. Utgitt av Nasjonalt folkehelseinstitutt, Oslo, 2012.
- 16) WHO: Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings International Workshop on EMF Hypersensitivity, Prague, Czech Republic, October 25-27, 2004.
- 17) 東 賢一. 建築室内環境に関連する症状とそのリスク要因—日本におけるシックビルディング症候群の現状—. *保健医療科学* 63(4):334–341, 2014.
- 18) 大澤元毅ら. 建築物環境衛生管理及び管理基準の今後のあり方に関する研究, 平成 25 年度総合研究報告書, 厚生労働科学研究費補助金健康安全・危機管理対策総合事業, 2014 年 3 月
- 19) Azuma et al. Prevalence and risk factors associated with nonspecific building-related symptoms in office employees in Japan: relationships between work environment, Indoor Air Quality, and occupational stress. *Indoor Air* 25(5):499–511, 2015.
- 20) Azuma et al. Nonspecific building-related symptoms of office employees and indoor air quality of the work environment: a surveillance study for their relevance in office buildings in Japan. *Proceedings of the Healthy*

Buildings 2015 Europe, ID424, 6 pages, 2015.

- 21) 齊藤宏之ら：冬季オフィス環境における低湿度と自覚症状との関連性. 平成 27 年室内環境学会学術大会抄録集, pp. 222-223, 2015.
- 22) 中川晋也ら：特定建築物における二酸化炭素濃度不適率上昇の原因と対策. 東京都健康安全研究センター研究年報 第 62 号, pp. 247-251, 2011.
- 23) 労働者健康福祉機構広島産業保健推進センター：冬季における事務所の湿度環境の実態と改善方策に関する研究. 平成 22 年度調査研究報告書, 2011.

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Prevalence and risk factors associated with nonspecific building-related symptoms in office employees in Japan: relationships between work environment, Indoor Air Quality, and occupational stress. *Indoor Air* 25(5):499-511, 2015.
- 2) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Nonspecific building-related symptoms of office employees and indoor air quality of the work environment: a surveillance study for their relevance in office buildings in Japan. *Proceedings of the Healthy Buildings 2015 Europe, ID424, 6 pages, 2015.*
- 3) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Physicochemical risk factors for building-related symptoms: thermal conditions and combined exposure to indoor air pollutants. *Proceedings of the 14th international conference of Indoor Air Quality and Climate, 7 pages, in press, 2016.*

### 2. 学会発表

- 1) 東 賢一, 池田耕一. オフィスビル労働者のビル関連症状とリスク要因に関する全国規模の調査研究. 第 88 回日本産業衛生学会, 大阪, 2015 年 5 月 13 日-5 月 16 日.
- 2) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Nonspecific building-related symptoms of office employees and indoor air quality of the work environment: a surveillance study for their relevance in office buildings in Japan. *Healthy Buildings Europe 2015, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands, 18-20 May, 2015.*
- 3) Azuma K. Indoor air quality and health effects in Japanese offices. 31st International Congress on Occupational Health. COEX Convention Center, Seoul, South Korea, 31 May-5 June, 2015.
- 4) 鍵 直樹, 柳 宇, 東 賢一, 金 勲, 大澤 元毅. 建築物における空気環境衛生管理基準項目に関する実態調査. 平成 27 年度空気調和・衛生工学会大会, 秋田, 2015 年 9 月 16-18 日.
- 5) 東 賢一. オフィスビル労働者のビル関連症状と室内空気質に関する調査研究. 第 89 回日本産業衛生学会, 福島, 2016 年 5 月 24 日-27 日. (in acceptance)
- 6) Azuma K, Ikeda K, Kagi N, Yanagi U, Osawa H. Physicochemical risk factors for building-related symptoms: thermal conditions and combined exposure to indoor air pollutants. *The 14th international conference of Indoor Air Quality and Climate, Ghent, Belgium July 3-8 2016. (in acceptance)*

### F. 知的財産権の出願・登録状況（予定含む） 予定なし

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

調査資料のまとめ

1. ドイツ連邦環境庁の室内空気質ガイドライン

2015年までに策定された室内空気質ガイドラインを表1に示す。このガイドラインの適用範囲、指針値I (RWI) と指針値II (RWII) の定義については、平成26年度の報告書で解説しているため、ここでは省略する。ドイツでは、今後も酢酸エステル類、アセトン、テキサノール、エンドトキシンなどに対してガイドラインを定める予定となっている。

表1 ドイツ連邦環境庁の室内空気質ガイドライン

物質	指針値 II (mg/m <sup>3</sup> )	指針値 I (mg/m <sup>3</sup> )	制定年
ホルムアルデヒド	0.12		1977 2006 再評価
トルエン	3	0.3	1996
ペンタクロロフェノール (PCP)	0.001	0.0001	1997
一酸化炭素	60 (30分) 15 (8時間)	6 (30分) 1.5 (8時間)	1997
ジクロロメタン	2 (24時間)	0.2	1997
二酸化窒素	0.350 (30分) 0.06 (1週間)	—	1998
スチレン	0.3	0.03	1998
水銀 (金属蒸気として)	0.00035	0.000035	1999
ジオシアネート	数値設定なし		2000
リン酸トリス(2-クロロエチル) (TCEP)	0.05	0.005	2002
二環式テルペン (主に $\alpha$ -ピネン)	2	0.2	2003
ナフタレン	0.03	0.01	2013 改訂
C <sub>9</sub> ~C <sub>14</sub> の低芳香族含量の炭化水素混合物 (アルカン/ イソアルカン類)	2	0.2	2005
ダイオキシン様のポリ塩化ビフェニール	5 pg PCB-TEQ/m <sup>3</sup>		2007
C <sub>4</sub> ~C <sub>11</sub> の飽和脂肪族非環式アルデヒド類	2	0.1	2009
単環モノテルペン (主に $\delta$ -リモネン)	10	1	2010
ベンジルアルコール	4	0.4	2010
ベンズアルデヒド	0.2	0.02	2010
トリクロラミン	0.2		2011
環状シロキササン (三量体から六量体)	4 (合計値)	0.4 (合計値)	2011
2-フルアルデヒド	0.1	0.01	2011
フェノール	0.2	0.02	2011
メチルフェノール (クレゾール)	0.05	0.005	2012
C <sub>9</sub> -C <sub>15</sub> アルキルベンゼン	1	0.1	2012
エチルベンゼン	2	0.2	2012
メチルイソブチルケトン (MIBK)	1	0.1	2013
エチレングリコールメチルエーテル (EGME)	0.2 (0.05 ppm)	0.02	2013
ジエチレングリコールメチルエーテル (DEGME)	6 (1 ppm)	2	2013 暫定
ジエチレングリコールジメチルエーテル (DEGDME)	0.3 (0.06 ppm)	0.03	2013
エチレングリコールエチルエーテル (EGEE)	1 (0.4 ppm)	0.1	2013
エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート (EGEEA)	2 (0.4 ppm)	0.2	2013
ジエチレングリコールエチルエーテル (DEGEE)	2 (0.4 ppm)	0.7	2013 暫定
エチレングリコールブチルエーテル (EGBE)	1 (0.3 ppm)	0.1	2013
エチレングリコールブチルエーテルアセテート (EGBEA)	2 (0.3 ppm)	0.2	2013 暫定
ジエチレングリコールブチルエーテル (DEGBE)	1 (0.2 ppm)	0.4	2013 暫定
エチレングリコールヘキシルエーテル (EGHE)	1	0.1	2013

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

2-プロピレングリコール 1-メチルエーテル (2PG1ME)	10	1	2013
ジプロピレングリコールメチルエーテル (DPGME)	7	2	2013 暫定
2-プロピレングリコール 1-エチルエーテル (2PG1EE)	3	0.3	2013
プロピレングリコール 1-tert-ブチルエーテル(2PG1tBE)	3	0.3	2013
データが不十分なグリコールエステル類	0.05 ppm	0.005 ppm	2013 デフォルト値
2-エチルヘキサノール	1	0.1	2013 暫定
アセトアルデヒド	1	0.1	2013
1-ブタノール	2	0.7	2014
1-メチル-2-ピロリドン (NMP)	1	0.1	2014
酢酸エチル	6	0.6	2014
トリクロロエチレン		20 µg/m <sup>3</sup> (UR 6.4×10 <sup>-5</sup> (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> , 10 <sup>-6</sup> risk)	2015
2-ブタノンオキシム (メチルエチルケトキシム)	0.06	0.02	2015
2-クロロプロパン	8	0.8	2015
キシレン	0.8	0.1	2015

## 2. フランス環境労働衛生安全庁 (ANSES)

フランスでは室内空気指針値 (VGAI) が定められている。昨年度の報告書以降、新しく指針値が作成された物質はなかった。これまで作成された指針値を表2に再度掲載する。また、VGAIをもとに、フランスエコロジー省 (Ministry of Ecology) 法的拘束力のある環境基準の一部として策定したが室内空気質の参照値も以下に再度掲載する。

- ・ホルムアルデヒド：長期曝露の指針値 30 µg/m<sup>3</sup> (2013年1月施行)、2023年1月に10 µg/m<sup>3</sup>に変更予定
- ・ベンゼン：長期曝露の指針値 5 µg/m<sup>3</sup> (2013年1月施行)、2016年1月に2 µg/m<sup>3</sup>に変更予定

表2 フランスにおける室内空気指針値のまとめ

物質	室内空気指針値 (VGAI*)		制定
ホルムアルデヒド	短期 VGAI (2時間)	50 µg/m <sup>3</sup>	2007年
	長期 VGAI (1年以上)	10 µg/m <sup>3</sup>	
一酸化炭素	短期 VGAI		2007年
	8時間曝露	10 mg/m <sup>3</sup>	
	1時間曝露	30 mg/m <sup>3</sup>	
	30分曝露	60 mg/m <sup>3</sup>	
	15分曝露	100 mg/m <sup>3</sup>	
ベンゼン	短期 VGAI: 1~14日間	30 µg/m <sup>3</sup>	2008年
	中期 VGAI: 14日~1年間	20 µg/m <sup>3</sup>	
	長期 VGAI: 一年間以上	10 µg/m <sup>3</sup>	
	長期 VGAI: 生涯曝露 リスクレベル=10 <sup>-6</sup>	0.2 µg/m <sup>3</sup>	
	長期 VGAI: 生涯曝露 リスクレベル=10 <sup>-5</sup>	2 µg/m <sup>3</sup>	
ナフタレン	長期 VGAI: 一年間以上	10 µg/m <sup>3</sup>	2009年
トリクロロエチエレン	中期 VGAI: 14日~1年間	800 µg/m <sup>3</sup>	2009年
	長期 VGAI: 生涯曝露 リスクレベル=10 <sup>-6</sup>	2 µg/m <sup>3</sup>	
	長期 VGAI: 生涯曝露	20 µg/m <sup>3</sup>	

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

	リスクレベル=10 <sup>-5</sup>		
テトラクロロエチレン	短期 VGAI: 1~14 日間	1380 µg/m <sup>3</sup>	2010 年
	長期 VGAI: 一年間以上	250 µg/m <sup>3</sup>	
PM <sub>2.5</sub> PM <sub>10</sub>	VGAI: 無し	—	2010 年
シアン化水素	VGAI: 無し	—	2011 年
二酸化窒素	短期 VGAI: 2 時間	200 µg/m <sup>3</sup>	2013 年
	長期 VGAI: 一年間以上	20 µg/m <sup>3</sup>	
アクロレイン	短期 VGAI: 1 時間	6.9 µg/m <sup>3</sup>	2013 年
	長期 VGAI: 一年間以上	0.8 µg/m <sup>3</sup>	
二酸化炭素	VGAI: 無し	—	2013 年
アセトアルデヒド	短期 VGAI: 1 時間	3000 µg/m <sup>3</sup>	2014 年
	長期 VGAI: 一年間以上	160 µg/m <sup>3</sup>	

### 3. カナダ保健省

カナダ保健省は、1987 年以降、室内空気質ガイドラインを策定してきた。昨年度の報告書以降、新しくガイドラインが策定された物質はなかった。これまで策定されたガイドラインを表 3 に再度掲載する。

表 3 カナダにおける室内空気質ガイドラインのまとめ

物質	最大ばく露限界	制定年
ホルムアルデヒド	長期 [8 時間] : 50 µg/m <sup>3</sup> (40ppb) 短期 [1 時間] : 123 µg/m <sup>3</sup> (100 ppb)	2006 年
カビ (細菌)	カナダ保健省は、以下を勧告する。 湿度を制御すること、カビの増殖を防ぐために水で傷ついた住宅の修復をこまめにすること、 住宅用建物の中で繁殖しているカビ (見えないものも含む) を十分に除去すること	2007 年
一酸化炭素	長期 [24 時間] : 11.5 mg/m <sup>3</sup> (10 ppm) 短期 [1 時間] : 28.6 mg/m <sup>3</sup> (25 ppm)	2010 年
二酸化窒素	長期 [24 時間] : 100 µg/m <sup>3</sup> (0.05 ppm) 短期 [1 時間] : 480 µg/m <sup>3</sup> (0.25 ppm)	1987 年
ラドン	200 Bq/m <sup>3</sup>	2007 年
オゾン	長期 [8 時間] : 40 µg/m <sup>3</sup> (20 ppb)	2010 年
トルエン	長期 [24 時間] : 2.3 mg/m <sup>3</sup> (0.6 ppm) 短期 [8 時間] : 15 mg/m <sup>3</sup> (4.0 ppm)	2011 年
微小粒子状物質 (PM <sub>2.5</sub> )	カナダ保健省は、以下を勧告する。 室内の PM <sub>2.5</sub> 濃度は可能な限り低く保たなければならない。 室内の主要な排出源に対応するため、料理の際には換気扇を使用し、室内での喫煙は許容しないこと。	2012 年
ナフタレン	長期 [24 時間] : 0.010 mg/m <sup>3</sup> (0.0019 ppm)	2013 年
ベンゼン	カナダ保健省は、以下を勧告する。 ベンゼンの室内濃度を可能な限り低く維持すること	2013 年

#### 4. フタル酸エステル類に対する規制

近年、室内ダスト中のフタル酸エステル類と子どもの喘息やアレルギーとの関連性が報告されている。フタル酸エステル類は、プラスチックを柔らかくする材料として、主に塩化ビニル樹脂に使用されてきた。室内では、壁紙、床材、テーブルクロス、電線被覆材、子供用玩具などにフタル酸エステル類を使用した製品がある。近年、フタル酸エステル類の室内濃度と成人の尿中代謝物濃度との関連性が示唆されており、室内におけるフタル酸エステル類への曝露の重要性が指摘されている(東, 2014)。

室内ダスト中の化学物質に関しては、測定方法の標準化が容易ではなく、室内ダスト中の化学物質に対する基準値を設定している諸外国はみあたらない。しかしながら、室内で多くの製品に利用され、経気道、経口、経皮といった複数の曝露経路がある物質については、発生源対策が重要となる。デンマークでは、2013年12月1日より、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル (DEHP)、フタル酸ブチルベンジル (BBzP)、フタル酸ジ-n-ブチル (DBP)、フタル酸ジ-イソブチル (DIBP) の1つ以上を0.1%以上含む室内で使用される製品及び皮膚や粘膜経由で曝露する製品の輸入と使用を禁止する決定（室内で使用される特定フタル酸エステルの含有制限を定めた政令）を行った(Retsinformation.dk, 2012)。一般的に、プラスチックに対するフタル酸エステル類の含有量は、数%から数十%必要であるため、0.1%の基準は実質的には使用禁止に相当する行政措置である。デンマークは、この規制を欧州連合 (EU) 全体に適用するよう求めたが、関係業界等からの反発があり、デンマークでのみ実施することとした。しかしながら、欧州委員会は、これら4種のフタル酸エステル類の制限手続きについて検討した結果、REACH 規則の制限手続きが行われた化学物質について、その製造や使用、上市の禁止は REACH 規則に基づいて EU 域内で共通化されるものであり、一度制限手続きが最終化されれば、加盟国が最終化された EU レベルでの決定と異なった国内法の継続や新設はできないと報告した(European Commission, 2014)。また、欧州連合司法裁判所は、フィンランドに対して、REACH 規則の制限手続きの結論に反する独自の国内法を制定することはできないとの判決を行った。これらのことから、デンマークは本政令の施行を断念して撤回した。但し EU は、今回対象となった4種のフタル酸エステル類以外のフタル酸エステル類に対する懸念や、4種のフタル酸エステル類のリスクを示す新たな科学的証拠が示された場合には、新たに制限手続きを実施する可能性を示唆している(European Commission, 2014)。

最近では、スウェーデンが、国内でフタル酸エステル類に対する対策を強化するための提案を2014年12月に行っている。具体的には、EU レベルで特定の成形品（アクセサリ、グローブ、バッグ、衣類、自動車、家具、スポーツ用品、靴、内装建材など）中の特定のフタル酸エステル類の含有量を REACH で規制するよう提案している。

欧州におけるその後の動きとしては、電子・電気機器における特定有害物質の使用制限に関する欧州連合 (EU) による指令である RoHS 指令において、2015年6月よりフタル酸エステル類の4物質 (DEHP、BBP、DBP、DIBP) が規制対象として正式に追加された(European Union, 2015)。EU 加盟国は、2016年12月31日までに上記指令に対応する国内法の整備が求められる。各物質の最大許容濃度は、DEHP が 0.1wt%、BBP が 0.1wt%、DBP が 0.1wt%、DIBP が 0.1wt%となっている。カテゴリ8 および9以外の電気・電子機器は2019年7月22日以降上市分から、カテゴリ8 および9の医療機器、監視制御機器は2021年7月22日以降の上市分から適用が開始される。

## 参考文献

- Afsset (2007a) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le formaldéhyde. Avis de l'Afsset, Rapport du groupe d'experts.
- Afsset (2007b) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le monoxyde de carbone. Avis de l'Afsset, Rapport du groupe d'experts.
- Afsset (2008) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le benzène. Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective.
- Afsset (2009a) Valeurs guides de qualité d'air intérieur: Le naphtalène. Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective.
- Afsset (2009b) Relatif à la proposition de valeurs guides de qualité de l'air intérieur pour le trichloroéthylène (TCE), AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.
- Afsset (2010a) Relatif à la proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur pour le tétrachloroéthylène (perchloroéthylène), AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.
- Afsset (2010b) Relatif à la proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur pour les particules, AVIS de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail.
- ANSES (2013a) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, Le dioxyde d'azote, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- ANSES (2013b) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, L'acroléine, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- ANSES (2013c) Concentrations de CO<sub>2</sub> dans l'air intérieur et effets sur la santé, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- ANSES (2014) Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, L'acétaldéhyde, Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective.
- David Suzuki Foundation (2014) Revisiting Canada's radon guideline. David Suzuki Foundation, Vancouver, BC.
- DNHWC (1989) Exposure Guidelines for Residential Indoor Air Quality, A Report of the Federal-Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health, Cat. H46-2/90-156E.
- European Commission (2014) INFORMATION FROM EUROPEAN UNION INSTITUTIONS, BODIES, OFFICES AND AGENCIES: on the finalisation of the restriction process on the four phthalates (DEHP, DBP, BBP and DIBP) under Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council concerning Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). Official Journal of the European Union, 2014/C 260/01.
- European Union (2015) COMMISSION DELEGATED DIRECTIVE (EU) 2015/863 of 31 March 2015. Official Journal of the European Union, L 137/10-12.
- Health Canada (2006) Residential Indoor Air Quality Guideline: Formaldehyde.
- Health Canada (2007) Residential Indoor Air Quality Guideline: Moulds.
- Health Canada (2010a) Residential Indoor Air Quality Guideline: CARBON MONOXIDE.
- Health Canada (2010b) Residential Indoor Air Quality Guideline: OZONE.
- Health Canada (2011) Residential Indoor Air Quality Guideline: TOLUENE.

Health Canada (2012) GUIDANCE FOR FINE PARTICULATE MATTER (PM2.5) IN RESIDENTIAL INDOOR AIR.

Health Canada (2013a) Residential Indoor Air Quality Guideline: Naphthalene.

Health Canada (2013b) Guidance for Benzene in Residential Indoor Air.

IRK (2016) Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte. available at <http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ad-hoc-arbeitsgruppe-innenraumrichtwerte>, accessed at 4 January 2016.

Retsinformation.dk (2012) Bekendtgørelse om forbud mod import og salg af varer til indendørs brug, som indeholder ftalaterne DEHP, DBP, BBP og DIBP, og varer hvor dele med disse stoffer kan komme i kontakt med hud eller slimhinder. BEK nr 1113 , 26 November, 2012.

東 賢一 (2014) ダスト中の汚染物質による公衆衛生上の問題. 空気清浄 52(3):164-169.

## 建築物の特性・用途別の環境特性と環境衛生に関する研究

研究分担者 大澤元毅 国立保健医療科学院 主任研究官

### 研究要旨

本研究では、シックハウス状況が発現し、健康影響に至るまでの物理環境形成に深くかかわるが、その機序や工学的対応に関する知見蓄積が遅れていた建築学的要因について、近年の知見並びに動向の収集・整理を行い、効果的な相談や対策立案に役立つマニュアルコンテンツの整備に資することを目的とする。特に本年度は、昨年度にシックハウス問題の位置付けを確認するため実施した、結露対策、高齢者施設対応などから範囲を広げ、建築物の設計施工に係る指針など誘導策や規制の状況について情報収集を行った。

なお本稿では「建築物」は、居住用途の「住宅」と、事務所や教育、販売、宿泊、興業、入浴などの業務に供する「非住宅」からなる建築構造物の総称として用いる。なお、「建築物における衛生的環境の確保に関する法律」（以下、建築物衛生法）が取り扱う「特定建築物」は、特定の規模と用途を有する「非住宅」の一部分である。

### A. 研究目的

近年、建築物全般に設備システムの革新、危機管理の強化、高齢化対応や温暖化対策などが急速に進んでいる。一方、住宅には断熱気密構造化や生活スタイルの変化、非住宅には規模の大型化や用途の複合化など、本研究が取り扱うべき室内環境に大きな影響を及ぼしかねない状況が従来の想定を超えて進行している。

何れもシックハウス症状発現に係る重要な要因であり、健康影響の防止と対策提言には、その機序を踏まえた状況測定・評価、対策立案手順の確立が欠かせない。

社会の動向を踏まえつつ、建築環境工学の観点から近年のシックハウス問題をとらえて、新しいマニュアル作成に資する建築関連の資料整備と情報提供を行うことが求められている。

本研究においては、健康影響を被るおそれの大きい高齢者施設の温熱・空気環境とその維持管理に着目して、実態の把握と対策立案のための資料を得る。また、建築基準法に明記されたホルムアルデヒドに特化した材料規制を補完する誘導策全般の動向を把握し、効果的な普及に用いることのできる情報提供・対策提案への資料とする。

### B. 研究方法

#### B.1 高齢者施設における室内環境維持管理の実態に関する研究

わが国では人口構成の変化に伴い、高齢者のための施設需要が急増している。しかし、加齢に伴って、免疫力や感受性、環境調整力の個人差が広がり、体調不良や日和見感染から健康被害を生じるおそれも大きくなる高齢者には、健常者以上に適切な室内環境や衛生状況を実現する技術と体制の整備が望まれる。

高齢者施設における環境・衛生管理の実態に関する調査結果を参照し、換気、加湿の不具合などを洗い出して、シックハウス防止に寄与する対策提案のための知見収集を継続した。

#### B.2 建築物における指針等の誘導策と規制の動向に関する研究

シックハウス対策に係る継続的な状況把握と現場への適用のため、「シックハウスに関する事例検討・調査委員会報告書」（一社法人 住宅リフォーム推進協議会）、JIS、JAS、ISO 規格等の資料を参照して様々な形で立案・施行されている行政施策の背景・意図や特徴と動向について考察を加えた。

わが国における建築基準法や、建築物の衛生的環境の確保に関する法律（以下、建築物衛生法）の規制対象はホルムアルデヒド及びクロロピリホス（後者は建築基準法のみ）に限られて

おり、木質材料、塗料、接着剤、壁装材等に由来する VOC については住宅の品質確保の促進に関する法律に選択的な測定表示項目が挙げられているものの、誘導の範囲を出ず、表示や業界の自主管理に委ねられている。

本稿では、それらに係る法規制と業界基準等の現状と動向資料を収集するとともに、その評価の基盤となる測定法等を定めた日本工業規格（JIS）が ISO との整合を進めるため行った改正の主旨と特徴を取りまとめた。但し、測定環境の設定などは各国の判断に任されて、運用実態は世界共通ではないことから触れない。

#### （倫理面での配慮）

研究 2 は公表された資料・文献を取り扱うものであり、個人を対象とした調査や実験を含まない。また、研究 1 では施設管理者から施設情報の提供を受けたが、解析は匿名化されたデータを用いて統計的処理を行った。何れも建築物や法律の解釈を対象としており、個人を対象とした調査や侵襲のおそれがある実験を含まない。また、研究で知り得た情報等については漏洩防止に十分注意して取り扱うとともに、研究以外の目的では使用しない。

## C. 研究結果

### C1. 高齢者施設における室内環境維持管理の実態に関する研究

高齢者施設には快適性・健康性を維持し、感染症を予防するためにも適切な環境衛生管理が不可欠だが、明確な規定がなく、施設管理・運営者に委ねられている運用状況や室内環境の実態は明らかでない。

昨年度のレビューでは、空調設備は居室での個別式空調への移行が進んでいること、温湿度管理は全般に建築物衛生法の管理基準に沿った運用が多く見受けられるが、温度に比べ湿度に関する認識は低いことなどを示した。さらに、暖冷房による温度管理に比べて、湿度に関しては管理基準を持たない施設が多いなど、その体制整備は不十分であり、エアコンなど個別式設備における湿度管理や清掃にも配慮の必要性が高いことを指摘した。

本年度はさらに調査範囲を拡大したところ、高齢者施設における温度・湿度、或いは換気に係る二酸化炭素濃度に関する報告が、空気調和衛生工学会や室内環境学会での学術論文に増えて関心を集めている状況が確認されている。現状の環境的な問題把握と機序解明の必要性に鑑み、建築物衛生法の単発的な測定に限定されることなく、連続的な把握の有用性と必要を説く考察も示されている。また、把握しやすい温度を優先的に高めに保つ場合が多く、相対湿度の確保が見過ごされがちなことヒアリングで明らかとなっている。

これは高齢者施設だけに限定される機序ではないが、図 1～3（文献 3）の関東地方における実態調査で冬期居室温度が約 21～26℃と他用途建物より高めに保たれていることから一般性の高い状況であろうと考えられる。また、用途的な特徴の一つとして、概ね 24 時間入室する居住者と短時間サービス等に来所・入室する高齢者、活動量が少なく代謝も低い場合が多い高齢者と作業を行う介護者など条件の異なる入室者が空間を共有することが挙げられる。

入室者密度により水分と二酸化炭素発生が変動するため、このような状況に精緻に対応することは難しい。

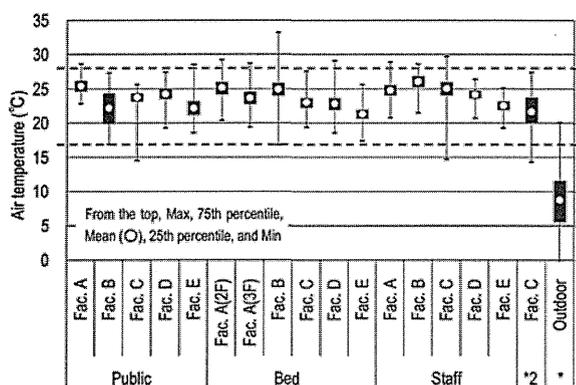


図 1 室内温度変動の一例(文献 3)

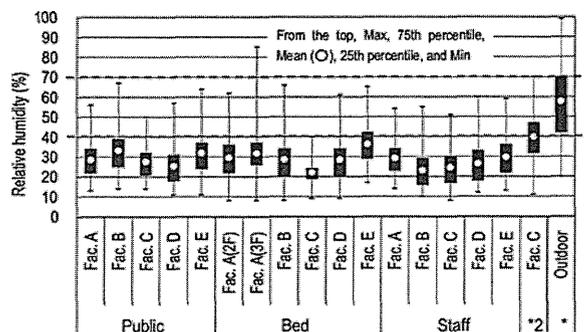


図2 室内湿度変動の一例(文献3)

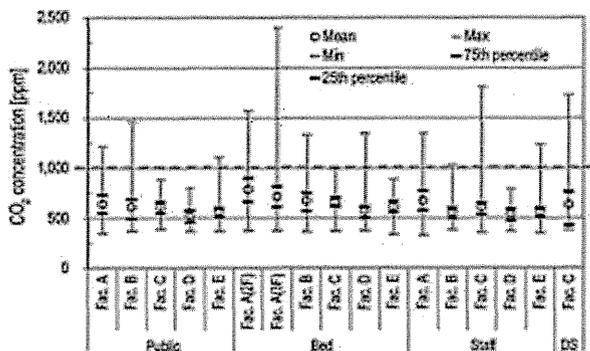


図3 室内二酸化炭素濃度変動の一例(文献3)

文献等に示された高齢者施設の衛生管理実態の特徴と課題を昨年度報告と併せて列記すると以下ようになる。

- ① 他用途の建築物・施設に比べて長時間・長期間「居住」している場合が多く、継続的で安定したサービスが求められる
- ② 健常者と比べて免疫力や調整力の低い方が多く、より高い環境衛生水準が必要
- ③ 自身の判断による環境調整・整備が難しい方が多い(適温・適湿にも個人差が大きい)  
一方、施設側の特徴としては、
- ④ 建築物衛生法の適用対象外で環境衛生管理技術者の設置が規定されておらず、管理技術・管理基準が未整備な場合も多い
- ⑤ 保健所など第三者機関の監視指導(介入)の機会が少ない
- ⑥ 保健・医療に専門知識を有する者がいない場合(時間帯)がある
- ⑦ 入居者を集団として扱うことが多く、個人対応は限定される(上記③と関連)

## C.2 建築物における指針等の誘導策と規制の動向に関する研究

### C.2.1 汚染物質の放散と対策の基本的考え方

ホルムアルデヒドはシックハウスが社会問題化した1990年代に最も被害が大きく、国土交通省の実態調査(2000年)においても厚生労働省の濃度指針値(0.08ppm)を25%以上の住宅で超過していた代表的汚染物質であった。

建築基準法策定にあたって建築環境にかかわる健康影響機序の整理に用いられたフローを図4に示した。ここでは左端の被曝被害から右に向かって、関係する指標・要因と、その制御のための物理的条件(対策)が構想され、法的対応を想定したポイントは破線で囲まれた記述と矢印で記されている。なお本図では、時間経過や発生部位の詳細に立ち入ることなく、住宅全体の定常(平衡)状況が簡略に表現されている。

室内濃度を抑えるには、この連鎖をどこかで断ち切ることが必要なことから、汚染発生の抑制と汚染排出の確保に加えて、(発生量当たりの)室容積を増やす、或いは吸着(分解)を促すなどの手段が検討された。前者が建物自体の改変によるのに対し、後者は居住者による機器や部材の導入に係る規制となるため、建築基準法では規制対象にすることが難しい。さらに汚染発生源対策から右に追うと、「使用面積」「発生強度」に加えて「他の発生源」「隣室からの流入」が挙げられている。「他の発生源」としては開放型燃焼(石油ストーブや携帯型ガスコンロ、喫煙、厨房からの廃ガス漏気)、「隣室からの流入」としては外気や構造体内、居住していない部屋からの流入などが想定されている。前者への建築基準法介入は難しいと判断する一方、後者に対しては「天井裏等」という形で規制をかけることで解決を図っている。

なお、建築基準法では使用面積算定の煩雑さを避けるため、表面積が全体の1/10以下となる線状或いは点状の材は規制対象としないので、設計図から発生源を探す時には注意を要する。

表 1 部位・用途と汚染発生・移動メカニズム

発生部位	主な用途・目的	関連する発生移行性状と配慮事項
建物内装	天井材  壁材(壁紙、左官材、室内塗料)  床材(木質系、ビニル系)	室内表面に敷設され直接放散されるが、検出や原因追究は比較的容易。 一部の低沸点化合物は表面から埃などに移行する可能性がある 基材と共に表面膜材やワックスに要注意 安全性配慮等にバラつきが大きい
構造躯体(天井裏等)	軸組み木材(柱、梁、土台等)  合板・集成材・木質繊維板 断熱材 コンクリート 防蟻剤、防腐剤	躯体内から室内に侵入する可能性があるが移行経路・発生源追求は難しい 接着剤はユリア系からフェノール系等に移行している  水分発生源として要注意 金網・材種選別など物理対策が模索中
建物外装	塗装(溶剤・樹脂・添加剤等) 防水材(溶剤・樹脂等)	外気経由や近隣汚染にも注意が必要 陸屋根、ベランダ防水等
補助資材(室内、屋外)	接着剤 シーリング材	VOC 放散規格が設定され、VOC フリー材が普及してきた。
生活用品(室内)	殺虫剤、芳香剤  家電、家具 開放型燃焼器具、喫煙カーテン、衣服、印刷物	室内に直接放散されるため影響が大きい 海外未対応品や農薬に要注意 持ち込まないことが原則 有害物質の残留(吸脱着)等に要注意

C.2.2 汚染物質の発生源、材料、JIS、自主規制

シックハウスが社会問題化した当時はホルムアルデヒドが主要な汚染物質と認識されていたが、調査研究が進むにつれ揮発性の高い様々な物質（VOC）の存在と有害性が明らかになり、それに伴って発生源として多様な建材や製品に関心が広がった。法規制や基準整備はホルムアルデヒド中心に進むなか、その他の物質については、建築基準法策定時（第 154 回通常国会）に際して「室内空気汚染による健康影響が生ずると認められる化学物質については、全て規制対象とするよう、室内空気中の化学物質の濃度の実態や発生源、発散量等の調査研究を進め、その結果が得られたものから、順次、規制対象に追加すること」「建築材料及び換気設備の技術的基準については、室内空気中の化学物質の濃度を厚生労働省の指針値以下に抑制するために通常必要な基準を適切に定めるとともに、本法施行後に実態調査を行い、必要に応じてその見直しに努めること」「化学物質による室内空気汚染問題について、今後とも、関係省庁が連携して、原因分析、基準設定、防止対策、情報提供、相談体制整備、医療・研究対策及び汚染住宅の改修等に関する総合的な対策を推進すること。あわせて、カビ、ダニ等に由来する室内空気汚

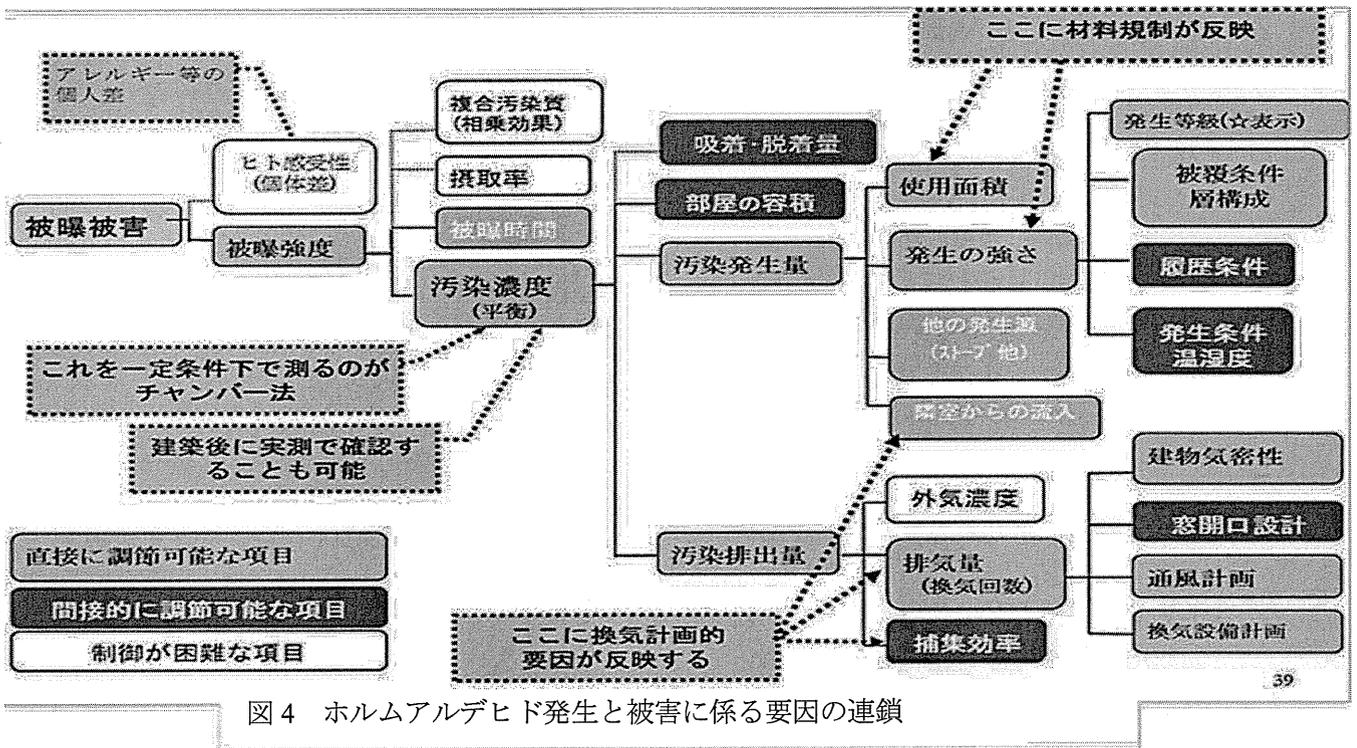


図 4 ホルムアルデヒド発生と被害に係る要因の連鎖

染による健康被害及びその対策についても、その調査研究を推進すること」などの附帯決議がつけられた。建築基準法は2003年の制定後、2006年に条文構成の変更はあるが、基本的構成は現在も変更されていない。現行材料規制の詳細は国土交通省建築指導課の「ホルムアルデヒド発散建築材料の審査方法」等を参照されたい。以下、材料側から制度や対応の状況を述べる。

## (1). 木質材料

木質材料は形状・製法や用途によって合板、木質系フローリング、集成材、MDF (Medium Density Fiber Board、中密度繊維板)、パーティクルボードなどに分類され、それらからの代表的な空気汚染物質はホルムアルデヒドである。1970年代には食器棚等の家具に用いられる合板からのホルムアルデヒド移行が社会問題化した。1980年にデシケーター法（ガラス容器内に規定の試験片と蒸留水を設置し、溶解したホルムアルデヒド濃度から放散速度を推定する測定法）による日本農林規格（JAS）のF規格分類（F1～3）が当時の農林省により制定され先行普及した。2000年には上位規格を設けて合板、木質系フローリング、集成材などを対象とした農林省のFco～Fc2分類、MDF、パーティクルボードなどを対象とした通産省の日本工業規格（JIS）のE0～E2分類に改定整備されている。

一方測定法としては、JISA1460「建築用ボードのホルムアルデヒド放散量の試験方法—デシケーター法」JISA1901「建築材料の揮発性有機化合物(VOC)、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法」が建築基準法改正に歩調を合わせて2003年に制定され、放散等級格付け（F☆（スター）表示。2～4個の☆数で表示することを義務付け）に活用されている。デシケーター形状や負荷率・養生条件が異なる旧JASと整合をとるため、読み換え措置も併せて用意された。

なおこの際に、規制対象を精査して木質材料以外の接着剤・塗料や断熱材なども含める一方、当初から放散が想定されないガラスや「無垢（むく）の木材」についてはこの表示と規制の対象外である旨が明示されている。

JISA1901は建築基準法のホルムアルデヒドに関するF☆表示はもとより、トルエン、キシレン、スチレン、エチルベンゼン等の品確法対象物質、さらに沸点の高い物質にも対応しているが、試験条件が28℃とわが国の基準法に沿った固有のものとなっている。測定対象の汎用性は広く、床材、建築用接着剤、建築用塗料、断熱材、上塗材の塗膜などに及んでいる。

対象建材を使用した木質製品についても後述する「4VOC基準適合」の任意表示制度が広く活用されている。

## (2). 塗料

建築現場においては、外装・内装を問わず様々な塗料（JISにはK5658建築用耐候性上塗り塗料、K5960家庭用屋内壁塗料（かつてのK5961家庭用屋内木床塗料、K5962家庭用木部金属部塗料も統合）、K5970建物用床塗料など）が用いられている。建築基準法の規制対象であるホルムアルデヒドについては当初からF☆（スター）規格に則った表示がされて対策が進んでいたが、塗料に特有な「安定した塗膜を形成・保持する」ための様々な成分が、用途や施工要求に応じて配合・添加されており、ホルムアルデヒドを対象とする一律の表示や規制は馴染まないと考えられる（水性塗料を除く）。

社団法人日本塗料工業会では2005年より、主な揮発成分である芳香族溶剤（トルエン、キシレン及びエチルベンゼン）をそれぞれ重量比0.1%以上含まない製品に統一的に「非トルエン・キシレン塗料」の表示を行う活動を行っている。これは原材料情報に基づく配合計算値（SDS）或いは既定の測定法により判定するものであるが、各社の自主判定に基づく情報で義務的なものではない。さらに2006年からは溶剤組成・塗装方法などの改良によりVOC成分が30%以下の溶剤型塗料に「低VOC塗料（溶剤形）」の自主表示を行う取り組みも行われている。

環境省資料によると塗料からのVOC大気放出総量は平成12年からの10年で40%以上減少している。

### (3). 接着剤

130 m<sup>2</sup>の住宅には200 kg以上の接着剤が使用されているとの報道(接着剤新聞 2010年1月)があるように、接着剤においても一般施工時に多くの揮発が生じる。ホルムアルデヒド等についてはJISまたは日本接着剤工業会の自主規格JAI-16:接着剤成分試験方法-接着剤中の揮発性有機化合物(VOC)の測定等により格付けと表示が行われている。また、住宅設備については後述の「建材からのVOC放散速度基準」に準じた「JAIA 4VOC基準適合」の制度に沿って対応が進められている。

### (4). 壁装材(壁紙)

壁紙の汚染物質管理としては、建築基準法のホルムアルデヒド規制(F☆制度)と日本壁装協会が1995年(マーク表示制度は1996年から)に独自に設けたISM(Interior Safety Material)制度が適用されている。後者の基準は、厚生労働省の室内濃度指針値対象物質より広範で基準値もより厳しいものとなっている。

### (5). 家具・住宅設備

容積或いは負荷率の制約から上述の小型チャンバー法での測定が困難な対象については、JISS1911「建築材料などからのホルムアルデヒド放散測定方法-大型チャンバー法」が適用されている。大規模な測定施設を要するため、特異な試験室、空気供給源、捕集システムや養生・処理のプロトコルが規定されている。一方、揮発性有機化合物(VOC)に対してはA1912「建築材料などからの揮発性有機化合物(VOC)及びホルムアルデヒドを除く他のカルボニル化合物放散測定方法-大型チャンバー法」が適用される。JISの環境整備を受けて、2008年に財団法人建材試験センターに事務局を置く「建材からのVOC放散速度基準化研究会(委員長:村上周三)により「建材からのVOC放散速度基準」が制定された。これに基づき(一社)日本建材・住宅設備産業協会、(一社)リビングアメニティ協会、キッチン・バス工業会、全国天然木化粧合単板工業協同組合連合会、日本プリント・カラー合板工業組合の5団体が、同基準への対応を目的とし、業界の自主的取組として制定したのが「住宅部品VOC表示ガイドライン」である。

対象は「木質建材のVOC放散性能判断のための根拠」に示されている材料、木質建材等から構成される住宅部品(設備機器・建具・収納等)、具体的には、キッチン、洗面化粧台、カップボード、内装ドア(引戸・折戸を含む)、開閉式間仕切り、クローゼット扉、据置収納、玄関収納、掘りこたつ、天井収納用梯子、屋内階段等としている。会員企業は、構成材料に関する業界団体の表示制度への登録を行ったうえで、製造者等は管理規程と構成材料を照合できる品質管理体制を整えるほか、ユーザーからの開示請求に誠意をもって応えること、「4VOC基準適合」と表示することなどが規定されている。

### (6). 防蟻剤

防蟻剤は厚生労働省の指針値対象にクロルピリホス、フェノブカルブが登場するなど、シロアリ対策のため木造住宅等の床下に散布・施工される薬剤である。構造を担う木材が食害されると生命・財産の危険につながるため非常に重要な役目を負うが、クロルピリホスは微量でも毒性が大きいことから、床下から室内や近隣へ輸送されるおそれがあるとして建築基準法で使用が禁止された経緯がある。

シロアリ対策の効果と安全性は、適切な薬剤の選択と、的確な調査・施工能力にかかっており、公益社団法人日本シロアリ対策協会が薬剤認定、工法・材料や検査員の登録を行っている。

今日では薬剤を用いず、食害を受けにくい材料を使用する方法、細メッシュで侵入を防ぐ方法、基礎断熱として床下を遮断する方法など物理的対策も提案されているが、未だ普及途上の段階にある。新しい防蟻法としてはシロアリが好む餌を仕掛けて定期的に観察し、検知した時点でベイト薬剤(対象虫獣鳥等を誘引し給餌して駆除する薬剤)に取り換えて退治するシステムがある。こちらは薬剤の放散・流出の恐れが少なく、近隣環境にもペットにも安全と謳われているが監視や設置に手間がかかるためやや高価となる。

## E. 結論

高齢者施設の環境対応、建材規制等などの情報収集を行い、高齢者施設における湿度・二酸

化炭素などに係る環境管理の実態と課題、建材規制の動向などを整理して提示した。

今後、施設で対応できる有効な湿度管理のためには一層の検証と、職員に対する専門的知識や技術の普及・啓発が必要と考えられる。

建築・材料・設備技術は、技術革新・温暖化対策・ライフスタイル変化や高齢化・福祉重視などの狭間で揺れ動いており、時代に即したシックハウス対策を迫り続けていく必要がある。

今後は、さらに保健所とも連携を図りつつ、講習会や施設職員の資質向上の中で高齢者福祉施設等の衛生的環境の確保を支援していく必要がある。

一方、シックハウス放散源対策に関する誘導は、国内製品質に由来する被害事例の減少を見ても、公的な評価・測定法等の整備、民間の自主的対応等が功を奏して概ね適切に進められている。今後の課題としては規格外材料・製品に対する目配り、適切な施工・養生の徹底などが挙げられる。

#### 参考文献

- 1) 西村直也, 柳宇, 鍵直樹, 池田耕一, 吉野博, 齋藤秀樹, 齋藤敬子, 鎌倉良太, 小畑美知夫. 老人福祉施設における室内環境の衛生管理に関する研究 第一報建築物衛生法に基づく実測調査とその結果. 空気調和衛生工学会論文集, No.179, 27-34, 2012.2.
- 2) 西村直也, 柳宇, 鍵直樹, 池田耕一, 吉野博, 齋藤秀樹, 齋藤敬子, 鎌倉良太, 小畑美知夫. 老人福祉施設における室内環境の衛生管理に関する研究 第二報連続測定の結果及びVOC類の測定結果. 空気調和衛生工学会論文集, No.185, 11-18, 2012.8.
- 3) 金勲, 林基哉, 開原典子, 大澤元毅, 阪東美智子. 高齢者施設における冬期の温度, 湿度, CO<sub>2</sub>濃度の実測調査及び湿度管理に関する分析. 室内環境;2015Vol.18(2)
- 4) 「高齢者介護施設における感染対策マニュアル」, 介護施設の重度化に対応したケアのあり方に関する研究, 平成24年度厚生労働省老人保健事業推進費等補助金
- 5) 大澤元毅他. 建築物環境衛生管理及び管理基準の今後のあり方に関する研究, 厚生労働研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）平成25年度 研究総合報告書, 2014.3
- 6) 大澤元毅, 阪東美智子, 金勲. 高齢者施設の環境衛生に関する全国実態調査（第2報）温湿度環境と冷暖房設備の運用. 第73回日本公衆衛生学会総会;2014.11.5-7;栃木. 抄録集 P-2103-4.
- 7) 日本建築学会. シックハウスを防ぐ最新知識. 2005.3
- 8) 化学物質過敏症に関する情報収集解析調査報告書. 公害等調整委員会事務局. 2008.1
- 9) (一社)日本建材・住宅設備産業協会 (一社)リビングアメニティ協会 キッチン・バス工業会 全国天然木化粧合単板工業協同組合連合会 日本プリント・カラー合板工業組合、(社)日本建材・住宅設備産業協会 (社)リビングアメニティ協会 キッチン・バス工業会. 住宅部品 VOC 表示ガイドラインの解説. 2013.4

## 健康・快適な室内環境を実現するための設計法に関する調査

研究分担者 吉野 博 東北大学 総長特命教授

### 研究要旨

昨年の仮設住宅、浸水した住宅、災害公営住宅における室内環境調査の結果や既往研究のレビューを踏まえて、健康・快適な室内環境を実現するための条件の整理、物理的要因の整理、快適な室内環境を実現するために必要な換気・空調設備についての調査、「仮設住宅」の環境と健康問題の整理を行った。それらを踏まえてマニュアルの原稿をまとめた。

### A. 研究目的

東日本大震災の後に建設された仮設住宅、津波で浸水した住宅、災害公営住宅（震災関連住宅）における室内環境について昨年度の調査に基づいて現状の問題点を明らかにし、今後の課題を明確にするとともに、マニュアルの原案を作成する。

### B. 研究方法

#### （1）快適な室内環境の条件の調査

住宅を中心とする快適で健康な住宅の条件に関して、既往の研究を調査しマニュアルに盛り込むべき内容に関して整理しまとめる。

#### （2）室内環境の快適・健康性に関わる物理的要因の調査

住宅を中心とした室内環境の快適・健康性に関わる物理的要因に関して、既往の研究を調査し、マニュアルに盛り込むべき内容に関して整理しまとめる。

#### （3）快適な室内環境を実現するために必要な換気・空調設備についての調査

住宅を中心とした室内環境を快適・健康に維持するために必要な換気・空調設備に関して、既往の研究を調査し、マニュアルに盛り込むべき内容に関して整理しまとめる。

#### （4）「仮設住宅」の環境と健康問題

仮設住宅における室内環境の問題に関して、昨年度の調査研究や既往の研究に基づいて明らかにし、快適・健康な環境を実現するための考えかたや方策に関してまとめ、マニュアルに盛り込むべき内容を整理する。

（倫理面への配慮）

今回の研究では、既に実施されている調査のレビューが主であり、特に問題はない。

### C. 研究結果および考察

#### （1）快適な室内環境の条件の調査

熱的、空気の環境問題を対象とし、快適で健康な建物を実現する上で必要な基礎的な理論、設計の考え方と方法、建物の使い方、設備の調整の方法や扱い方について、既往の研究に基づいて整理した。

その結果、住宅では空気の質と湿気に関する問題、低温と高温が原因となる問題、学校では、暖房・冷房運転時における熱・空気環境の問題、オフィスでは、快適性・効率性の向上と環境調整が大きな課題となっていることを明らかにした。

#### （2）室内環境の快適・健康性に関わる物理的要因の調査

物理的要因として、温熱的要因に関しては、快適な温度条件、温度分布、輻射の不均一、適応、低温・高温と健康、湿度に関しては、過乾燥、高湿度が大きな問題であることを明らかにした。

#### （3）快適な室内環境を実現するために必要な換気・空調設備についての調査

快適な室内環境実現する上では、まず気密性能を確保することが重要であり、その上で、必要換気量の適切な設定、換気方式の設計、換気経路の計画、厨房の換気に対する配慮、シックハウス防止のための換気計画、暖冷房システムに対応した換気設計など重要である

ことを明らかにした。

#### （４）「仮設住宅」の環境と健康問題

仮設住宅を対象としたアンケート調査によれば、「居室の暑さ」を指摘した居住者が多く、8割に上り、「部屋の広さ」に関しても7割を超え、「居室の湿気」、「周囲の騒音」、「虫の侵入」に関しては6割の居住者が指摘していた。また、「その他」としては、「玄関に屋根がない」、「収納スペースが少ない」、「台所に窓がない」、プライバシーの問題等が挙げられた。

また、熱環境の詳細調査によれば、暖房時における室内の温度湿度の状況は、暖房の使用頻度、暖房方式などによって大きく異なること、室内の温度が全般的に低いこと、室内で温度の高い場所と低い場所があることなどが明らかとなり、健康を維持する上で問題があるといえた。

空気環境の調査によれば、二酸化濃度は全体的に高く、1000ppm（オフィスビルの許容濃度）を超える時間の割合が75%以上となっている住宅が74%に上っていたこと、最大値が5000ppmを超えている住宅数は17件（63%）、そのうち5件では10,000ppmを超えていたこと、これらの住宅では開放型燃焼器具（ガスレンジや暖房器具）の使用があったものと推察され、多くの住宅の多くの時間帯において換気が不足している状況が明らかになった。

これらの調査の結果にもとづいて、温熱環境の改善、結露・カビ発生の防止、清浄な室内空気環境の維持のために必要な建物や設備の設計、住まい方に関して整理した。

#### D. 結論

昨年実施した室内環境調査の結果や既往研究のレビューを踏まえて、健康・快適な室内環境を実現するための条件の整理、物理的要因の整理、快適な室内環境を実現するために必要な換気・空調設備についての調査、「仮設住宅」の環境と健康問題の整理を行った。それらを踏まえて、マニュアルの中の四つの節に関する原稿をまとめた。

#### E. 参考文献

- 1) 吉野 博, 長谷川 兼一, 阿部 恵子, 池田 耕一, 三田村 輝章, 柳 宇, 児童のアレルギー性症状と居住環境要因との関連性に関する調査研究, 日本建築学会環境系論文集, 第695号, 107-115, 2014年1月.
- 2) P.O.Fanger: Thermal Comfort, (1970), Danish Technical Press.
- 3) 日本建築学会編: 高齢者のための建築環境, 彰国社, 1994年.
- 4) 吉野博: 脳卒中の発症と住宅条件, 公衆衛生, 第48巻, 第2号, 1984年.
- 5) 吉野博他: 健康に暮らすための住まいと住まい方エビデンス集, 技報堂出版, 2013年.
- 6) 吉野博他: 仮設住宅における熱・空気環境の現状と課題, 今を生きる—東日本大震災から明日へ! 復興と再生への提言, 5 自然と科学, 東北大学出版, pp.297-317, 2013年.

#### F. 研究発表

特になし

## 室内空気質汚染の健康影響に関するリスクコミュニケーション

研究分担者 増地 あゆみ 北海学園大学経営学部 教授

### 研究要旨

今年度は、文献レビューの成果と個別インタビュー調査の結果をふまえ、室内空気質汚染の健康影響のリスクコミュニケーションのあり方について考察し、マニュアルの第9章として執筆した。第9章は3節から構成される。第9章第1節では、リスクコミュニケーションの定義と理念を概説したうえで、シックハウス症候群をはじめとする室内空気質汚染の健康影響に関するリスクコミュニケーションの考え方とその特徴を示した。第9章第2節では、リスク認知の一般の特徴について概観したうえで、室内空気質汚染、なかでも化学物質曝露の健康影響に対するリスク認知の特徴について、先行研究による知見と今年度実施した個別インタビュー調査の結果に基づき整理した。第9章第3節では、室内空気質汚染の健康影響に関するリスクコミュニケーションの留意点を述べた。1点目として、情報の受け手の多様な知識状況をふまえた情報提供が重要である点、2点目に健康リスクの不確実性の伝え方にも注意が必要である点、最後に、リスクの存在を伝えるだけでなく、必要に応じて自ら対処できる方法を伝えることの重要性について述べた。

### A. 研究目的

「新シックハウス症候群に関する相談と対策マニュアル（改訂版）」の第9章「室内空気質汚染のリスクコミュニケーション」の執筆内容を検討するため、平成26年度は国内外の室内空気質汚染のリスクコミュニケーションならびに関連領域に関する国内外の文献レビューを行い、先行研究の動向を明らかにした。文献レビューの結果に基づき、平成27年度は市民を対象とした個別インタビュー調査を実施し、シックハウス症候群に関する知識状況を把握した。

### B. 研究方法

#### B-1. 文献レビュー

国内の文献については「CiNii（国立情報学研究所学術情報ナビゲータ）」および「医中誌」において、「シックハウス症候群（シックビルディング症候群）」あるいは「室内空気質汚染」と「リスク認知」、「リスクコミュニケーション」、「リスク情報」の組み合わせ、「化学物質」と「リスク認知」、「リスクコミュニケーション」、「リスク情報」の組み合わせで検索を行った。国外の英語文献については、電子ジャーナル「Academic Search Premier」、「Business Source Complete」、「ProQuest」、「ScienceDirect」において、

「sick building syndrome」、「indoor air」あるいは「indoor air quality」と「risk communication」、「risk perception」、「risk information」の組み合わせ、または「chemical risk」ならびに「health risk」と「risk communication」、「risk perception」、「risk information」の組み合わせで検索を行った。

#### B-2. 個別インタビュー調査

平成27年7月21日～28日に大学生5名を対象とした予備調査を実施した後、市民を対象として本調査を実施した。

本調査では、札幌圏住民20～60代の12名（男性6名、女性6名）を対象とした。実施期間は平成27年8月27日～9月1日。全てのインタビューは北海学園大学の行動科学実験室で行われた。調査対象者12名の抽出および電話での連絡は調査会社（楽天リサーチ）に依頼した。調査会社のモニターの中から、シックハウス群に関する質問3問（言葉を知っているか、関心があるか、関連情報を耳にしたことがあるか）への回答により、該当者148名（男性76名、女性72名）を抽出したうえで、ランダムに電話により調査への協力を依頼し、12名（男性6名、女性6名）の協力を得た。電話による調査