

## 特集：建築衛生

## ＜総説＞

## 建築物衛生管理の課題と潮流

齋藤敬子

公益財団法人日本建築衛生管理教育センター

## Issues and trends in environment and health management of buildings

Keiko SAITO

Manager Research and Study Department, Japan Architectural Health, Management and Education Center (JAHMEC)

## 抄録

1970年、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）の制定に伴い設立された公益財団法人日本建築衛生管理教育センターでは、調査情報部門を設けて建築物衛生に関する問題点と対策について総合的な検討を進めている。本稿では、近年、建築物衛生の観点から対応が求められている代表的な課題のうち、特に管理上で問題になっている事項に焦点を当て、対処と改善の歴史を振り返りながら、今後の対応や方向性について解説した。

空調管理においては、個別方式空調の普及に伴い、パーティションで区切られた個室的な区画が増加する傾向があるため、従来よりも測定点の合理的な選定が困難となっている事例を示した。また、測定機器の複合化が進む中、精度管理上の問題から、測定結果に影響が生じる可能性を示唆した。

次に、給水管理では、貯水槽清掃の消毒作業時に気相中に有害物質が発生する可能性があるため、槽内の十分な換気と塩素ガスや塩化水素に対する保護具の着用について周知徹底を図ることの必要性を述べた。排水設備の点検・診断では、不適合の事例が多く、特にグリース阻集器での硫化水素による悪臭や中毒事故の発生が危惧されている。また、施工が容易で安価な浅型グリース阻集器での逆流事故や排水管の詰まりも問題となっている。建築物清掃で使用する剥離洗浄廃液は排出基準値を超える場合があり、公共用水域に排出されると、水質を悪化する恐れがある。しかしながら、水質汚濁防止法、下水道法、建築物衛生法のいずれも廃液処理方法を定めていないため、具体的な廃液処理方法の作成が求められている。また、建築物衛生法では、総合的有害生物管理に基づく有害生物の管理対策が規定されているが、安定して実施されているとは言い難い現状であり、様々な課題が提起されている。

その他、保健所の建築確認時審査には、より現状の管理に対応したマニュアル作成が求められていることも示唆した。また、制定以来の懸案となっている一般住宅や社会福祉施設などへの対策や、特定建築物の規模の拡大についても検討が必要であることを提案した。

キーワード：建築物衛生法、空気環境の調整、給・排水管理、清掃・廃棄物管理、ねずみ昆虫等の防除

連絡先：齋藤敬子

〒108-0073 東京都港区三田1-4-28三田国際ビル 1階120区

No.120, Mita Kokusai bldg 1th floor, No.4-28, Mita 1-chome, Minato-ku,

Tokyo 108-0073, Japan.

Tel: 03-5765-0505

E-mail: saitouk@jahmec.or.jp

[平成26年6月30日受理]

## Abstract

The Japan Architecture and Health, Management and Education Center (JAHMEC), a public interest incorporated foundation, was established with the enactment of the Act on Maintenance of Sanitation in Buildings (Building Sanitation Act) in 1970. The Research and Information Department of JAHMEC has been conducting a comprehensive study on issues/problems and countermeasures related to building sanitation.

In particular, in this paper, we focused on management issues among those representative issues of recent years that require actions from the perspective of building sanitation. In addition, countermeasures and future directions are discussed.

The first issue is air conditioning management. With the increase of individually distributed air-conditioning systems, the number of private-room type compartments divided by partitions is increasing, which makes it more difficult to select points of measurement. We also suggested the possibilities that measurement results may be affected by increasingly complex measurement equipment in terms of precision.

The next issue is water supply management. Since it is possible for toxic substances to be generated in the gas phase during disinfection operation of water storage tanks, it is essential to ensure that sufficient air ventilation are provided in tanks and protective equipment against chlorine gas and hydrogen chloride be worn by workers.

A number of non-compliance cases are reported in the inspection and diagnosis of drainage equipment and concern is growing about the bad smell and poisoning that may be caused by hydrogen sulfide particularly at grease interceptors.

Backflow accidents caused by easily installed and inexpensive shallow grease interceptors and clogged drainpipe are also serious issues. There may be a case where the waste liquid, discharged by the use of peeling cleaning for building cleaning, exceeds the discharge limits. If it is discharged to a water area for public use, the quality of water may deteriorate.

Since the Water Quality Pollution Prevention Act, Sewerage Act, or Act on Maintenance of Sanitation in Buildings does not stipulate a specific method for waste liquid disposal, a concrete specific method for waste liquid disposal is needed.

Act on Maintenance of Sanitation in Buildings provides control measures against harmful organisms based on the comprehensive control method of harmful organisms. However, it is difficult to know that these measures are consistently implemented, and a variety of issues are being raised.

We also emphasized the need to study the measures for common houses and social welfare facilities, which has been a pending matter of concern since the enactment of the law, as well as the expansion of the scale of specific buildings.

**keywords:** Act on Maintenance of Sanitation in Buildings, adjustment of air environment in buildings, management of water supply and drainage, cleaning, prevention of rats and insects

(accepted for publication, 30th June 2014)

## I. はじめに

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（以下、建築物衛生法）」が基本的理念とする建築物環境衛生は、人の健康及び生活に有害な影響を及ぼす可能性のある建築物内外の環境に発生する要素を制御すると共に、人の活動に対し快適で効率的、かつ衛生的な環境を確保することを目標としている。また、医学、建築学などの複数の専門分野が互いに有機的に関連することから、総合科学の視点からの対応をめざしている。一方、建築物環境衛生管理は、建築物環境衛生を実践するための技術的な手段であり、空気環境の調整、

給水および排水の管理、ねずみ・昆虫等の防除、清掃・廃棄物管理等を内包する俯瞰的知識や技術力を必要とすることに大きな特徴がある。

このため、総合的な技術と専門的な学識に裏打ちされた建築物環境衛生に関する問題点と対策を検討する機関として、公益財団法人日本建築衛生管理教育センターは、1970年の設立以来、調査情報部門を設けて専門分野毎に独自の調査研究や厚生労働科学研究への協力や、各種関連学会との協力事業などを行ってきた。

なお、建築物衛生法制定当初の1970年代には、法の基本骨格となる建築物環境衛生管理基準の具体的な検討を積極的に進め、特に空気環境測定においては、建築物管理技術調査研究結果 [1, 2] より、測定回数・測定場所の

設定に貢献する一方、実施体制の改善強化として、浮遊粉じん量測定機器の較正義務化に結び付けた [3]。また、特定建築物の拡大に関するものとしては、1974年に実施した、当時特定建築物として指定されていなかった小規模ビル（延床面積2,500㎡～5,000㎡以下）の衛生管理状況に関する調査研究 [4] より、1980年には建築物衛生法施行令の一部が改正され、特定建築物の対象範囲を5,000㎡から3,000㎡に引き下げることにより、規模対象の拡大が実現した。また、建築物の給水設備に関しては当時、給水管の劣化による赤水問題が顕在化するとともに、この防止策として使用されていた給水用防錆剤の管理状況が問題視されるようになっていたことから、給水用防錆剤の安全性評価を含めた赤水防止に関する調査研究を1974～1980年までの長期に渡り進めた [5-8]。

しかし、建築物衛生法の制定から10年を超えた1980年代後半には、法の趣旨が浸透し維持管理面での向上が図られるなか、冷却塔由来のレジオネラ症などの新たな問題が発生し、より高度なビル環境の維持管理が求められるようになった。このため、建築物内環境設備の維持管理方法の検討に着手し、この成果 [9] は、政令改正や厚生省告示第194号「中央管理式の空気調和設備等の維持管理及び清掃に係わる技術上の基準（技術基準）」に結実した。この告示は中央管理方式の空気調和設備、給水及び排水設備、清掃等について、より高度な衛生的環境の維持管理技術を指導する基準を定める礎となった。さらにその後、1982～1983年には、この技術基準を見直すための建築物環境衛生の制度的研究 [10] が実施され、法的に建築物衛生法の対象外とされている施設の問題点、中央管理方式の定義の問題点、あるいは竣工時の完成検査の必要性及び防錆剤使用基準の策定に関し重要な成果が得られた。また、1982年に実施した高齢者問題に先駆ける調査研究として老人の特性に合った室内環境及び在宅医療を考慮した住環境に関する調査 [11] においては、高齢者に適合した居住環境衛生基準の設定及び在宅医療保健の基準並びに指針作成の重要性を提言している。これにより、建築物衛生法の最も特徴的な側面である、建築物の衛生的環境の維持を行政が指示し、これに対し建築物衛生管理関係者が啓発・努力するといった制度がより発展する時期を迎え、その社会的意義もより高まっていったと考えられる。

1990年代に、わが国ではいわゆる「シックハウス」と呼ばれる問題が生じたが、オフィスビルなどの特定建築物では、建築物衛生法の管理基準の遵守が義務付けられていたため、シックビル問題を抑制できたと言われている。この先例に鑑み、建築物衛生法によって培われた知識と技術を住宅の環境問題とその対策へ発展させようと、各種の調査研究が進められた。その成果として、健康リビング実践ガイドライン（給排水編、構造・設備・清掃編、空気環境編、照明編、臭気編）、住宅建材ガイドライン、衣類ガイドライン、災害時の衛生的生活確保ガイドライン、及び建材・機械等の揮発性有機物質に関する

ガイドラインなどが作成された。また、レジオネラ防止対策に関する調査研究は、1992年「レジオネラ肺炎診断基準と診断・検査及び治療指針」、「在郷軍人病予防のためのガイドライン作成調査研究」、1993年「レジオネラ防止指針作成委員会」、1994年「レジオネラ症集団発生の検証等に関する研究会」を経て、1997年「シックビル症候群に関する研究－建築物内のレジオネラ症対策に関する調査研究」へと引き継がれ、この研究成果の集大成とし、1999年の「新版レジオネラ防止指針」に結実した。現在、第3版レジオネラ防止指針が発行されている。

建築物衛生法も制定から四半世紀を超えて、法の基本概念である維持管理の適正なあり方も1998～1999年には大きな変革期を迎えた。「建築物の多様化に対応した新たな維持管理手法の構築に関する研究」[12] が実施され、建築物内の環境全般に関する抜本的な維持管理のあり方が検討され、この成果より、新たな登録事業種として、「建築物の空気調和用ダクトの清掃を行う業」及び「建築物の排水管の清掃を行う業」の2業種が加えられることとなった。

2000年代に入ると、2002年の建築物の衛生的維持管理手法に関する研究 [13] 等により医療施設、社会福祉施設及び共同住宅等における維持管理の実態調査が行われ、施設に応じた管理基準の見直しと監視体制の確立が必要であることが示された。また、2008年の建築物環境衛生管理技術者（管理技術者）の実態に関する研究 [14] では、管理技術者の有効活用を図るため、保健所の指導のもとに特定建築物の検査や特定建築物以外（病院、社会福祉施設、小規模建築物など）の検査の代行またはコンサルタント機能を分担させるとともに、保健所の立入り検査の補助的役割を持たせ、さらにこの際「簡易専用水道検査」の登録システムを参考とすることが提案されている。

以上のように、同センターでは建築物環境衛生上の認識の変化や管理技術の発展に伴う様々な課題について検討を行い、その多くが関係法令の改正につながる多くの成果を挙げてきた。

建築物環境衛生に関する課題をけん引する最も根本的な因子は、維持管理に直接従事する技術者や担当行政が対峙する多様で複雑な問題を適切に共有し、その本質を把握することである。このため、同センターでは、建築物の環境衛生に関する具体的な問題に対して意見・議論を交わし、新たな知見を得ることにより、建築物における衛生的環境の確保に資することをめざして建築物環境衛生管理全国大会を定期的に開催し、研究集会やシンポジウム等の行事を行っている。特に、その研究集会では、建築物環境衛生管理技術者、従事者や関係行政の担当者及び研究機関の研究者の参加を得て、建築物衛生管理の現状で問題となっている事項に関する調査研究あるいは事例の発表機会を提供している。

近年、センター研究や建築物環境衛生管理全国大会において報告され、建築物衛生の観点から対応が求められる

ている課題のなかから、管理の面で問題になっている事項に焦点を当て、今後の対応や方向性について解説する。

## II. 建築物環境衛生管理基準上の課題

### 1. 空調管理

建築物における空調管理においては、室内の温度・湿度・気流・清浄度・その他が、温熱空気環境を適切に制御するために必要な管理として求められている。空調設備には各種の方式があり、代表的な方式(表1)として中央方式(熱源分離方式)と個別方式(熱源一体方式)とに大別されてきたが、近年では独自の発展を重ね、境界が判然としなくなってきた。

事務所や店舗で使用されているパッケージエアコン(熱源と空調機を一体化もしくは2つのユニットにセパレート化した個別方式空調)、ビル用マルチエアコン(1台の室外機に対して複数台の室内機を接続した個別方式空調)並びにエアハンドリングユニット(中央方式空調)の国内出荷台数の推移は、

2013年における出荷台数を基準とした場合、図1に示すように、パッケージエアコンディショナー、ビル用マルチエアコンディショナーは、2007年の夏に表面化した米国サブプライムローン問題、2008年9月のリーマン・ブラザーズ破綻による落ち込みはあるものの大きな変化は見られない。しかし、中央方式空調システムの設置に対応したエアハンドリングユニットには長期低落の傾向が見られ、中央方式空調から個別方式空調への大きな流れが統計的にも認められている。

この現状を踏まえて、2003年に改正された建築物衛生法施行令第2条において、個別方式も定期的な点検及び清掃を行うことが義務づけられ、規制対象に加えられることとなった。ただし、前述したとおり、現在個別方式の空調設備導入が飛躍的に増加する中、中央方式に比べ、維持管理に関する頻度・費用・時間が増すことから、管理上様々な問題を惹起している。なお、この代表的な研究事例として、2011年の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[15]がある。この報告書の中で、建築物衛生法の立入検査報告において1998年

表1 代表的な空調和方式の例

| 方式               | 熱媒体による分類 | 方式名称                                      |
|------------------|----------|---|
| 中央方式<br>(熱源分離方式) | 全空気方式    | 定風量単一ダクト方式                                |
|                  |          | 変風量単一ダクト方式                                |
|                  | 水-空気方式   | ダクト併用ファンコイルユニット方式                         |
|                  |          | 外調機併用ターミナルエアハンドリングユニット方式                  |
|                  | その他      | 放射冷暖房+中央式外調機方式<br>分散設置ヒートポンプPAC +中央式外調機方式 |
| 個別方式<br>(熱源一体方式) | 熱源水方式    | 分散設置水熱源ヒートポンプPAC方式                        |
|                  | 冷媒方式     | 分散設置空気熱源ヒートポンプPAC方式                       |

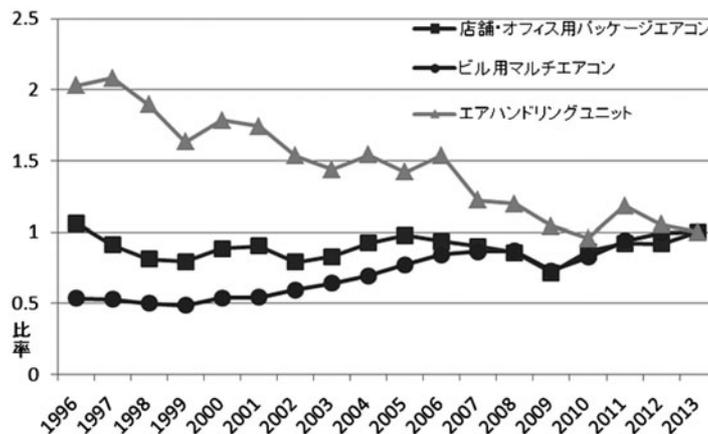


図1 エアコン，エアハンの出荷実績 (2013年度基準)  
〔(社)日本冷凍空調工業会 HP 統計データより作成〕

以降相対湿度と二酸化炭素濃度の不適率が増大した原因は、2003年の建築物衛生法施行令改正によって個別方式空調設備が対象とされたこと、また個別方式空調における管理の不徹底あるいは居住者・利用者の誤った操作が関連していると言及している。特に、個別方式空調における相対湿度制御には相当のエネルギーと保守管理上の配慮を要することから、40～70%の相対湿度管理が十分に行われていないことも指摘している。

ご承知のように、建築物衛生法では空気調和設備または機械換気設備を設けている場合は、定期的に測定を行い、建築物環境衛生管理基準値に適合しているか否かを確認することが求められている。

このため、建築物全体の空気環境が把握できるように、建築物の用途、規模、空調方式、空調系統、居室のレイアウト等を考慮して測定点を選定する必要がある。

なお、測定点の選定に当たっては、従来は東京都が示した参考例(表2)を測定点数の決定に用いることが多かったが、前述の通り、個別方式空調の普及に伴い、パーティションで区切られた個室的な部屋(区画)が急速に増大し、維持管理上の問題点が発生しているため、

中方方式空調を想定した空調比(空調対象面積/延床面積)等だけでは、実態を正確に評価できない場合が認められている。

一方、測定に使用される機器も建築物衛生法で規定されているが、外部機関による定期的な精度管理が義務づけられているのは現在のところ先に述べた浮遊粉じん計だけである。

なお、2004～2012年度までの浮遊粉じん計の較正台数と修理発生率の推移を図2に示すが、較正台数は6,600～7,000台、較正台数に対する修理比率も3%程度とほぼ横ばいの状態にある。

さらに、2011年度の修理発生機器の製造後の経過年数を調べた結果、約半数が購入後10年を超える機器であり、精度管理を行っていても経年劣化による不具合を避けることは難しいことが明らかとなっている。

一方、浮遊粉じん計以外の測定機器に対して定期的な精度管理は義務づけられておらず、定期的なオーバーホールなどの精度管理や機器の更新は測定者の判断に委ねられているため、測定結果に影響を与えることも危惧される(表3参照)。

表2 空気環境測定点数(例)

| 延床面積 (㎡) | 測定を要する延床面積 (空調比60%の場合: ㎡) | 1測定点当たりの床面積 (㎡) | 1ビル当たりの測定点数 |
|----------|---------------------------|-----------------|-------------|
| 3,000    | 1,800                     | 300             | 6           |
| 5,000    | 3,000                     | 400             | 8           |
| 10,000   | 6,000                     | 500             | 12          |
| 20,000   | 12,000                    | 800             | 15          |
| 30,000   | 18,000                    | 1,000           | 18          |
| 100,000  | 60,000                    | 2,000           | 30          |

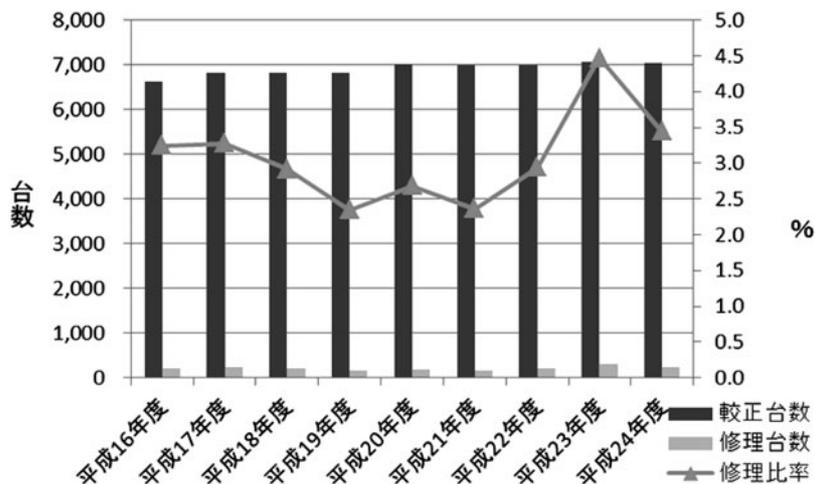


図2 粉じん計の較正台数と修理発生率の推移

表3 空気環境測定用機器および器材（建築物衛生法施行規則第3条の2）

| 測定項目         | 標準器材<br>(建築物衛生法施行規則第3条の2)   | 準用機器   | 精度管理上の規制・機器選定の規制   |
|--------------|---|--|--|
| 1 浮遊粉じんの量    | グラスファイバーろ紙（0.3マイクロメートルのステアリン酸粒子を99.9パーセント以上捕集する性能を有するものに限り）を装着して相対沈降径がおおむね10マイクロメートル以下の浮遊粉じんを重量法により測定する機器 | 厚生労働大臣の登録を受けた者により当該機器を標準として較正された機器またはマルチ測定器    | （公財）日本建築衛生管理教育センター（厚生労働大臣登録粉じん計較正機関）内に、建築物衛生法に基づく粉じん計の精度管理を実施。または、較正技術委員会で測定機器の採択について審議。 |
| 2 一酸化炭素の含有率  | 検知管方式による一酸化炭素検定器  | 施行規則第3条の2に掲げる同程度以上の性能を有する機器 定電位電解法又はマルチ測定器     | 精度管理規制なし・機器選定（分解能・検出限界）の規制なし   |
| 3 二酸化炭素の含有率  | 検知管方式による二酸化炭素検定器  | 施行規則第3条の2に掲げる同程度以上の性能を有する機器 非分散型赤外線吸収法又はマルチ測定器 | 精度管理規制なし・機器選定（分解能・検出限界）の規制なし   |
| 4 温度         | 0.5度目盛の温度計  | 施行規則第3条の2に掲げる同程度以上の性能を有する機器 電気式温度計又はマルチ測定器     | 精度管理規制なし・機器選定（分解能・検出限界）の規制なし   |
| 5 相対湿度       | 0.5度目盛の乾湿球湿度計   | 施行規則第3条の2に掲げる同程度以上の性能を有する機器 電気抵抗湿度計又はマルチ測定器    | 精度管理規制なし・機器選定（分解能・検出限界）の規制なし   |
| 6 気流         | 0.2メートル毎秒以上の気流を測定することができる風速計  | マルチ測定器   | 精度管理規制なし・機器選定（分解能・検出限界）の規制なし   |
| 7 ホルムアルデヒドの量 | 2,4-ジニトロフェニルヒドラジン捕集-高速液体クロマトグラフ法により測定する機器、4-アミノ-3-ヒドラジノ-5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール法により測定する機器                    | 厚生労働大臣が別に指定する測定器 ①検知管法 ②定電位電解法 ③電気化学的燃料電池法     | 精度管理規制なし・厚生労働省内の諮問委員会にて測定機器の採択について審議   |

2. 給水管理

建築物内で供される飲料水の安全性は、人々の健康に直結するため重要である。このため、建築物衛生法では、建築物の貯水槽の清掃と消毒の方法を示すとともに、貯水槽清掃業として登録要件が定められている。

現在、貯水槽清掃時の消毒では、表面に付着する有機物（バイオフィーム）等を除去するため、有効塩素が50～100ppmの高濃度の塩素剤が使用されている。しかし、消毒剤からは有害な塩素ガスや塩化水素などの発生も懸念されるため、貯水槽清掃時の作業者の安全衛生対策を講ずる上で、貯水槽内における空気質の実態を把握することが不可欠である。しかし表4に示すように、その実測例は極めて少ない。当センターが実施した調査により、次亜塩素酸ナトリウム溶液と酸性洗剤を併用した受水槽において、酸化還元反応による高濃度の塩化水素ガスの発生が認められており、作業を実施する際に、塩化水素ガスの防止対策を講じるよう提案している。

また、消毒剤から発生する消毒副生成物の一つであるトリハロメタンは揮発等により気相に移行するが、この気相トリハロメタンを吸入することによる経気道暴露が懸念されている。既往の報告例 [16-33] は屋内水泳プー

ル、公衆浴場や一般住居に多く、その濃度は $10^1 \sim 10^2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度で、多くの場合水中のトリハロメタン濃度と気相中のトリハロメタン濃度との間に相関関係が認められている。このうち、東京都と神奈川県内の公衆浴場における水中及び気相中のトリハロメタンの実態調査例 [20] をもとに、浴室在室時間を30分、体重50kgの成人の1日あたりの呼吸量を $15\text{m}^3$ と仮定して推算したクロロホルムの経気道曝露量は $0.1 \sim 3.0 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ であると報告されている。この推算結果より、公衆浴場での入浴の際、トリハロメタン類の1.1～23.0%に相当する量のクロロホルムにより経気道曝露される可能性が示唆される。

ただし、屋内水泳プール、公衆浴場の調査例に比べ、貯水槽内での実測例はほとんどなく、貯水槽の気相中のトリハロメタンの発生量や経気道曝露については不明な点が多い。このため、センター研究において貯水槽の水中及び気相中のトリハロメタンの実態を調査したところ、クロロホルムとプロモジクロロメタンについて、水中と気相中の濃度に相関があることが認められた(図3) [34]。これより、高濃度の消毒剤を使用する貯水槽清掃時には、高濃度のトリハロメタンの発生が予測されるため、作業者の経気道曝露が危惧された。さらに、

表4 貯水槽の消毒作業における健康影響の調査事例一覧

| 調査時期           | 調査結果の概要  | 出典                          |
|----------------|--|-----------------------------|
| 1982年頃<br>(推定) | 給排水設備の保守管理を行う衛生管理業者が貯水槽の洗浄消毒作業を行っていた。作業は、洗浄→水洗→消毒の順で行っていた。洗剤はリン酸系化合物、消毒液は次亜塩素酸ナトリウム溶液であった。最初の洗浄時に誤って次亜塩素酸ナトリウム溶液を使用した。その後洗剤を追加する際、リン酸系洗剤を追加したところ塩素ガスが発生し、作業者がのどの激しい痛みを訴えた。その後作業者は10日の入院治療を受けた。この事例の原因は、リン酸と次亜塩素酸ナトリウムが反応して塩素ガスが発生したことであった。 | 労働省労働衛生課<br>(1983)          |
| 1984年          | 社団法人全国飲料水槽清掃管理協会の会員に対して、使用消毒液濃度、作業従事者の健康影響等に関するアンケート調査を行い、207社から回答を得た。有効塩素濃度50ppmの作業者が最も多く、消毒作業後の事故の発生はなかった。有効塩素濃度の増加に伴い、作業従事者の主訴・症状の件数が増加していた。  | 木村 (1985)                   |
| 1986年          | 建築物飲料水貯水槽清掃業北海道知事登録会社の作業従事者に対して、使用消毒液濃度、作業従事者の健康影響等に関するアンケート調査を行い、87名から回答を得た。有効塩素濃度50ppmの作業者が最も多く、1984年の調査結果とほぼ同様の傾向であった。作業時に、メガネ、マスクを使用していない従事者が多く、それぞれ54%、76%であった。また、手袋の未使用者も17%であった。  | 木村 (1986)                   |
| 1999年          | 都内のマンションにおいて、FRP製貯水槽清掃時に塩素ガス、塩化水素ガス濃度を調査した。さび落としのためにFRP専用の酸性洗剤を使用した受水槽では、次亜塩素酸ナトリウム溶液との反応により高濃度の塩化水素ガスの発生が認められた。実験的に行った調査でも、高濃度の塩化水素ガスが確認された。  | 財団法人ビル管理教育センター杉山ら<br>(1999) |

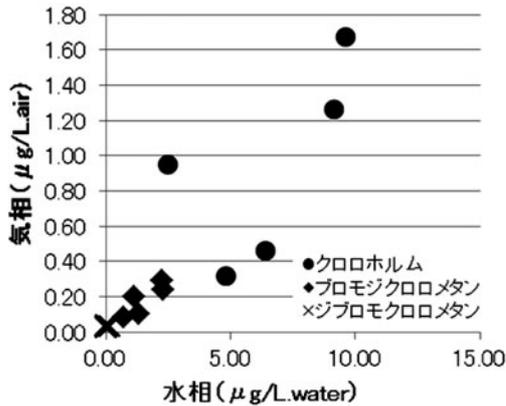


図3 貯水槽のトリハロメタン濃度

表5 某ホテルの排水槽内悪臭物質・臭気濃度

| 悪臭物質<br>[ppm] | 夏季調査         |          | 冬季調査      |           |           |
|---------------|--------------|----------|-----------|-----------|-----------|
|               | 汚水槽          | 雑排水<br>槽 | 厨房<br>原水槽 | 厨房<br>原水槽 | 厨房<br>処理槽 |
| アンモニア         | 0.1~0.3      | 0.1      | 0.2       | 0.3       | 0.1       |
| 硫化水素          | 0.008~0.058  | 1.2      | 38.5      | 4.65      | 0.083     |
| メチルカブタン       | 0.002~0.013  | 0.194    | 1.64      | 0.556     | 0.005     |
| 硫化メチル         | 0.006~0.012  | 0.017    | 0.104     | 0.066     | 0.015     |
| 二硫化メチル        | ≤0.001       | 0.007    | 0.014     | 0.012     | <0.001    |
| トリメチルアミン      | <0.002       | <0.002   | <0.002    | <0.002    | <0.002>   |
| プロピオン酸        | <0.001~0.005 | <0.001   | 0.008     | 0.001>    | <0.001>   |
| ノルマル酪酸        | 0.004        | 0.002    | 0.003     | <0.001    | <0.001    |
| ノルマル吉草酸       | <0.009~0.011 | <0.0009  | 0.0014    | <0.0009   | <0.0009   |
| イソ吉草酸         | <0.0009      | <0.0009  | <0.0009   | <0.0009   | <0.0009   |
| 臭気濃度[-]       | 170~355~420  | 3.100    | 23.000    | 4.200     | 170       |

表4に示すように、木村らが実施した貯水槽作業従事者に対するアンケート調査結果では、貯水槽清掃作業者の保護具の着用率が低いことが報告されており、貯水槽清掃作業には、槽内の十分な換気と消毒剤由来の気相暴露に対する保護具の着用を周知徹底することが重要と考えられる。

### 3. 排水管理

排水設備の適正な維持管理は、機能保全はもとより衛生的観点から極めて重要である。定期的な点検・診断と清掃が必要となるが、実際には不適合の事例 [35-39] が多いことから、以下に代表的な問題点をとりあげて示す。

営業用厨房では、調理で使用する多量の油脂類（グリース・油類）が排水に混入・凝固し、排水管内に付着・堆積するため、排水不良・管閉塞が生じ、排水機能が損なわれる。このため、グリース阻集器が設けられる

が、維持管理に不備がある場合は、排水中に発生する硫化水素により排水設備が腐食され漏水などを引き起こす(表5) [35]。特に近年、排水清掃の硫化水素による死亡事故が散見しているため、硫化水素濃度・酸素濃度測定器、換気用送風機、マスク等の安全保護具の装備と酸素欠乏症等防止規則に規定される安全管理の徹底が重要となる。

また、近年、施工が容易で安価な浅型グリース阻集器が採用されているが、小容量で水深が浅いため、阻集効率が悪く側溝や流入管に逆流する恐れがある(写真1)。なお、バスケットが浅く厨芥があふれ出る事例やトラップ管が外されている場合も多く見られるので、注意する必要がある。

その他、排水管・継手内に付着した油脂類のため、必要な流水断面面積が確保できず排水不良や管閉塞を生じる場合がある。写真2は、テナントビルの営業用厨房排水



写真1 浅型グリース阻集器逆流事例

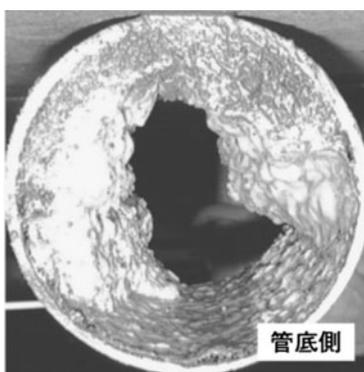


写真2 排水管詰り事例

系統の排水横枝管における詰りの事例であるが、10年程度清掃を実施しなかったために、層状に油脂類が附着している状況が認められた。

#### 4. 清掃・廃棄物管理

建築物清掃は、ごみやほこり、汚れなどを適切に除去し、衛生的環境の確保、美観の維持、安全の確保、保全の向上等を目的として行われる業務である。なお、具体的な清掃作業は、ビルクリーニング作業と建築物内廃棄物処理作業とに大別される。また、自然環境に配慮した持続可能な社会の構築が重要視されている現在、建築物清掃においても廃棄物の発生抑制、資源の再利用および適正な処分に対する業務が重要視されている。

なかでも、ワックス廃液処理方法のあり方が現在問題となっている。床維持剤および床用洗剤として使用されている樹脂ワックスを剥離剤で取り除く際に発生する廃液は、排出基準値を超える場合があるため、公共用水域に排出されると、水質を悪化する恐れがある。しかしながら、水質汚濁防止法、下水道法、建築物衛生法のいずれも廃液処理方法は定められていない。

このため、公益社団法人全国ビルメンテナンス協会では、2007年にガイドライン「建築物清掃作業における廃液処理」を策定するなどして、廃液に関する知識の普及、適正処理に向けた啓発に取り組んでいる。

表6 剥離洗浄廃液の処理方法

| 選択項目                                | 回答数 | 構成比    |
|-------------------------------------|-----|--------|
| 処理剤を用いて処理し、産業廃棄物として排出、または下水道・浄化槽に排出 | 14件 | 48.3%  |
| 処理剤は用いず、そのまま産業廃棄物として処分              | 7件  | 24.1%  |
| 何もせず、そのまま掃除用流し等から下水道・浄化槽に排出         | 8件  | 27.6%  |
| 合計                                  | 29件 | 100.0% |

さらに、2013年には全国ビルメンテナンス協会会員会社にアンケート方式で剥離洗浄廃液の処理・処分方法の実態について調査している(表6) [40]。その結果、剥離洗浄時廃液の処理方法について、「処理剤を用いて処理し、産業廃棄物として排出、または下水道・浄化槽に排出」は48.3%であったが、「何もせず、そのまま掃除用流し等から下水道・浄化槽に排出」も27.6%存在していた。また、廃液処理に関する悩みは、「処理費用や人件費などが負担である」が65.6%と高い割合を占めていた。さらに、廃液処理以外の環境負荷軽減対策としては、「剥離洗浄回数の削減」を実施している会社が最も多く27.4%、次に「ワックスメーカーが提案する環境対応ワックスやシステムの活用」が25.8%であり、その具体例としては、①樹脂ワックスの膜厚を厚くしない管理、②高耐久性樹脂ワックスの使用、③亜鉛を含有しない樹脂ワックスの使用、④コーティング剤の使用などであった。その他、ほとんどの会社で費用負担を取り決めていないことなど、剥離廃液処理について様々な問題が認められたことを報告されている。

なお、現在、剥離廃液処理に関する行政指導はほとんどないが、わずかに大阪府では、産業廃棄物の処理基準(環境農林水産部環境管理室事業所指導調整グループ、2012年12月12日)により、床ワックス剥離廃液を発生させたメンテナンス業者またはビルの所有者あるいは管理者が排出事業者となるため、契約で排出事業者の責任の所在および費用負担についてあらかじめ定めておくことが望ましいという指導をしている。

このため、公益社団法人全国ビルメンテナンス協会では、効率的かつ有効な剥離洗浄廃液の処理方法等並びに大阪府等の行政指導を参考とした排出事業者の考え方を盛り込んだ「剥離洗浄廃液の処理・排出方法に関するガイドライン」を新たに策定し、ビルメンテナンス会社や建築物維持管理権原者に普及啓発を行っている。

#### 5. 防除

建築物内で見られるねずみ・昆虫等の有害動物は、感染症の媒介、刺咬による痒みや皮膚炎の発生、アレルギー疾患の原因など、人体に対して直接的な健康被害を引き起こすほか、大量に発生して不快な状況を招き、快適な生活や活動環境を阻害する要因となる。このため、

これら有害動物の発生を常に監視し、密度を一定レベルに抑える対策（防除）が不可欠となる。

なお、有害動物が発生した場合は、薬剤を利用したり、器具で捕殺したりするほか、侵入や移動を防止などの防除作業を行うが、この場合、人や環境に対する影響を可能な限り少なくするための配慮が重要となる。

特に、1998年の盛岡市内の独身寮や2000年の北海道静内の特別養護老人ホームで発生した防除作業に使用した殺虫剤による中毒事故事例などから殺虫剤などの薬剤に対する健康や環境への影響に関心が高まっている。このため、図4 [41] に示すように、2006年の自治体や防除業者等が衛生害虫の駆除のために使用する防疫用殺虫剤の販売数量および金額は1985年と比較し、1/5程度まで減少している。このような社会変化を背景として、建築物衛生法では、総合的有害生物管理（IPM: Integrated Pest Management）に基づく有害生物の管理対策が規定されているが、安定して実施されているとは言い難い現状であり、様々な課題が提起されている。

このため、（公社）東京都ペストコントロール協会

は、2011年にIPMに関するアンケートを（公社）東京都ビルメンテナンス協会会員、（公社）東京都ペストコントロール協会会員および東京都環境衛生担当職員に対して実施している [42]。

その結果（図5～8）、「①IPMの認知度は十分ではないが、適切な考えと理解されていること」、「②防除業務は薬剤偏重からIPMへ大きく脱皮、薬剤費は減少し、薬剤以外の方法が増加、現場も改善されていること」と建設の評価がある一方、「③経費増を契約価格に転嫁しにくいこと」、「④ビルオーナー、ビル管理者、テナントの理解が得られにくく、防除業務への評価も低いこと」といった立場による認識の違いや運用上の問題点が明らかとなっている。このため、IPMの円滑な運用や普及のためには、防除によってどのくらいの効果が期待できるかを事前に説明・同意を得る「インフォームド・コンセント」による防除を構築することを提案している。また、現在、一般的に実施している直接経費（薬剤費、作業人件費など）だけの見積り方法では、生息調査などの時間や経費（間接経費）を反映できないため、「目標水準を維

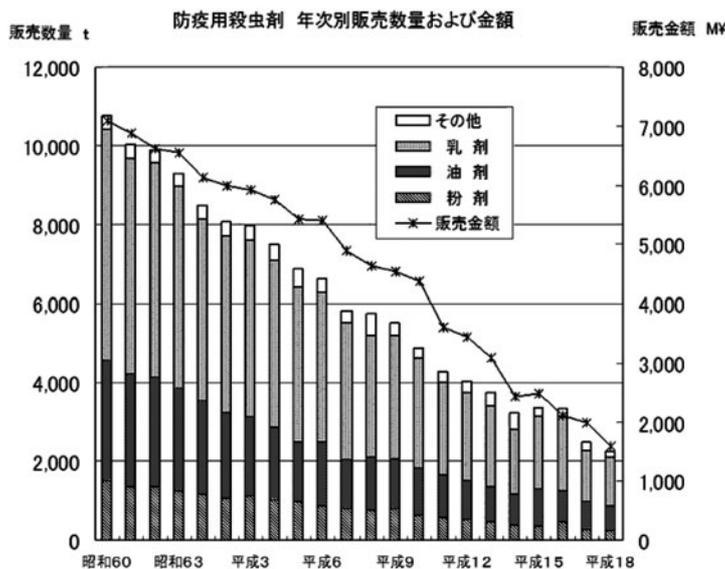


図4 防疫用殺虫剤の推移

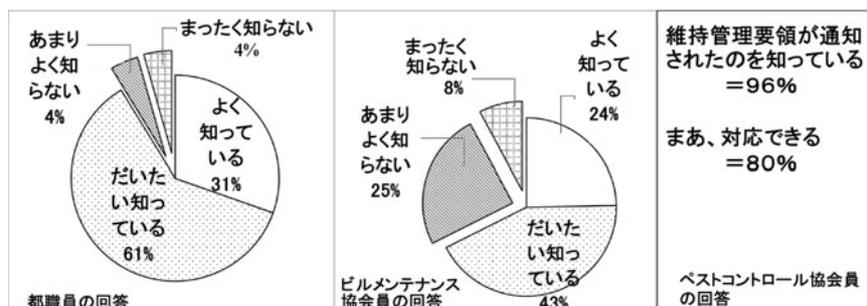


図5 IPMの認知度

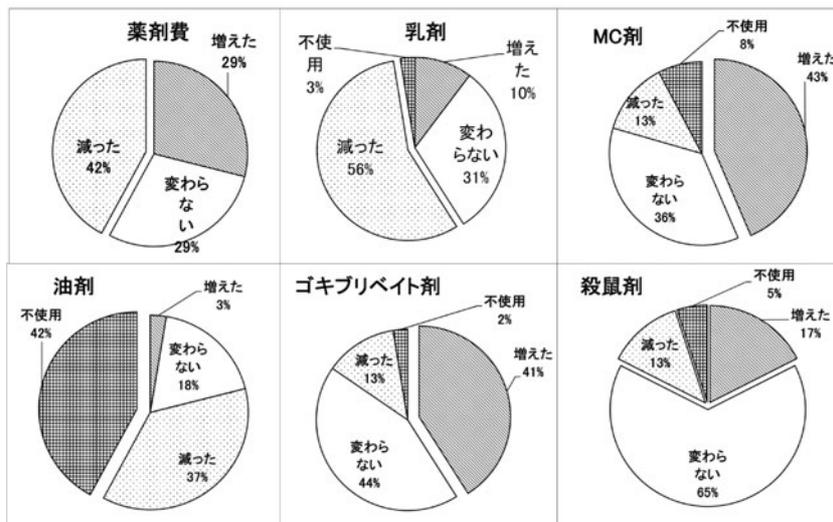


図6 IPM導入後の薬剤の使用状況

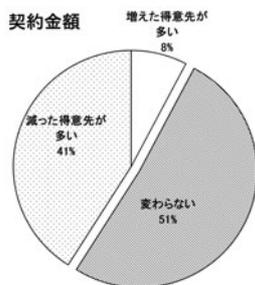


図7 契約金額の変化

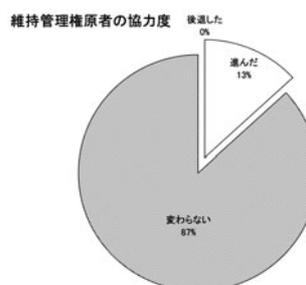


図8 オーナーの協力

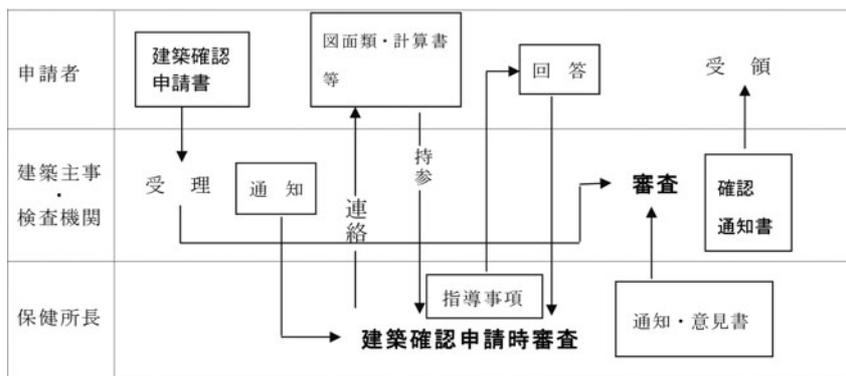


図9 建築確認申請時審査の事務処理手順

持し、成果を達成するための業務内容」を見積に含めることが必要であると報告している。

### III. 建築物環境衛生管理基準以外の課題

#### 1. 竣工時の完成検査

建築物衛生法は、もっぱら建築終了後の維持管理を規

制する性格をもっているわけであるが、建築物の設計あるいは構造設備等に欠陥がある場合は当然良好な維持管理をできない場合が生ずる。

なお、現在、申請時における建築物確認は、特定建築物について建築主事から保健所長への通知、また逆に保健所長から建築主事へ意見を述べることであり調整を図っている(図9)。

6-2-4 排水口、排気口等が外部と接する場所には、耐蝕性で堅固な金属網等の防そに有効な措置を講じること。

【解説】

ネズミが排水溝や下水道を伝わって建築物内に入ってくることは良く知られている。トラップまたは阻集器の入口前に図のような堅固な金網を設置する。

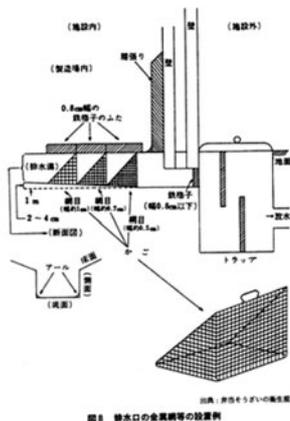


図10 審査の要点と解説 (抜粋)



図11 従前築物の契約形態

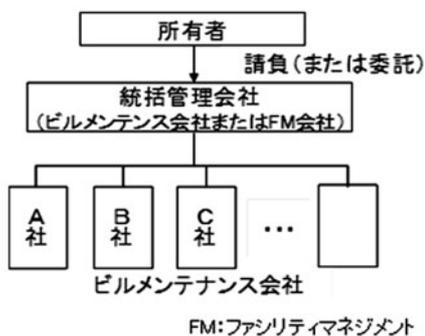


図12 新しい契約形態(1)

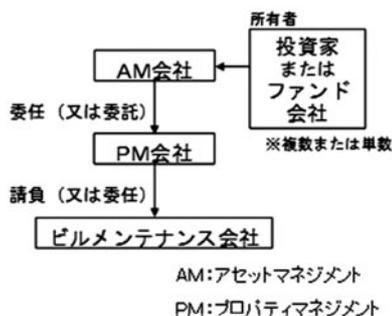


図13 新しい契約形態(2)

このため、当センターでは保健所の建築確認時審査が適切かつ有効に実施されるために審査マニュアルを発行している。

審査マニュアルでは、建築基準法第93条第5項・第6項の規定に基づく審査手順を示した上で、審査の要点と解説について①空気調和設備、②飲料水設備、③雑用水設備、④排水設備、⑤清掃・廃棄物・再利用物保管場所、⑥防虫・防そ構造、⑦化学物質(ホルムアルデヒド等)対策、⑧その他の審査事項に分類し解説している。さらに、実践的な情報を提供するため事例集も併せて掲載している(図10)。しかし、2004年度の発行以降、前述したように、個別方式空調設備の維持管理の実態やIPMの実態などの新たな問題が発生していることやPM2.5等の新たな環境問題も浮上している。

また、法制定当時の建築物の維持管理形態は、その多くがビル所有者とビルメンテナンス会社との直接的な契約に基づいて実施していた。しかし、現在は建築物における不動産運用の多様化によって様々な形態を有している。そのため、法令上の権原についてより明確な考え方が必要となっている。

この現状より、建築確認申請時における正確かつ系統的な知識を得て、有効な審査を実施するために、維持管理権原者の解釈や新たに導入された管理項目の追加や内容の見直しを至急進める予定である。

2. 特定建築物の規模に関する対象範囲

3,000㎡未満の特定用途の建築物を対象に1997年に実施した、数量推定とその維持管理実態についての調査 [43] より、現状の特定建築物と比較して、3,000㎡未満の建築物は維持管理上の問題が多く、行政上の何らかの対応が必要であると提言している。特定建築物の規模に関する規定は、1973年に8,000㎡から5,000㎡、そして1975年には5,000㎡から3,000㎡に対象範囲の拡張が図られてきたが、それ以降40年近くにわたり、規制改正が実施されていない。管理や指導上の負担に配慮し、段階的に今後2,000㎡程度までの対象規模の拡張を検討することが必要と考えられる。なお、2008年度の法人土地・建物調査より、2,000㎡以上3,000㎡未満の特定建築物数を概算したところ、32,202棟が試算された(表7)。

また、試算した対象施設に建築物環境衛生管理技術者を選任する場合、過不足がないかを検討するため、建築物環境衛生管理技術者のうち、規制上活用されていない有資格者数(活用可能者数)を試算したところ、表8に示すように、2009年度の資格者の実態から、25,790名と推定された。これらの結果より、2009年度の活用可能者の数と比較し、2,000㎡以上3,000㎡未満の特定建築物の推定数の方が6,412棟多いが、両者に極端な差はなく、管理技術者の選任の方法として、例えば現在認められている兼任などを検討すれば、ある程度は特定建築物に準拠した維持管理が可能となることが認められた。ただし、兼任が認められる場合は、それら特定建築物が近距離に

建築物衛生管理の課題と潮流

表7 2,000㎡以上3,000㎡未満の特定建築物数(概算)

| 平成20年度特定建築物総数(A) | 法人土地・建物調査より2,000㎡～100,000㎡以上の特定建築物対象建物(試算)(B) |           | B-A   | 法人土地・建物調査              |                                |
|------------------|---|-----------|-------|------------------------|--------------------------------|
|                  | 合計  | 合計        |       | 2,000㎡～100,000㎡以上の建物総数 | 建物総数(2,000㎡以上の建物総数～100,000㎡以上) |
| 合計               | 41038   | 73240     | 32202 | 105530                 | 752020                         |
| 事務所              | 17660   | 25760     | 8100  | 25760                  | 217490                         |
| 店舗               | 7284  | 18570     | 11286 | 18570                  | 152790                         |
| 百貨店              | 2135  | -         | -     | -                      | -                              |
| 福利厚生施設           | 0   | 1500      | 1500  | 1500                   | 10670                          |
| ホテル・旅館           | 5966  | 5620      | -346  | 5620                   | 16530                          |
| 学校               | 3140  | 3140      | 0     | 14620                  | 54510                          |
| 興行場              | 1215  | -         | -     | -                      | -                              |
| その他の建物           | 3638  | 18650     | 15012 | 18650                  | 74730                          |
| 宗教用施設            | 0   | 0         | 0     | 1760                   | 67830                          |
| ビル型駐車場           | 0   | 0         | 0     | 1210                   | 2130                           |
| 倉庫               | 0   | 0         | 0     | 14580                  | 117460                         |
| -                | -   | 利用していない建物 | 0     | 510                    | 6680                           |
| -                | -   | 不詳        | 0     | 2770                   | 31190                          |

表8 建築物環境衛生管理技術者の活用可能数

| 種類                           | 概算人数           | %     | 概算内容   |  |
|------------------------------|----------------|-------|--|--|
| A 資格者数の累積(昭和46年～平成21年度)      | 102,055        | 100.0 | 講習会64,666人、国家試験37,389人   |  |
| B 特定建築物に選任された管理技術者           | 41,405         | 40.6  | 平成21年度厚生労働省健康局生活衛生課衛生行政報告例より   |  |
| 建築物清掃業の人的要件                  | C-1 清掃作業監督者    | 1,112 | 1.1  | 清掃監督者有効修了者全体13903名中受講資格が建築物環境衛生管理技術者4135名の割合(29.7%)を平成21年度厚生労働省健康局生活衛生課衛生行政報告例より得られた登録事業者数3746社に算入 |
| C 建築物環境衛生総合管理業の人的要件          | C-2 統括管理者      | 2,159 | 2.1  | 2159事業者数*100.0%(受講資格は建築物環境衛生管理技術者のみ)   |
|                              | C-3 空調給排水管理監督者 | 1,932 | 1.9  | 2159事業者数*89.5%   |
| 小計                           | 5,203          | 12.6  | 登録事業の人的要件としての管理技術者活用数(推定値)   |  |
| D 65歳以上の建築物環境衛生管理技術者資格者(推定値) | 29,657         | 29.1  | D=①-(②+③+④)<br>① 65歳以上の建築物環境衛生管理技術者資格者全体30,179名<br>② 清掃登録事業者3746社に対する監督者有効修了者13903名に対する割合(26.9%)から65歳以上(452名)の使用割合を予測(121名)<br>③ 統括管理事業者2159名に対する監督者有効修了者5168名に対する割合(41.8%)から65歳以上(698名)の使用割合を予測(291名)<br>④ 空調給排水登録事業者2159名に対する監督者有効修了者3821名に対する割合(56.5%)から65歳以上(195名)の使用割合を予測(110名) |  |
| E 活用可能者(推定数)                 | 25,790         | 25.3  | E=A-(B+C+D)  |  |

あることや、特定建築物の維持管理権原者が同一で、かつ、空気調和設備や給水設備等の設備が類似の形式であり、管理方法の統一化が可能であるという条件を満たさなければならない。

#### IV. 今後の課題

建築物衛生法に基づく環境管理は、建築物における衛生的環境の維持管理を行政指導により実施している入念なスキームが特徴で、世界的にも例のない特異なものといわれている。なお、この類稀な法制度によって我が国の建築物環境は、現在おおむね良好な状況で推移している。これは建築物の経営者、管理者などの建築物管理関係者が建築物衛生法に則して努力した結果であり、この制度の社会的意義を証明している。

しかし、現在、建築物の大型化・複雑化に伴い、オフィス、住宅、商業施設、ホテル等の複合用途が進む中、用途に応じた区域、あるいは地域性や季節性に即したよりきめの細かい維持管理が必要とされている。

さらに、社会における活動や生活の多様化並びに高度化によって、社会的価値観は、統一的あるいは一元的なものから個別的あるいは多元的なものへと変容し、これに呼応して社会制度も多元的な対応を重要視する傾向にある。

特に、超高齢社会を迎えた我が国においては、高齢者の福祉サービスは不可欠なものとなり、高齢者社会福祉施設の整備も様々な展開を見せている。しかし、その急激な変化に伴い、レジオネラ症対策を始めとする高齢者社会福祉施設における環境衛生に係わる問題も多数顕在化している。

さらに、居住環境への国際的な取り組みとしては、WHOが提唱する「Housing and Health」に代表されるように、安全で快適な生活への対応も始まっている。

この現状を鑑み、建築物衛生法制定以来の懸案となっている一般住宅や社会福祉施設などにおいても、安全、健康、快適といった面の確保を図るべく、対策を考慮する必要性がいよいよ高まってきたと考えられる。このため、建築物衛生法により培われた維持管理手法を礎として、一般住宅や社会福祉施設などの居住者や管理者に対して情報を提供し、建築物衛生法とその支柱となる「有害な環境要因の除去並びに衛生的で快適な環境の確保」の精神について広く認められることが重要である。については、その情報発信の一例として、当センターと公益社団法人全国ビルメンテナンス協会では共同広報事業として「快適な暮らしのガイドライン」を発行・配布している。

このガイドラインは、建築物衛生法による維持管理技術をもととして、現在問題となっている放射線やPM<sub>2.5</sub>による健康影響、トコジラミ問題や感染症対策並びに健康弱者にも配慮した健康管理について加筆し、安全で快適な暮らしの一助となることを目指すものである。



写真3 快適な暮らしのガイドライン

#### 参考文献

- [1] 内田秀雄, 金光克巳, 小林陽太郎, 児玉威, 興重治, 吉澤晋, 他. 室内空気環境測定指針に関する研究. 財団法人ビル管理教育センター. 1971.
- [2] 小林陽太郎, 吉澤晋, 長田泰公, 吉田敬一, 細川輝男, 広川章子, 他. 厚生省委託研究「室内温熱環境とその人体に及ぼす影響に関する調査研究」(主任研究者: 小林陽太郎) 研究報告書. 1971.
- [3] 児玉威, 興重治, 小林陽太郎, 吉澤晋, 野牛弘, 内藤昭治, 他. 厚生省委託研究「建築物内における浮遊粉じんの測定に関する研究」(主任研究者: 児玉威) 研究報告書. 1971.
- [4] 金光克巳, 小林陽太郎, 児玉威, 村松学, 森村武雄, 吉澤晋, 他. 厚生科学研究補助金事業「ビル環境衛生管理の近代化に関する調査研究」(主任研究者: 金光克巳) 研究報告書. 1974.
- [5] 清水義彦, 岩戸武雄, 森村武雄, 児玉威, 赤木満州雄, 金光克巳, 他. 建築物管理技術調査研究委託費事業「インヒビター(金属腐食抑制剤)の毒性に関する研究」研究報告書. 1974-1976.
- [6] 幸康一, 清水義彦, 猪俣亀三郎, 門井守夫. 厚生科学特別研究「赤水の防止に関する研究」(主任研究者: 幸康一) 研究報告書. 1976-1977.
- [7] 児玉威, 齊藤章二, 岩原繁雄, 平賀興吾, 伊藤隆太, 入江昌親, 幸康一, 他. 科学技術総合研究委託費事業「金属封鎖剤の安全性に関する研究」研究報告書. 1977-1979.
- [8] 児玉威, 齊藤章二, 岩原繁雄, 平賀興吾, 伊藤隆太,

- 入江昌親, 幸康一, 他. 厚生科学特別研究「金属封鎖剤の安全性評価に関する研究」(主任研究者: 幸康一) 研究報告書. 1980.
- [9] 児玉威, 長田泰公, 吉澤晋, 小林陽太郎, 本間克典, 幸康一, 他. 建築物管理技術調査研究委託費事業「空調設備の維持管理に関する調査研究」研究報告書. 1978-1979.
- [10] 金光克己, 児玉威, 紀谷文樹, 森村武雄, 吉澤晋, 幸康一, 他. 厚生行政科学研究事業「建築物環境衛生の制度的研究」(主任研究者: 金光克己) 研究報告書. 1982-1983.
- [11] 吉澤晋. 老人の特性に合った室内環境及び在宅医療を考慮した住環境に関する調査(フィージビリティ調査) 研究報告書. 1982.
- [12] 小川博, 池田耕一, 木村弘, 紀谷文樹, 田中生男, 真柄康基, 他. 厚生科学研究補助金生活安全総合研究事業「建築物の多様化に対応した新たな維持管理手法の構築に関する研究」(主任研究者: 小川博) 研究報告書. 1998-1999.
- [13] 小川博, 紀谷文樹, 池田耕一, 古畑勝則, 藪内英子, 山口恵三, 他. 厚生科学研究費補助金厚生科学特別研究事業「建築物の衛生管理に関する研究」(主任研究者: 小川博) 研究報告書. 2002.
- [14] 小畑美知夫, 池田耕一, 東賢一, 鍵直樹, 三橋博巳, 柳宇, 他. 厚生労働科学研究費補助金地域健康危機管理研究事業「建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究」(主任研究者: 小畑美知夫) 研究報告書. 2008.
- [15] 大澤元毅, 池田耕一, 射場本忠彦, 東賢一, 鍵直樹, 柳宇, 他. 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「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」(主任研究者: 大澤元毅) 研究報告書. 2011.
- [16] 柳橋泰生, Quan D, 伊藤禎彦, 越後信哉, 大河内由美子, 武藤輝生, 神野透人. 気相曝露量の実態調査に基づいた水道水中トリハロメタンの曝露量と飲用寄与率の評価. 水道協会雑誌. 2010;79:3-15.
- [17] Hsu HT, Chou WS, Chen MJ, Lin CH, Chen JH. Chloroform in indoor swimming-pool air: Monitoring and modeling coupled with the effects of environmental conditions and occupant activities. *Water Research*. 2009;43:3693-704.
- [18] Odabasi M. Halogenated volatile organic compounds from the use of chlorine-bleach-containing household products. *Environmental Science & Technology*. 2008;42:1445-51.
- [19] 伊禮壘, 鎌田素之, 長谷川駿. 浴室空気中におけるトリハロメタンの測定方法に関する基礎的研究. 関東学院大学工学部研究発表講演論文集. 2008. p.80-1.
- [20] 神野透人, 香川聡子, 高橋淳子. 循環式浴槽における浴槽水及び浴室空気中の消毒副生成物に関する研究. 厚生労働科学研究費補助金地域健康危機管理研究事業「循環式浴槽における浴槽水の浄化・消毒方法の最適化に関する研究」(主任研究者: 遠藤卓郎) 平成16-18年度総合研究報告書. 2007. P.49-60.
- [21] 山下聖子. プール施設におけるトリハロメタンに関する基礎調査. *生活と環境*. 2006;51:87-9.
- [22] 有賀孝成, 川本厚子, 岡本寛, 押田裕子, 安田和男. 遊泳用屋内プールの水及び空気中トリハロメタン調査. 東京都健康安全研究センター研究年報. 2003;54:283-9.
- [23] 木村淳子, 野村真美, 石塚伸一, 高橋政教, 小林英一. プール水及び屋内プールの空気中トリハロメタン調査. 青森県衛生研究所所報. 1989;26:71-5.
- [24] Basu M, Gupta SK, Singh G, Mukhopadhyay U. Multi-route risk assessment from trihalomethanes in drinking water supplies. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2011;178:121-34.
- [25] 郡司正人, 濱岡貴子, 森山庸一. 屋内プールにおける空気中化学物質濃度. *作業環境*. 2008;56:3-6.
- [26] Christopher SA, Pereira IB, Boaventura RAR. Analysis of trihalomethanes in water and air from indoor swimming pools using HS-SPME/GC/ECD. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*. 2011;46:355-63.
- [27] Gordon SM, Brinkman MC, Ashley DL, Blount BC, Lyu C, Masters J, Singer PC. Changes in breath trihalomethane levels resulting from household water-use activities. *Environ Health Perspect*. 2006;114:514-21.
- [28] Nuckols JR, Hinckley AF, Ashley DL, Lyu C, Gordon SM, Singer P. Influence of tap water quality and household water use activities on indoor air and internal dose levels of trihalomethanes. *Environ Health Perspect*. 2005;113:863-70.
- [29] Jo WK, Kwon KD, Dong JI, Chung Y. Multi-route trihalomethane exposure in households using municipal tap water treated with chlorine or ozone-chlorine. *Science of the Total Environment*. 2005;339:143-52.
- [30] Lourencetti C, Grimalt JO, Marco E, Fernandez P, Font-Ribera L, Villanueva CM, Kogevinas M. Trihalomethanes in chlorine and bromine disinfected swimming pools: Air-water distributions and human exposure. *Environment International*. 2012;45:59-67.
- [31] 斎藤育江, 大貫文, 小西浩之, 富士栄聡子, 保坂三継, 中江大. 屋内プールにおける消毒副生成物35種の空気中濃度. 室内環境学会学術大会講演要旨集. 2010. p.148-9.
- [32] 竹熊美貴子, 吉田栄充, 澁木優子, 香川(田中)聡子, 神野透人, 西村哲治. 公衆浴場における浴槽水中及び浴室内空気中の消毒副生成物に関する調査.

- 室内環境学会学術大会講演要旨集. 2010. p.52-3.
- [33] 澁木優子, 竹熊美貴子, 吉田栄充. 公衆浴場における水中及び空気中の消毒副生成物に関する調査結果(第2報). 生活と環境全国大会抄録集. 2010. p.126-7.
- [34] 織原彩香, 後藤純雄, 兼島公香, 神谷早紀子, 杉山順一, 伊藤琢磨, 他. 貯水槽内の有機ハロゲン化合物の挙動. 第41回建築物環境衛生管理全国大会抄録集. 2014. p.82-3.
- [35] 坂上恭助, 岡田誠之, 池田耕一. 排水設備における排水ガス・臭気の実態調査. 第31回建築物環境衛生管理全国大会抄録集. 2004. p.38-9.
- [36] 難波信二, 今井昭彦, 佐藤昭仁, 齊藤将一, 大澤清和, 大野隆次. 排水槽清掃等におけるトラブル事例と事故予防対策. 第41回建築物環境衛生管理全国大会抄録集. 2014. p.84-5.
- [37] 中道直明. 下排水関連施設の臭気対策 名古屋市におけるビルビット臭気への対応. におい・かおり環境学会誌. 2011;42:202-8.
- [38] 松木靖, 前仲良明, 三好善人. 下排水関連施設の臭気対策 神戸市における地下排水槽の悪臭対策. におい・かおり環境学会誌. 2011;42:195-201.
- [39] 須藤賢. ビルビット排水による管きよの劣化に関する調査. 東京都下水道局技術調査年報. 2007;2006:27-42.
- [40] 芦野太一, 下平智子, 中村孝之. 床維持剤の剥離洗浄における廃液処理に関する調査. 第41回建築物環境衛生管理全国大会抄録集. 2014. p.94-5.
- [41] 武藤敦彦. 建築物に発生・侵入するねずみ・昆虫等と感染症. 第36回建築物環境衛生管理全国大会抄録集. 2009. p.32-9.
- [42] 元木貢. ねずみ・昆虫等の防除の現状と課題. 第41回建築物環境衛生管理全国大会抄録集. 2014. p.38-41.
- [43] 小川博, 木村宏, 池田耕一, 栃原裕, 猪股亀三郎, 八木憲彦, 他. 厚生科学研究費補助金健康地球研究計画推進研究事業「シックビル症候群に関する研究 特定建築物以外の建築物の衛生的課題に関する調査研究」(主任研究者:小川博) 研究報告書. 1997.