

2.5 提言と課題

雑用水・給湯設備に関する維持管理の現状を把握し、今後の維持管理手法のあり方への提案を行なうことを目的に調査研究を実施し検討を行った。その結果から今後、適正な維持管理手法を確立するために以下の点が指摘される。

(1) 世界最高水準の基準の徹底化と維持管理課題の明確化

第1章において、国内外の雑用水給湯設備に関する水質基準、計画・設計・維持管理に関する基準、さらには研究調査動向について調査した。その結果より、総じて見れば以下のようにまとめられる。まず、雑用水設備に関しては、UE 諸国では研究レベルでの雑用水やそれに利用する雨水の水質調査は実施されているが、実際に建物内で使用する際に衛生管理の指標となる水質基準値等は明確に規定されていない。また、台湾における水質基準では、例えばトイレ洗浄水として使用する場合には、わが国の基準より詳細に大腸菌郡値、BOD 値等の基準値が示されていること、再利用水は散水等では飛散しないように散布すること等の規定が示されている点などは注目される点である。しかし、わが国の基準のようにトイレ洗浄水以外の用途に、し尿を含む原水を用いてはならないことというような厳しい規定はなされていないようである。よって、衛生性確保の観点から総合的に判断すれば、わが国の水質基準値の規定は、国際的に見ても世界最高水準にあるものと推察される。

同様に給湯水設備に関しても、空気調和・衛生工学会等でレジオネラ対策指針や給湯設備の設計マニュアル等も整備されてきており、中央式給湯設備システムに関する維持管理に関する指針整備は、ここ数年間でかなり進んだものと考えられる。

そのような状況下で、雑用水、給湯水の今後の維持管理上の具体的な課題点として、WG 内で協議した結果、以下の点が指摘された。

1) 雑用水設備に関する課題

- ① 現状の水質基準では、理化学試験項目と大腸菌郡の有無が検査項目である。しかし、既往研究ではレジオネラ属菌やアメーバ類の検査も一部では試験的に実施されており、実施に向けての是非と維持管理コストの適正化との関連も含めて検討する必要がある。
- ② 上水系統では水温変化、時間経過に対する遊離残留塩素の濃度の変化（消失）の関係は研究されているが、雑用水についても夏季の長期休業期間中における適正な維持管理等を考えると、一度、遊離残留塩素の時系列変化を調査しておくことも必要である。

2) 給湯水設備に関する課題

- ① 現行の維持管理要領では、中央式給湯設備において、貯湯槽内の温度を均一に保つことなど、設備システムとして現実的にクリアできない条件や記載が幾つか見受けられるので、建築設備で達成できる条件と本文とを整合させておくことが必要である。
- ② 一般ビルでは中央式給湯設備はほとんど用いられていないこと、他用途の建物でも中央式から局所式への移行の傾向が顕著であることを踏まえ、局所給湯設備での湯

の衛生性を検討する必要がある。具体的には、小型貯湯槽（特に休業期間中）や給湯配管内への滞留水の水質の劣化状況の把握と維持管理手法の整備などが要求される。本年度の環境衛生管理全国大会でも関連研究が報告されている点にも注目したい。

- ③ 入浴施設等では、レジオネラ属菌の不活化のために投入する塩素量が増加し、弊害としてトリハロメタンの増加が予想される。気相への移行や吸気呼吸の危険性もあり、適切で適度な維持管理方法を検討すること、他消毒手法との兼用による方法なども考慮することが必要である。

(2)維持管理基準の更なる徹底化と普及方策の検討

第2章で実施した雑用水施設の維持管理の実態調査、第3章で実施した地方自治体による不適事例等に関する調査の結果より、以下の点が指摘できる。

平成15年より施行された建築衛生法の政省令で雑用水給湯設備の維持管理基準が策定された。その後、約5年が経過するが、維持管理の実態では、コスト面、水質検査の頻度などで対象施設管理者の大半（約80%）は「妥当」、「適正」と同等しているが、約10～15%が「やや過剰」～「過剰」との意識を示している。また、不適事例においては、平成15～17年の3ヵ年で残留塩素測定、残留塩素含有率、水槽点検清掃、水質検査実施の項目に対し、立入検査時の不適率は雑用水設備では10～30%、中央式給湯設備では10～40%であった。不適事例では、雑用水設備に関しては、冷却水としてし尿を原水とした処理水が用いられている事例もあった。給湯設備に関しては、老朽化に伴う熱源機的能力不足から末端の給湯栓において給湯温度55℃を維持できない施設も見受けられたとの報告もあった。このような状況から、維持管理の実態や不適事例なども定量的に把握できたが、施行後、5年を経過して現行の維持管理基準は普及の途にあるものと考えられ、更なる管理の徹底化を求める段階にあるものと思われる。普及活動を推進しつつ、コスト面や検査頻度なども見直し、実状に合った普及方策を検討すべきである。

(3)維持管理マニュアルの作成と図面確認ができる技術者の教育プログラムの検討

第4章において東京都の特定建築物（用途；集会場、学校、事務所、店舗）の雨水利用設備、排水再利用設備に関する図面を入手し、設備計画と維持管理の観点から留意すべき点を整理した。その結果、今後の維持管理マニュアルを整備する上で、先ず、管理者が容易に不適事項や適正な運転が行なわれていることを確認できるような検査項目と検査内容を記載したチェックシートを作成することが大切である。その策定に向けては、（財）日本建築設備・昇降機センターより刊行されている「建築物定期検査業務基準書」などが参考になる。

また、とりわけ管理者の中には、水質等の検査実施と結果の判断業務に対しては精通しているが、実際の建築設備システムの図面や雑用水、給湯水の流れ等を図面から不具合の原因を読み取り分析する教育を十分に受けていない者も多い。よって、例えば、毎年実施する空調給排水監督者講習会等でも雑用水設備や給湯設備の図面を理解するための教育指導を実施することや建築設備の系統図等を理解させる教育講習を実践することなど、新たな教育プログラムの創設に向けた検討も必要である。

3 個別空調設備の維持管理に関する調査研究

1. 研究目的

平成 15 年 4 月 1 日に建築物衛生法政省令が改正され、空気環境の調整に係る基準において、在来の中央方式の限定が撤廃された。即ち、個別空調方式も法対象となった。

建築物衛生法制定の当時は、空調は中央方式が殆どであったが、近年、規模の大きいビルでは、空調の細分化が進み、中央方式は主流でなくなっている。その代わりに各階方式が主流となり、さらに省エネのために方位別に空調エリアをゾーンニングするなどの方策が取られている。一方、テナントビルや規模の比較的小さいビルなどでは、ビル用マルチに代表される個別空調が広く普及している。

以上のような現状を踏まえて、厚生労働省健康局内に「建築物環境衛生維持管理要領等検討委員会」が平成 19 年度に設置され、“建築物における維持管理マニュアル(案)”を作成し、意見公募を経て、平成 20 年 1 月に“建築物における維持管理マニュアル”が厚生労働省のホームページで公開された。

上記のマニュアルは、近年の建築物を取り巻く環境の変化やそれに対応した制度改正などを勘案して、近年の知見を整理し、建築物の良好な環境を維持するための管理方法の例を示している。

しかし、在来の中央方式に比べ、個別空調方式は維持管理の実績が少なく、その実態も殆ど把握されていない。そこで、本年度では、上記の背景を踏まえて、以下に示す項目について検討を行った。

- ① 個別空調方式の設備とは
- ② 個別空調方式の設備の現状
- ③ 個別空調設備の設置された建築物の空気環境の実態調査
- ④ 行政による検査と指導の実態

2. 個別方式空気調和設備の概要

近年、中央管理方式と個別方式の形態は多種多様にわたっており、両方式の境界が判然としなくなっているが、一般的に、中央管理方式（セントラル空調方式）は、熱源を一箇所集中設置し、水や空気などの熱媒でエネルギーを必要箇所へ搬送することにより、各居室に供給する空気を中央管理室等で一元的に制御できる方式を言う。一方、個別分散空調方式は、中央熱源を持たずに、熱源と空気調和機とが一体となっているか、室内ユニットと熱源ユニット（室外機や室外ユニットと呼ぶことがある）を冷媒配管で接続して、各々の機器単体で運転制御が可能な空気調和設備をいい、パッケージ方式と呼ぶこともある。従来、中規模以上の建物の分野では、熱源機により冷温水をつくり循環させ、この冷温水を利用する空調機でゾーンごとに空調する「セントラル空調方式（図 3.1-1）」が一般的である。また、個別方式空気調和設備は、小規模施設や特殊用途で限定的に使用されてきた空調システムであったが、1 台の室外機に個別制御可能な室内機を複数台接続する「ビル用マルチエアコン（通称ビルマル）」の登場により、小～中規模ビル空調の主役に成長してきたため、「個別方式空気調和設備（図 3.1-2）」という用語が使用されてきた背景にあると思われる。

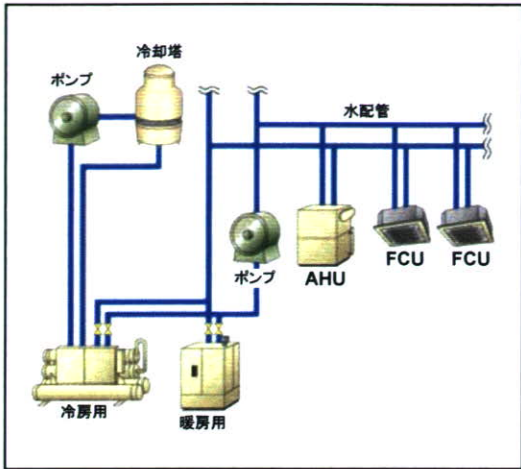


図 3.1-1 セントラル空調方式

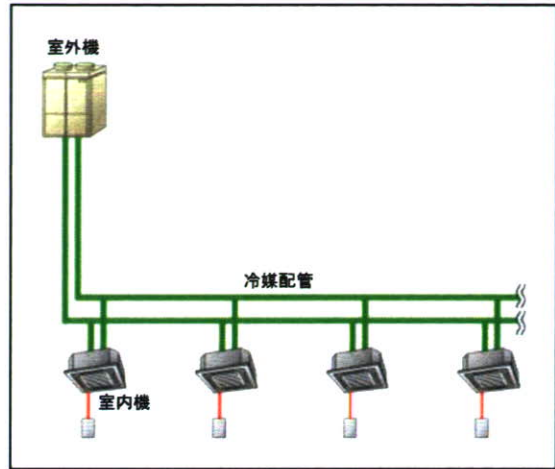


図 3.1-2 個別方式空気調和設備

2.1 個別方式空気調和設備の特徴

個別方式空気調和設備とは、個別式空調機器を必要箇所に分散配置して、全体の空調を実現しようとするもので、古くはウインド型やウォールスルー型など一体型パッケージユニットを分散配置していた。

パッケージエアコンは戦後まもなく国産化され、当初は水冷式の冷房専用機で、形態はまさにパッケージ型であった。

以降、1960年代の高度経済成長期に、中小の店舗や事務所での冷房の普及が進んだが、井戸水の汲み上げ規制や冷却塔での循環水利用に対する大気汚染による障害が深刻となり、空冷化が急速に進んだ。次に、空冷化の利点を生かして空気熱源ヒートポンプ化による冷暖房兼用型が1980年代に進展した。この時期に、セパレート化により室内機を軽量化し、室内の気流分布を考慮して天井設置を前提とした室内機への形態変化が進んだ。

更に、1982年にセパレート型のマルチユニット空調機（通称ビルマル）が市場に登場し、以降、小規模施設や限定的用途で活用されてきた個別空調機器を中規模建物にも活用可能な空調システムに発展させてきた（図 3.2-1）。

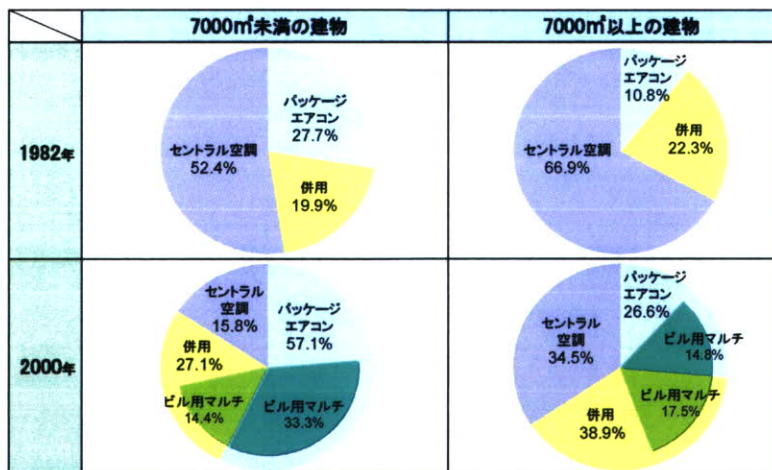


図 3.2-1 日本における建築規模と空調方式の推移

ビルマルの登場以降、大型ビルへの拡大適用ニーズ、インバータ技術の導入、室内環境への対応、フロンガス問題、地球温暖化に伴う高効率化要求など、市場の様々なニーズに応えながら、高機能化、高効率化、大容量化など空調機器としての進化は驚くものがある。

適用ビルの大型化に伴って、建築物衛生法への対応が要求され、室内ユニット内へ加湿器並びに高性能フィルターを設置するもの、外気処理用に全熱交換器や別置きの外気処理用空調機を組み込むもの、無給水加湿採用による水配管レス調湿外気処理ユニット、などが開発されている。また、オゾン層の保護対策として、オゾン層破壊係数ゼロのHFC冷媒を採用したもの、省エネルギー性を向上させる為に、夜間電力を利用した氷蓄熱ビル用マルチエアコンや冷媒3管方式による熱回収・冷暖同時運転が可能なシステム、既設配管の再利用が可能な更新用個別制御システム、寒冷地向け高効率システムなど、多彩な空調ニーズ、建物用途に柔軟に対応するシステムが開発され中規模ビルから大規模ビルでも有力な空調システムへと発展している。

以上、個別方式空気調和設備の主な特徴をまとめると、

- ①24時間、必要な部屋のみ個別空調を容易に実現
- ②熱搬送動力不要。冷媒方式による省エネルギーシステム
- ③シンプルな機器構成で簡単設計・省スペース・省施工
- ④簡単な運転操作と豊富な集中コントロール機能で運転管理の省力化
- ⑤火災や漏水の危険が少なく、複数熱源による危険分散が可能 等が挙げられる。

表 3.2-1 に、個別方式空気調和設備（ビル用マルチシステム）とセントラル空調方式（セントラルチラーシステム）との代表的な比較事例を示す。

表 3.2-1 個別方式空気調和設備とセントラル空調方式の比較事例

比較項目		ビル用マルチシステム	空冷セントラルチラーシステム
運 転 性 能	個別運転対応	◎ 0.8～20HP単位の個別運転が可能	△ 冷温水ポンプの運転が必要
	間仕切変更への対応	◎ 配管がテナントにまたがる時には注意が必要	△ ダクトの変更が必要
	休日・残業の運転対応	◎ 0.8～20HP単位の個別運転が可能	△ 冷温水ポンプの運転が必要
	運転操作の簡素化	◎ 手元の運転リモコンで簡単操作	△ 操作盤から運転、別途ポンプの運転操作
	気流・温度分布	○ カセット形、露出形はスイングフラップ機能付	◎ ダクト形は吹出口の選定が任意
	室温制御	◎ 個別のサーモインバータによる比例制御	○ 吸込温度により一括制御
維 持 管 理	省エネルギー	◎ INV制御で個別運転時には特に有利	△ ポンプ、ファン等の搬送動力が必要
	省メンテナンス	○ 機器が分散しているため、手間が掛かる	○ 熱源と搬送機器のメンテナンス
	集中管理対応	◎ コントロール機器のオプションが非常に豊富	○ DDCにより対応可能
	空調料金管理	◎ 専用機器でテナント毎の空調料金を自動計算	△ 熱源側の料金按分が難しい
信 頼 性	水漏れの危険性回避	◎ 空冷直膨方式のため水は使用しない	○ 冷温水配管は機械室まで
	可燃物の危険性回避	◎ 電気式のため問題は無い	◎ 電気式のため問題は無い
	故障時の危険分散	◎ 他系統に故障の影響を及ぼさない	△ 熱源側故障時の影響は大
工 事 性	ダクトの要否	◎ ダクトはほとんど不要	△ ダクトは必要
	水配管の要否	◎ 水配管不要	○ 機械室までの水配管が必要
	冷媒配管の要否	△ 室外機～室内機間に個別の冷媒配管が必要	◎ 冷媒配管不要
	機械室の要否	◎ 室内機のほとんどが天井設置	△ エアハンの設置スペースが必要
	搬入経路の確保	◎ コンパクトなユニットで搬入が容易	◎ 屋外設置のため特に必要ない
部分改修工事	◎ 室外機の冷媒系統毎に可能	△ 熱源を停止する必要がある	
環 境 性	フロン問題	◎ 新代替冷媒HFCを使用	◎ 新代替冷媒HFCを使用
	温暖化問題(CO2)	◎ 燃焼ガスは発生しない	◎ 燃焼ガスは発生しない
	大気汚染問題	◎ 燃焼ガスは発生しない	◎ 燃焼ガスは発生しない

2.2 個別方式空気調和設備の分類

個別方式の空調機は、一般的にパッケージエアコンと呼ばれており、日本工業規格 (JIS) では、「冷房定格消費電力が 3kw を超え、かつ定格冷房能力が 28kw 以下のもの」と規定されているが、実際にはこの範囲外のものも多く市販されている。

システムは大きく 3 タイプ (店舗用エアコン・ビル用マルチエアコン・設備用エアコン) に分散され、事務所や店舗、病院、学校等、さらには産業用として幅広く使用されている。

(1) 店舗用エアコン

パッケージエアコンの中では、最も多く使用されているもので、室外機と室内機がペアとなっているセパレートタイプが一般的である。

冷房能力 4kw クラス～28kw クラスの範囲でいろいろな能力ランクの機器が提供されており、比較的小規模の店舗や事務所で多く使われており、室内機の形態は、天井埋込形・天井吊形・壁掛形・床置形など多様化している。



図 3.2-2 室内機形態の事例

(2) ビル用マルチエアコン

1 台の室外機に複数台の室内機を接続し、しかも室内機毎に個別に運転できるマルチタイプのエアコンであり、14kw クラスから 135kw クラスまで提供されており建築物衛生法が適用される 3000m² 以上の建築物に使用されている代表的な個別空調方式である。

空調が必要な時に、必要な部屋だけを個別に運転・停止できる個別制御方式になっており、空冷冷暖切替型・空冷冷暖同時型・水冷冷暖切替型・氷蓄熱型・水熱源型・更新対応型など、省エネ性・快適性・利便性・保守管理の面から多様な建物で広範に使用されている。

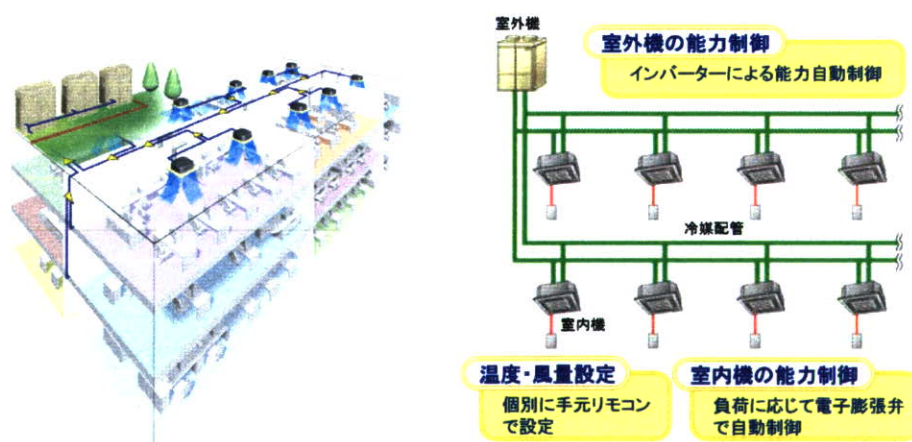


図 3.2-3 ビル用マルチエアコンの事例

(3) 設備用エアコン

冷房能力で 14kw クラスから 280kw クラスの大型エアコンであり、床置型がほとんどである。機械室に設置して「ダクト吹出し」での使い方が多く、用途に応じて、工場用・機内洗浄可能タイプ・電算機用エアコンなど幅広いニーズに対応している。(図 3.2-4)

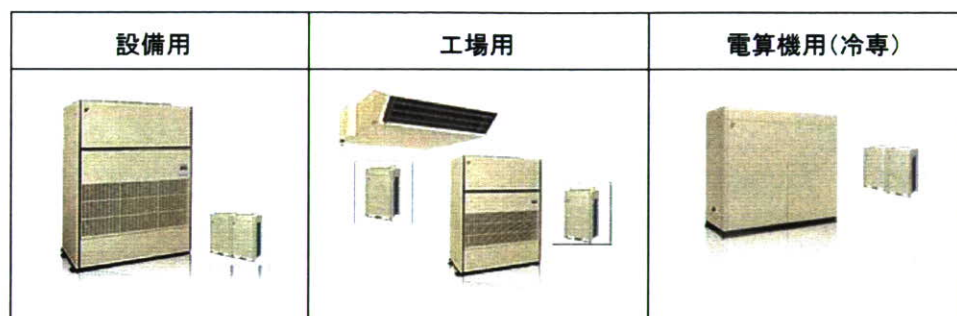


図 3.2-4 設備用エアコンの事例

3. 個別方式空気調和設備の現状

業務用建物に用いられる“個別方式空気調和設備”の普及状況を把握するため、社団法人日本冷凍空調工業会が公表している統計データをもとに、業務用エアコンの出荷台数について機能・冷房能力・形態別に整理し、以下に述べる。

3.1 業務用エアコンにおける機能別出荷状況

業務用建物に用いられる業務用エアコンの出荷台数は、1991年まで急速に拡大して 108 万台に達し、それ以降減少したものの、近年、年間 75 万台前後で推移している。また、機能別にみると、冷房専用機の利用は年々減少し、2005 年には空冷・ヒートポンプ式の冷暖房兼用形が全体の 93% を占めるに至り、業務用エアコンで冷暖房を行っているものと思われる¹⁾。

業務用エアコンにおける機能別出荷台数の推移を図 3.3-1 に示す。

2005 年度の出荷状況について製品分野別に詳細にみると、全出荷台数 80.8 万台に対して、店舗用エアコンは 65.3 万台 (80.8%)、設備用エアコンは 5.8 万台 (7.2%)、ビル用マルチエアコンは 9.7 万台 (12.0%) となっている²⁾。

このビル用マルチエアコンは、1982 年に開発されて以来徐々に普及を始め、2000 年の 6.7 万台から 2005 年には約 10 万台に達し目立った伸びをみせている。

業務用エアコンにおける製品分野別出荷台数の推移を図 3.3-2 に示す。

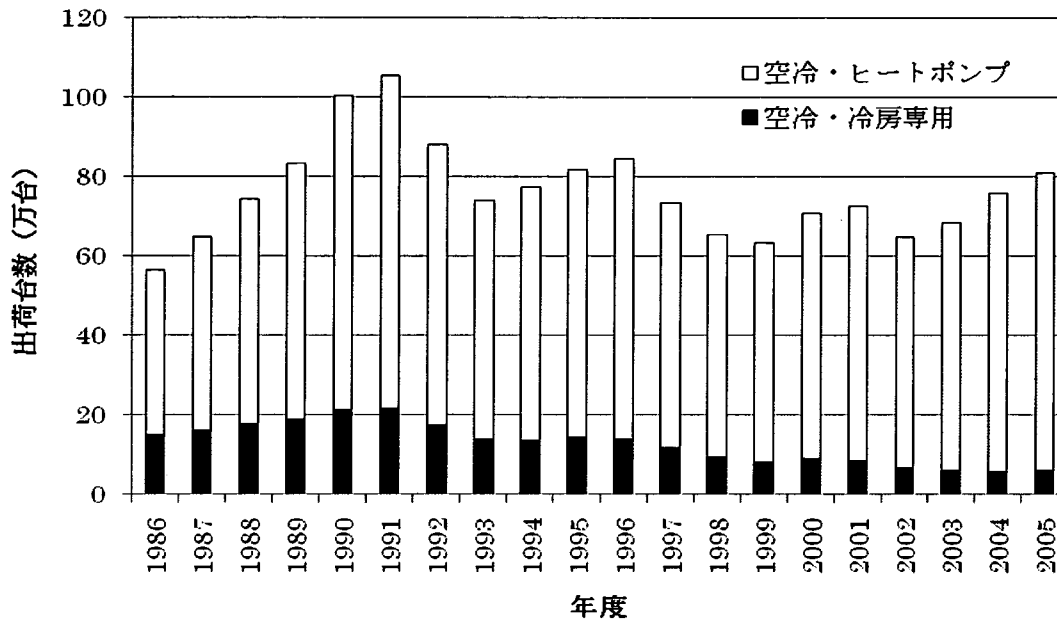


図 3.3-1 業務用エアコンにおける機能別出荷台数の推移¹⁾

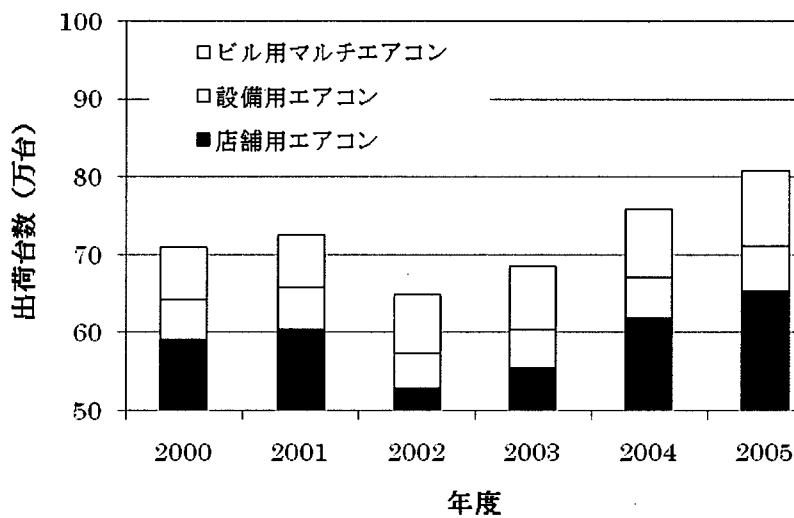


図 3.3-2 業務用エアコンにおける製品分野別出荷台数の推移²⁾

3.2 業務用エアコンにおける冷房能力別の出荷状況

中規模以上の建物では、熱源機により冷温水をつくって循環させ、この冷温水を利用する空調機でゾーン毎に空調する「セントラル空調方式」の採用が一般的である。その一方で、1台の室外ユニットに個別制御可能な室内ユニットを2台以上接続する、いわゆる「マルチ式エアコン」が採用されるようになり、小型の室内ユニットを多数分散配置し、換気、除塵、加湿などの機能を担う機器を配置する方式が用いられるようになってきている³⁾。

業務用建物の多様性に応じて、室外ユニットの冷房能力は、図 3.3-3 に示すように広範囲に亘っており、28kW までで全体の 94%を占めている⁴⁾。

2004 冷凍年度(2003 年 10 月～2004 年 9 月)における業務用エアコンの冷房能力別の出荷台数を図 3. 2. 1 に示す。

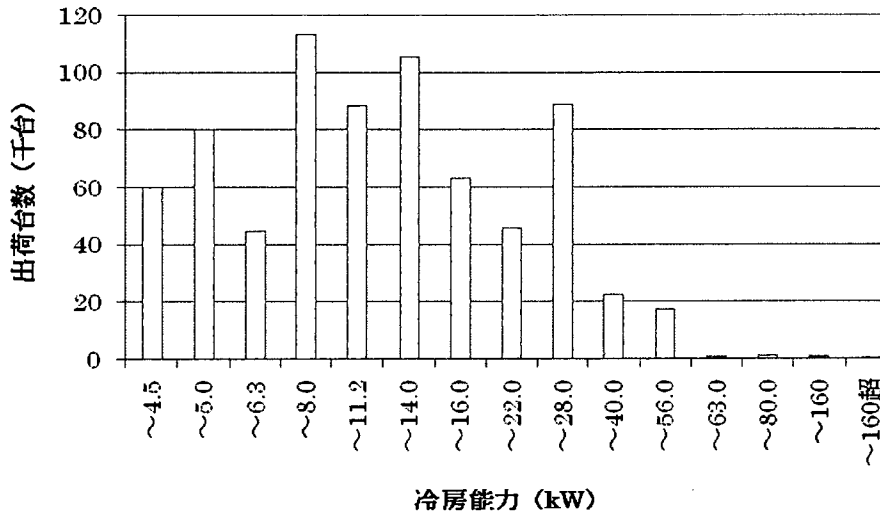


図 3. 3-3 業務用エアコンにおける冷房能力別の出荷台数⁴⁾

3. 3 業務用エアコンにおける室内ユニットの形態別の出荷状況

業務用建物内に設置される業務用エアコンの室内ユニットは、カセット形が約 64%を占めている⁴⁾。このカセット形の内訳は、四方向吹出式が 50%、二方向吹出式が 10%、一方向吹出式が 4%の割合となっている³⁾。

2004 冷凍年度(2003 年 10 月～2004 年 9 月)における業務用エアコン出荷台数の形態別構成比を図 3. 3-4 に示す。

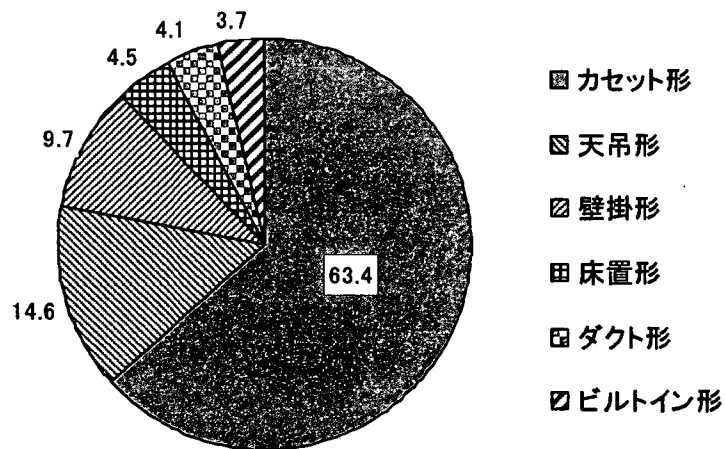


図 3. 3-4 業務用エアコンにおける室内ユニット出荷台数の形態別構成比⁴⁾
(2004 冷凍年度の室内ユニットの出荷台数は 104.1 万台)

参考資料

- 1) 日本冷凍空調工業会ホームページ「工業会調査による冷凍空調機器による統計データ」
http://www.jraia.or.jp/frameset_statistic.html
- 2) 経済産業省：エアコンディショナーの現状について．総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会 エアコンディショナー判断基準小委員会(第1回) 配布資料．
 平成19年6月11日．
- 3) 松本秀男：個別分散型空調機器の現状．空気調和・衛生工学，第82巻 第1号，p.3-7，2008．
- 4) 経済産業省：エアコンディショナーの現状．総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会 エアコンディショナー判断基準小委員会 中間取りまとめ．
 平成18年1月31日．

4. 個別方式空気調和設備の設置された建築物の空気環境の実態調査

4.1 調査概要

4.1.1 調査対象ビル

調査対象は合計3ビルであり，その概要を表3.4-1に示す．全て特定建築物であり調査は12月から2月の冬季の調査を実施した．なお，Bビルは空調機からのニオイについて現に苦情が出されている物件である．

表 3.4-1 調査対象ビルの概要

施設名	所在地	竣工[年]	延べ床面積[m ²]	主用途	規模	調査日	天候
A	中央区	1,986	3,200	事務所	1F～9F	12月12日	晴れ
B	新宿区	1,990	7,000	事務所	B2～10F	2月6日	雪
C	浦安市	2,005	28,400	ホテル	1F～24F	2月7日	晴れ

4.1.2 調査方法

(1) 調査対象室の建築と空調方式

調査対象室の建築概要を表3.4-2に示す．また，測定対象室の空調システムを表4-1-3と図3.4-1に示す．Aビルは“ビルマルチ+全熱交換機”方式，Bビルは“ビルマルチ+全熱交換機+加湿器”，Cビルはホテルであり，測定対象の客室の空調方式は“FCU+第3種換気”である．加湿器を実際に使用しているのはBビルだけであった．

表 3.4-2 測定対象室の建築概要

施設名	用途	天井高 [m]	室面積 [m ²]	喫煙	窓開け
A	事務所	2.7	320	なし	なし
B	事務所	2.5	309	なし	なし
C	客室	2.7	61	なし	なし

表 3.4-3 測定対象室の空調

施設	空調		加湿器				卓上加湿器	外気取入れ		フィルタ	維持管理		
	熱源	種類	有無	使用	方式	場所		方式	量[CMH]		フィルタ清掃	フィルタ交換	加湿器清掃
A	EHP	PAC	あり	なし	水噴霧	天井HEX	なし	HEX	1,620	サランネット	6回/年	—	—
B	EHP	PAC	あり	あり	気化	天井HEX	5台	HEX	1,280	ロングライフ	1回/5ヵ月	—	季節毎に水抜き
C	GHP	FCU	なし	—	—	—	なし	外壁	—	粗塵	—	1回/2ヵ月	—

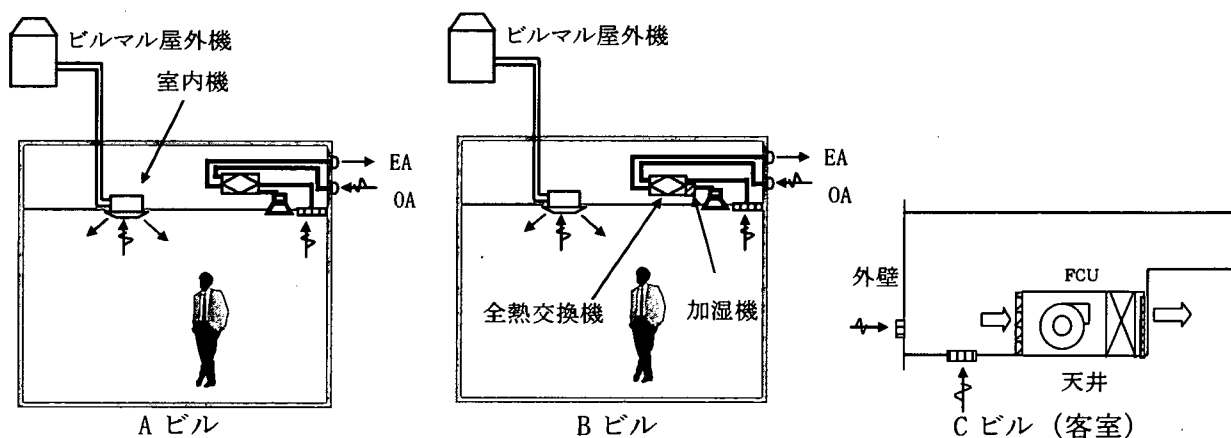


図 3.4-1 測定対象の空調・換気方式

(2) 室内空気環境測定方法

1) 建築物衛生法管理基準 6 項目

ホルムアルデヒドを除く建築物衛生法 6 項目は、IES3000 (柴田科学㈱) を用いて午前と午後の各 1 回の移動測定を室内外で行った。また、温度・湿度・CO・CO₂は IAQ モニタ (日本カノマックス㈱) を、粉じん個数濃度はパーティクルカウンタ KR12A (リオン㈱) により定点で概ね 8 時間の連続測定を行った。各ビルの測定場所について表 3.4-4 に示す。

表 3.4-4 測定場所

施設名	用途	連続測定	移動測定	
			事務所1	事務所2
A	事務所	6F	6F	—
B	事務所	2F	2F	10F
C	客室	17F	17F	—

2) 浮遊微生物

浮遊細菌と真菌の測定に MBS-1000 サンプラーを用いた。A と C ビルにおいては、室内、PAC または FCU の給気、および外気を午前、午後各 1 回の測定を行った。B ビルにおいては、同ビルの 2F と 10F の室内 2 箇所（①：入口近傍、②：室中央部）、その 2 箇所真上の PAC の給気、及び外気を午前、午後各 1 回の測定を行った。さらに、B ビルの全熱交換機のエレメントの表面、加湿器のドレン水中、及び卓上の電熱式加湿器の細菌と真菌の測定も行った。

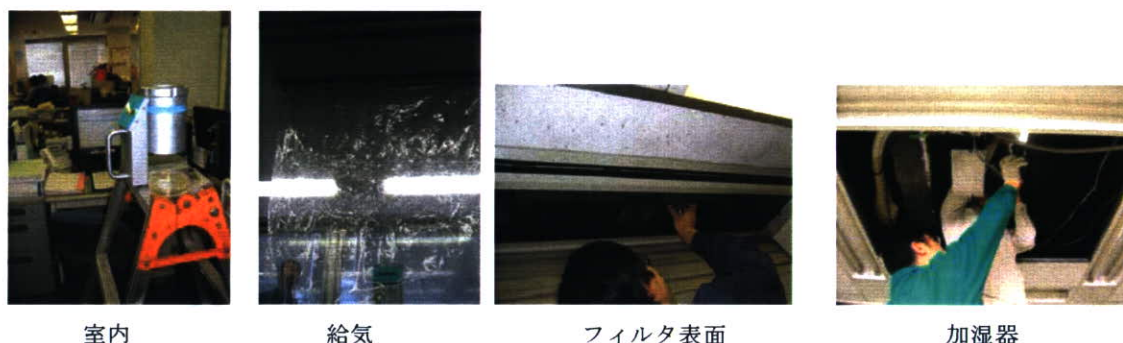
細菌と真菌の測定に使用した培地と培養条件については「IV-1-2 の 2.5」節を参照されたい。

3) 付着微生物

PAC と FCU のエアフィルタの表面と FCU のコイルの表面を、SCD と PDA のスタンプ培地を用いて測定したほか、フィルタとコイルの表面を、滅菌リン酸緩衝液に浸した滅菌綿棒を用いて拭き取った。拭き取った試料 50 μ L を培地に塗布した。

培養条件は上記の浮遊測定と同様であった。

写真 3.4-1 に測定風景を示す。



室内

給気

フィルタ表面

加湿器

写真 3.4-1 測定風景

(3) 聞き取り調査

施設管理者に対して、建築物、測定対象室の空調システムの概要、フィルタ・加湿器の維持管理状況について簡単な聞き取りを実施した。

4.2 結果

4.2.1 建築物衛生法管理基準 6 項目

(1) 移動測定

温度、相対湿度、気流について午前と午後の測定結果を図 3.4-2 に示す。CO、CO₂、粉じん量について午前と午後を平均した結果を図 3.4-3 に示す。C の午後の相対湿度は 30%弱で基準を下回った他に A の CO₂ が 1,000ppm を超過した。B はニオイの苦情などが出ているが、全熱交換機及びそれに連動する加湿器が卓上器を含め稼動しておりビル管 6 項目という視点からは問題点が見えなかった。

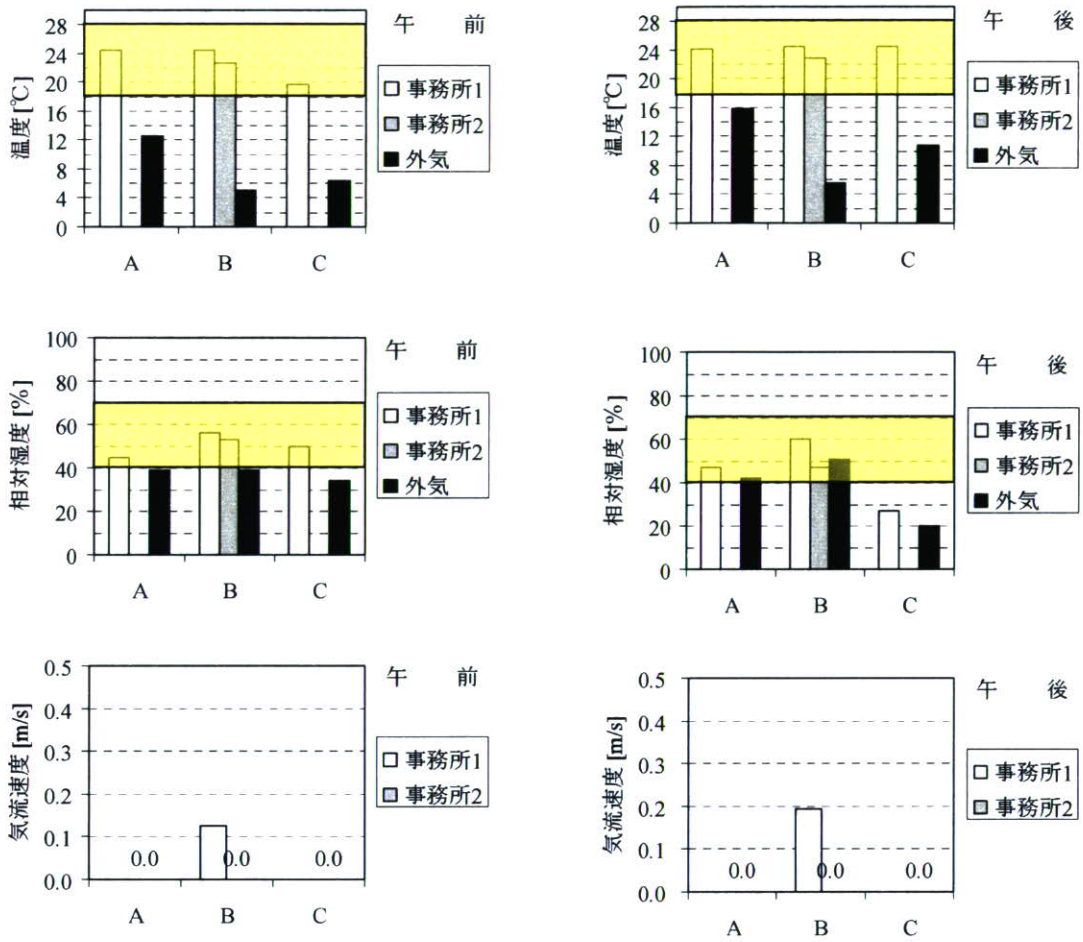


図 3.4-2 温度・湿度・気流の移動測定結果

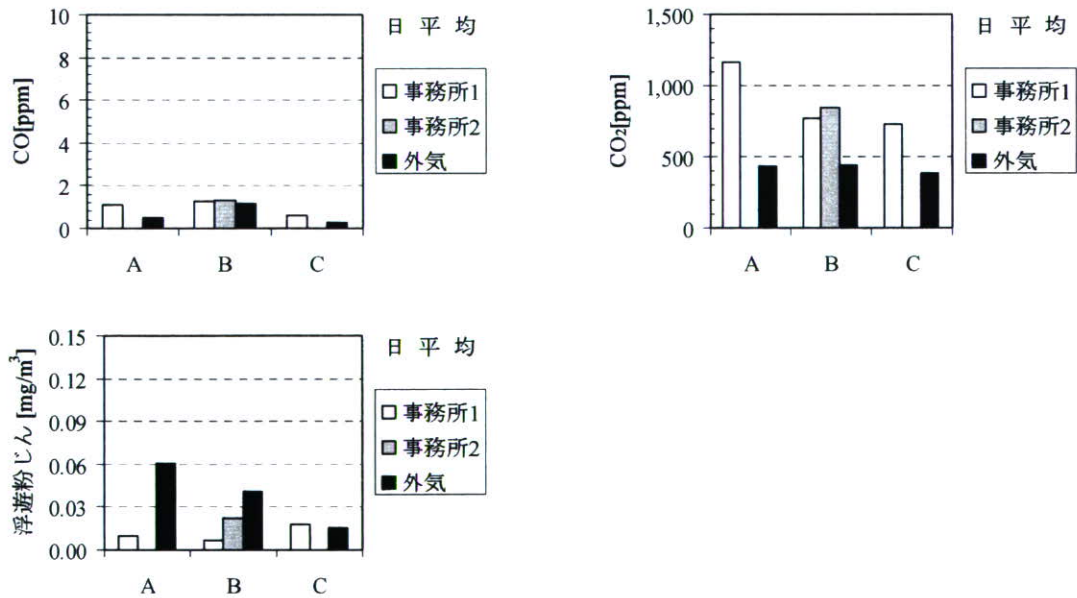


図 3.4-3 CO・CO₂・粉じんの移動測定結果

(2) 連続測定

定点（事務所 1 と記載）での連続測定結果を図 3.4-4 に示す。機器の設置状況と B ビルの空調スイッチ関係の例を写真 3.4-2 に示す。移動測定の結果と一致しており、B の相対湿度は 40～50%、CO₂ は 800ppm 程度で大きな変動は見られない。B のようにビルマルの操作パネルに丁寧に換気装置の発停について説明がある例は多く見かけない。

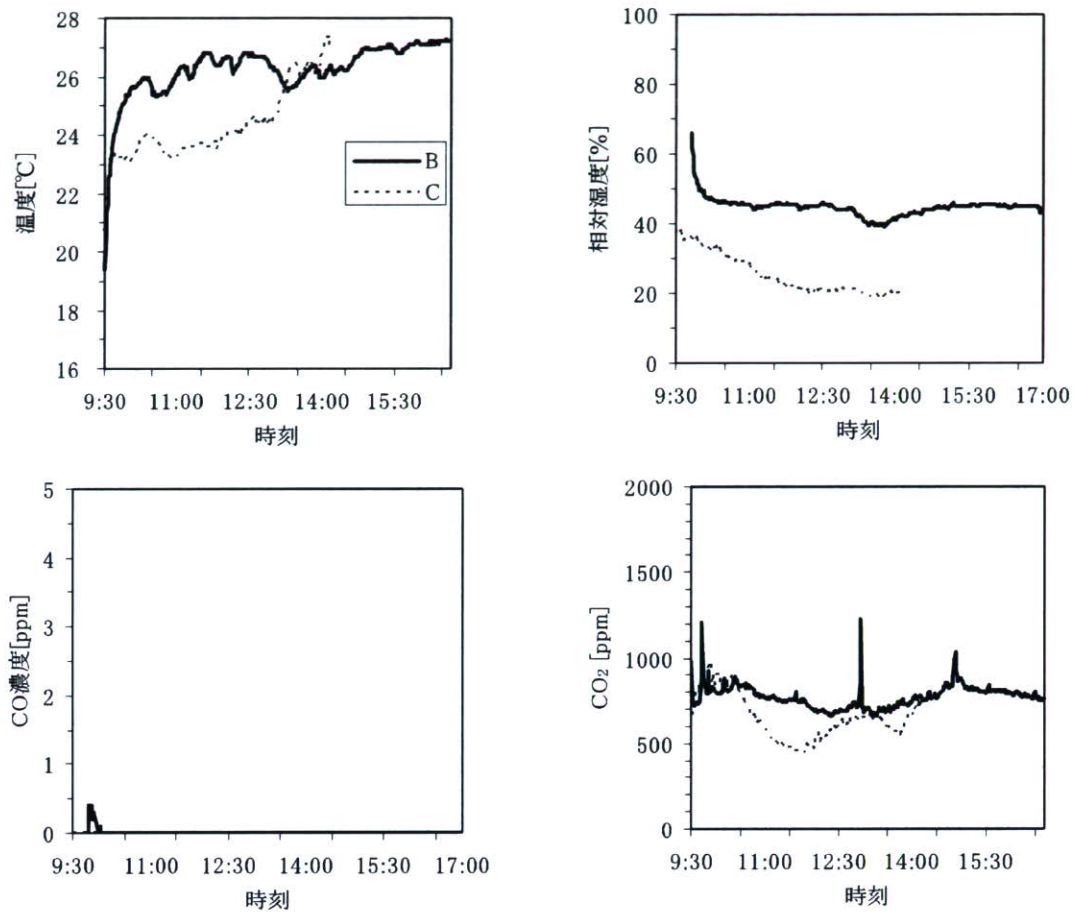
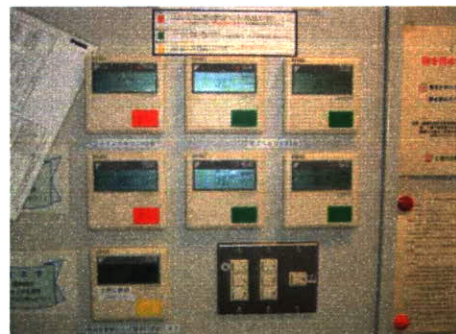


図 3.4-4 定点連続測定の結果



測定風景



空調機の操作パネル

写真 3.4-2 測定風景等

4.2.2 微生物

(1) 浮遊細菌, 真菌濃度

図 3.4-5 に調査対象室の室内浮遊細菌濃度と I/S 比(室内濃度と給気濃度の比)を示す。室内浮遊細菌濃度は何れも AIJES-A002-2005 規準値の $500\text{cfu}/\text{m}^3$ を下回った。I/S 比は全て 1 を上回り、浮遊細菌の主な発生源は室内にあることが示唆された。中には、B ビル 2 階の入口の近傍 (B-2F①)、10 階の入口の近傍 (B-10F①) と中央部 (B-10F②) の I/S 比が顕著に高かった。B ビルの 10 階の濃度と I/S 比の両方が著しく高いため、室内の発生源が高濃度の原因になっていると推察される。

図 3.4-6 に調査対象室の室内浮遊真菌濃度と I/S 比を示す。B ビルの 10 階の室内浮遊真菌濃度は日本建築学会の規準値の $50\text{cfu}/\text{m}^3$ を大きく上回った。一方、I/S 比については、居住者から“カビ臭い”との苦情が出ている B ビルの 2 階の中央部 (B-2F②) と 10 階 (B-10F①) が他の 1~2 の値に比べ、4~5 と顕著に高かった。特に B ビルの 10 階の入口近傍では濃度と I/S 比の両方が著しく高いため、室内の発生源が高濃度の原因になっていると推察される。

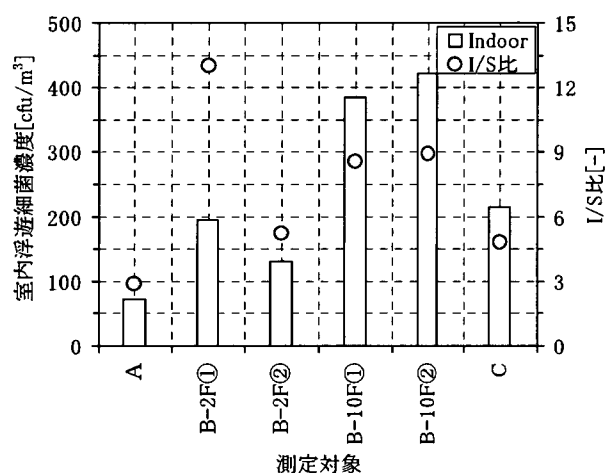


図 3.4-5 室内浮遊細菌濃度と I/S 比

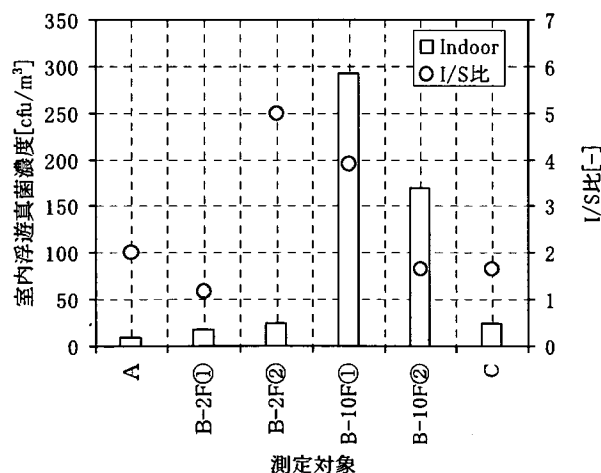


図 3.4-6 室内浮遊真菌濃度と I/S 比

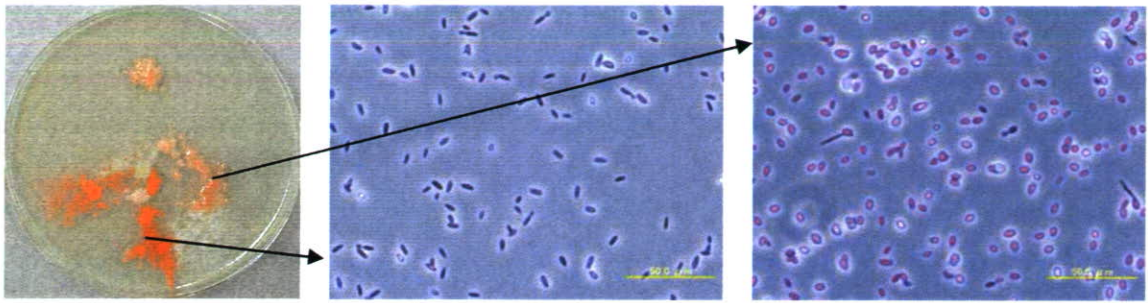


写真 3.4-3 B ビル空气中分離された *Rhodotorula* spp.

浮遊真菌の種類について、濃度の高かった B ビルの 10 階の室内にロドトルラ (*Rhodotorula* spp.) が圧倒的に多く検出された (写真 3.4-3)。ロドトルラはヌメリ状の酵母で、事例は少ないが、AIDS または急性白血病を持った患者のような脆弱なホストの中で日和見感染の病原体の病原体と分離される。また、ロドトルラは水分の多い環境に生息し、その増殖速度が速い。

(2) 付着細菌・真菌濃度

図 3.4-7 にスタンプ法を用いた、各測定対象室の空調機 (室内機) のフィルタ表面の付着細菌と真菌の測定結果を示す。なお、A ビルにおいては、拭き取り法しか行わなかったため、ここではその結果を省略する。また、B ビル 10F の全熱交換機の表面の付着真菌を写真 3.4-4 に示している通り、室内と同様にロドトルラが検出され、室内汚染の一因になっていると考えられる。

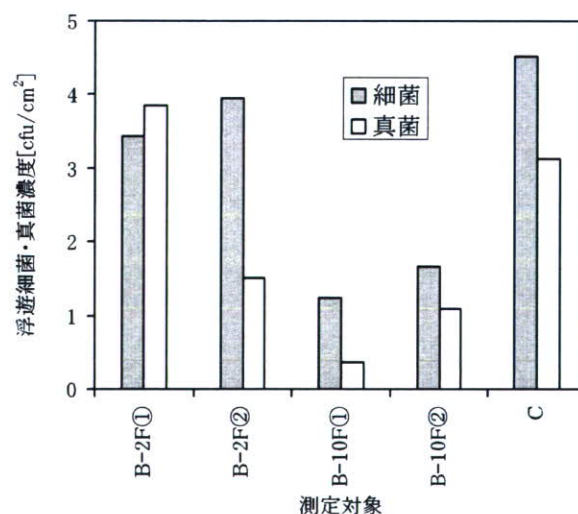


図 3.4-7 付着微生物の測定結果



細菌



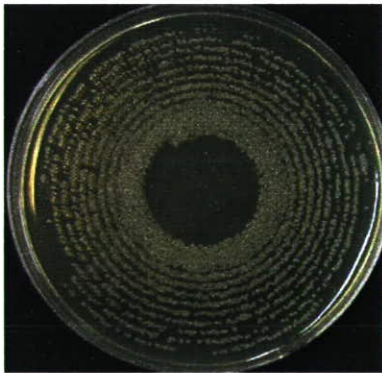
ロドトルラ

真菌

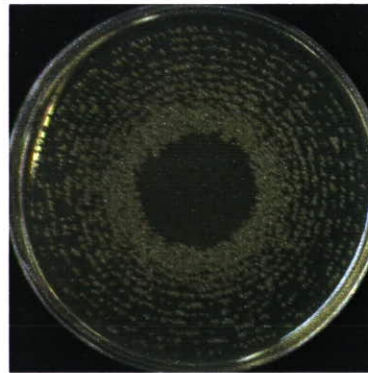
写真 3. 4-4 全熱交換機表面付着菌

(3) 加湿水中細菌・真菌濃度

写真 3. 4-5 に B ビル 2 階の卓上加湿器のタンク内の水内に含まれる細菌と真菌を示す。細菌に対してグラム染色を行った結果グラム陰性の短桿菌であることが分かった。各加湿器内に含まれる微生物の測定結果を図 3. 4-8 に示す。加湿器にはドレン水，卓上加湿器にはタンク内の水の結果を示している。



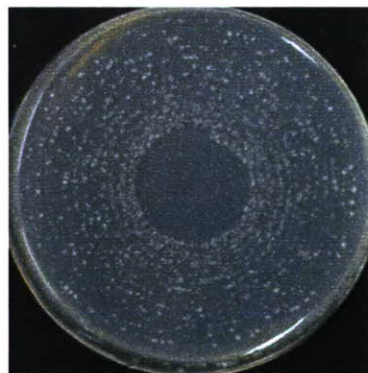
卓上加湿器①細菌 : 1.16×10^5 cfu/mL



卓上加湿器②細菌 : 1.90×10^5 cfu/mL

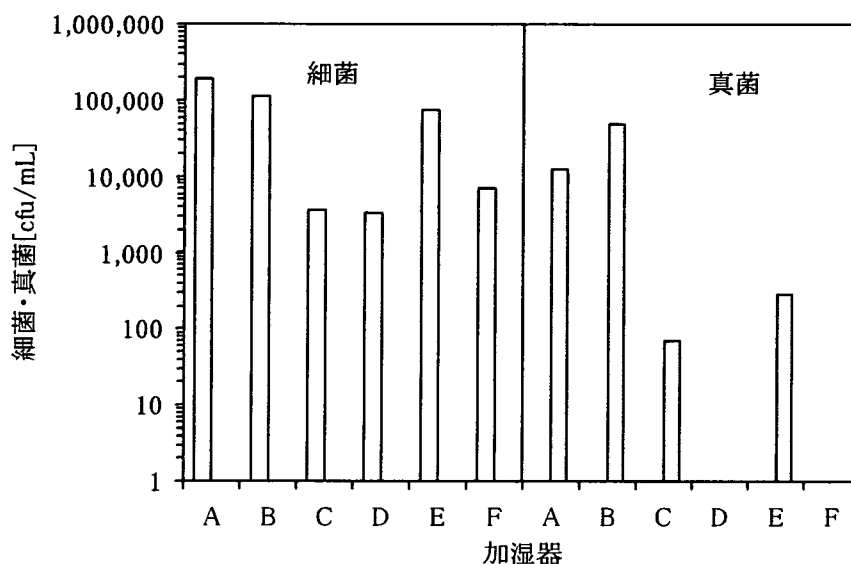


卓上加湿器①真菌 (酵母) : 1.2×10^4 cfu/mL



卓上加湿器②真菌 (酵母) : 4.9×10^4 cfu/mL

写真 3. 4-5 卓上加湿器内の細菌と真菌



A : 2階卓上加湿器① ; B : 2階卓上加湿器② ; C : 2階 PAC①の加湿器 ;
 D : 2階 PAC②の加湿器 ; E : 10階 PAC①の加湿器 ; F : 10階 PAC①の加湿器

図 3.4-8 加湿器内の細菌と真菌

4.3 考察

Aビルの室内浮遊細菌と真菌の何れも関連規準を下回り、さほど問題はなかった。Cビルは、ホテルの客室であり、測定者以外の居住者いないため、空中の浮遊細菌濃度は参考程度になる。また、Cビルの室内浮遊真菌濃度も低かった。以下に、居住者から苦情が出たBビルについて述べる。

(1) 2階

室内空气中浮遊細菌と浮遊真菌の濃度は高くなかったが、加湿器内、特に卓上の加湿器から多くの細菌(10^5 cfu/mL)と酵母(10^4 cfu/mL)が検出された。その結果と苦情との関連については、まだ分からないが、次年度、季節別などを含めた詳細な調査を行う必要があると思われる。

(2) 10階

室内、全熱交換機から同じロドトルラ属菌が多く検出され、それによる汚染が確認された。しかし、それと居住者の苦情との関係については、上記の2階と同じように次年度から詳細な調査を行い、解明する必要があると思われる。

4.4 付着細菌の調査結果

個別空調設備のフィルタ表面、加湿エレメント等の付着細菌の分離状況を調査した。

4.4.1 細菌の分離および同定

調査対象とした細菌は緑膿菌、黄色ブドウ球菌、大腸菌、一般細菌および従属栄養細菌とした。

なお、緑膿菌と黄色ブドウ球菌については、拭き取りキット（ふきふきチェックⅡ；栄研化学）を用いて拭き取り後、0.1mlをそれぞれNAC寒天培地（栄研化学）、卵黄加MSA寒天培地（栄研化学）に塗抹して分離培養を行った他、スタンプ型キット（ペタンチェック；栄研化学）を用い、分離培養を行った。

また、大腸菌、一般細菌および従属栄養細菌については、拭き取りキット（ふきふきチェックⅡ；栄研化学）を用いて拭き取り後、0.1mlをそれぞれDHL寒天培地（栄研化学）、普通寒天培地（栄研化学）、R2A寒天培地（日本ベクトン・ディッキンソン）に塗抹して分離培養を行った。

培養後、緑膿菌が疑われる集落を純培養し、グラム染色後、グラム陰性桿菌用アピ 20EN、ブドウ球菌・ミクロコッカス用アピ Staph 並びにコアグララーゼ試験、カタラーゼ試験等を用いて生化学的性状検査を行い、同定した。

4.4.2 結果

分離された菌種名は表 3.4-5 に示すとおりである。

表 3.4-5 同定された菌種 1

菌種
<i>Staphylococcus epidermidis</i>
<i>Pseudomonas(Brevundimonas) vesicularis</i>
<i>Chryseomonas(Pseudomonas) luteola</i>
<i>Pseudomonas(Brevundimonas) vesicularis</i>
<i>Ochrobactrum anthropi</i>
<i>Chryseomonas(Pseudomonas) luteola</i>
<i>Staphylococcus warneri</i>
<i>Ochrobactrum anthropi</i>
<i>Ochrobactrum anthropi</i>
<i>Chryseomonas(Pseudomonas) luteola</i>
<i>Pseudomonas oryzihabitans</i>

菌種	
<i>Staphylococcus capitis</i>	<i>Kocuria(Micrococcus) varians/rosea</i>
<i>Micrococcus spp</i>	
<i>Staphylococcus hominis</i>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Staphylococcus hominis</i>	
<i>Staphylococcus hominis</i>	
<i>Staphylococcus caprae</i>	
<i>Staphylococcus hominis</i>	<i>Kocuria(Micrococcus) kristinae</i>
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	
<i>Micrococcus spp</i>	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	
<i>Micrococcus spp</i>	

5. 行政による検査と指導

5.1 アンケート調査

5.1.1 目的

平成 14 年に建築物環境衛生法関係政省令の改正が行われた。この改正政省令の中で、給水関係では飲料水として供給する水の定義を明確化することで給湯水も飲料水と同様の管理を行うことその他、雑用水の維持管理について規定された。また、建築物環境衛生管理基準に従って空気環境の調整を行わなければならない空気調和設備及び機械換気設備について、中央管理方式に限定していた規定を削除することにより、いわゆる個別空調設備についても、中央管理方式と同様の維持管理を行うこととなった。これら新たに加わった規定に対して指導する行政の指導実態について調査した。

5.1.2 方法

札幌市、東京都、横浜市、名古屋市、大阪府、福岡市に対して調査票（別添）を送り回収した。

5.1.3 結果

(1) 立入検査等の状況

建築物衛生法第 11 条第 1 項に基づいて、都道府県知事（市区長）は必要な場合は特定建築物の所有者等に必要な報告をさせ、または立入検査を行うことができる。この報告および立入検査の状況について集計したところ、特定建築物所有者等に対して、維持管理状況についての報告を求めると共に特定建築物への立入検査を全ての自治体で行っていた。

(2) 立入検査の内容

立入検査の内容について集計したところ、建築物衛生法第 10 条に基づく帳簿書類の検査及び設備の現場検査を全ての自治体で行っていた。さらに東京都、大阪府、福岡市では空気環境の測定も実施していた。

(3) 個別空調設備に関する対応

個別空調設備に関するこれまでの対応について集計したところ、東京都、名古屋市、福岡市では平成 15 年の政省令改正前から検査又は測定を実施していたが、札幌市、名古屋市、大阪府は改正後からの実施であった。

(4) 個別空調設備における点検項目

個別空調設備について、現場で点検する項目について集計した結果を図 3.5-1 に示す。「吹出口・換気口の状況」については実施率 100%であったが、必要加湿量あるいは必要外気量の確保状況の確認は低い実施率であった。「その他」の内容は「冷却塔の状況」、「レジオネラ属菌検査の実施状況」、「異音」、「点検整備状況の書面または聞き取り」があった。