

200942033A

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

建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究

平成 21 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 大澤 元毅
平成 22 (2010) 年 3 月

目次

I. 総括研究報告書	
建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究	1
大澤元毅	
II. 分担研究報告書	
1. 建築物の地下空間の実態と維持管理に関する研究	5
大澤元毅	
2. 建築物の用途別の維持管理実態に関する研究	51
池田耕一	
3. 建築物の環境衛生と省エネルギーのあり方に関する研究	91
射場本忠彦	
4. 湿度環境とインフルエンザに関する文献調査	117
中館 俊夫	

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

建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究

平成 21 年度 総括研究報告書

主任研究者 大澤 元毅

建築物の用途別の維持管理実態に関する研究

主任研究者 大澤元毅 国立保健医療科学院建築衛生部 部長

研究要旨

建築物形態と用途の違いに着目し、建築物の環境衛生上の現状と問題点について、空気質等における環境衛生上の実態調査、資料調査などを通じた抽出を行い、建築物の用途別に異なる維持管理方法の必要性及び提言について取りまとめることを目的とした。また、省エネルギー技術導入が建築物の環境衛生に及ぼす影響を検討し、対応策について提言する。更には、湿度環境とインフルエンザに関する最新の文献調査を行った。

本研究では、建築物の地下空間の実態と維持管理に関する研究、建築物の用途別の維持管理実態に関する研究、建築物の環境衛生と省エネルギーのあり方に関する研究、湿度環境とインフルエンザに関する文献調査の四種の観点から検討を行った。まず地下街の調査では、衛生環境及び維持管理について、平面の広い空間の特殊性、多くの出入口、多様な店舗により影響を及ぼしていることを明らかとした。用途別の維持管理実態の調査では、用途別に対応した維持管理はもちろん、例えば個別空調など設備の種類ごとの監視・管理手法についても考慮することが建築物の維持管理には重要となる。そして、環境衛生と省エネルギー設備のあり方については、相対湿度の不適合率上昇の原因には、全熱交換器などの省エネルギー技術による場合もあることと、維持管理により改善する可能性が示唆された。また低湿度とインフルエンザに関する文献調査では、環境湿度が重要な影響を有するものの、湿度以外の要因も考慮に入れることの必要性が指摘されていた。

研究分担者

池田 耕一 日本大学理工学部
射場本忠彦 東京電機大学未来科学部
鍵 直樹 国立保健医療科学院建築衛生部
中館 俊夫 昭和大学医学部
柳 宇 東北文化学園大学科学技術学部

研究協力者

東 賢一 近畿大学医学部
鎌倉 良太 (財)ビル管理教育センター
岸 正 (株)環境管理総合研究所
斎藤 秀樹 (財)ビル管理教育センター
下平 智子 (財)ビルメンテナンス協会
田島 昌樹 国立保健医療科学院建築衛生部
田中 誠 (財)ビル管理教育センター
谷川 力 イカリ消毒(株)
富田 広造 東京都健康安全研究センター

A.研究目的

建築物形態と用途の違いに着目し、建築物の環境衛生上の現状と問題点を空気質等における環境衛生上の実態調査、資料調査などを通して抽出し、建築物の用途別に異なる維持管理方法の必要性及び提言について取りまとめる。また、省エネルギー技術導入が建築物の環境衛生に及ぼす影響を検討し、対応策について提言する。

B.研究方法

以下のサブテーマに分けて進めた。

B.1 建築物の地下空間の実態と維持管理に関する研究

平成20年度厚生労働科学研究「建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究」における、地下空間（地下街）での維持管理方法及び環境衛生実態の把握により、現在、我が国には60箇所以上の地下街が存在するが、地上より衛生環境条件が厳しいにもかかわらず、環境衛生上の実

態・維持管理手法が不統一であることが判明した。

そこで本研究では、地下空間の維持管理状況と環境実態の把握を目的に、全国6箇所において建築物衛生法に準じた測定及び実地調査を行い、各施設の維持管理体制・手法及び環境衛生実態の把握を行った。

B.2 建築物の用途別の維持管理実態に関する研究

建築物衛生法の対象となる興行場・百貨店・集会場・図書館・美術館・博物館・店舗・事務所・学校・旅館などの特定建築物は、それぞれ独自の用途・規模・営業形態を有するため、維持管理に個別性が大きく、問題事例も認められている。しかしながら、現状では、用途別の建築物において、実際どのように維持管理が行われているのかについて不明な点が多く、監視も難しい。

本研究では、まず、用途別の建築物の維持管理の実態を把握するために各自治体、維持管理会社などの協力を得て立ち入り検査の不適項目などアンケート調査又はヒアリング調査を実施した。なお本成果は、建築物衛生法の制度検討の際の基礎資料になることが期待される。

B.3 建築物の環境衛生と省エネルギーのあり方に関する研究

建築物においては、エネルギー消費に係る機器・構造の性能確保や適正保全措置の徹底が省エネ法に盛り込まれるなど、官民挙げて多様な対策が進められている。しかしながら、空調分野に普及しつつある外気取り入れ量の一時削減や、冬季給湯の停止などの手法の中には、無秩序に進められた場合、建築物衛生法に規定された測定方法では把握しきれない衛生上の問題を生じる恐れがあるものが散見され、かつての法制定・改正時に想定していた目的や管理基準を逸脱する可能性がある。

本研究では、建築物の省エネルギーと環境衛生の両立に向けての適切な維持管理手法・監視方法の提案に資する情報収集を目的に、建築物衛生法に則って測定された資料、環境衛生に影響する省エネルギー技術の動向・実態調査、実

際の建物維持管理データを用いた建物運用実態の把握を踏まえた改善の提案を行った。

B.4 湿度環境とインフルエンザに関する文献調査

建築物環境の一つの重要な要素として病原微生物が挙げられるが、中でもインフルエンザウイルスは、温度や湿度がその疾病流行に関連することが従来より知られており、また2009年4月に新型インフルエンザが発生し、世界的に流行していることから、建築物環境衛生管理の中で現在注目されている。本調査は、湿度環境とインフルエンザに関する国内外の新しい報告を収集し、建築物環境管理の上で参考になる知見を得ることを目的として実施した。

(倫理面での配慮)

研究で知り得た個人情報等については、漏洩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

本研究に関して、研究項目ごとにまとめる。

C.1 建築物の地下空間の実態と維持管理に関する研究

本研究では、地下空間の維持管理状況と環境実態の把握を目的に、全国6箇所において建築物衛生法に準じた測定及び実地調査を行った。空気環境については、低湿度の問題、外気の流入による温度のばらつき、更に室内発生源の偏在により粉じん・浮遊微生物濃度に分布が生じていることが判明した。衛生環境及び維持管理の問題としては、平面の広い空間の特殊性、多くの出入口、多様な店舗により影響を受けている実態が明らかとなった。そのため、維持管理手法の検討を行い、環境監視を適切に改善することの必要性が示された。

C.2 建築物の用途別の維持管理実態に関する研究

立ち入り検査データより不適の多い項目としては、二酸化炭素、温度、相対湿度があり、特に二酸化炭素は学校に多かった。この理由として、換気設備、利用者の多さに加え、学校保健安全

法の学校環境衛生基準と基準値が異なっていることも要因と考えられた。

不適の経年変化から、二酸化炭素、温度、相対湿度が上昇の傾向が示された。これには、法改正、省エネ、クールビズなどの行動によるものが原因と考えられる。また、事務所を中心とした個別空調設備においては、不適になる傾向が高く、特に慎重な検討が必要と考えられる。

排水に関しては、店舗が基準の清掃回数を準拠しているものの、汚れが多く見られる傾向となった。よって、用途によっては、基準を見直し、重点的に維持管理する必要もあることが明らかとなった。

以上の結果から、用途別に対応した維持管理はもちろん、例えば個別空調など設備の種類ごとの監視・管理手法についても考慮することが建築物の維持管理には重要と考えられる。

C.3 建築物の環境衛生と省エネルギーのあり方に関する研究

本研究では、相対湿度の不適合率が非常に高い傾向があること、事務所において不適合件数が多いこと、冬期の高い室温が相対湿度の不適合に影響を与えることから、事務所における相対湿度の課題について検討を行うこととした。また、省エネ設備の技術リストを作成し、使用されている省エネルギー技術の実態調査として居建築物の維持管理者に対するアンケート調査を実施した。本検討の範囲においては、相対湿度の不適合率上昇には、全熱交換器などの省エネルギー技術も関連することが示唆されたが、維持管理により改善する可能性もあると考えられ、今後は正確な維持管理手法や監視方法の徹底が重要であると考えられる。

C.4 湿度環境とインフルエンザに関する文献調査

湿度環境とインフルエンザに関する最新の知見について2009年の発表論文を中心に、国内外の7編を収集した。2009年4月に発生した新型インフルエンザ(H1N1)について湿度環境との関連を論じたものはまだ見当たらなかった。インフルエンザウイルスの感染力保持に環境湿度が重要な影響を有することは明らかであるが、

人間集団における流行には湿度以外にも多くの要因が関与すると考えられること、また従来の飛沫感染、接触感染に加えて、エアロゾルによる空気感染も重要な感染経路であることが認識されつつあることを示した。

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

建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究

平成 21 年度 分担研究報告書

平成21年度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

1. 建築物の地下空間の実態と維持管理に関する研究

主任研究者 大澤元毅 国立保健医療科学院建築衛生部 部長

研究要旨

現在、我が国には60箇所以上の地下街が存在するが、地上より衛生環境条件が厳しいにもかかわらず、環境衛生上の実態・維持管理手法が不統一である。

そこで本研究では、地下空間の維持管理状況と環境実態の把握を目的に、全国6箇所において建築物衛生法に準じた測定及び実地調査を行い、各施設の維持管理体制・手法及び環境衛生実態の把握を行った。空気環境については、低湿度の問題、外気の流入による温度のばらつき、更に室内発生源の偏在により粉じん・浮遊微生物濃度に分布が生じていることが判明した。衛生環境及び維持管理の問題としては、平面の広い空間の特殊性、多くの出入口、多様な店舗により影響を受けている実態が明らかとなった。そのため、維持管理手法の検討を行い、環境監視を適切に改善することの必要性が示された。

研究協力者

鍵 直樹	国立保健医療科学院建築衛生部
柳 宇	東北文化学園大学科学技術学部
西村直也	芝浦工業大学工学部
鎌倉良太	(財)ビル管理教育センター
岸 正	(株)環境管理総合研究所
斎藤秀樹	(財)ビル管理教育センター
下平智子	(財)ビルメンテナンス協会
田中 誠	(財)ビル管理教育センター
谷川 力	イカリ消毒(株)

様々な制約を受け、特異な運用管理が必要とされる。

また、この事は利用者のみならず地下街の飲食店や販売店等で働く従業者に対しても安全性、快適性の面で多大な影響を及ぼす。

平成20年度厚生労働科学研究「建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究」における、地下空間（地下街）での維持管理方法及び環境衛生実態の把握により、現在、我が国には60箇所以上の地下街が存在するが、地上より衛生環境条件が厳しいにもかかわらず、建築物衛生法に準じた規制対象施設として扱うか否かの判断も自治体に委ねられているなど、環境衛生上の実態・維持管理手法も不統一であることが判明した。

また地下街では、公共通路の利便性、安全性を確保するための出入口が多く、外気の影響を受けやすいこと、空調の外気取入れに制限を受けること、不適切な気流計画によって地下駐車場からの自動車排気の影響を受けるおそれがあること、内部発熱のため冬期でも温度が比較的高く、ゴミなどの管理を適切に行われないと衛生害虫・害獣が棲みやすい環境になることなどから、特に配慮が必要である。

これまで、地下街の空気環境衛生の実態に関

1-1 実態調査の概要及び法定測定結果

A. 研究目的

我が国では「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(通称、建築物衛生法)」により、特定用途で使用される延床面積3000m²以上の建物を特定建築物と定め、その衛生環境の維持・保全を図ってきた。地下街に関しても同法が適用され、適切な維持管理が義務付けられているところであるが¹⁾、都市交通機関や多くの店舗に直結されて歩行者数が多いこと、大規模で閉鎖的空間であることなどから、その建築及び建築設備は、地上の建築物の場合とは異なる

してはいくつかの調査^{1,2)}が行われており、建築物衛生法の環境管理項目については、大きな問題は認められなかった。また、浮遊微生物について学校環境衛生基準と比較した報告²⁾もある。外気の影響を強く受ける場合があるが、その利用・運用状況に依存するため不明な点も多い。一方、地下街の室内汚染物質の経時変化・平面分布などに関して詳細な検討を行った資料は少ない。

本研究では、地下街における建築物の環境衛生に関する項目（空気環境、水質、維持管理状況、清掃状況、害虫対策）について実態調査を行うこととし、都市部に位置する6ヶ所の地下街の通路部分を主たる対象として実測調査を行うことを目的とする。本報では、建築物衛生法に準じた空気環境及び水質検査を行った。

B. 研究方法

実測調査は、東京、神奈川、北海道、福岡、愛知、大阪の計6ヶ所の地下街を調査対象とし、東京については夏季、他の地域については冬季に室内外にて実測調査を行った。表1-1-1、2に調査日程と、今回の実測対象の建物とその空調・換気設備の概要を示す。各施設は中央方式の空調機を有しており、区画ごとのゾーニング、店舗、通路部毎に空調機によって運転が行われていた。外気取り入れ口は、地上道路沿いであり、場所によっては排気を近隣の建築物に受け持たせることにより地下街の排気の影響がないようにしていた。なお、愛知については加湿器が設置されていなかった。また、平面配置は、神奈川、北海道、愛知は飲食店が固まっているが、東京、大阪は飲食、物販が混在しており、福岡は飲食店が比較的少なかった。地下街の出入口については、東京、北海道についてはドアを閉めた状態であったが、その他はドアがあっても開放している状態であった。特に神奈川については、駅との接続部については大開口部を有していた。近隣の建物と接続しているところも多くあった。また、地下鉄駅に接続している施設は、北海道、福岡、愛知、大阪であった。

空気環境測定については、室内定点連続測定、室外定点連続測定の2カ所を中心とし、それ以

表 1-1-1 調査日程

測定場所	調査日	測定時間	測定時の天候
東京	2009.08.11	10:30-18:00	晴れ
神奈川	2009.11.13	10:00-18:00	曇り/雨
北海道	2009.11.26	10:00-18:00	曇り
福岡	2009.12.04	10:30-18:00	晴れ
愛知	2009.12.09	10:00-18:00	晴れ
大阪	2009.12.10	10:00-18:00	曇り

表 1-1-2 対象施設の空調・換気設備概要

測定場所	竣工年	延床面積 [m ²]	規模	空調方式	換気方式	エアフィルタ型式 (捕集率[%])	
						前段(重量法)	後段(比色法)
東京	1965	29,035	地下1階 一部2階	全体制御 PAC FCU	AHU OHU HEX	自動巻取型 (90)	静電式 (不明)
神奈川	1986	56,916	地上1階 地下2階	全体制御 PAC FCU	AHU OHU HEX	パネル型 (76)	ろ材折込型 (90~95)
北海道	1971	33,645	地上1階 地下3階	全体制御	OHU	自動巻取型 (85)	不明
福岡	1976	53,300	地上1階 地下3階	全体制御 FCU	AHU	パネル型 (30)	自動巻取型 静電式 (90)
愛知	1978	54,838	地下2階 一部3階	全体制御 ゾーン制御 FCU	AHU	未回答	未回答
大阪	1970	37,881	地上1階 地下1階	全体制御	AHU OHU FCU	自動巻取型 (85)	ろ材折込型 (90)

PAC:パッケージエアコン FCU:ファンコイルユニット
AHU:エアハンド OHU:外調機 HEX:全熱交換器

表 1-1-3 測定項目及び方法

測定方法	測定項目	測定機器	測定時間
定点連続測定	浮遊粉じん	質量濃度 [mg/m ³]	DDC
	浮遊微粒子	個数濃度 [個/m ³]	LPC
	一酸化炭素 [ppm]		IAQ モニター
	二酸化炭素 [ppm]		
	温度 [°C]		
	相対湿度 [%]		
	気流 [m/s] (室内のみ)		クリモマスター
ホルムアルデヒド [µg/m ³]		DNP	午前・午後の30分捕集
巡回移動測定	浮遊粉じん	個数濃度 [個/m ³]	LPC
	一酸化炭素 [ppm]		IES-3000
	二酸化炭素 [ppm]		
	温度 [°C]		
	相対湿度 [%]		
	気流 [m/s]		

表 1-1-4 連続測定に相当する測定点数

都市名	連続測定点
東京	2
神奈川	5
北海道	3
福岡	6
愛知	9
大阪	2

外に巡回移動測定（室内10ヶ所と室外1ヶ所を午前午後に分け、各測定点につき1回約5分間測定）の2種類を行った。測定点については、図1-1-1に示す各点であり、表1-1-4に示す点が各地域の連続測定に相当する箇所となる。建築物衛生法の空気環境に関係する6項目の測定を行った。空気環境測定の測定装置概要を表1-1-3に示す。測定方法は、定点においては、粉じん濃度をデジタル粉じん計 (DDC)、一酸化炭素、二酸化炭素、温度、相対湿度についてをIAQモニタ、気流をクリモマスターにより測定を行っ

た。また、ホルムアルデヒドについては、定点測定場所のみの捕集で、DNPHカートリッジを用い、1 L/min で計 30 L の捕集を行い、HPLCにより定量分析を行った。一方、移動測定については、6項目測定器（柴田科学製 IES-3000）を用いて、それぞれの測定点を順次移動して計測を行った。なお、一酸化炭素及び二酸化炭素については、検知管法によっても同時に計測を行った。

水質については、上水、雑用水および冷却水について、建築物衛生法等に基づく水質検査およびレジオネラ属菌検査を実施した。上水と雑用水は、基本的には建築物衛生法の全法定項目について検査を実施した。冷却水は日本冷凍空調工業会の標準規格に基づいた項目について検査を実施した。

さらに、地下街全体の概要、空調設備、給排水設備、ゴミ処理設備の概要と管理の実態、清掃・ねずみ害虫等対策の実施状況について聞き取り調査を同時に行った。また、元環境衛生監視員と共に施設の維持管理状況について、立入り調査を行った。

なお、実施に際しては、通行者および従業員を阻害しない事を基本とした。写真撮影に際しても、通行人等の個人が特定されない様に配慮すると共に、研究成果を公表する際にも個人が一切特定されないよう、個人名・企業名・施設名の削除を厳守とした。また、各測定器機器類については、排出ガス等は一切発生しないものを用いた。

調査に関しては、測定対象の各地下街の関係者にご協力を頂いた。関係者各位に深く感謝の意を表す。

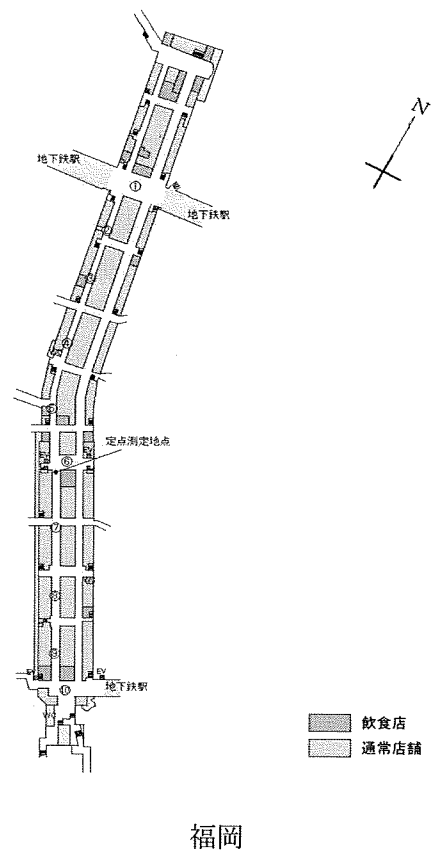
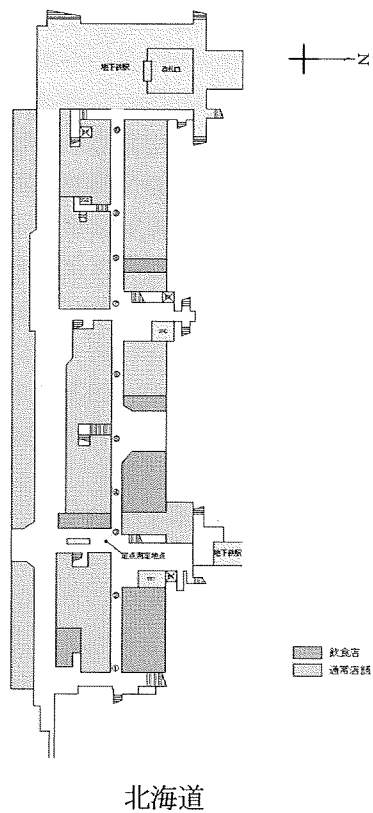
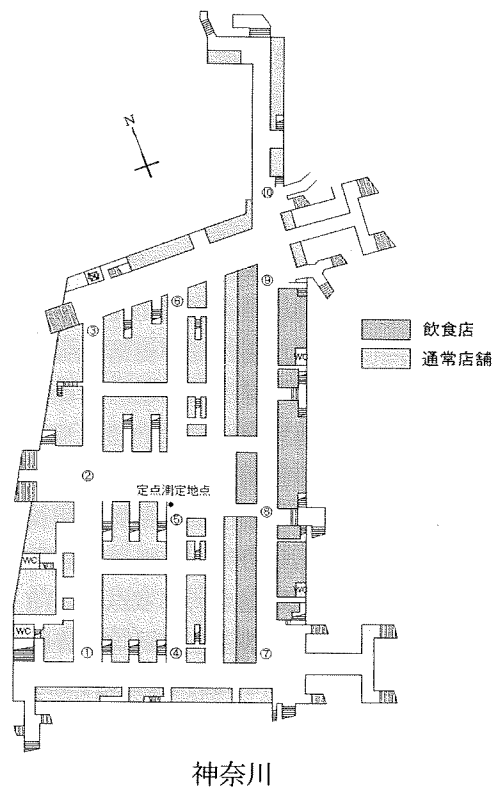
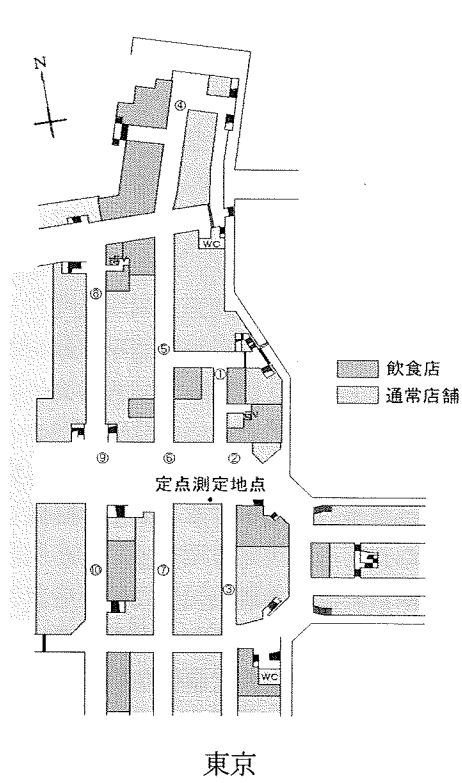
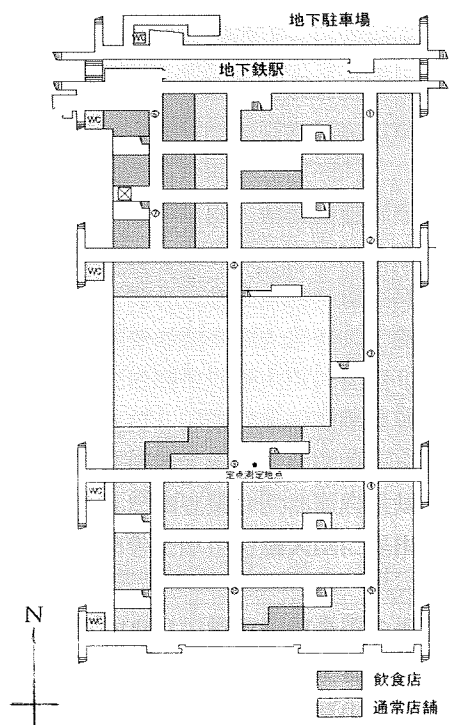
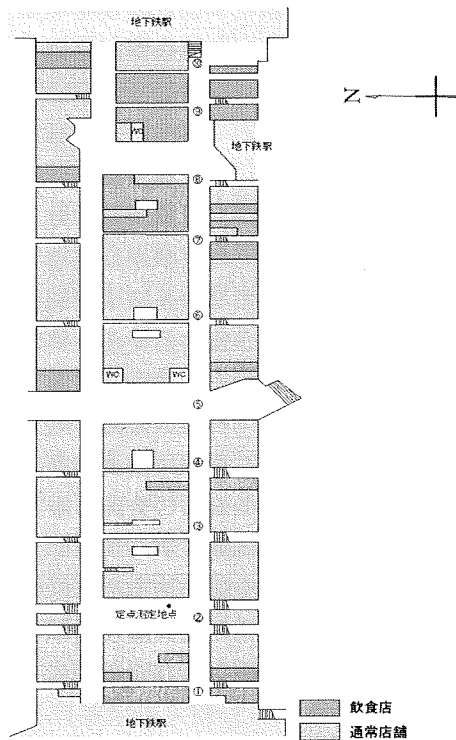


図 1-1-1 各施設の平面図
(図中の番号は、巡回測定の測定点を示す)



愛知



大阪

図 1-1-1 各施設の平面図
(図中の番号は、巡回測定の実測点を示す)

C. 測定結果

C.1 建築物衛生法に基づく評価

図 1-1-2 に巡回測定によって得られた各測定項目に関する各測定点（10 箇所）及び外気の測定結果を示す。

C.1.1 浮遊粉じん

いずれの場所においても、午前・午後の平均で基準値を超えた場所はなく、午前・午後を個別に比べても基準値を超えていない。

但し、場所によって大きな変化が見られた。扉の無い出入り口近辺や、地下鉄の改札口近辺、喫煙を可能としている飲食店近くに若干の高濃度が見られた。地下鉄車両の移動によるピストン効果での空気の流入出が考えられる。

C.1.2 一酸化炭素

いずれの場所においても、基準値である 10ppm を超えることはなかった。但し、一酸化炭素は事務所ビルや商業施設などの計測の際には、殆ど検出されないのが通常であるため、これら通常の（地上の）建物と比較すると、高い値を示しているとも言える。この原因として、いずれの地下街も外気取入口が幹線道路に面していること、特に高い数値を示した大阪については、幹線道路の中央分離帯に外気取入口が設置されている影響が大きかったことが考えられる。その他、全ての地下街ではその地階が駐車場となっており、排気設備が通常通り作動していない場合には、駐車場からの侵入も原因として考えられる。

C.1.3 二酸化炭素

二酸化炭素についても、基準値である 1000ppm を超える場合は見られなかった。事務所や商業施設においてはしばしば基準値を超えることがあるため、一酸化炭素の傾向と併せて考えると、換気量そのものは十分に確保されている。しかし、空調機からの計画的な換気だけではなく、外に面した扉などからの流入により過剰に換気されていることが考えられる。東京では測定場所による違いが大きく見られるが、この理由は不明である。福岡、名古屋、大阪な

どでは午後の方が高い値を示したが、これは通行人数増加の影響が考えられる。

C.1.4 温度

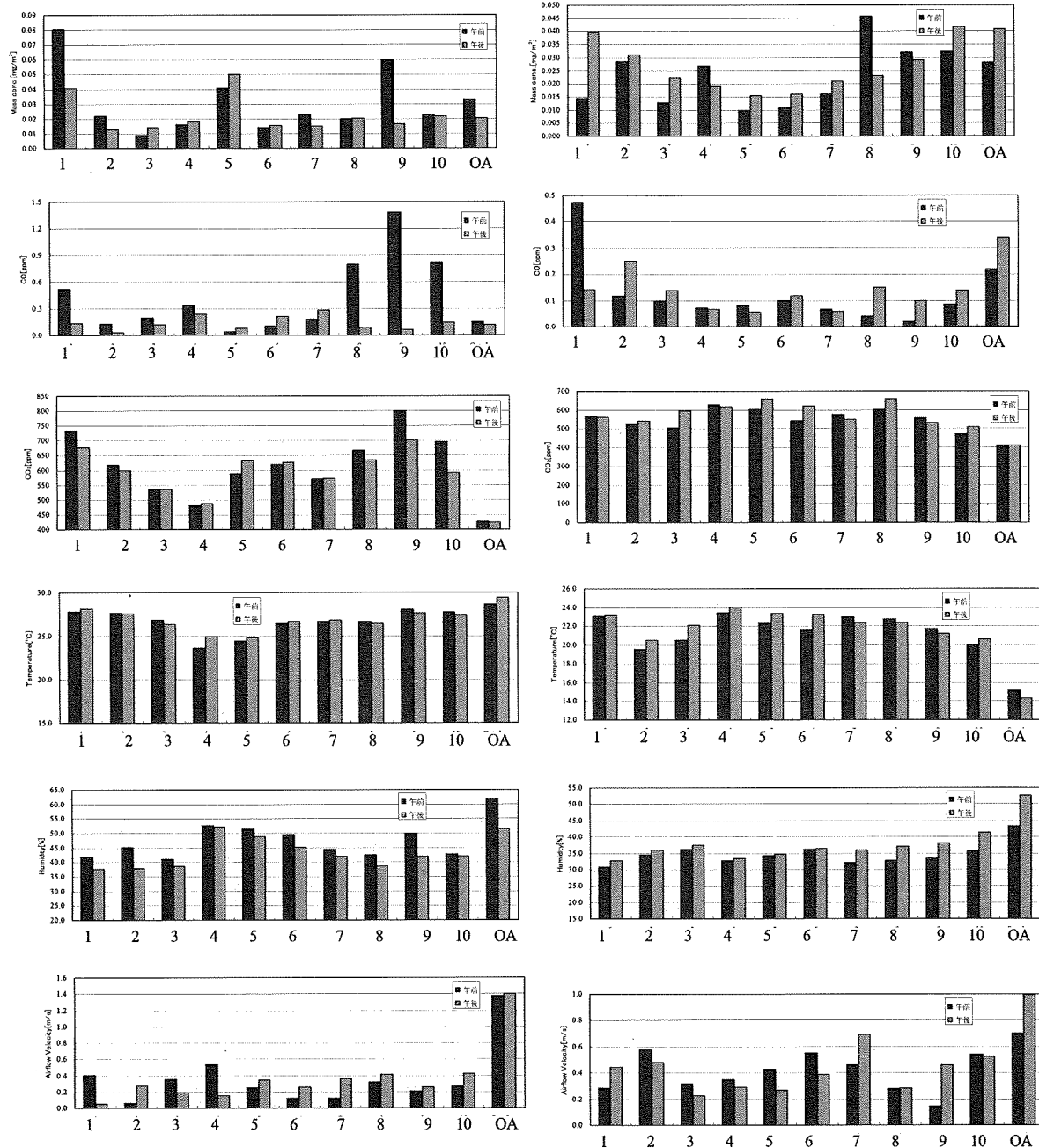
温度についても基準値である 17～28℃を逸脱することはなかった。但し場所による違い、午前・午後による違いが見られた。特に冬期においては、外気の流入により局所的に温度が低下しているところも存在している。

C.1.5 相対湿度

相対湿度については、夏期に測定した東京を除いて、その他の施設の冬期の測定では全体に低湿度であり、殆どの場所・時間帯で基準値を満たしていない。午前・午後を通して 20%台に留まる地下街も見られた。冬季については、加湿量の不足が明らかであるが、地下街の特性として、空調機を経ない外気の侵入により、加湿量が足りていないことが考えられる。今回対象とした地下街の多くは、店舗部分については FCU またはパッケージが導入されている場合が多く、これによる影響も考えられる。なお愛知については加湿器を有しておらず、結果他の施設とも比べても低湿度となっていた。

C.1.6 気流

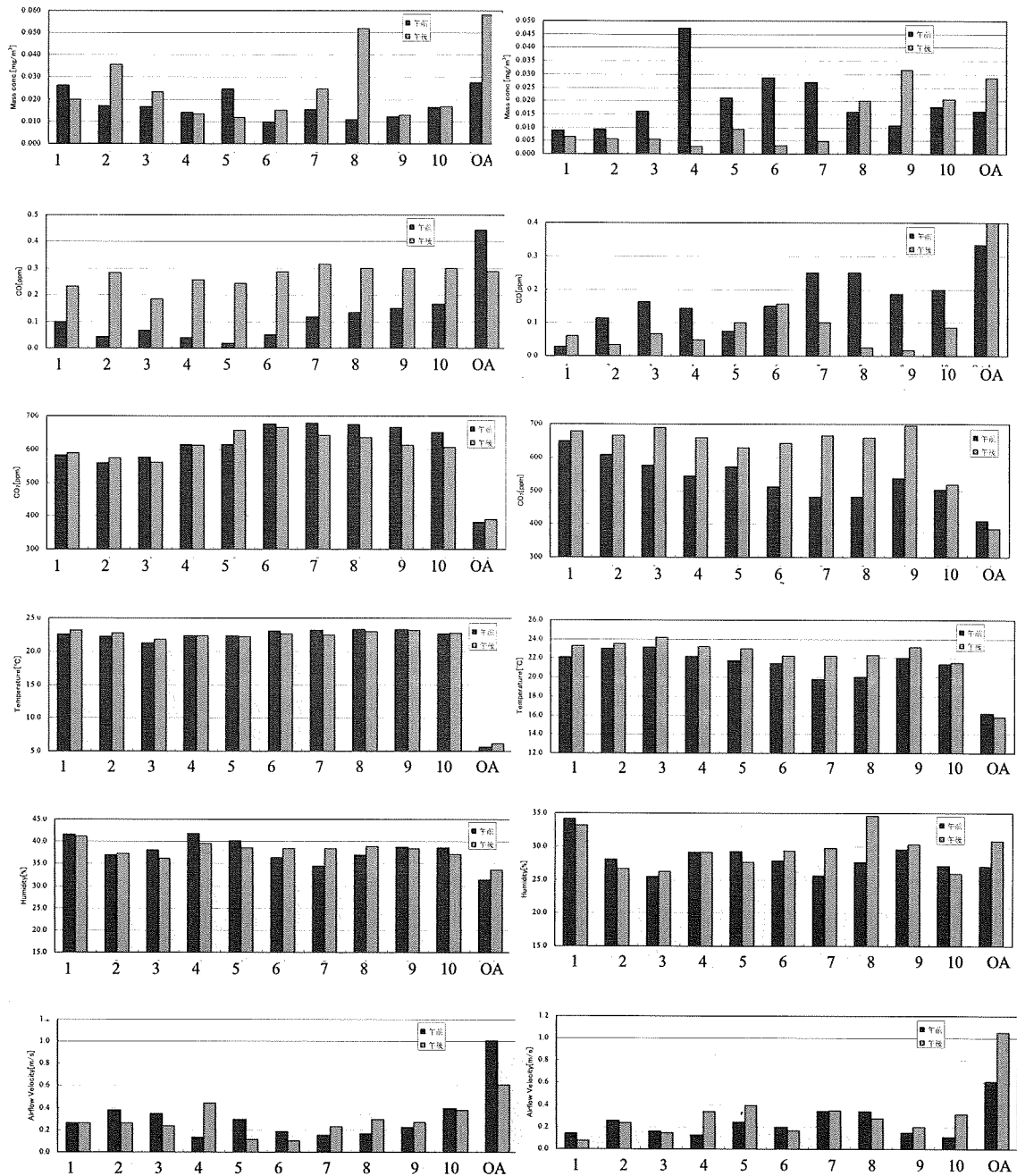
気流については全体を通して、室内にはかなり速く、基準値を満たしていない箇所が見られる。空調機の噴出し風速、人の動きによる気流の生成、扉からの外気の流出入などによる影響が考えられる。



東京

神奈川

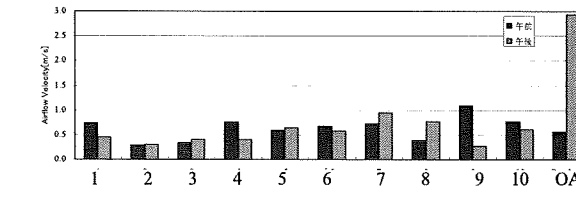
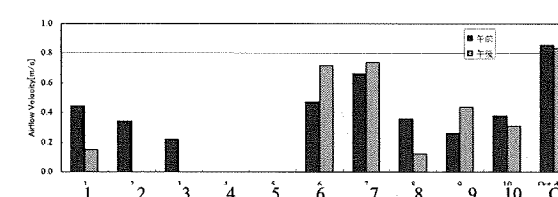
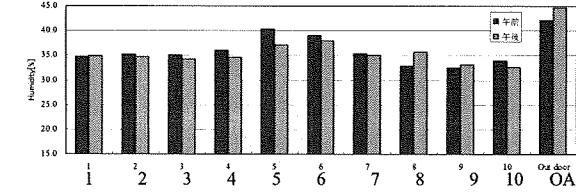
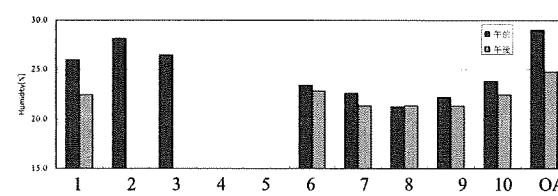
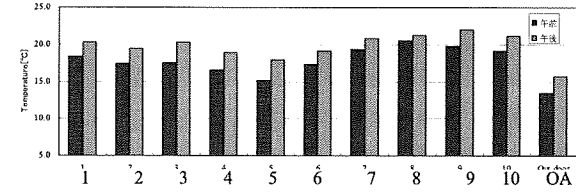
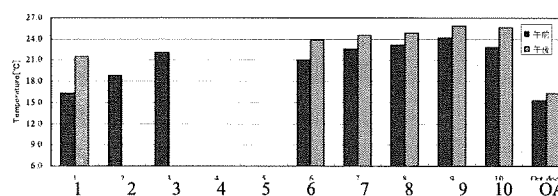
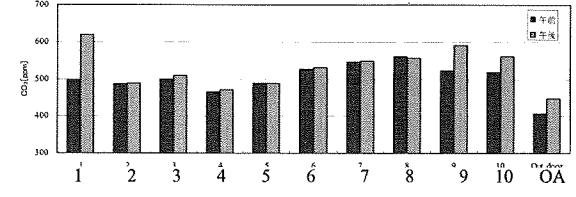
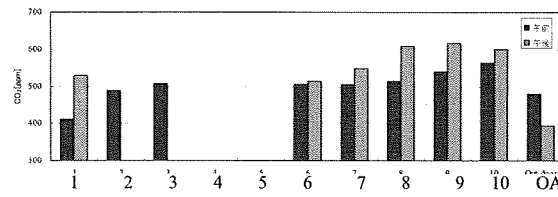
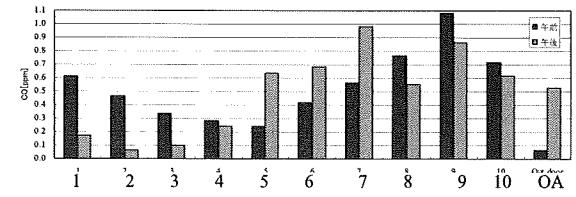
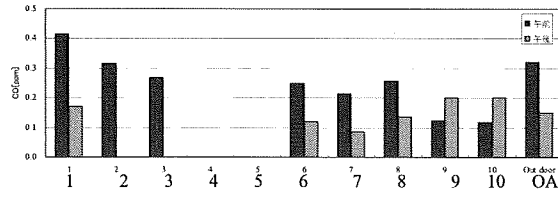
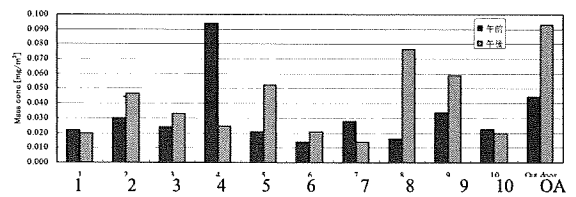
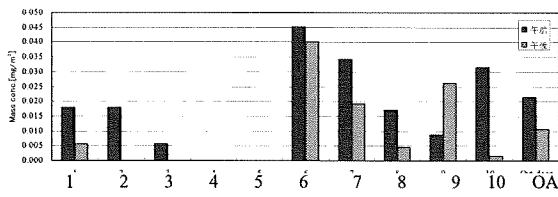
図 1-2 巡回測定の結果
 (上から浮遊粉じん, 一酸化炭素, 二酸化炭素, 温度, 相対湿度, 気流)



北海道

福岡

図 1-1-2 巡回測定の結果
 (上から浮遊粉じん, 一酸化炭素, 二酸化炭素, 温度, 相対湿度, 気流)



愛知

大阪

(2,3の午前, 3,4は欠測)

図 1-1-2 巡回測定の結果

(上から浮遊粉じん, 一酸化炭素, 二酸化炭素, 温度, 相対湿度, 気流)

C.2 定点測定の結果

図 1-1-3 に各地下街の定点において連続測定により計測した結果を示す。なおホルムアルデヒドについては、午前及び午後の測定値の平均を示した。

C.2.1 浮遊粉じん濃度

いずれの地下街も基準値の $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ を大きく下回っており、ばらつきも少ない。しかし、昼食の時間帯や帰宅の時間帯においては、通過人数の増加から浮遊粉じん濃度に若干変化をもたらすことがあり、これからの発生が考えられる。

また、室外の方が室内よりも濃度が高く、ばらつきも大きい結果となった。この原因として、室外の浮遊粉じんは、発生源である自動車排ガスなどから、その時の交通の状況により変化していることが考えられる。

C.2.2 一酸化炭素・二酸化炭素

一酸化炭素に関しても、外気よりも室内濃度のばらつきは小さかった。また逆に二酸化炭素濃度は室内の方が若干ばらつきがあった。全ての地下街では分煙はされていた為、定点測定場所での一酸化炭素の上昇は少なく、逆に二酸化炭素は人由来で通行人数により変化していることによるものであると考えられる。例として図 1-1-4 に神奈川における二酸化炭素濃度の経時変化を示すが、昼食の時間帯と帰宅の時間帯に若干上がる傾向があった。

なお、北海道の一酸化炭素のばらつきについては、地下駐車場からの移流も考えられたが、測定当日も通常通り排気設備が運転されていたことが確認されており、測定器の干渉ガスによる影響も考えられることから原因は特定できていない。

C.2.3 温度・相対湿度

温度についてのばらつきは少なく、東京以外の冬期の測定では、 20°C 前後の値となっていた。

また、例として図 1-1-4 に神奈川の温度変化を示す。徐々に上昇する傾向は見られたものの、この測定点において、 $17\sim 28^\circ\text{C}$ の間を大きく上下することはなかった。

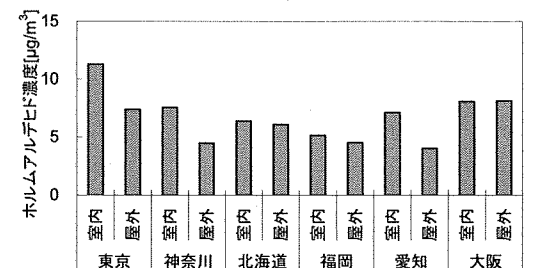
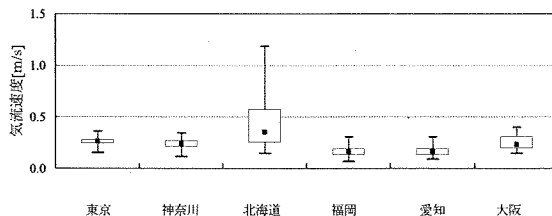
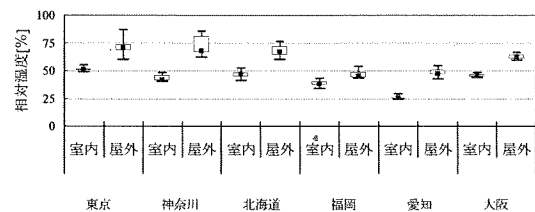
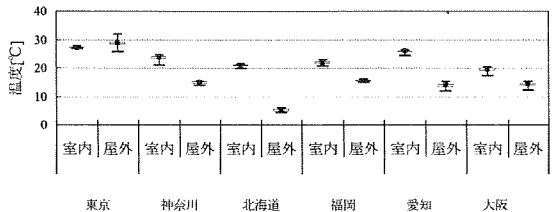
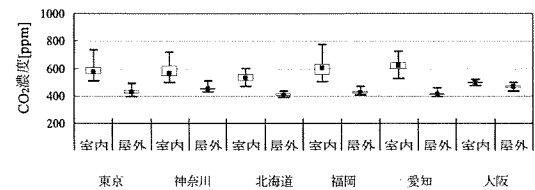
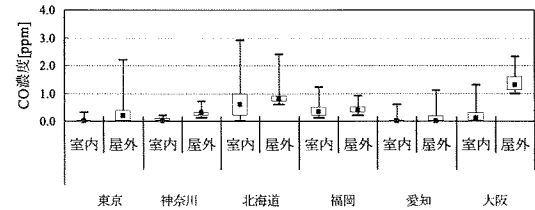
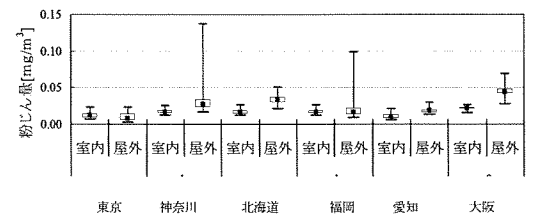


図 1-1-3 各定点における測定結果

相対湿度に関してもばらつきは少なかったが、基準値である 40~70%の値を福岡と愛知は維持できていなかった。愛知においては加湿器が設置されていないことが原因ではあるが、冬期には外気が流入してくるため、加湿が不足していると言える。

C.2.4 気流

気流の測定結果は、平均値はすべての地域、基準値である 0.5m/s 以下を示したが、北海道に限り、管理基準値を満たせない場面が多く見られた。他の地域も管理基準値は維持しているものの、変化が比較的激しく、空調の吹き出し口、通行の影響もあるものと考えられる。

C.2.5 ホルムアルデヒド濃度

ホルムアルデヒド濃度については、各測定点における午前及び午後の平均値であるが、いずれも基準値をはるかに下回っており、外気と同レベルであった。発生源が少ないこと、換気が十分に行われていることが要因であると考えられる。

C.3 水質調査結果

上水、雑用水および冷却水について、建築物衛生法等に基づく水質検査およびレジオネラ属菌検査を実施した。

上水の結果を表 1-1-5 に、雑用水の結果を表 1-1-6 に、冷却水の結果を表 1-1-7 に示す。(A: 東京, B: 神奈川, C: 北海道, D: 福岡, E: 愛知, F: 大阪)

福岡における地下街の雑用水の遊離残留塩素が検出されなかったこと以外は、全て水質基準に適合しており良好であった。この雑用水はトイレの洗浄水として、市から下水再処理水を購入し、塩素の注入は行っていない。

なお、冷却水は 3 基/6 基 (50%) からレジオネラ属菌検出されたが、いずれの冷却水についても薬液注入による対策が行われていた。

D. 考察

空気質要素 (粉じん濃度, 一酸化炭素濃度, 二酸化炭素濃度, ホルムアルデヒド濃度) については、どれも基準値を満足していた。しかし、

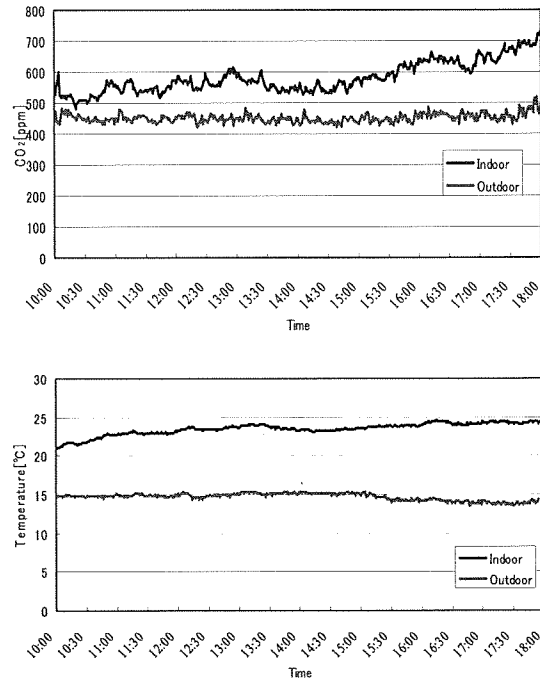


図 1-1-4 神奈川の温度と CO₂ 濃度の変化

一酸化炭素の濃度は事務所ビルに比べれば若干高い傾向であった。また、粉じんなどについても、一般の建物に比較して外部に直接開放された出入り口の影響とみられる様な空気汚染物質の侵入が見られた。地下街という建築物の性質上、建築計画的に開放せざるを得ない、という点があるにしても、何らかの対策を考えていく必要があると考えられる。同様の事は地下鉄などの改札口にも見られ、地下鉄の移動によるピストン効果による大量の空気の移動が考えられる。更に喫煙を許している飲食店近くの場所においても若干粉じん濃度が高い場合があった。

また、温熱環境要素 (温度, 湿度, 気流速度) については、湿度については低く、加湿のあり方に課題がある。外気の流入が大きいため、温度の維持のためには相当の加湿が必要となることから、加湿の方法などが課題となる。また気流速度もかなり速く、在室者の大半が通行者である事を勘案するにしても、従業者にとっては決して良好な環境が維持されているとは言い難い。

水質については雑用水の遊離残留塩素が検出されなかったこと以外は、全て水質基準に適合しており良好であった。なお、冷却水は 3 基/6

表 1-1-5 上水の水質検査結果

採水日		8月11日		11月13日		12月4日
施設名		A		B		C
種類		上水				
採水場所		1期B1F	2期B1F	店舗 1	店舗 2	防災センター
項目	基準					
残留塩素	0.1mg/L以上	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
水温	-(°C)	-	25	19	19	16
NO	10mg/L	1.89	1.95	1.16	1.16	3.83
Cl	200mg/L	12.8	13.3	6.7	6.6	24.0
TOC	5mg/L	0.6	0.6	0.4	0.5	0.4
一般細菌	100/mL	0	0	0	0	0
大腸菌	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
pH値	5.8-8.6	7.6	7.6	7.3	7.4	7.6
臭気	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
味	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし
色度	5度以下	0	0	0	0	0
濁度	2度以下	0	0	0	0	0
蒸発残留物	500mg/L	130	130	100	110	90
Cu	1.0mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	0.3mg/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Zn	1.0mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.01mg/L	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
導電率	-(mS/m)	21.0	21.0	16.7	17.6	15.7
レジオネラ属菌	(cfu/100mL)	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
クロホルム	0.06mg/L	0.013	0.013			
プロモシクロメタン	0.03mg/L	0.002	0.002			
ジプロモクロメタン	0.1mg/L	0.004	0.004			
プロモホルム	0.09mg/L	0.000	0.000			
総トリハロメタン	0.1mg/L	0.019	0.019			
クロ酢酸	0.02mg/L	0.004	0.005			
ジクロ酢酸	0.04mg/L	0.032	0.036			
トリクロ酢酸	0.2mg/L	0.029	0.030			
ホルムアルデヒド	0.08mg/L	0.002	0.009			
臭素酸	0.01mg/L	0.001	0.001			
シアン	0.01mg/L	0.000	0.000			
塩素酸	0.6mg/L	0.12	0.13			

表 1-1-6 雑用水の水質検査結果

採水日		8月11日		11月13日	11月26日	12月4日
施設名		A		B	C	D
種類		雑用水				
採水場所					B3F機械室	トイレタンク
項目	基準					
残留塩素	0.1mg/L以上			0.1	0.1	0.0
水温	-(°C)			17	13	20
大腸菌	不検出			不検出	不検出	不検出
pH値	5.8-8.6			7.1	6.9	6.6
臭気	異常なし			異常なし	異常なし	異常なし
外観	無色透明			無色透明	無色透明	無色透明
濁度	2度			0	0	0
レジオネラ属菌	(cfu/100mL)			不検出	不検出	不検出

表 1-1-7 冷却水の水質検査結果

採水日		8月11日		11月13日			
施設名		A		B			
種類		冷却水					
採水場所		1期	2期	CT1号	CT2号	CT3号	CT4号
項目	基準						
残留塩素	0.3mg/L以下	0.0	0.0	—	—	—	—
水温	-(°C)	29	24	11	12	12	11
塩化物イオン	200mg/L	140.2	141.8	52.2	49.4	67.5	40.4
硫酸イオン	200mg/L	201.5	218.5	156.4	147.0	200.4	117.2
酸消費量 (pH4.8)	100mg/L	309.8	304.9	178	209	212	183
全硬度	200mg/L	437.9	455.5	315	280	375	275
カルシウム硬度	150mg/L	297.3	225.7	237	213	277	193
イオン状シリカ	50mg/L	103	103	295	355	369	333
pH値	6.5-8.2	8.9	8.9	8.5	8.0	8.6	8.3
導電率	80 (mS/m)	132	131	82.6	84.6	101	74.9
Cu	1.0mg/L	0.03	0.05	0.01	0.05	0.04	0.01
Fe	0.3mg/L	0.01	0.01	0.01	0.07	0.09	0.01
Zn	1.0mg/L	0.02	0.07	0.07	5.70	0.02	0.05
Pb	0.01mg/L	0.000	0.001	0.001	0.003	0.000	0.000
硫化物イオン	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
アンモニウムイオン	1.0mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
レジオネラ属菌	(cfu/100mL)	300	150	不検出	不検出	不検出	10
	菌種	1群	1群, 13群				1群

業界基準項目
業界参考項目
参考

基 (50%) からレジオネラ属菌検出されたが、いずれの冷却水についても薬液注入による対策が行われていた。

E. 結論

本研究では、夏期 1 箇所、冬期 5 箇所、計 6 箇所における地下街の通路部分を主たる対象として建築物衛生法に準じた実測調査を行い、地下街における衛生環境の現状を把握した。

- ・空気質要素 (粉じん濃度, 一酸化炭素濃度, 二酸化炭素濃度, ホルムアルデヒド濃度) については、いずれも基準値を満足していた。粉じんなどについても、一般の建物に比較して外部に直接開放された出入り口の影響とみられる様な空気汚染物質の侵入が見られた。更に、地下鉄などの影響、飲食店からの移流などにより若干粉じん濃度が高い場合があった。

- ・温熱環境要素 (温度, 湿度, 気流速度) については、冬期の湿度については基準値の 40% を下回り、加湿のあり方に課題がある。

- ・場所による違いとして、粉じん及び温度については、外気の影響を受ける場所による空間分

布が形成していることがわかった。また、室内発生源の偏在により粉じん・浮遊微生物濃度に分布が生じていることが判明した。また冬期の低湿度の問題があることがわかった。

- ・水質については雑用水の遊離残留塩素が検出されなかったこと以外は、全て水質基準に適合しており良好であった。また、地下街の特性から高置水槽がない場所、地域冷暖房により冷却塔を持たない場所があり、水質に関しては監視項目が少ないのが現状であった。

参考文献

- 1) 増田弘樹ほか：札幌・名古屋における多元室内空気質の挙動の解析と健康影響評価に関する研究，第 1 報 揮発性有機化合物(VOCs)を中心として，空気調和・衛生工学会学術講演会論文集，pp.2089-2092，2006
- 2) 上野雄也：名古屋市の地下街における空気環境調査，ビルと環境，122，pp.13-19，2008