

## 1-2 立入り検査による調査

### A. 研究目的

今回対象とした地下街については、いずれも建築物衛生法が適用される特定建築物であり、同法に基づき行政による立入り検査等が行われている。この研究においても、各施設の維持管理状況について、統一的に評価するために実際に立入り調査を行い、地下街に関する設備の現状及び維持管理状態の把握を行った。

### B. 調査方法

今回の設備点検に当たっては、東京都が同法の立入り検査に使用しているチェック表（表1-2-1）を用い、同チェック表による検査項目について判定を行った。判定は、「レ」（不備・不良）、「△」（一部不備・不十分）、「注」（要注意）で行い、「/」はその設備が無いこと、「—」は未検査とした。

### C. 立入り検査の結果

#### C.1 空調設備

主空調機は、ゾーニング別に大型のセントラル方式 AHU を設置している施設が多い。これは昭和40年代～50年代に竣工した施設が多いためと考えられる。店舗部分に個別空調機（FCU等）を設置している施設は4施設であった。

空調機室自体が大型のミックスチャンバ（送風機室）になっているものが2施設あり、室内に直接OA及びRAダクトが開口しているため、その気流（偏流）によると考えられる塵やホコリの堆積（吹寄せ）が部屋の隅や送風機の裏等に見られた（写真1-2-1）。

外気取入口は全て路上（GL+3～4mが多い）に設けられており、1施設はGL以下（-2m）であった。また、そのほとんどは交通量の多い道路沿いに位置しており、駅に近い施設ではバス・タクシーの発着所に隣接している場合もあった。外気取入口が路上近くに設けられるのは地下街の特性と考えられ、管理者サイドでも適正な管理（排気混入の防止）に苦慮しているが、日常的な注意が必要な事項である。

冷却塔については、1施設を除き、近隣のビ

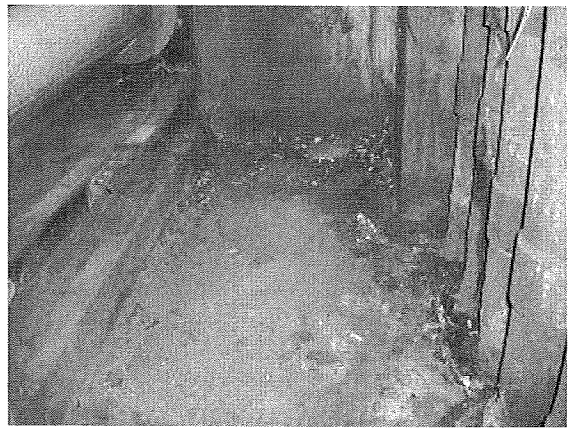


写真 1-2-1 空調機内の汚れの堆積

ルの屋上に設置されていた。この場合、当然ながら当該施設の外気取入口への影響は無いが、設置ビルの外気取入口への影響の有無について、日常的な注意が必要である。

エアフィルタ、加湿装置等については大きな問題点は見られなかったが、1施設において空調機チャンバ内のエアフィルタ1次側にホコリの堆積が見られた。また、1施設では空調機から加湿装置及び加湿用配管が撤去してあり、加湿を行わないシステムとなっていた。

なお、竣工年次の古い2施設で大型のローター回転型全熱交換器を使用していたが、この形式は中間期（回転停止期）にエレメントの目詰まりを起こしやすい。その防止のため、1施設においては特殊な真空掃除機により目詰まりを防止する工夫がなされていた。

#### C.2 給水設備

給水方式別にみると、直結直圧方式と受水槽方式（加圧給水方式を含む）とがそれぞれ3施設であった。高置水槽を有する施設は無く、これは地下街特有の特徴と考えられる。なお、1施設において副受水槽を設置していたが、現在では特に機能しておらず、施設が竣工した時代の水道事業者の指導（周囲への給水圧の低下防止）により設置したものとのことであった。衛生的観点からみた場合、給水系統の大気開放部分は可能な限り少なくすることが望ましく、不要な水槽の設置は好ましくない。

受水槽を設置している施設においては、水槽周りの配管（オーバーフロー管開口部など）での吐水口空間の確保はなされていたが、水槽内部での吐水口空間（給水主管開口部とオーバーフロー管の位置関係）については確認が出来な

かった。

バックフロー防止の観点から問題があったのは、給水栓へのゴムホース等の直結使用である。これは全施設の廃棄物保管場所において、洗浄用ホースが給水栓に直結され、ホースの先端がバケツやシンクに水没している状態が確認された（写真 1-2-2）。この問題は地下街独特のものではなく、一般の特定建築物においてもしばしば指摘されている事項である。このような使用方法をする場合は逆流防止装置付（バキュームブレーカー付）の給水栓とすべきであり、今後、広く啓発が必要と考えられる。

1 施設において、中水道（下水処理水）が雑用水系統に使用されていたが、末端給水栓において残留塩素が検出されなかった。中水道事業者側で十分な量の塩素処理を行っていない場合は、施設内に塩素滅菌機の設置が必要である。

なお、循環式給湯設備を備えている施設はなかった。

### C.3 排水設備

約半数の施設で、排水槽（雑排水槽、汚水槽、雑排水＋汚水の混合槽）において、スカムの浮遊や悪臭の発生等が認められた。この傾向は厨房を有するテナントエリアに設置された排水槽に顕著である。

1 施設においては、「集合槽」（混合水槽）に流入固形物（女性用ストッキング等）破碎のためのカッター付水中ポンプを設置していたが、このような設備は一般的ではなく、地下街が不特定多数の者が関係する施設であることによる対策が行われていることが伺える。

厨房グリーストラップの管理状況は、1 施設を除き点検が出来なかったが、点検した1 施設では管理不良が確認された。すなわち、3 槽式グリーストラップにおいて、第1 槽目のストレーナがほとんど固形物で詰まっていた状態であった。どの施設においても、管理者側からテナント（飲食店舗）に対してグリーストラップ管理については普及啓発を行っていたが、その実態を管理者側が十分に把握しているとはいえない実態があるようである。

なお、床排水トラップの封水切れが確認された施設があり、この施設では床清掃をドライ方式（洗浄水を使わない方式）で実施していた。



写真 1-2-2 水没したホースの先端

一般にドライ方式の清掃が増加しているのが実態であり、封水補給対策が今後の課題であると推察された。

### C.4 清掃、廃棄物管理、ねずみ昆虫防除

これらの項目については、本報告書で別に報告がなされており、それらを参照されたい。

### D. 結論

立入り検査による調査の結果、今回の施設では以下の課題が見られた。

空調設備については、中央式を採用しており、一部チャンバ内の汚れが確認できたが、通常の建築物同様に維持管理されていた。しかし、外気取り入れ口については、地下街の特性から沿道排ガスの影響を受けやすいことから、特に日常的な管理が必要となると考えられる。

給水設備については、高置水槽を設置している施設がなく、地下街の特徴である。通常の建築物同様に、廃棄物保管場所において、洗浄用ホースが給水栓に直結され、ホースの先端がバケツやシンクに水没している状態が確認され、逆流防止装置付（バキュームブレーカー付）の給水栓への広く啓発が必要と考えられる。循環式給湯設備を持つ施設はなかった。

排水設備については、厨房の多い地下街については、スカムの浮遊や悪臭の発生等が認められた。また、管理者側からテナント（飲食店舗）に対してグリーストラップ管理については普及啓発を行っていたが、その実態を管理者側が十分に把握しているとはいえない実態があるため、今後の課題となる。

表 1-2-1 立入検査に使用しているチェック表

調査日 施設名称

(1) 空調管理

項目	No.	検査項目	判定
外気取入口	28	排気口や冷却塔が、外気取入口に悪影響を与えていないこと。	
	29	排気口や冷却塔が、隣接ビルの外気取入口などに悪影響を与えていないこと。	
空調設備等	30	空調機周囲又は空調機械室内が汚れていたり、物置化していないこと。	
	31	空調機フィルタ・冷温水コイル・送風機・加湿減湿装置等の維持管理が良好であること。	
	32	ダンパ・自動制御装置等に、汚れや機能不良がないこと。	
	33	吹出口及び還気口に汚れや障害物がないこと。	
	34	冷却塔の維持管理が良好であること。	
	35	従業員控室・便所・湯沸室・駐車場等の換気状況が良好であること。	
その他	36	厨房ガリースフィルタ等が、著しく汚れていないこと。	
	37	居室の空気環境等がおおむね良好であること。	

項目	No.	検査項目	判定
雑用水	48	使用用途・誤飲防止の表示等が適切であること。 (原水: ) (用途: )	
	49	雑用水槽・配管設備・塩素滅菌器等の整備が良好であること。	
	50	修景水等の設備・水質等の維持管理が良好であること。	

(3) 排水管理

項目	No.	検査項目	判定
排水槽	51	槽の点検・清掃が困難でないこと。	
	52	悪臭及び浮遊物等の発生が著しくないこと。	
付帯設備	53	排水管、トラップ等の詰まり・漏れ・悪臭の発生・封水切れ・沈殿物等が著しくないこと。	
	54	厨房排水に対してグリース阻集器が有効な場所に設置されていること。	
	55	グリース阻集器の詰まり・悪臭の発生・沈殿物・浮遊物が著しくないこと。	

(4) 清掃等

項目	No.	検査項目	判定
清掃	56	清掃用具類が整然と保管され破損等がないこと	
	57	清掃状況が良好であること。	
廃棄物等	58	廃棄物・再利用物の保管場所とその付帯設備(洗浄・排水・換気)が確保されていること。	
	59	廃棄物・再利用物の保管状況が良好であること。	

(5) ねずみ等の防除

項目	No.	検査項目	判定
ねずみ等	60	厨房・食品庫・廃棄物保管場所等は、ねずみ・昆虫等の出入を防ぐ構造であること。	
	61	食料品・厨芥類等の保管状況が良好であること。	
	62	ねずみ・昆虫等生息状況 種類 生息場所 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	

(6) 吹付けアスベスト

項目	No.	検査項目	判定
吹付けアスベスト	63	吹付けアスベストが利用者等に危険な状態で放置されていないこと。	

(2) 給水・給湯管理

項目	No.	検査項目	判定
貯水槽等	38	貯水槽の周囲・ポンプ室等に汚れ・損傷及び付帯設備の異常がないこと。	
	39	貯水槽内部に異常がないこと。	
	40	貯水槽の容量・配管等が適正で水質が良好であること。	
	41	マンホールの位置・大きさ・立ち上げ・防水・施錠等が良好であること。	
	42	吐水口空間・排水口空間が確保されていること。	
	43	オーバーフロー管・通気管の防虫網の整備が良好であること。	
逆措流置防等	44	給湯設備等の維持管理が良好であること。	
	45	飲用以外の設備(冷却塔・膨張水槽・消防用水槽・雑用水槽等)からの逆流のおそれがないこと。	
防錆剤	46	クロスコネクションがないこと	
	47	防錆剤等の注入方法・管理状況が良好であること。	

判定欄のみかた

□…完備・良好    レ…不備・不良    △…一部不備・不十分    注…要注意    /…該当せず    !…未検査

### 1-3 浮遊微生物に関する詳細調査

#### A. 研究目的

浮遊微生物については幾つかの調査<sup>1,2)</sup>があり、地下街は日照がなく閉鎖されているため濃度が高いとの報告があった。このことから、この管理項目ではない浮遊細菌・真菌などの汚染物質の定点の経時変化、平面分布の測定を行った。

#### B. 研究方法

##### B.1 測定スケジュール

###### ① 定点連続測定

室内浮遊微生物濃度の経時変化を把握するために、およそ10:00~18:00の間において室内・屋外浮遊細菌と浮遊真菌濃度の測定を行った。浮遊細菌と浮遊真菌の測定にはMGサンプラー(MATTSON-GARVIN社製)を用いた。また、瞬間微生物計測機器IMD(Instantaneous Microbial Detection, BioVigilant社製)を用い、粒径別浮遊微生物粒子数を測定した。

また、10:00~18:00の毎正時に外気中の浮遊細菌と真菌濃度をMBS-1000サンプラーで測定した。定点測定点の場所は図1-1-1を参照されたい。

###### ② 移動測定

室内場所別の浮遊細菌と浮遊真菌濃度の差を把握するために、各施設において10箇所を対象に午前(10:30前後)と午後(14:30前後)各1回の測定を行った。測定にはMBS-1000サンプラーを用いた。移動測定点の場所は図1-1-1を参照されたい。

##### B.2 使用培地と培養条件

細菌の測定にはトリプトソーヤ寒天培地(以降SCDと略す)を用いた。また、培養後のコロニーについてグラム染色を行い、細菌をグラム陽性の球菌と桿菌、グラム陰性の球菌と桿菌、および芽胞菌の5種類に分類した。

真菌の測定にはCP加ポテトデキストロース寒天培地(以降PDAと略す)を用いた。なお、以後に示す真菌はカビと酵母を合計したものである。また、真菌については同定を行った。

培地の培養条件は32℃・2日間(SCD)と

25℃・3日間以上(PDA)であった。

#### C. 研究結果

##### C.1 浮遊微生物濃度関連要素

###### ① 通行者数

図1-3-1に各施設における定点測定点近傍を通過する人数の累積出現頻度分布を示す。愛知がもっとも少なく、北海道がもっとも多いことが分かる。また、時間帯によって通行者数の変動が大きいことが確認された。

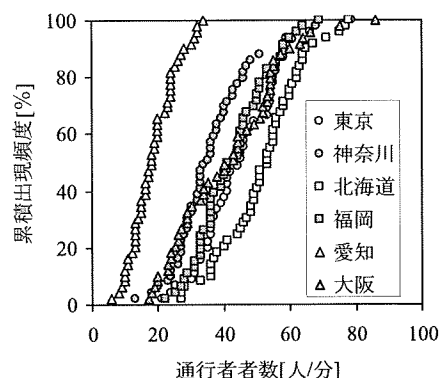


図1-3-1 各施設通行者数の累積出現頻度

###### ② CO<sub>2</sub>濃度

図1-3-2に各定点において10:00~18:00の間で10分毎に測定したCO<sub>2</sub>濃度の累積出現頻度分布を示す。大阪は550ppm以下と最も低い値を示したが、全体的に800ppm以下であり、機械換気と多く設けられている出入口からの自然換気によって換気量が確保されていることが窺える。

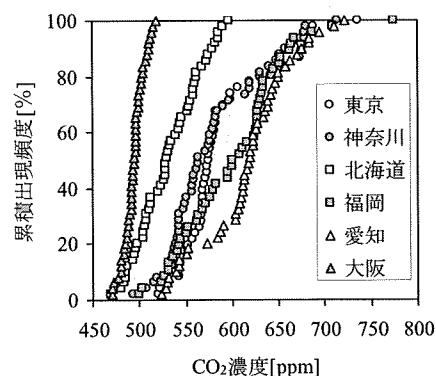


図1-3-2 CO<sub>2</sub>濃度の累積出現頻度分布

##### C.2 定点測定結果

###### ① 浮遊細菌

図 1-3-3 に定点における浮遊細菌濃度の測定結果から求めた累積出現頻度分布を示す。北海道、福岡、愛知、大阪の浮遊細菌濃度が  $500\text{cfu}/\text{m}^3$  以下となっているのに対して、東京と神奈川は比較的高い値を示した。東京と神奈川の中央値（50%タイル値）は約  $800\text{cfu}/\text{m}^3$  で、全体測定値の 20~30%が  $1000\text{cfu}/\text{m}^3$  を上回っていた。とくに、神奈川は約 10%の測定値が  $1500\text{cfu}/\text{m}^3$  を超えており、最も高い濃度を示した。

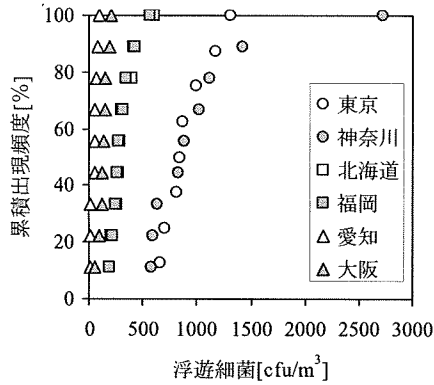


図 1-3-3 浮遊細菌濃度の累積出現頻度（定点）

IMD を用いて測定した室内浮遊微生物濃度と通行者数の間により相関があることは筆者が行った既往の調査結果により明らかになっているが、本調査では、両者の間に相関関係を確

認することができなかった。これは、測定場所での制限により微生物の測定点が通行通路から離れていたためと考えられる。

図 1-3-4 に MG サンプラーを用いた浮遊細菌濃度の測定結果を示す。各施設の浮遊細菌濃度の高低は図 1-3-3 の結果の通りであるが、時間帯によって、濃度が大きく変動していることが分かる。また、細菌の種類について、既往のオフィス、病院の待合室などにおいては、グラム陽性球菌と芽胞菌の総菌に占める割合が大きいことが報告されているが、本研究では、東京、北海道、福岡などの浮遊細菌においてグラム陰性桿菌が比較的高い値を示している。

### ② 浮遊真菌

図 1-3-5 に定点における浮遊真菌濃度の測定結果から求めた累積出現頻度分布を示す。中央値は  $200\text{cfu}/\text{m}^3$  程度で、東京の一部のデータをのぞけば、全体的に  $500\text{cfu}/\text{m}^3$  以下になっている。また、施設の間に差が見られた。

### ③ I/O 比

図 1-3-6 に各施設各正時に測定した室内浮遊細菌・浮遊真菌濃度と屋外浮遊細菌・真菌濃度から求めた I/O 比（室内屋外濃度比）を示す。

細菌については、神奈川を除けば、他の施設の浮遊細菌の I/O 比が 1 を上回っており、浮遊

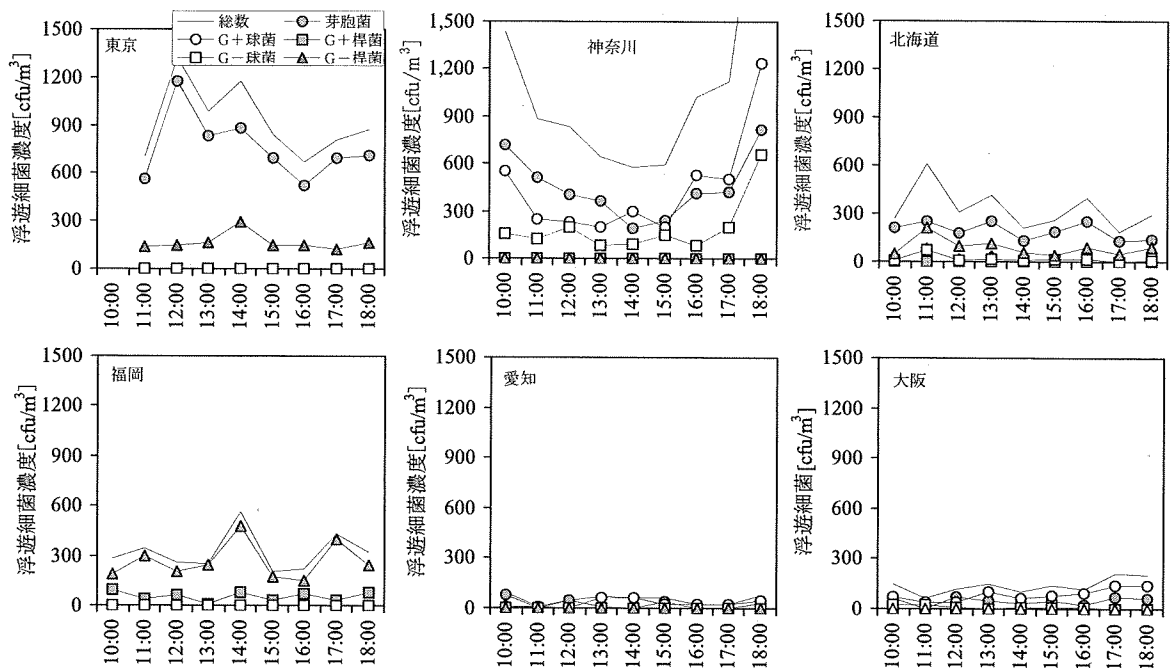


図 1-3-4 浮遊細菌濃度の経時変化

細菌の主な発生源が室内にあることが再確認された。神奈川では、室内での発生による濃度上昇分は外気濃度に比較して低く、I/O比にあまり寄与していないものと考えられる。

浮遊真菌のI/Oは1前後かそれ以下であり、何れも浮遊細菌のI/Oより小さくなっている。これは浮遊真菌濃度に外気が影響を及ぼしていることが考えられ、前述したCO<sub>2</sub>の測定結果からも解釈できる。

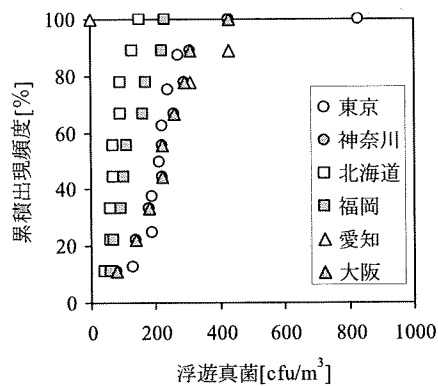


図 1-3-5 浮遊真菌濃度の累積出現頻度

濃度の累積出現頻度分布を示す。東京の中央値が1000cfu/m<sup>3</sup>を上回ったが、他の施設は1000cfu/m<sup>3</sup>以下となっている。移動測定結果と前述した定点測定結果が異なっているのは、測定の時刻と測定場所による差が原因となっているものと考えられる。図1-3-7と図1-3-3の結果を比較すると、東京での定点測定は浮遊細菌濃度が比較的低い場所で、神奈川での定点測定は浮遊細菌濃度が比較的高い場所で行われたことが分かる。

図1-3-8に測定場所別の浮遊細菌濃度を示す。これより、浮遊細菌濃度は測定場所によって大きく異なることが分かる。

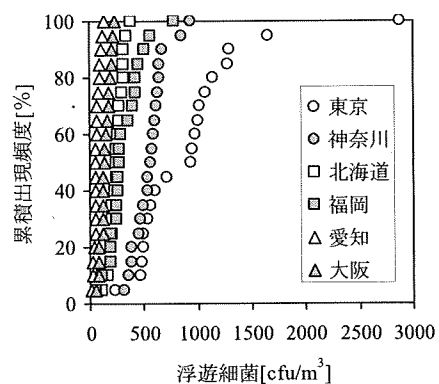


図 1-3-7 浮遊細菌濃度の累積出現頻度分布 (移動)

### (3) 移動測定結果

#### ① 浮遊細菌

図 1-3-7 に移動測定結果から求めた浮遊細菌

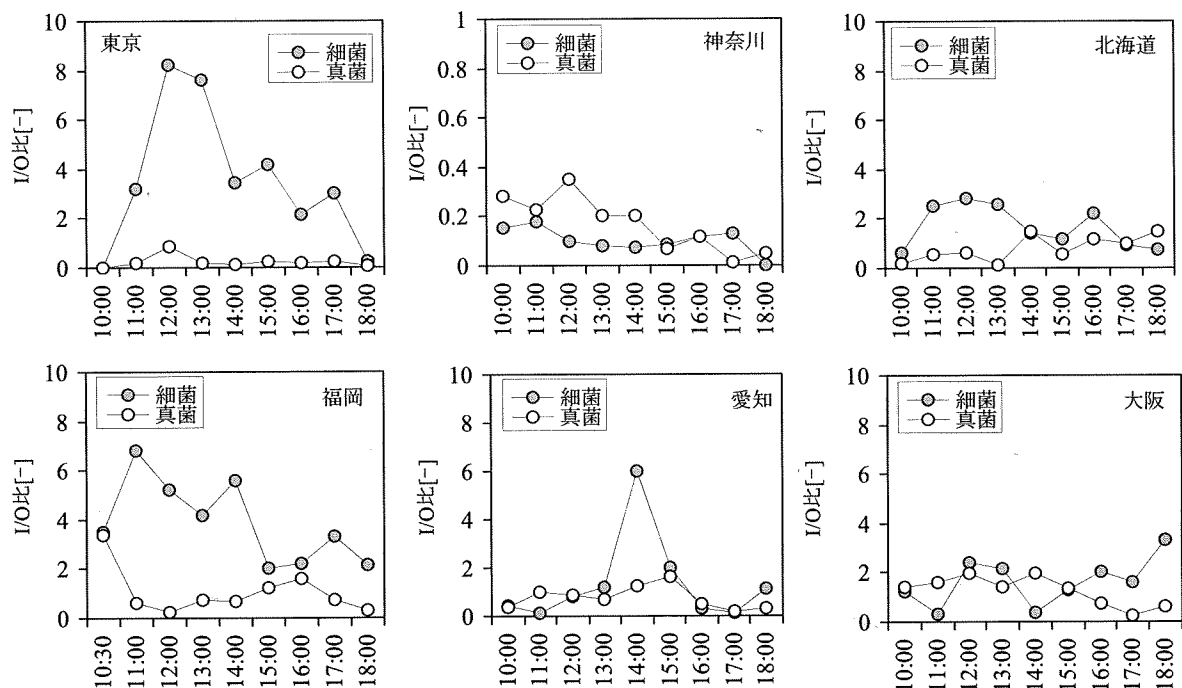


図 1-3-6 浮遊細菌・真菌濃度のI/O比

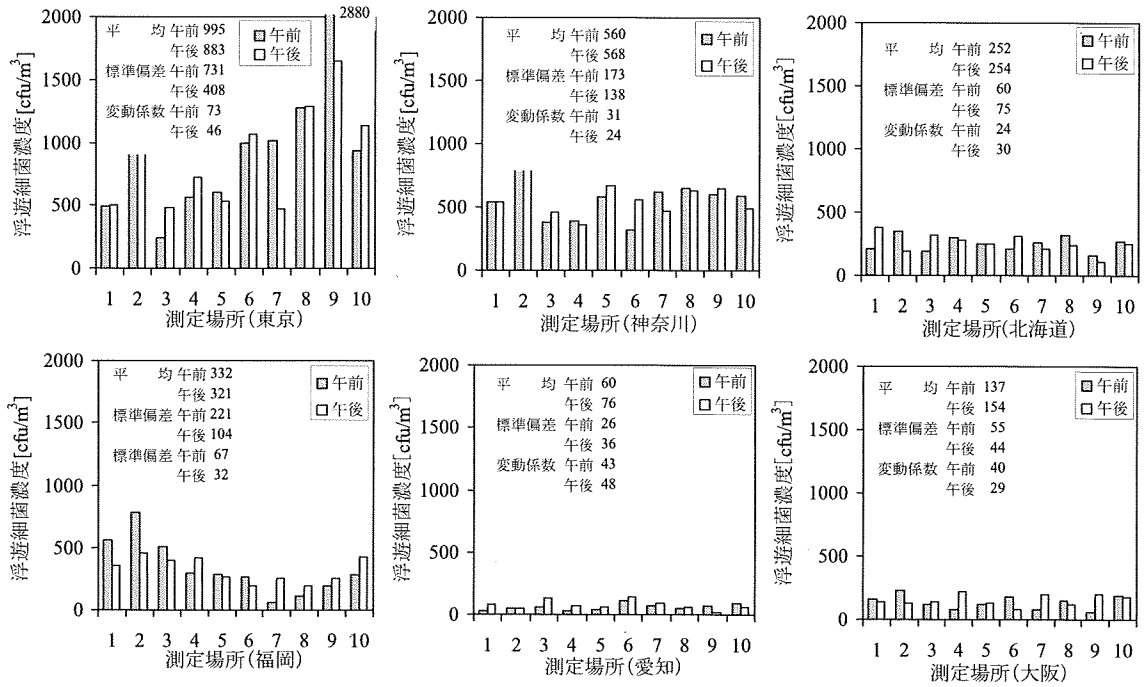


図 1-3-8 測定場所別浮遊細菌濃度

## ② 浮遊真菌

図 1-3-9 に移動測定結果から求めた浮遊真菌濃度の累積出現頻度分布を示す。図 1-3-4 の結果と比較すると両者間に差があることが判る。これは浮遊細菌の測定結果と同様であった。なお、真菌の菌種については、*Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp. および *Penicillium* sp. が最も多く分離されている。

図 1-3-10 に各測定場所において測定した浮遊真菌濃度を示す。測定場所によって大きく異なることが分かる。

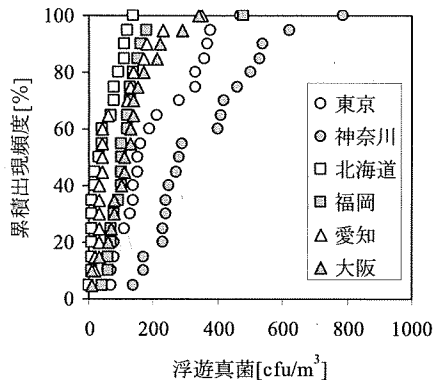


図 1-3-9 浮遊真菌濃度の累積出現頻度分布 (移動)

## D. 考察

本研究の調査対象である 6 施設においては、何れも多く店舗が設置され、人の通行数も多い場所であった (うち、愛知が比較的通行者数が少なかった)。

浮遊細菌の測定結果では、時間帯 (定点測定結果) と場所 (移動測定結果) によって浮遊細菌濃度に大きな差が示された。これは、室内浮遊細菌の主な発生源が室内にあり (I/O 比の結果より)、室内では時間と場所によって使用または利用者の数と活動が異なるためと考えられる。また、各施設の間で浮遊細菌濃度に大きな差が示されていることから、設備設計や維持管理によって室内微生物濃度が変動する要因であることが示唆された。また、浮遊細菌の種類については、数施設ではあるが (東京、北海道、福岡)、室内空气中にグラム陰性桿菌が多く検出されている。これについては今後菌種の同定を含めた詳細な調査が必要であると考えられる。

浮遊真菌については、空気環境をよくコントロールしているオフィスや病院の待合室などに比べ若干高いものの、自然換気が主である住宅とは同程度かそれ以下になっている。また、真菌の菌種については、一般環境中において常在菌と言われている *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp. および *Penicillium* sp. が最も多く分離されてい

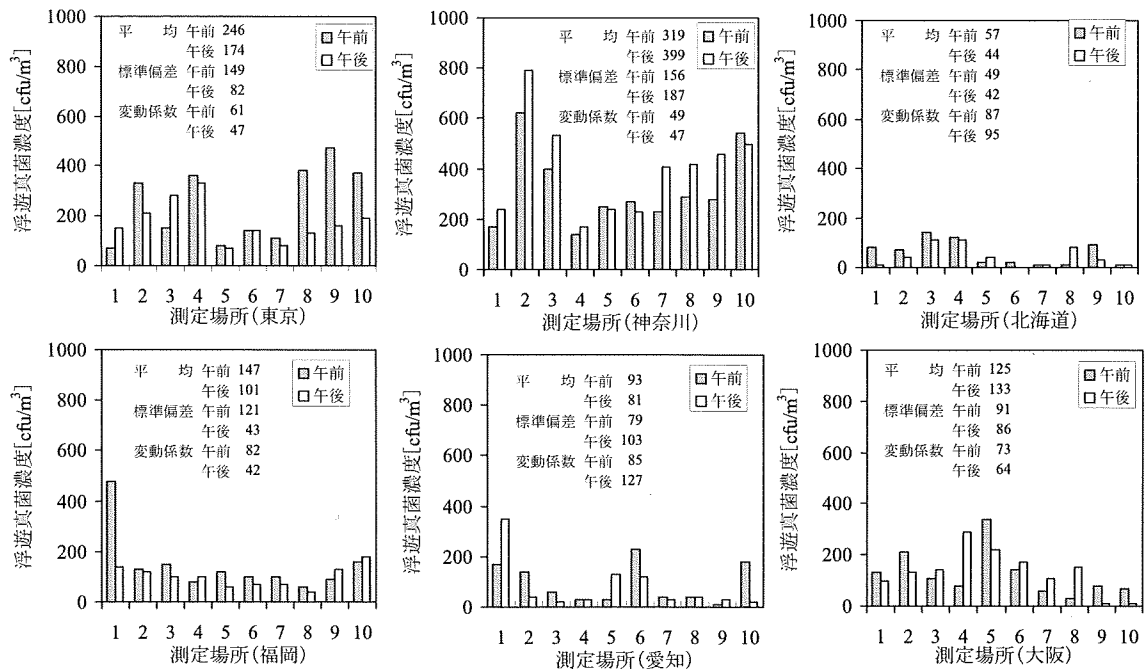


図 1-3-10 測定場所別浮遊真菌濃度

る。

室内微生物を含めた空気質を向上させるためには、定期的にモニタリングを行う必要があると考えられる。本研究の結果より、地下街のような室内濃度の時間的また空間的な変動が大きい施設においては、空気環境をよりの確に把握するために、測定時間・場所などについて検討を行う必要があると考えられる。

#### E. 結論

本研究では、東京、神奈川、北海道、福岡、愛知、及び大阪の6地域の地下街の室内浮遊微生物を中心とした調査結果について報告した。本研究より、以下の事柄が明らかになった。

- ・室内浮遊細菌濃度は施設によって大きな差を示した。累積出現頻度分布から求めた中央値は  $50\sim 1000\text{cfu/m}^3$  の範囲であった。
- ・室内浮遊細菌の主な発生源が室内にあり、その濃度は場所と時間によって大きく異なる。
- ・東京、北海道、福岡においては、室内空気中からグラム陰性桿菌が多く検出され、今後より詳細な検討を行う必要がある。
- ・室内浮遊真菌濃度は総じて  $500\text{cfu/m}^3$  以下であり、その中央値は  $50\sim 300\text{cfu/m}^3$  の範囲にあ

った。また、浮遊真菌では *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp. および *Penicillium* sp. が最も多く分離された。

- ・地下街においては、定期的に空気環境をモニタリングする必要があり、そのために、今後測定場所や時間などについての検討を行う必要がある。また、室内の通行人数や外気流入による空気質への影響について詳細に検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 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
- 2) 菅原文子：室内の微生物汚染に関する研究(その1)、日本建築学会論文報告書集、第233号、pp.133-141, 1975



## 1-4 化学物質及び微粒子濃度に関する詳細調査

### A. 研究目的

化学物質については、基準値にあるホルムアルデヒド以外の物質について、測定を行い、その現状について把握することとした。また、浮遊微粒子については、粒径別の個数濃度測定により、より詳細に検討を行うこととした。

### B. 研究方法

#### B.1 化学物質

化学物質に関しては、定点測定場所において、午前及び午後の各1回、Tenax 捕集剤及びDNPHカートリッジで捕集し、GC/MS 及び HPLC により分析を行った。

#### B.2 浮遊微粒子

浮遊微粒子の測定にはパーティクルカウンタ (KR-12A: リオン製) による個数濃度の測定を行った。定点測定点においては1分間隔の測定

を、午前及び午後における移動測定についても、各測定点において5分程度留まって、計数を行った。移動測定点の場所は図 1-1-1 を参照されたい。

### C. 研究結果

#### C.1 化学物質濃度

表 1-4-1 に厚生労働省の指針値で示されている物質に関して、午前及び午後の濃度の平均値を示す。ホルムアルデヒド濃度が低濃度であることは先に述べたが、その他の物質についても指針値以下であった。トルエンに関しては、神奈川で若干高い値を示したが、これは定点測定場所付近で、靴やバックなどの販売の催事が催されていたことによるものと考えられる。また、TVOC 濃度については、神奈川及び愛知において暫定目標値を超過した。

図 1-4-1 に種類別濃度の結果を示す。多くは芳香族炭化水素及び脂肪族炭化水素で占められており、また外気よりも濃度が高いことから、

表 1-4-1 各地下街の化学物質濃度の結果 (単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	東京		神奈川		北海道		福岡		愛知		大阪	
	室内	屋外	室内	屋外	室内	屋外	室内	屋外	室内	屋外	室内	屋外
ホルムアルデヒド	11.3	7.4	7.6	4.5	6.4	6.1	5.2	4.5	7.1	4.0	8.1	8.1
アセトアルデヒド	11.0	6.5	4.5	3.4	5.4	5.0	4.0	2.4	10.6	2.7	6.3	5.8
トルエン	34.2	30.6	155.4	41.1	66.4	19.7	120.2	24.8	99.7	34.6	113.1	97.9
エチルベンゼン	6.6	4.7	34.7	9.1	10.9	4.7	6.6	5.5	32.8	8.1	18.4	36.3
キシレン	10.6	2.7	33.0	9.6	18.2	6.2	7.8	7.2	27.3	8.0	17.1	30.1
スチレン	4.1	2.0	12.5	3.8	7.5	2.2	3.5	1.8	9.7	2.7	7.0	12.4
p-ジクロロベンゼン	11.1	1.9	16.0	3.4	1.6	ND	3.9	ND	1.8	ND	3.3	2.7
テトラデカン	4.5	1.3	2.1	0.8	2.8	0.3	3.3	1.5	4.4	0.9	4.0	1.9
TVOC	243.7	105.0	678.2	132.3	333.5	98.5	258.0	87.0	407.7	112.0	359.3	365.5

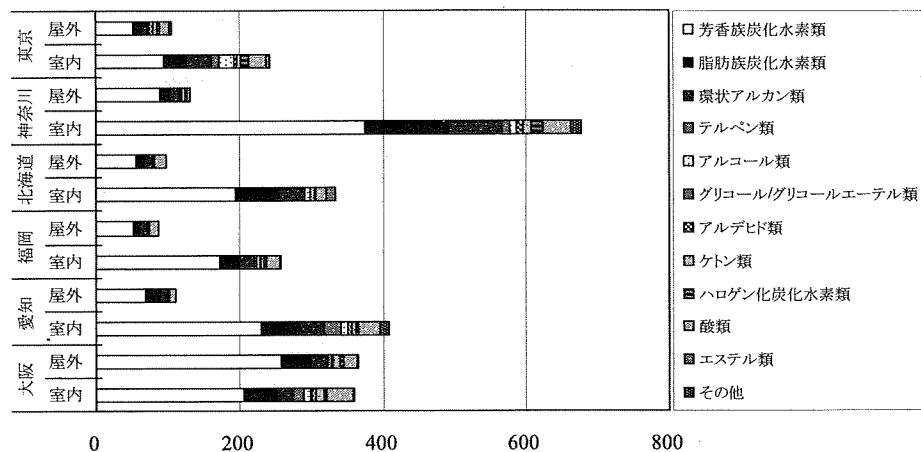


図 1-4-1 化学物質の種類別濃度結果

室内においてこれらの発生源が存在していることが分かる。地下街の構成材料に加え、施設に使用する洗浄剤やワックス、物販や飲食店の製品などによるものが考えられる。

図 1-4-2 に厚生労働省の指針値に示されている物質の I/O 比（室内濃度／外気濃度）について示す。概ね 1 を超過しており、室内濃度のほうが高い傾向にあり、東京におけるキシレン及び p-ジクロロベンゼンについては非常に高い値となった。また、大阪においては室内濃度が高いものの、I/O 比は低い値となった。これは、外気濃度も高く、換気を行ってもガス状汚染物質に関しては清浄化されないことを表している。

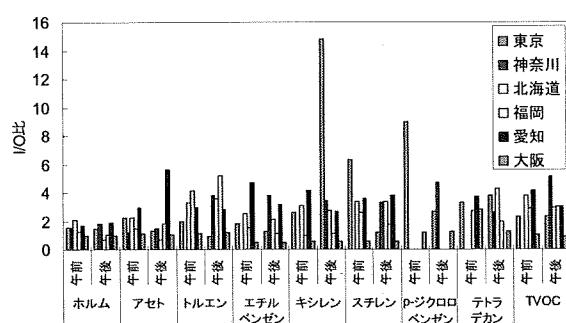


図 1-4-2 各物質の I/O 比

## C.2 浮遊微粒子

### C.2.1 巡回測定結果

図 1-4-3 に各施設において巡回測定により得られた場所別の粒径別浮遊微粒子濃度の経時変化を示す。ここでは、LPC は各粒径範囲における単純な個数濃度 (dNi) として測定されるが、ここでは規準化濃度 (dNi/dLogDp) に変換した値として示している。

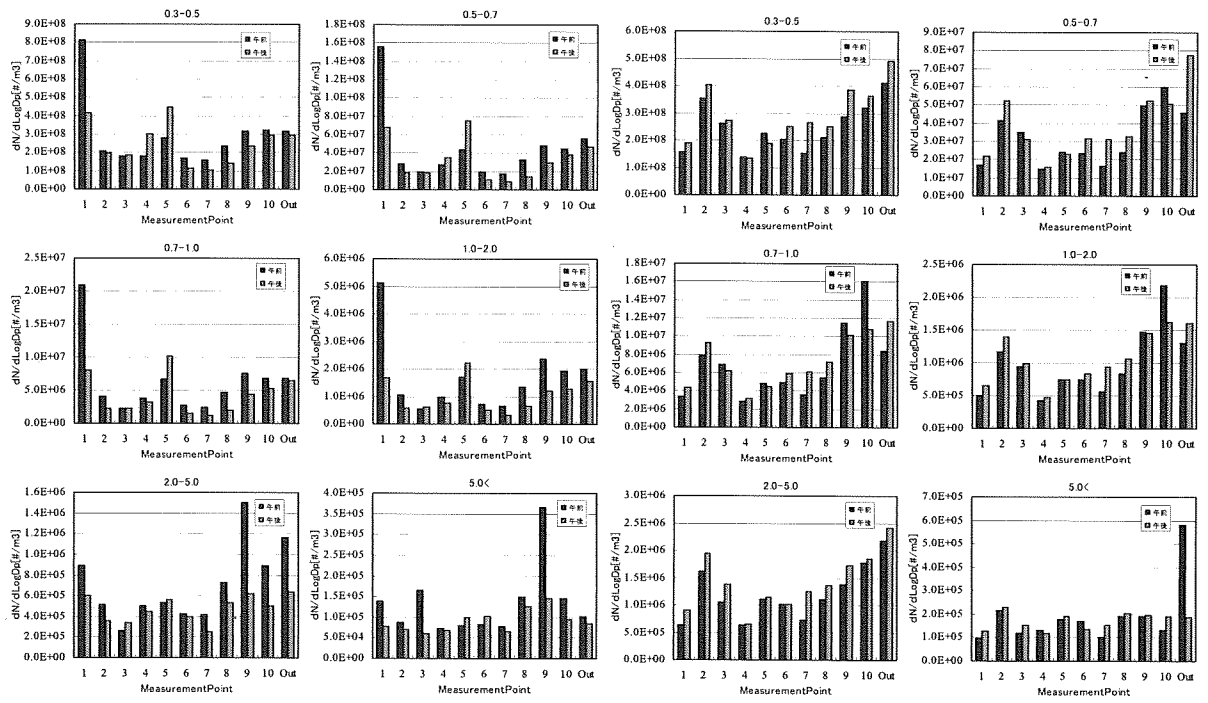
傾向として、各地点において濃度のばらつきが大きいことが言える。外気と比較しても、特異的に高い箇所も見られる。0.3-0.5  $\mu\text{m}$  などの微小粒子については、例えば神奈川の測定点②及び⑩、北海道の測定点③、愛知の測定点⑥など扉のない外気の流入による影響により濃度が高くなっている。更に、東京の測定点①及び⑤、神奈川の測定点⑦～⑨、北海道の測定点②、愛知の測定点⑥、大阪の測定点⑨は飲食店舗内で喫煙が行われていることから、通路側に流入しており、濃度が高くなっているものと考えられ

る。更に大阪の④では出口外側において喫煙所があり、それからの流入が確認された。また、地下鉄が浮遊微粒子の発生源となっているとの報告<sup>12)</sup>もあり、例えば、福岡の測定点①及び⑩、愛知の測定点①、⑤、⑥、⑩、大阪の測定点⑩については地下鉄駅近傍に位置しており、若干濃度の高い傾向が見られる。

粒径 2  $\mu\text{m}$  以上の比較的大粒径の粒子においても、神奈川の測定点⑦～⑩、福岡の測定点②などは、微小粒子とは異なり、通行人数が多い場所が高い値を示した。

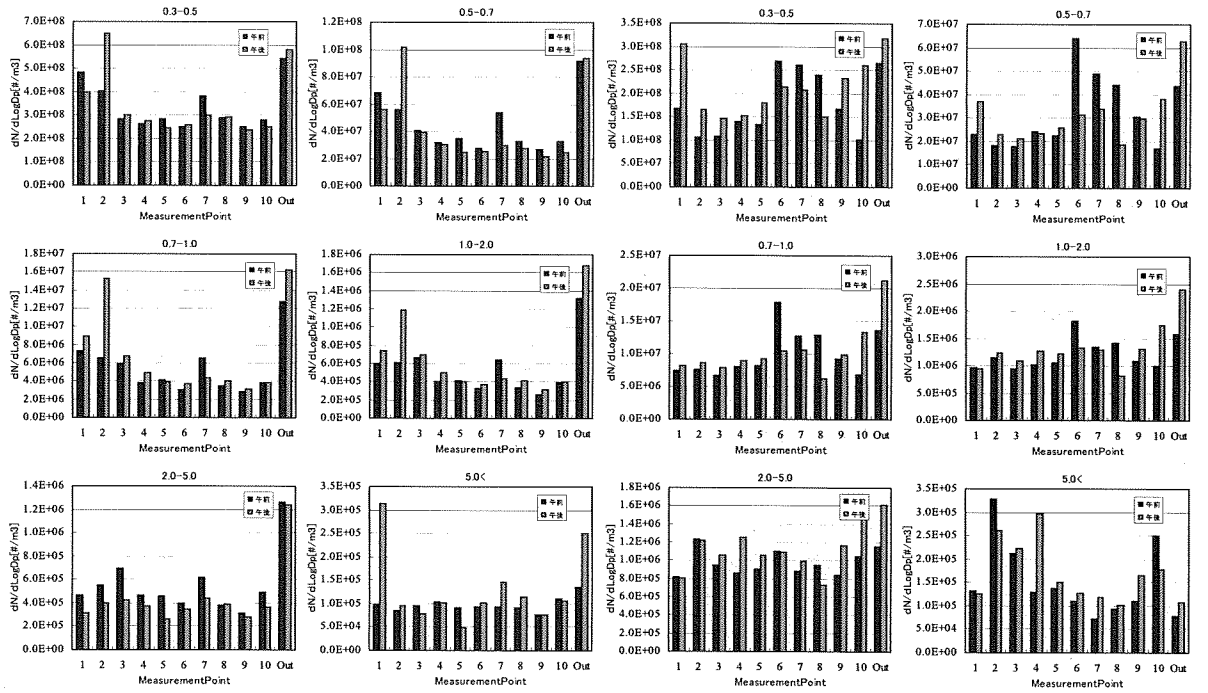
### C.2.2 定点測定結果

図 1-4-4 に各施設の定点における粒径別個数濃度の経時変化を示す。粒径ごとに濃度変動があることがわかり、外気の流入や人の通行、動作により周期的にピークを持つものもあった。室内外を比較すると、微小粒子に関しては室外の方が高いか、ほぼ同じ値であるのに対し、粒径 5.0  $\mu\text{m}$  以上の比較的大きな粒子は、室内の値の方が非常に高かった。空調機に十分な性能を持つフィルタが装着されていることにより除去されているものの、外気の直接の流入や粒径 5.0  $\mu\text{m}$  以上の粒子は室内からの発生源の影響が大きいことが分かった。



東京

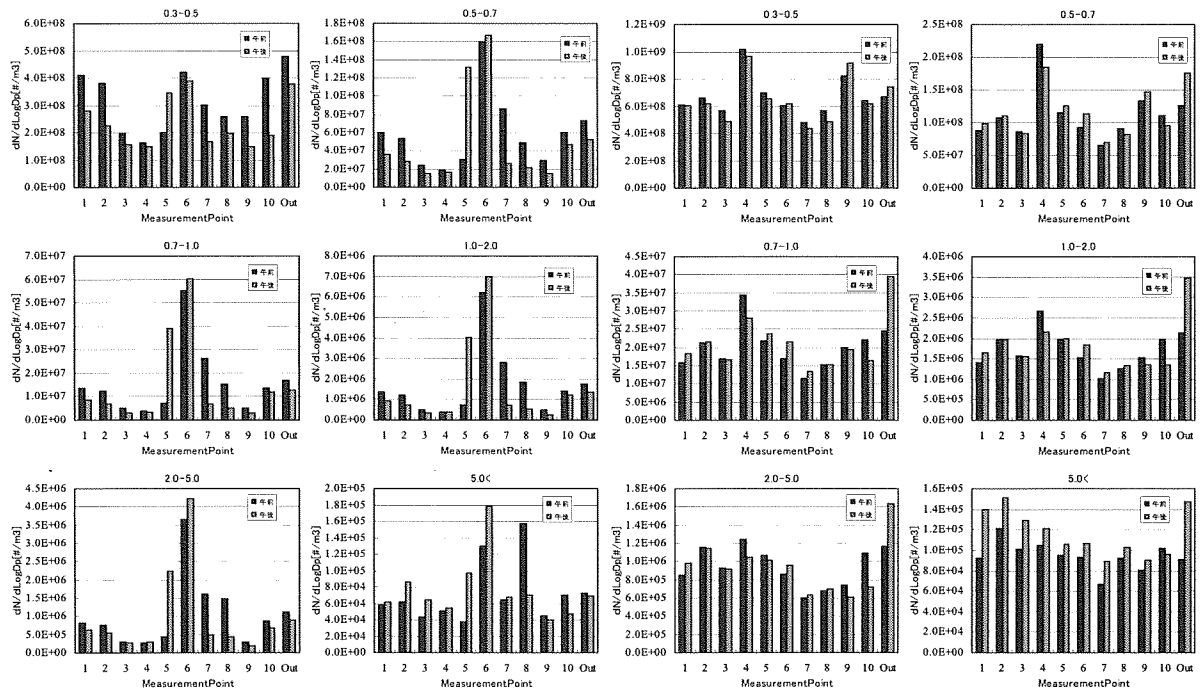
神奈川



北海道

福岡

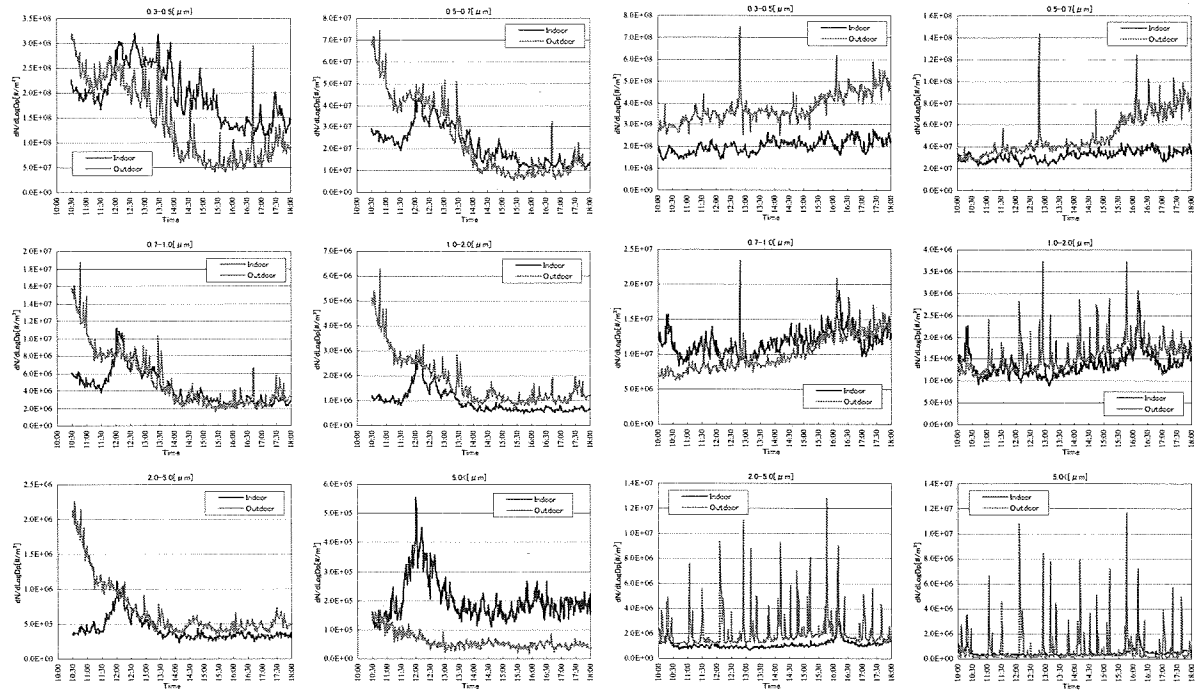
図 1-4-3 測定場所別の浮遊微粒子濃度



愛知

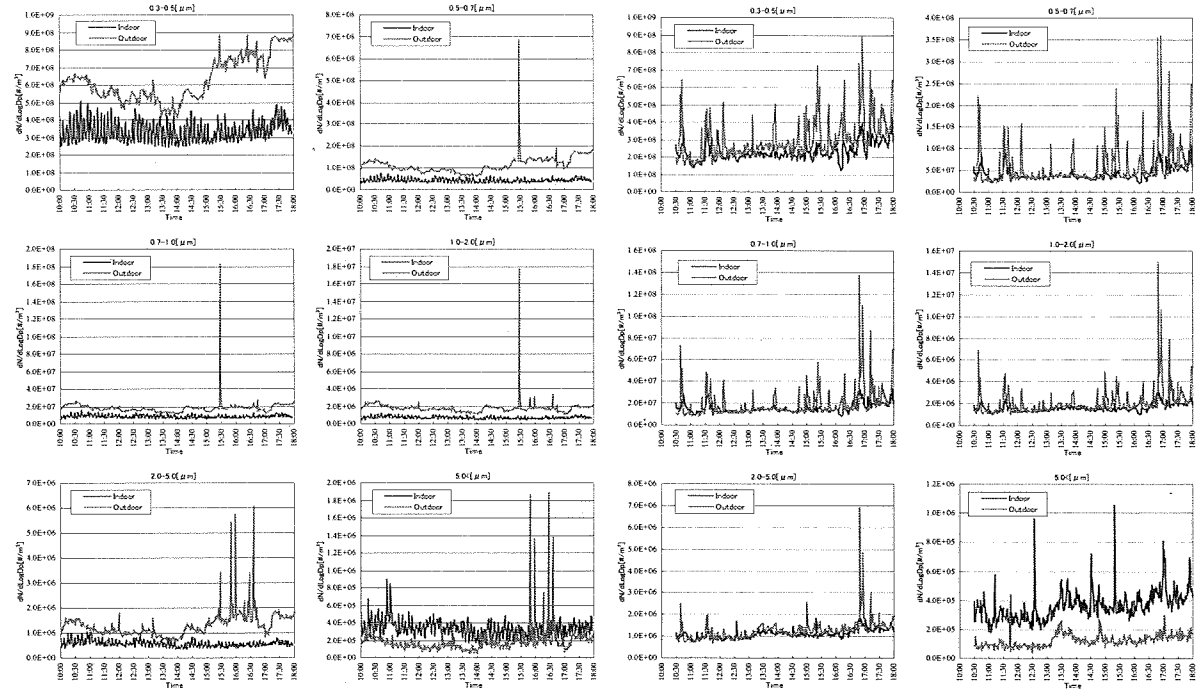
大阪

図 1-4-3 測定場所別の浮遊微粒子濃度



東京

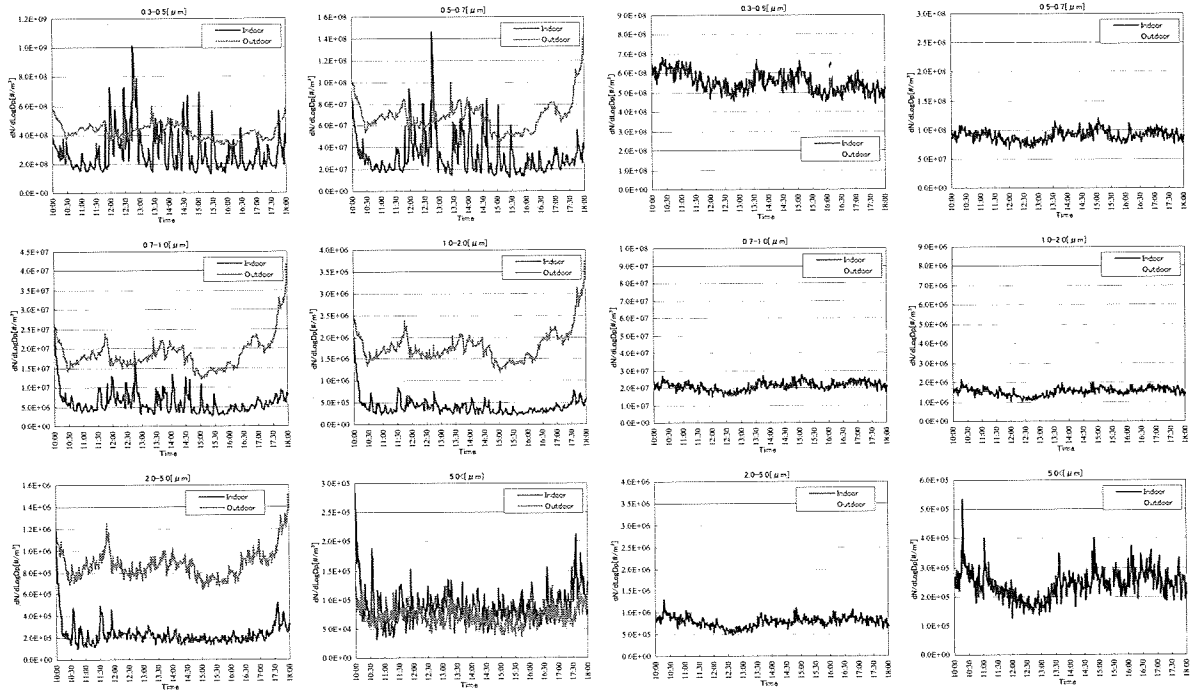
神奈川



北海道

福岡

図 1-4-4 粒径別浮遊微粒子濃度の経時変化



愛知

大阪

図 1-4-4 粒径別浮遊微粒子濃度の経時変化

#### D. 考察

化学物質については、厚生労働省の化学物質に関する指針値を超過するものはなく、比較的 low 濃度であり、また、TVOC の暫定目標値を超過したのも 2 件であった。計画的な換気ではないものの CO<sub>2</sub> 濃度が低いことから、外気の侵入も含め十分な換気が行われてはいる。しかし、外気取り入れ及び周辺の大気については、化学物質濃度についても比較的高く、室内の濃度が上昇した場合、換気により速やかに希釈、低減することは望めないことも示唆される。

浮遊微粒子については、外気の流入や飲食店舗からの喫煙による通路側への影響と場所別の濃度のばらつきが見られたこと、時間変動が大きいことなどが分かった。1-1 において、CO<sub>2</sub> 濃度の測定結果をみると、濃度の変動は浮遊微粒子ほど大きくない。CO<sub>2</sub> の場合には主な発生源が人間であり、通路、店舗に満遍なく存在することもあるが、浮遊微粒子濃度との違いがみられる。これには、出入口など局所的な場所からの流入や喫煙による影響などが考えられ、ガス状物質とは異なり、空間で一様な濃度となっていないことが考えられる。このことから、空間が広く、発生源が多点的に存在するような地下街においては、サンプリングの位置や個数など、通常の建築物とは異なる監視の配慮が必要となることが示唆される。

#### E. 結論

本研究では、東京、神奈川、北海道、福岡、愛知、及び大阪の 6 地域の地下街の化学物質の測定及び浮遊微粒子濃度の分布、経時変化について測定を行い、以下の結論を得た。

- ・化学物質については、厚生労働省の化学物質に関する指針値を超過するものはなく、比較的 low 濃度であった。外気の侵入も含め十分な換気が行われてはいるが、外気取り入れ及び周辺の大気については、化学物質濃度についても高く、室内の濃度が上昇した場合、換気により速やかに希釈、低減することは望めないことも示唆された。

- ・浮遊微粒子については、外気の流入や飲食店舗からの喫煙による通路側への影響が場所別の

濃度のばらつきが見られたこと、時間変動が大きいことなどが分かった。また、空間分布が存在し、空間が広く、発生源が多点的に存在するような地下街においては、サンプリングの位置や個数など、通常の建築物とは異なる配慮が必要となることが示唆された。

#### 参考文献

- 1) 沖永希世ほか：地下鉄およびその近傍の地上部における大気中浮遊粒子状物質の特性，大気環境学会誌，35，1，12-20，2000
- 2) Yu-Hsiang Cheng et al.: Measurement of Particle Mass Concentration and Size Distribution in an Underground Station, Aerosol and Air Quality Research, 10, 22-29, 2010

## 1-5 有害生物生息状況の調査

### A. 研究目的

地下街における共通の有害生物の実態調査はあまり行われていない。この調査は、地下街における有害生物の生息状況、総合防除（I PM）による浸透状況、その内容の実施程度を把握することを目的に行った。今回、東京、大阪、愛知、神奈川、北海道、福岡の都市の大型地下街6ヶ所において、アンケート調査および電話によるヒアリングを施設管理者に対して実施した。

### B. 研究方法

本研究では、まずアンケート用紙（表 1-5-1）を配布し、その回答を施設管理者に対して依頼した。アンケートについては、回答しやすいように、また回答のバラツキが出来るだけない様に配慮した。

調査項目としては、

- 1) I PMの用語の認知度
- 2) 責任者と役割分担
- 3) 目標水準の設定
- 4) 調査の実施
- 5) 計画に沿った調査
- 6) 事前と事後の薬剤告知
- 7) 効果判定
- 8) 記録の保存
- 9) 有害生物発生種

以上の9項目と特記事項の記入である。

その結果、返答があったところの担当者に対して、電話にて不明瞭なところをヒアリングにてまとめた。

（倫理面での配慮）各場所、担当者については本件では都市名以外は報告しない。

### C. 研究結果

本研究では、以下のことがわかった。アンケート結果の詳細は表 1-5-1 にまとめた。

- 1) I PMの用語の認知度

地下街6ヶ所において、すべての担当者はこの用語については認知していた。

- 2) 責任者と役割分担

地下街6ヶ所において、すべての担当者は責

任者および役割分担は明確になっていた。

- 3) 目標水準の設定

地下街4ヶ所において設定している回答が得られたが、1ヶ所については目標水準の設定はなかった。また1ヶ所は無回答であった。

- 4) 調査の実施

地下街5ヶ所において、調査の実施はしていたが、1ヶ所は無回答であった。

- 5) 計画に沿った調査

地下街6ヶ所において、すべて計画に沿った調査は実施していた。

- 6) 事前と事後の薬剤告知

地下街4ヶ所において、告知していたが、2ヶ所については、時々する、もしくはしないという回答であった。この件に関しては考察で論じる。

- 7) 効果判定

地下街5ヶ所において、防除に関する効果判定は実施していたが、1ヶ所はしていなかった。

- 8) 記録の保存

地下街6ヶ所において、すべて記録は保存していた。

- 9) 有害生物発生種

ネズミの生息3ヶ所、ゴキブリの生息5ヶ所、蚊の生息3ヶ所、チョウバエの生息は6ヶ所であった。

- 10) ヒアリング結果

結果について表 1-5-2 に示す。いずれも有害生物の生息が認められる理由としては、構造上や周囲環境の影響、薬剤抵抗性によるもの及び発生源不明などとなった。また共通して、正確な目標水準は示せていなかった。薬剤の告知はテナントのみで、利用者には行っていない現状が明らかとなった。さらに効果判定は明確には示せなかった。

### D. 考察

アンケートの結果およびヒアリングを基に考察した。

I PMの用語の内容、記録の保存については、今回の調査では認知度が高かった。これは厚生労働省（2008）建築物環境衛生維持管理要領（健発第 0125001 号）<sup>1)</sup>やペストコントロール協会（2008）<sup>2)</sup>、建築物保全業務共通仕様書



(2008)<sup>3)</sup>などから発行されている要領，マニュアル等の効果であろう。しかし，目標水準の設定については地下街4ヶ所において設定しているが，1ヶ所については目標水準の設定はなかった。また1ヶ所は無回答であった。ペストコントロール協会(2008)の示している維持管理水準の中での許容水準などの考え方は浸透していないようであった。また，その水準の維持管理も難しいように考えられた。ここでは具体的に示せないが，例えばネズミを例にとると，

1)許容水準は①生きた個体が確認されないこと。②配置した無毒餌が喫食されないこと。③天井の出入りに配置した紙に足跡や齧り跡が付かないこと。以上の条件①～③がすべて該当することになる。

2)警戒水準では①生きた個体が確認されないこと。②無毒餌の喫食，配置した紙に足跡や齧り跡のどちらか一方が確認される。以上の条件①～②がすべて該当すること。

3)措置水準では①生きた個体が確認される。②食品や家具・什器などに咬害が見られる。③無毒餌の喫食，配置した紙に足跡や齧り跡の両方が確認される。以上の条件①～③のいずれか1つ以上該当すること。

上記の許容水準でもネズミの生息の確認は，昆虫類のように多数もしくは目撃しやすい有害生物とは異なり，生息密度の低いネズミでは難しい。さらに，警戒水準と措置水準では条件が近似しており，データの取り方によってはどちらかに傾く傾向があると思われる。このように生物に対する方針は決定が難しく，その時代背景と共に変動することが有り得るため，特に地下街の特殊な構造からさらなる工夫がないと受け入れにくいものと考えられる。

一方，事前と事後の薬剤告知については，地下街4ヶ所において，告知していたが，2ヶ所については，時々する，もしくはしないという回答であった。ヒアリングの結果，薬剤，特に殺虫剤使用の告知はテナントのみで，利用者にはしていなかった。告知は顧客の薬剤使用に対する不快感，逆にそのような有害生物が居る証拠を公表することになりかねないために，ほとんど利用者には告知していない可能性が考

えられた。さらに防除に関する効果判定は行われているが，明確には結論が示せなかった。有害生物の生息が認められるところは構造上や周囲環境の欠陥，薬剤抵抗性，発生源不明などの理由で事前調査の結果と事後調査の結果が同等になり，効果不明の結論が出る可能性が多いことが示唆された。

有害生物発生種については，6ヶ所中，ネズミの生息3ヶ所，ゴキブリの生息5ヶ所，蚊の生息3ヶ所，チョウバエの生息は6ヶ所であった。いずれも生息については認識にしているが，対策の価格，構造上の欠陥，薬剤抵抗性などの問題を抱えており，今後の課題である。現在，蚊についてはウエストナイル熱，デング熱，チクングニア熱など各国で問題になっており，わが国でも普通に見られるアカイエカ，チカイエカ，ヒトスジシマカに対する対策も重要である。また，ネズミについても効果のある医薬部外品登録の薬剤は無く，いずれも抵抗性があり効かない，抵抗性にも効くが食べないような事例が今回の現場でも見られていた。

今回調査した地下街と通常の特定建築物との違いについて，特定建築物は立体的構造物が多く，区画もそれに対応している。さらに特定建築物は，隣接ビルや地下街との通路が少ない(地下のみ)のに対して，今回のような大型地下街では複数のビルや地下街との接触が多く(平面的展開のため)，地下街だけでの対応では非常に困難であると考えられる。また中小規模の地下街との違いについて，有害生物に関しては問題となる飲食，食品売り場の数が異なり，その廃棄処理量も異なる可能性がある。これは有害生物の生息密度には大きく関与する要素である。

今後，地下街で特に有害生物に対応しなければいけない点については，上述した複数のビルなどの接触を無くすることが重要であり，区画を明確にする必要がある。また，薬剤などの使用に関しても柔軟な対応を求め，効果と悪影響のバランスを適切にとるような仕組みを構築することが臨まれる。

## E.結論

1)本研究では，地下街における共通の有害生物の調査を東京，大阪，愛知，神奈川，北海道，

福岡の都市の地下街6ヶ所において、アンケート調査および電話によるヒアリングを施設管理者に対して実施した。

2) I P Mの用語の内容、記録の保存については、認知度が高かった。

3) 目標水準は設定しにくいことが明らかとなった。この目標について維持管理水準の中での許容水準などの考え方は浸透していないようであった。また、その目標水準の維持管理も難しいことが明らかとなった。

4) 事前と事後の薬剤告知については、薬剤の告知はテナントのみで、利用者には告知していなかった。

5) 防除に関して効果判定は明確には示せなかった。

6) 有害生物発生種については、ネズミの生息3ヶ所、ゴキブリの生息5ヶ所、蚊の生息3ヶ所、チョウバエの生息は6ヶ所であった。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

1) なし

### 2. 学会発表

1) 日本家屋害虫学会に報告を予定。

## 参考文献

1) 厚生労働省 (2008) 建築物環境衛生維持管理要領 (健発第 0125001 号)

2) 日本ペストコントロール協会 (2008) P C O のための I P M. 日本ペストコントロール協会.

3) 建築物保全業務共通仕様書 (2008) 国土交通省監修 (財団法人建築保全センター)

表 1-5-1 アンケート用紙及び結果の集計  
I P M に基づくねずみ・昆虫等の調査と防除の流れ

No.	質問事項	回答数
1	I P M (総合防除) という用語は知っていますか。	はい・いいえ 6 0
2	建築物、または区域で全体と統括する責任者(施設管理担当者等)を任命し、各担当者と役割分担を決定し、内部で行う処理と外部に発注する業務を区分けしていますか。	はい・いいえ 6 0
3	過去の実績、建築物の用途等を勘案し、目標水準を設定していますか。 例：許容水準、警戒水準、措置水準という防除目標水準の設定等	はい・いいえ 3 2 (実数→ヒアリング で施工1)
4	過去の実績を参考に、「ねずみ・昆虫等の年間計画表」を作成し、建築物内外について、6ヶ月ごとに1回調査を行い、そのうち発生しやすい箇所については、その後2ヶ月ごとに1回調査を行っていますか。	はい・いいえ 5 0 (ヒアリングで施工 1)
5	生息状況報告書及び計画書をもとに必要な措置(発生防止対策・施設改善・防除作業)を検討し、必要ならば有害生物の防除を実施していますか。	はい・いいえ 6 0
6	防除は人や環境に配慮し、有効・適切な防除法を組み合わせて実施するのが I P M ですが、特に、薬剤を使用する場合は、事前に当該区域の管理者や利用者への了解を得て実施、少なくとも処理前後3日間はその旨の掲示を行っていますか。	はい・いいえ 4 2
7	防除を行った場所については、効果判定を行い、水準をクリアしたかどうかを確認し、クリアしていない場合は、原因を調査したうえで再度防除を行っていますか。	はい・いいえ 5 1
8	全ての記録・報告書を保存していますか(都道府県により保存期間は異なる)。	はい・いいえ 6 0 ネズミ 3・ゴキブリ カ 3・チョウバエ 6 その他 ( )
9	今現在、発生している有害生物はいますか(いくつでも)。	

その他、有害生物管理上、何か管理・施工上など問題がありますか。下記にご記入ください。

- ..... A 地下街：目標水準は設定していないが、鼠・ゴキブリは1匹でも見れば駆除
- ..... C 地下街：カ、ゴキブリは汚水槽・混合槽が多く、薬剤では困難で、定期清掃を実施
- ..... D 地下街：チカイエカの発生源が特定できない
- ..... F 地下街：チカイエカの発生源が特定できない
- ..... \* A、C、D、F 地下街は別紙3と同場所

表 1-5-2 ヒアリング結果のまとめ

場所	有害生物種	ヒアリング結果	回答者
A	・カ ・チョウバエ	過去蚊(チカイエカ)が発生し問題になったことがある。この発生場所では汚水槽・混合槽で発生し、薬剤の処理だけでは防除が難しい。定期清掃が有効と考えている。ネズミ・ゴキブリの発生は無い。また1匹でも見れば対応する。	施設管理者
B	・ネズミ ・ゴキブリ ・カ ・チョウバエ	店舗数が多く、常駐で専門業者を入れて対応している。ネズミは年450~500匹ほど捕獲される。ゴキブリはヒアリングにて発見したところに対応する。さらに発見したときには雨々施工もしている。蚊・チョウバエは生息するが問題はあまり無い。薬剤使用時には予め、連絡し、薬剤名など明確にして対応している。問題が無くなったのは生ごみ用大型冷蔵庫を配置して、そこから発生が無いようにしている要因が大きい。	施設管理者
C	・ゴキブリ ・チョウバエ	ゴキブリが生息するが1回/2ヶ月では回復してしま	ビルメン
D	・ゴキブリ ・チョウバエ	ゴキブリは薬剤抵抗性があるよう、あまり効果が無い。ゴキブリの発生が認められる。管轄が異なるので対応できない。	施設管理者
E	・ネズミ ・ゴキブリ ・チョウバエ	地下街同士、隣接するビルが繋がっているため、なかなかネズミ防除が難しい。ネズミ、ゴキブリ共に薬剤抵抗性を持っている。汚水の漏れがあり、チョウバエが大量に発生した。	P C O
F	・ネズミ ・ゴキブリ ・カ	蚊は排水の滞留しているところから発生している。チカイエカは発生源が分からないことも多い。	施設管理者
共通項		I P M の用語は知っている。 目標水準の数値は明確に示せない。 薬剤の掲示はしていない。 明確な効果判定(事前の数値との比較)は無い ネズミ・ゴキブリ・カ・チョウバエのいずれかの生息が認められる。	

## 1-6 清掃・廃棄物の管理の実態調査

### A. 研究目的

本研究では、地下街における清掃・廃棄物管理の実態について、現地においてチェックリストによる立ち入り調査を行うことで、その把握と、課題及び管理のあり方について検討を行うものである。

### B. 研究方法

本研究では、各地下街の近隣の建築物清掃管理評価資格者（インスペクター）により、付録に示すチェックリストを用いることにより、各地下街における清掃・廃棄物の実態について把握した。調査内容として、

- ・廃棄物の管理状況（一時貯留場所・保管場所）
  - ・清掃の状況（各場所の衛生・美観等の状況）
  - ・清掃資機材保管場所の管理状況
  - ・その他
- とした。

調査方法としては、

- ・チェックシートに基づく調査
  - ・目視による調査
  - ・関係者とのヒアリング
- とした。

### C. 研究結果

調査項目ごとにその特徴について述べる。

#### C.1 廃棄物一時貯留場所

・一時貯留場所はトイレ、駐車場などが多く、利用客に便利な通路等には防災上や他からの持ち込み（家庭ごみなど）防止などのため設置は限定されている（写真 1-6-1）。

・一時貯留容器（分別の種類）は、3種類～9種類が用意してある。特に地域性はなく、調査地下街の管理態勢等によってバラツキがある。

一時貯留容器および周辺の衛生管理はほぼ良好であった。



写真 1-6-1 トイレ内貯留容器（一般ごみ用）

#### C.2 廃棄物保管場所

・横移動が多い地下街の特徴を反映して保管場所は数カ所に設置されている。

・広さについては、十分でない、問題ない等バラツキがある。

・密閉した区画となっていたのは、2カ所であり、駐車場等を利用している場合もある（写真 1-6-2、写真 1-6-3）。逆に密閉区画で開閉は施錠で厳重に管理しているところもあり、各地下街によってバラツキがある。

・保管場所での分別の種類は、4種類～14種類である。詳細に分別しているところもあり、廃棄物の再資源化への取り組み方および条例等によってバラツキがあるものと思われる（写真 1-6-4）。

・各地下街によって廃棄物処理設備は異なるが、物販店舗・飲食店舗に対応した圧縮機、冷蔵庫等様々な処理機械が設置されている（写真 1-6-5～写真 1-6-11）。

・保管場所の清掃管理状況は、日常清掃は1回/日実施している。消毒作業は、1回/月行っているところが2カ所、他は定期的には実施していない。

・衛生および美観状況は、床はほぼ良好であるが、壁面・扉等は清掃が行き届いていない状況である。特に、衛生管理上から人の手が触れる立体面は、定期的な手入れが必要である。