

(生活公害課長: 室内空気質管理の政策方向, -中長期管理政策を中心に-, 環境部, 2004年10月)
17) 日本医療福祉設備協会 (2004) 病院空調設備の設計・管理指針, HEAS-02-2004

4. 考察

国内外における病院環境の管理基準は、米国、カナダ、ドイツ、イギリスでは、感染対策(Infection Control)を主な目的として、室内圧の正負、最小外気量、最大全風量、温度、相対湿度など、換気や空調に関わる基準が病院施設の区域毎に設定されていた。しかしながら、これらの基準は、法律で定められたものではなく、関係省庁や関係団体等によるガイドラインであり、法的拘束力はない。

米国では、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE) とアメリカ建築家協会(AIA)がこれらの基準を詳細に定めている。現時点では、米国の医療関連施設を評価する最も権威のある評価機構「医療施設認定合同委員会(JCAHO)」の認定項目、「疾病対策センター(CDC)」の感染対策ガイドライン、いずれにおいても AIA のガイドライン「Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities」の使用が規定されている。AIA のガイドラインでは、手術室、集中治療室、防護環境室など、特別な換気基準が要求される区域のみならず、本研究が対象としている病室や待合室、患者が使用する廊下などの一般区域においてもこれらの基準が定められている。これは、カナダ規格協会(CSA)の基準においても同様であった。一方、ドイツ、イギリスの基準では、主に手術関連施設、試験室・処置室・汚物処理室・無菌室等、汚染物の大きな発生源が存在する、あるいは高度にクリーンな環境が要求される区域を対象としたものであり、本研究の対象である病室、待合室、管理事務室等の一般区域は基準設定対象にはなっていなかった。

日本では、日本医療福祉設備協会が、米国やカナダと同様の換気等に関する基準を「病院空調設備の設計・管理指針」(HEAS-02)の中で定めている。ここでは清浄度ごとに分類した各室の換気条件が規定されており、病室、待合室等の一般区域の基準も定められている。医療施設における室内空気汚染では、細菌やウイルスなどの病原性微生物に対する感染対策が最も重要である。そのため、フィルターによる汚染物質の除去や換気等による空気清浄化に関する基準が定められている。その他の汚染源としては、殺菌・検査等に使用される消毒薬、麻酔ガスなどの医療用薬物、建材や家具から放散される揮発性有機化合物などの化学物質がある。

米国やカナダ、日本の関係団体等が作成している換気等の基準では、手術室・集中治療室・防護環境室など、特別な換気基準が要求される区域のみならず、本研究が対象としている病室や待合室などの一般区域において、最小2回/h以上の外気導入量の換気基準が定められている。これらの区域において、室内空気的环境管理については、大きな汚染源がない限り、基本的には換気等の基準で対応していると考えられる。

韓国には、環境部が所管する室内空気質管理法において、医療施設を対象とした化学物質や浮遊細菌に関する維持管理および勧告基準が定められている。維持管理基準に違反した際には、罰金を与えるなど制裁措置がある。

病院環境の実態調査結果から、空気環境は、冬季の低湿度や外来待合の二酸化炭素の高濃度傾向が見られた。浮遊微生物についても外来待合の室内浮遊細菌濃度は、在室者数に大きく影響を受けることが分かり、外来者数の多い待合室内浮遊細菌濃度が 1500cfu/m³

以上であった。これら二酸化炭素や浮遊細菌濃度の結果により院内感染防止の観点からも特に、外来待合室内浮遊微生物汚染の対策が必要であり、適正な空調設備設計と運用が不可欠である。また、建築物衛生法では、二酸化炭素濃度・一酸化炭素濃度・浮遊粉じんについては、それぞれの測定値を平均して評価を行う。しかし、B病院の二酸化炭素濃度は、午前中で1730 ppm、午後で1060 ppmであることから、平均した評価ではその特性が現れないことがある。特定建築物とは異なり病院では午前中に患者が多数在室することが多いことから、各時刻のデータについては個々に評価が必要であると考えられる。

水質については、上水、給湯水では概ね問題無かった。冷却塔水では17件（今回の調査対象施設のうち8施設で水冷式冷却塔を合計17基使用）中4件からレジオネラ属菌が検出された。維持管理に関する記録類が完備されている高得点率の病院は点検・清掃などの頻度も遵守されている傾向が見られた。また、D病院のように維持管理を積極的に行っていない病院も有るが、その他の病院は全体的には設備の清掃・点検などの維持管理は建築物衛生法と比較しても概ね適切に行われていると思われる。

特に給水設備の維持管理状況は良好であった一方で、空気環境の測定や給湯の水質検査、残留塩素の測定は非常に低得点であるという特徴が見られた。

資料3. 社会福祉施設における居住環境の維持管理に関する研究

Ⅱ 社会福祉施設における居住環境の維持管理に関する研究

1. 研究目的

社会福祉施設は建築物衛生法の直接的な規制がかからないため衛生行政による立入調査が実施されない。しかし、主に老人など身体的弱者が利用する施設であるため居住環境の適切な管理は重要である。そこで、病院と同様な調査手法により社会福祉施設の環境実態調査を実施し現状を把握したうえで維持管理方法の提言を行う。

2. 方法

東京都は平成 17 年に社会福祉施設等の衛生的な環境の向上と改善支援を目的に「社会福祉施設管理者のための環境衛生設備自主管理マニュアル」（以下「自主管理マニュアル」とする）を作成し、講習会を通して社会福祉施設に対し啓発を行った。初年度は、配布された自主管理マニュアルの活用状況と効果についてアンケート調査を実施した。2 年目はアンケート調査により、協力の得られた 4 施設を対象として病院と同様な実態調査を実施した。最終年は実態調査により得られた知見をまとめ、社会福祉施設の施設管理者を対象とした設備等の維持管理方法に関するチェックリストを作成した。

2.1 アンケート調査

2.1.1 方法

自主管理マニュアルを配布した東京都下 554 の介護保険施設や老人福祉施設などの社会福祉施設に対して調査票を郵送し回答を得た。

(1) 調査時期：平成 18 年 10 月～11 月

(2) 対象

- ①介護老人保健施設：病状が安定し、リハビリを中心とする医療ケアと介護を必要とする人を対象とする施設
- ②軽費老人ホーム（A 型、B 型、ケアハウス）：利用料は負担できるが、比較的所得で、家庭環境、住宅事情等の理由により居宅で生活することが困難な人を対象とする施設（B 型は自炊のできる人を、ケアハウスは自炊のできない程度の身体機能の低下が認められる人を対象としている）
- ③指定介護老人福祉施設（特別養護老人ホーム）：寝たきりなど常時介護が必要で、居宅での生活が困難な人を対象とする施設
- ④養護老人ホーム：身体上、精神上又は環境上の理由と経済的理由により居宅で生活することが困難な人を対象とする施設

(3) 方式：郵送

(4) 調査票の主な項目

- ①施設の概要 ②設備別の管理形態 ③自主管理をする上で使用した参考資料
- ④自主管理マニュアルの感想 ⑤自主管理マニュアルの活用状況
- ⑥建築物衛生法の認識程度 ⑦自主管理マニュアルの改善点
- ⑧実態調査への協力の可否

2.2 実態調査

2.2.1 施設の概要

(1) 測定概要および測定日程

測定概要および測定日程を表 2-2-1 に示す。

なお、測定対象は特定建築物に対応する用途を考慮して以下のとおりとした。

- イ) デイルーム（多数の人が利用する環境）
- ロ) 居室（入所者が多くの時間を過ごす環境）
- ハ) 管理事務室（一般のオフィスと同様な環境）

施設 B, C においては、冬季においても、デイルームの連続測定及び各部屋の移動測定を行った。

表 2-2-1 測定概要および測定日程

施設名	種別	所在地	開設	延べ床面積	床数	職員事務室	居室	デイルーム	外気	調査日	天候
			[年]	[m ²]		場所					
A	介護老人保健施設	杉並区	2,004	7,378	112	1F	2F	1F	建物裏	2007/9/4	晴れ/雨
B	指定介護老人福祉施設	練馬区	1,999	8,202	120	1F	3F	1F	屋上	2007/9/5	雨
C	介護老人保健施設	三鷹市	1,999	3,465	61	1F	2F	1F	玄関脇	2007/9/21	晴れ
D	指定介護老人福祉施設	あきる野市	1,999	6,249	120	B1F	1F	1F	玄関脇	2007/9/25	晴れ
B	指定介護老人福祉施設	練馬区	1,999	8,202	120	1F	2F	1F	屋上	2008/1/29	曇り
C	介護老人保健施設	三鷹市	1,999	3,465	61	1F	2F	1F	玄関脇	2008/1/24	晴れ

(2) 測定対象施設の概要

測定対象室の概要を表 2-2-2 に示す。また、測定対象室の空調設備概要を表 2-1-3 に示す。デイクアについては、施設 A では、廊下と共用となっており、他の部屋により換気・空調がされている。施設 D についても、廊下と共用の広場となっており、廊下において外気の給気がある。施設 B, C 共に大きな空間で廊下への仕切りはない。外調機を有するのは、施設 A 及び B であり、施設 A, B の一部及び C 及び D については換気扇又は全熱交換器により換気を行っている。

表 2-2-2 各施設の測定室概要

測定場所	床面積(m ²)	天井高(m)	容積(m ³)	床数(床)	在室者の有無	
A	デイクア	16.8	2.5	42	—	有
	事務室	58.3	2.5	145.8	—	有
	居室	17.98	2.7	66.526	1	無
B	デイクア	225	2.6	585	—	有
	事務室	68.8	2.6	178.9	—	有
	居室	23.68	2.83	90.94	2	有
C	デイクア	239.85	2.8	671.58	—	有
	事務室	50.1	2.8	140.3	—	有
	居室	31.28	2.5	78.2	2	有
D	デイクア	130.174	2.5	325.435	—	有
	事務室	64.7	2.5	161.8	—	有
	居室	53.2	2.65	194.18	4	有

表 2-1-3 測定室の空調設備概要

測定場所	設計給気量(SA) [m³/h]	設計外気量(OA) [m³/h]	空調方式	フィルタ	加湿器	測定場所の 換気種類	その他	
A	事務室	NoData	NoData	温熱：FCU 換気：FAN,OHU	メーカー標準品 メーカー標準品 (比色法65%)	— 気化式	第一種換気	なし
	デイケア	—	—	温熱：— 換気：—	—	—	自然換気	測定範囲内に 空調設備なし
	居室	100	—	温熱：FCU 換気：FAN	NoData メーカー標準品	—	第三種換気	なし
B	事務室	360	360	温熱：FCU 換気：HEX	ロングライフフィルタ メーカー標準品	—	第一種換気	なし
	デイケア	1555	1555	温熱：FCU,AHU 換気：HEX,AHU	メーカー標準品 メーカー標準品	NoData NoData	第一種換気	なし
	居室	110	60	温熱：FCU 換気：HEX,FAN	ロングライフフィルタ メーカー標準品	—	第一種換気	なし
C	事務室	NoData	NoData	温熱：FCU 換気：HEX	合成繊維不織布 不織布フィルタ (重量法82%)	—	第一種換気	なし
	デイケア	NoData	NoData	温熱：FCU 換気：HEX	合成繊維不織布 (重量法42%) 不織布フィルタ (重量法82%)	—	第一種換気	なし
	居室	150	150	温熱：FCU 換気：HEX	NoData 不織布フィルタ (重量法82%)	—	第一種換気	なし
D	事務室	350	350	温熱：FCU 換気：HEX	ロングライフフィルタ メーカー標準品	—	第一種換気	なし
	デイケア	NoData	NoData	温熱：FCU 換気：FAN	メーカー標準品 メーカー標準品	—	第三種換気	なし
	居室	380	380	温熱：FCU 換気：FAN	NoData メーカー標準品	—	第三種換気	なし

2.2.2 測定項目と方法

建築物衛生法に準じた測定として、午前及び午後それぞれの部屋を移動して測定する「移動測定」と各部屋に測定器を設置して測定を行う「連続測定」を病院と同様に行った。

表 2-2-4 に測定概要を示すが、夏季のデイケアにおいて、オゾン濃度、においセンサ、また冬季においては上下温度差についても測定を行った。また、4 施設の飲料水 4 系統、給湯水 4 系統、雑用水 2 施設各 1 系統、冷却塔水 4 施設 7 系統、蓄熱槽水 1 施設 1 系統に対して水質検査を実施した。維持管理に関する聞き取り調査も病院と同様に実施した。

表 2-2-4 測定概要

測定対象	測定機器	測定時間
温度	IAQ モニター-MODEL 2211 (日本カノマックス製)	10時00分～17時00分(1分間隔で連続測定)
相対湿度		
CO濃度		
CO ₂ 濃度		
気流	クリモマスター-MODEL 6531 (日本カノマックス製)	
浮遊粉じん	デジタル粉じん計LD-3B型 (SIBATA製) パーティクルカウンタKR-12A (RION製)	
VOCs	TenaxTA捕集剤 吸引ポンプ (SIBATA製) GC/MS : HP6890 (Agilent製) カラム : Inert Cap 5MS/sil 5% phenyl methyl silicone 0.25mmφ×60m×0.25μm	午前、午後で各1回の計2回 (流量は1回0.167L/minで30分間の計5L)
カルボニル類	ActiveGas Tubes DNPH Silicagel (SIBATA製) 吸引ポンプ (SIBATA製) HPLC カラム : ZORBAX Eclipse XDB-C18 4.6×250mm	デイケアは1時間に1回の計6回 その他は午前、午後で各1回の計2回 (流量は1回1.0L/minで30分間の計30L)
アンモニア	北川式ガス検知管美術館用アンモニアNHH型 測定範囲:10～80μg/m³(光明理化学工業製) 吸引ポンプ (光明理化学工業製) エアサンプラーS-23	デイケアのみ1時間に1回の計6回 (流量は1回400ml/minで60分間の計24L)

3.結果

3.1 アンケート調査結果

アンケートは196件を回収し、回収率は35.4%（196/554件）であった。

施設別の回収・発送に対する内訳は、介護老人保健施設35件（発送129）、軽費老人ホームA型3件（発送11）、軽費老人ホームB型2件（発送5）、軽費老人ホームケアハウス9件（発送25）、指定介護老人福祉施設135件（発送351）、養護老人ホーム12件（発送33）であった。指定介護老人福祉施設の135件（68.9%）が最も多く、次に介護老人保健施設35件（17.9%）であり、これらで回答数の85%以上を占めていた。なお、軽費老人ホームは、A型、B型、ケアハウスの何れも対象施設数が少なく、回答数も合計で14件と少ないことから、以下では、この3つを合わせて「軽費老人ホーム」として集計することとする。

(1) 延床面積

施設の種類の延床面積の関係を集計した結果を図1に示す。延床面積は4,000～4,999m²の範囲が最も多く、7,000m²未満の施設が全施設の85%以上を占めていた。

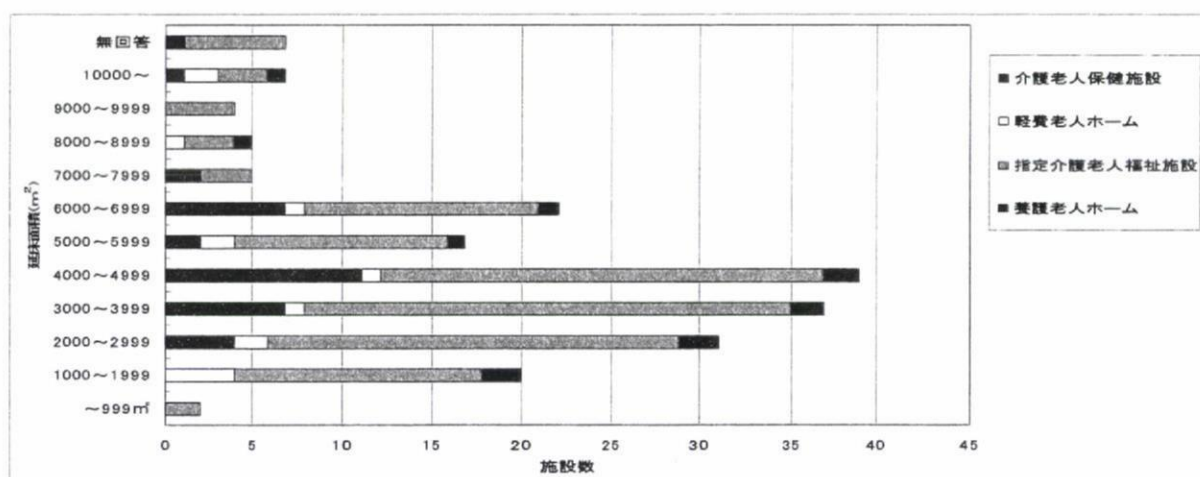


図1 延床面積と施設種類の構成

(2) 建築年数

施設種類の内訳と築年数の関係を図2に示す。築年数は5～9年の68施設が最も多く、内訳は44件（65%）が指定介護老人福祉施設であった。

(3) 入所者数

定員数は50～99人が87施設と最も多く、50～149人の定員数が全体の85%を占めた。また、調査時における実際の入所者数の場合も50～99人が113施設と最も多かった。

(4) 管理の形態

調査施設に対して、該当する設備等の有無を問い、「有る」と回答した施設にはその設備等に関する管理形態を調査した。その結果を図2及び図3に示す。

ここで、清掃の実施、ねずみ・害虫の点検・防除及び温湿度の測定は該当設備の有無としては回答できないため、全て「有り」として処理した。

設備の所有状況を見ると、雑用水設備、浄化槽、オゾン装置、冷却塔は設備所有率が60%以下であった。次に管理形態を見ると残留塩素の測定、温湿度の測定、加湿器の管理は自主管理が多かったが、これら以外の項目は相対的に業者委託が多かった。

浄化槽の管理はほぼ全てが業者委託であり、ねずみ・害虫の点検・防除、冷却塔・給水設備・排水槽・雑用水設備の管理については約8割が業者委託であった。

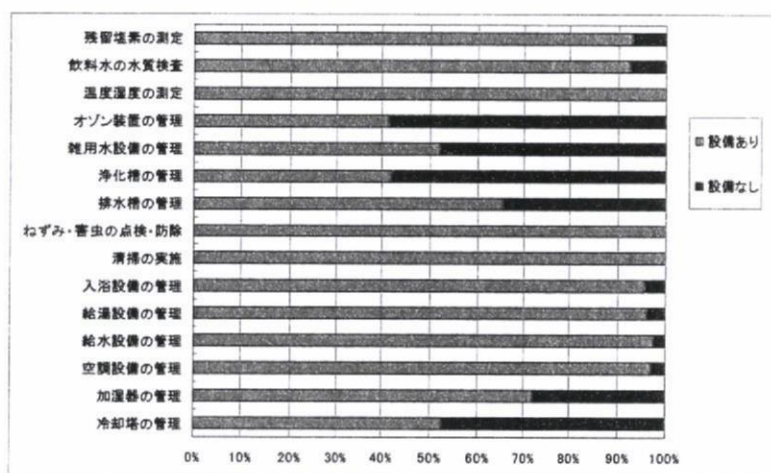


図2 設備等の有無

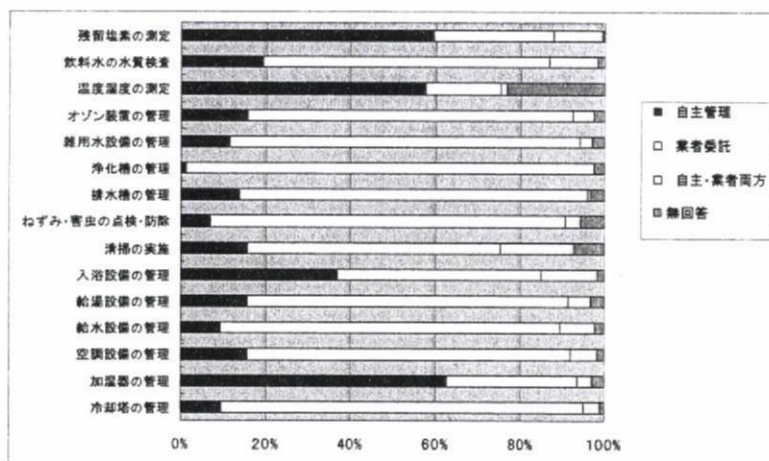


図3 設備等の管理形態

(5) 参考資料・図書

設備等を自主管理する場合の参考資料について調査したところ、全体では「自主管理マニュアルを使用している」が63件(32%)であったが、「特に資料は使用していない」との回答が102件(52%)あり、半数以上は参考資料・図書を使用していないことが分かった。(複数回答可であり無回答を除くと合計197となっている。)

最も母数の多い指定介護老人福祉施設の自主管理マニュアル使用率は43件(32%)であり「特に資料は使用していない」は76件(56%)であった。一方、「建築物の環境衛生管理」を使用している施設は12件(6%)であった。なお、「その他」は20件であった。

(6) 自主管理マニュアルの評価

自主管理マニュアルを参考資料として挙げた 63 施設に対して、その内容の感想について調査したところ、「非常に良い」が 18 件 (29%)、「良い」が 34 件 (54%) でこれらを合わせると 83%の施設が「良い」ものとの感想を回答した。

次に自主管理マニュアルの良くなかった部分について調査したところ、「要求事項のレベルが高すぎる」が 10 件 (16%) と比較的多かったが、「無回答」が 37 件 (59%) と最も多かった。なお、軽費老人ホーム B 型およびケアハウスは全施設で自主管理マニュアルを参考にしていなかった。

(7) 自主管理マニュアルの活用状況

①活用状況について

自施設に応じた管理マニュアルの作成、あるいは業者に委託している内容のチェックなどに自主管理マニュアルを活用したかどうかについて集計した。全く活用しなかった施設が 7 件 (11%) あったが、「一部活用した」を含めると「活用した」施設は 56 件 (89%) であった。

②活用しない（出来ない）理由について

自主管理マニュアルを活用しない、あるいは出来ない理由について集計した結果を表 11、図 9 に示すが、「その他」が 43 件 (68%) で最も多かった。活用しない理由の「その他」については、ほとんど記述されていなかったが、業者と委託契約しているからという記述も見られた。

③自主管理マニュアルを参考にした項目

自主管理マニュアルを参考にして維持管理の記録票を作成し、活用した項目について調査した結果を表 1 に示す。該当設備等が有る施設については、概ね参考にしていた。

ただし、施設清掃の記録は実施している施設が少なかった。

表 1 自主管理マニュアルを参考にして活用した項目

	該当設備等 あり	実施あり	実施なし	無回答	該当設備等 なし	実施あり (%) (設備あり)	実施なし (%) (設備あり)
環境衛生設備の年間維持管理計画表	35	26	8	1	28	74.3	22.9
空気調和設備の点検記録票	39	30	8	1	24	76.9	20.5
グリース阻集器清掃点検記録票	39	29	8	2	24	74.4	20.5
給水設備等の管理記録	45	35	9	1	18	77.8	20.0
入浴設備の維持管理計画表	36	21	14	1	27	58.3	38.9
浴槽水の消毒・入浴設備の日常点検記録	39	26	12	1	24	66.7	30.8
ねずみ、衛生害虫等点検・防除記録票	63	36	9	18	0	57.1	14.3
排水槽等の点検記録票	28	19	8	1	35	67.9	28.6
雑用水槽点検記録票	23	15	7	1	40	65.2	30.4
雑用水残留塩素等点検記録票	26	17	7	2	37	65.4	26.9
施設清掃の記録	63	28	10	25	0	44.4	15.9
吹付けアスベスト等管理台帳	2	1	1	0	61	50.0	50.0

(8) 建築物衛生法について

自主管理マニュアルにより、建築物衛生法の内容を知ったかどうかという質問に対する回答の集計結果は、「マニュアルにより知った」は45件(71%)であった。

「その他」の記述としては、「業者により知った」、「業者に委託しているので知らない」、「他団体の資料により知った」があった。(無回答が1件のため合計62件)

(9) マニュアルの改善点

マニュアルの改善点・希望などについてはほとんど記載は無かったが、次のような自由記述があった。「機械浴槽の説明が有れば良かった。」、「分かり易く大変参考になった。」、「改善点はなし。」、「法的根拠を掲載して欲しい。」、「法定点検又はそれに準ずる項目についての一覧が有ると良い。」

(10) 実態調査に対する調査協力

実態調査に対する協力の可否について回答を得た施設は全体で162件あり、「協力できる」が40%、「できない」が60%であった。

3.2 実態調査結果

3.2.1 空気環境

(1) 温度・湿度・気流

午前と午後における温度、相対湿度、気流の測定結果を図3-2-1と図3-2-2、図3-2-3に示す。夏季は外気との温度差は7℃以内、部屋間の温度差も5℃以内が望ましいとされているが、何れも温度差は小さいものであった。4施設の平均温度は外気29.0℃、事務室26.6℃、居室28.0℃、デイケア26.5℃であった。また、相対湿度はAの居室(午後)で72%、Bの居室(午前)で72%を除き40~70%の範囲内であり概ね良好であった。気流は、全て基準値の0.5m/s以下であり概ね良好であった。

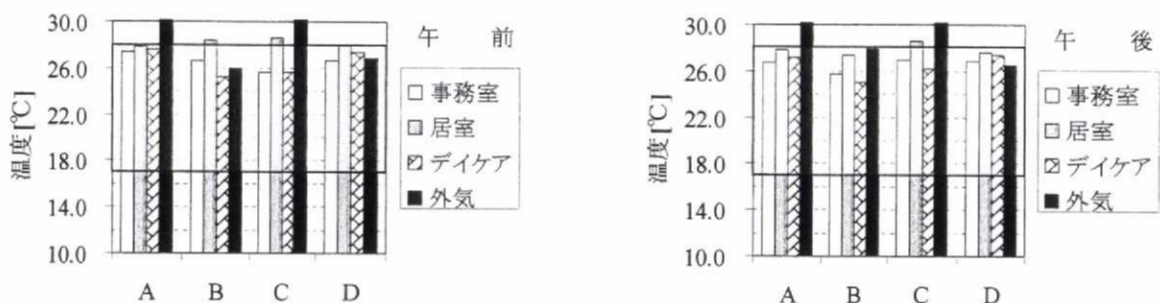


図 3-2-1 温度

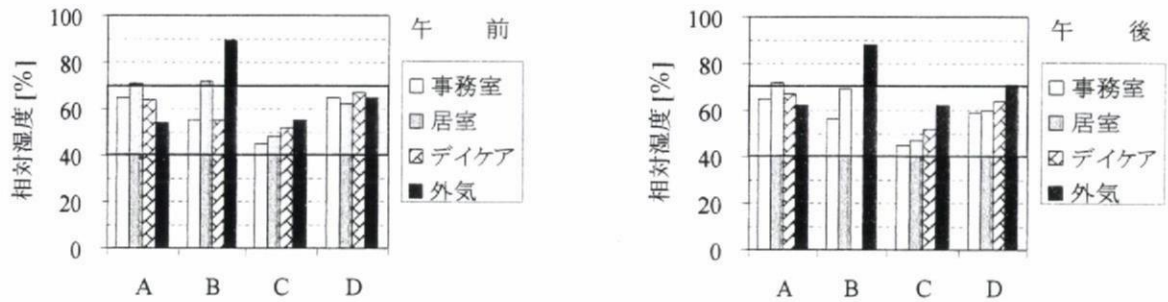


図 3-2-2 相対湿度

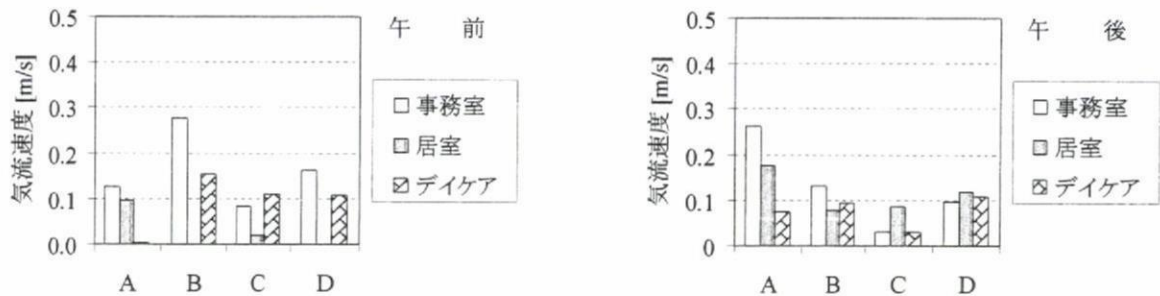


図 3-2-3 気流速度

(2) 浮遊粉じん濃度

図 3-2-4 に午前と午後における浮遊粉じん濃度の測定結果から求めた平均値を示す。浮遊粉じん濃度は全て基準値の $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 以下であった。

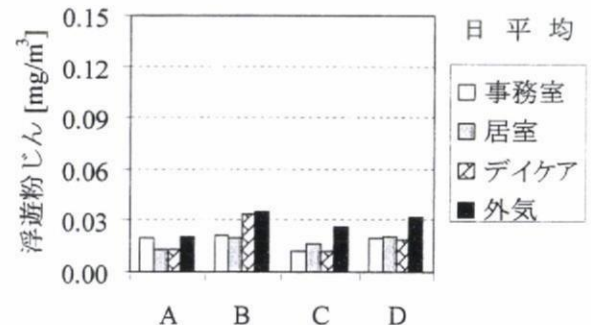


図 3-2-4 浮遊粉じん濃度

(3) 一酸化炭素、二酸化炭素濃度、ホルムアルデヒド

図 3-2-5 に午前と午後における一酸化炭素及び二酸化炭素濃度の平均値を示す。

一酸化炭素濃度は全て基準値の 10ppm 以下であった。二酸化炭素濃度は冬の同一施設測定も含めて 28% ($5/18$) の測定場所で基準を超過した。(A の居室における二酸化炭素超過は連続測定の結果から、一時的な測定者の入室による影響であり除外)。

また、表 3-2-1 は夏冬の二酸化炭素濃度と、冬季に行ったトレーサーガスの濃度減衰法による換気回数の測定結果である。施設 B は換気扇を停止していたため 0.8 回/h 程度の換気回数しか得られず、これが二酸化炭素濃度の超過につながったものと考えられる。一方、施設 C では、冬季の測定では換気装置が稼動していたため、 1.3 回/h の換気回数で二酸化炭素濃度も基準値を超過しておらず、夏と比較すれば換気による濃度の低減の効果が確認された。室内のホルムアルデヒド濃度は全て基準値の $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であった。

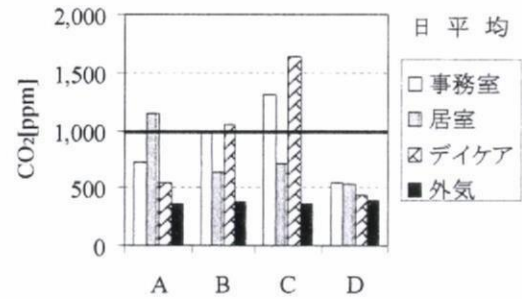
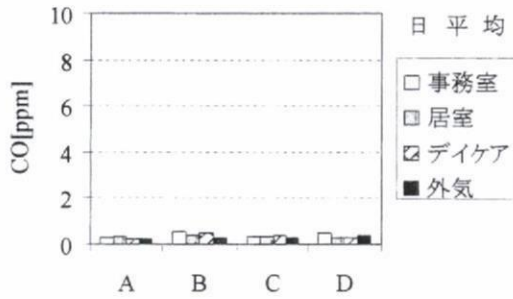


図 3-2-5 一酸化炭素，二酸化炭素濃度

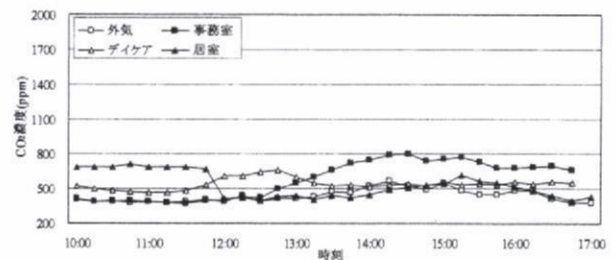
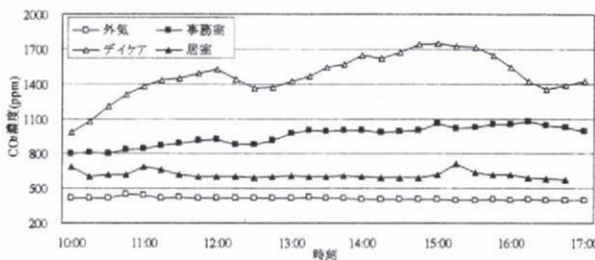


図 3-2-6 二酸化炭素濃度 (左; 施設 C 右; 施設 D)

表 3-2-1 夏冬の二酸化炭素濃度と冬の換気回数

施設	季節	場所	部屋面積 (㎡)	窓	換気扇	室内CO ₂ (ppm)	外気CO ₂ (ppm)	平均在室 (人)	(㎡/人)	換気回数 (回/h)
B	夏	事務室	61	閉じ	OFF	981	386	7	9	—
		デイケア	225		OFF	1051	386	36	6	—
	冬	事務室	61		OFF	1332	420	9	7	—
		デイケア	225		OFF	1242	420	38	6	0.83
C	夏	事務室	50	OFF	1308	360	7	7	—	
		デイケア	220	OFF	1641	360	33	7	—	
	冬	事務室	50	ON	960	390	10	5	—	
		デイケア	220	ON	842	390	33	7	1.33	

(4) 夏季及び冬季の比較

施設 B 及び C では、冬季においても同様の測定を行った。図 3-2-7~9 に温度、湿度、二酸化炭素、浮遊粉じん、ホルムアルデヒド濃度の夏季及び冬季について示す。夏冬ともに一日を通して両施設とも温度の変化は少なく、年間を通じて 25℃前後で運用されていた。

また、冬季の各部屋間での温度差も大きくなかった。相対湿度については、冬季の施設 B については、午前中の居室以外は 40%以上であった。外調機に気化式の加湿器が組み込まれていることと、居室には小型の加湿器が稼動していたことによる効果と考えられる。

また、施設 C では各部屋で午前及び午後共に 40%以下であった。全熱交換器に気化式の加湿器が組み込まれており、また事務室では卓上型の加湿器が稼動していたものの、加湿器の容量が不足しているものと考えられ、湿度管理については十分とは言えない。

二酸化炭素濃度は B、C の事務室とデイケアで夏季に 1000ppm を超えていた。冬季の B は夏季と同様な結果であったが、C は改善が見られた。B と C は全熱交換器の発停が個人に任されており、C の場合は冬季の測定の際にはこのスイッチが入っていたために

1000ppm を超えることがなかったものと考えられる。外気導入が一元管理されない個別空調システムでは、換気扇のスイッチの存在あるいは意味を多くの人が理解していないため、適切な使用が行われていない場合もあると考えられる。

ホルムアルデヒドについては、どちらも低い傾向であったが夏季の方が若干高い値となった。

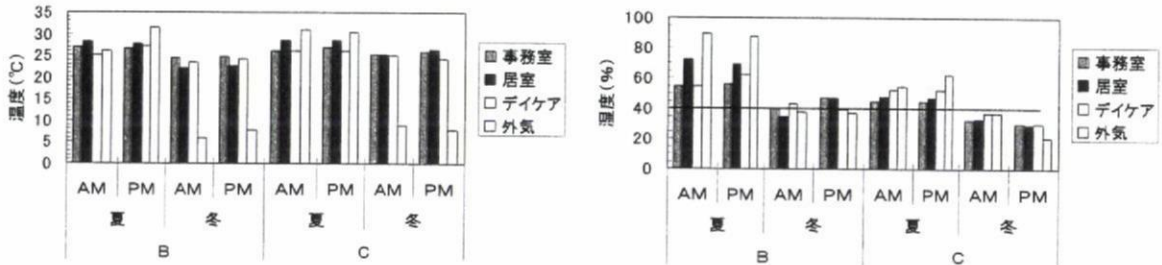


図 3-2-7 温湿度の夏季冬季の比較

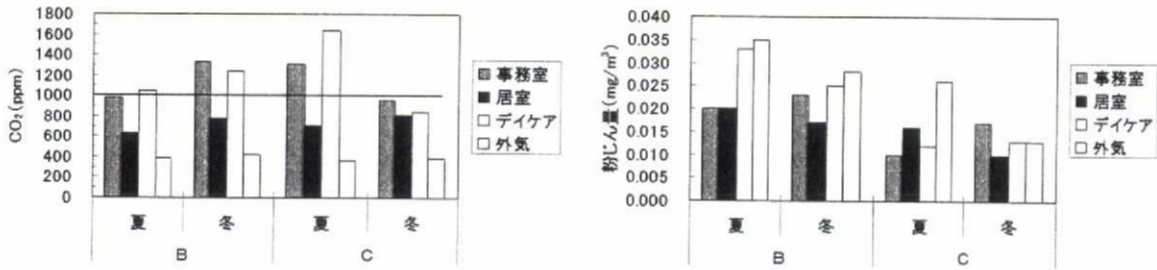


図 3-2-8 二酸化炭素濃度、浮遊粉じん量の夏季冬季の比較

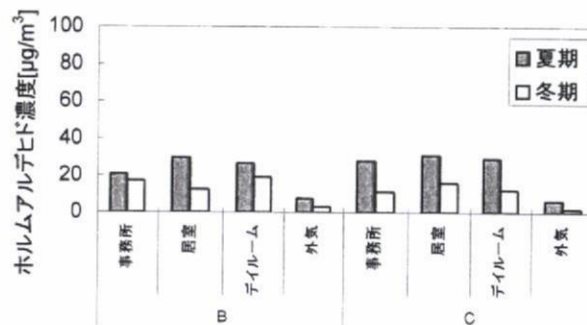


図 3-2-9 ホルムアルデヒド濃度の夏季冬季の比較

(5) 冬季における上下温度差

施設 B,C については、冬季における各室における上下温度差の測定を行った。床上 0.1, 1.1, 1.7m の地点において同じ温度計を用いて測定を行った。結果を図 3-2-10 に示す。特に建築物衛生法に基準値はないが、東京都では 3°C 以内を目安に、ISO 7730 では床上 0.1 と 1.1m で 2°C 以下に、ASHRAE 55-1992 では床上 0.1 と 1.7m で 3°C 以下とある。今回の測定結果からは、この指針を超過する場所はなかったものの、1~2°C 程度の温度差があることがわかる。

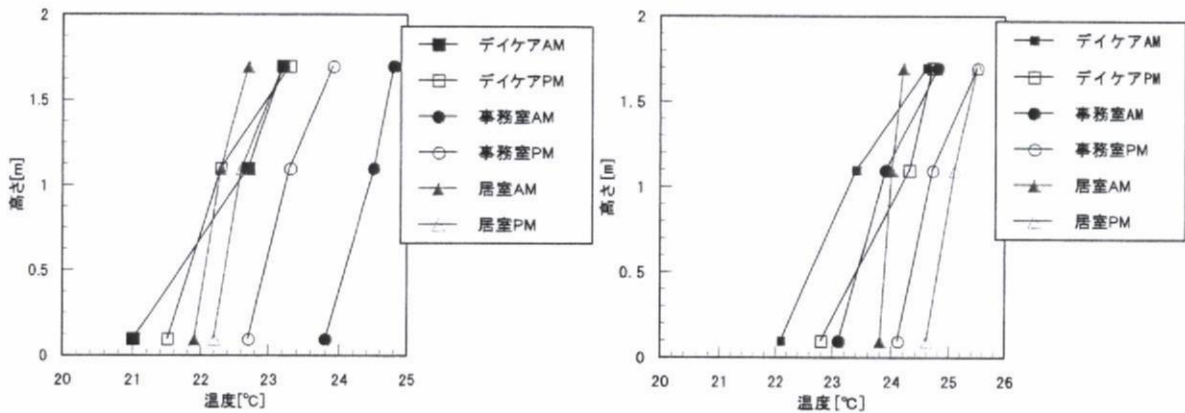


図 3-2-10 各室の上下温度差 (左：施設 B, 右：施設 C)

3.2.2 浮遊微生物

以後に示す真菌はカビと酵母の合計したものである。

(1) 浮遊細菌濃度

図 3-2-11 に夏季における各測定対象室の浮遊細菌濃度を示す。

ダイケア室については、A と D の室内濃度が $200\text{cfu}/\text{m}^3$ 程度であるのに対して、B と C の室内濃度が $600\text{cfu}/\text{m}^3$ 以上であった。これは、施設 A の在室者が数名程度であったが、B～D は 30 名前後であった。また、室内二酸化炭素濃度の測定結果では、 $500\sim 600\text{ppm}$ であったのに対して、B と C は 1000ppm を超えていた。従って、B、C の室内浮遊細菌濃度が高かったのは、取り入れ外気量が比較的少なかったためと考えられる。なお、冬季に行った B と C の測定結果では、それぞれの浮遊細菌濃度は 83 と $260\text{cfu}/\text{m}^3$ を示し、夏季より低い値となった。居室については、A と C 約 $400\text{cfu}/\text{m}^3$ 、D 約 $700\text{cfu}/\text{m}^3$ 、B 約 $1000\text{cfu}/\text{m}^3$ であった。事務室については、A と D は $500\text{cfu}/\text{m}^3$ 以下、B と C は $500\text{cfu}/\text{m}^3$ 以上であった。B と C の濃度が高いのは、在室者数が比較的多く、換気量が不足しているためである。

(2) 浮遊真菌濃度

図 3-2-12 に各測定対象室の浮遊真菌濃度を示す。室内浮遊真菌濃度は、A： $50\text{cfu}/\text{m}^3$ 程度以下、B： $350\sim 600\text{cfu}/\text{m}^3$ 、C： $100\sim 250\text{cfu}/\text{m}^3$ 、D： $600\sim 850\text{cfu}/\text{m}^3$ であった。浮遊真菌濃度については、施設によって大きな差が見られた。なお、冬季に行った B と C の測定結果では、それぞれの浮遊細菌濃度は 63 と $173\text{cfu}/\text{m}^3$ を示し、夏季より低い値となった。

(3) 浮遊総菌濃度

浮遊細菌と真菌の和を総菌とする。各対象室内の浮遊総菌濃度を図 3-2-13 に示す。社会福祉施設に関する浮遊微生物の基準がないが、AIJES-A0002-2005 の病院の待合室の基準 $500\text{cfu}/\text{m}^3$ をダイケアに当てはめると B～D 施設の濃度は高いことが分かる。

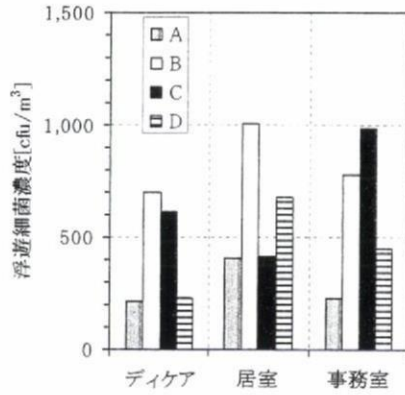


図 3-2-11 浮遊細菌濃度

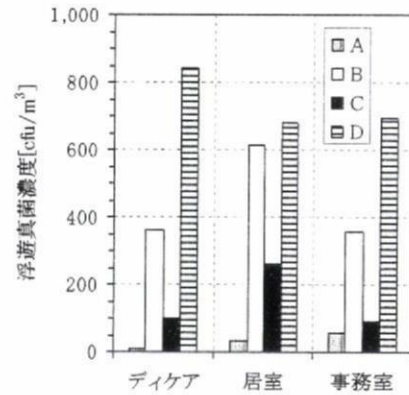


図 3-2-12 浮遊真菌濃度

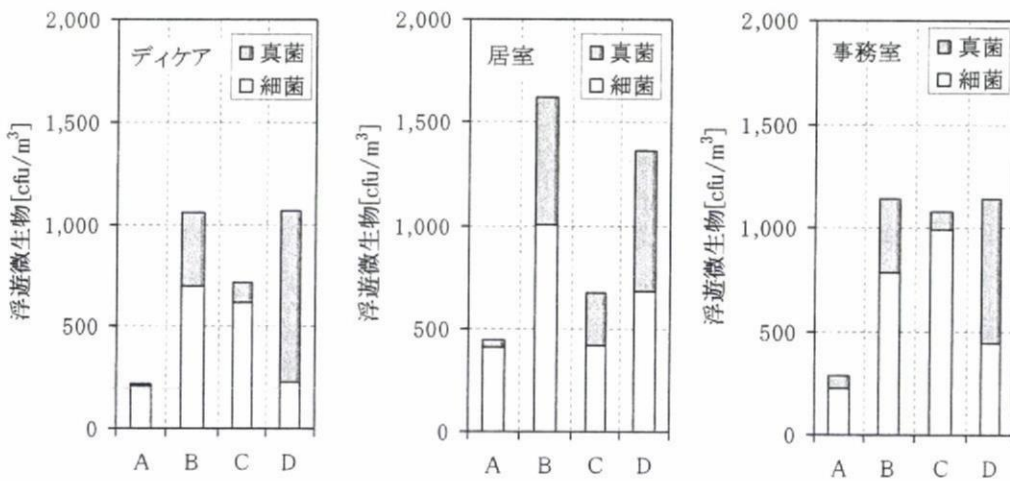


図 3-2-13 浮遊総菌濃度

(4)加湿器内の細菌と真菌

冬季の B 施設の加湿器の微生物汚染の状況を調査した。加湿器は気化式であり、その表面の付着細菌と真菌，ドレン水中の細菌と真菌の測定を行った。

B 施設の加湿機内の表面と加湿水から多くの細菌，カビ，酵母が検出された。検出されたスコレコバシディウム属菌(*Scolecobasidium* spp.)は、日和見感染症の病原菌として知られている。また、加湿ドレン水 1L 当たり、スコレコバシディウム属菌 100,000cfu，ロドトルラ属菌 (*Rhodotorula* spp.) 1,170,000cfu が検出された。

3.2.3 化学物質濃度変化

(1) 各指針値に対する評価

①TVOC 濃度

図 3-2-14 に夏季の各施設における TVOC 濃度を示す。

厚生労働省での TVOC の暫定目標値 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した場所は B デイケアの午後、C デイケアの午後であった。また、WHO での TVOC の暫定目標値 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した場所は A 居室の午前・午後、B デイケア・事務室の午前、B 事務室の午後、C デイケア・事務室の午前、C 事務室の午後であった。なお、B デイケアと C デイケアの濃度が高かったのは、在室者数が多く、終日の二酸化炭素濃度結果からも、換気量が不足していることが影響していたと考えられる。また、施設 C は外気濃度に比べ、どの室も検出濃度が高く、事務室の午前は $322.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ (I/O 比：4.6)、デイケアの午後は $686.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ (I/O 比：7.8)、居室の午後は $284.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ (I/O 比：3.2) であった。

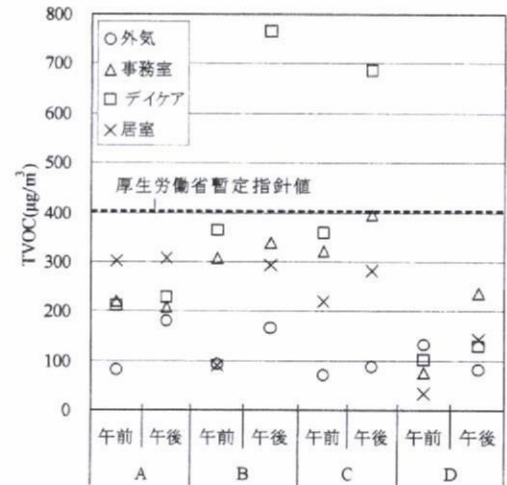
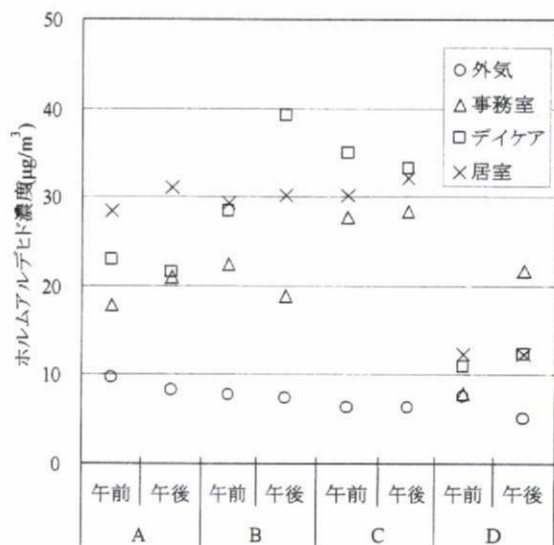


図 3-2-14 各施設の TVOC 濃度

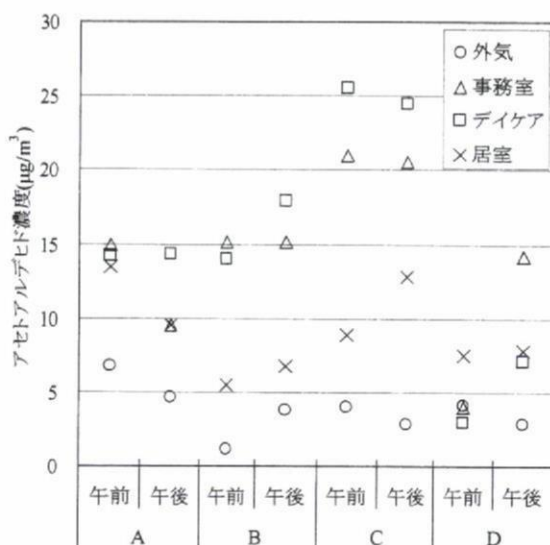
②各 VOCs 濃度

図 3-2-15 に各施設における VOCs 濃度を示す。各 VOCs に対する厚生労働省の室内濃度指針値を超過した場所はなかった。なお、トルエンやエチルベンゼンを除き、ほとんどの物質において $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ を上回ることがなく、比較的低濃度であった。施設 B のデイケアと C のデイケアの TVOC 濃度が高濃度であった要因として、芳香族炭化水素類の検出量が多い傾向にあったことが挙げられる。

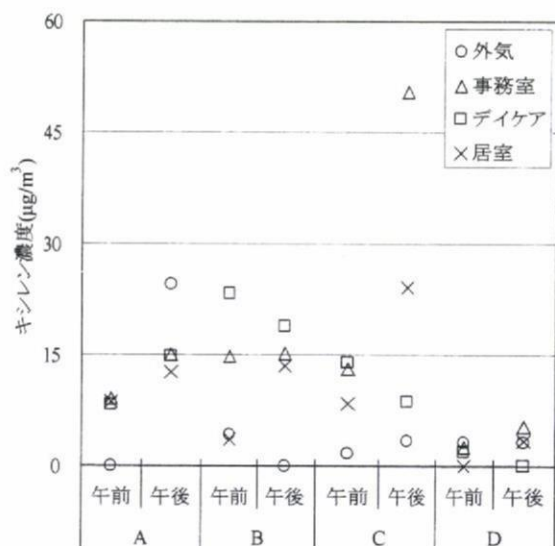
以上のことから、施設内の室内空気環境中の VOCs は、厚生労働省で示されている化学物質に関しては、比較的低濃度で良いと考えられる。しかし、その他の化学物質については建物由来のほかに持ち込み家具や物品があり、またにおいの問題についてはこれに現れない物質が影響しているものと考えられ、発生源の排除と適切な換気を行うことが重要である。



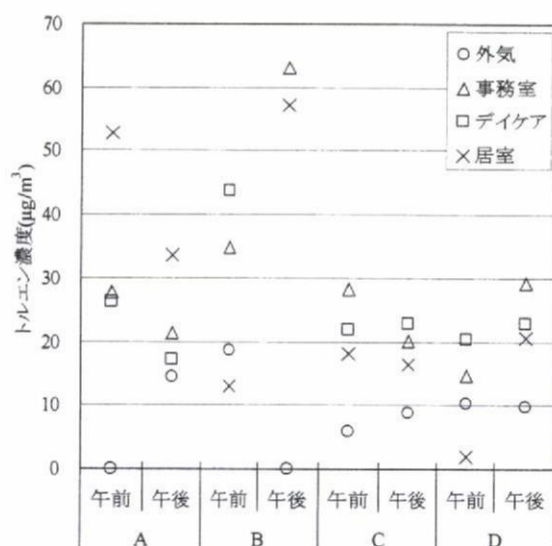
a) ホルムアルデヒド濃度



b) アセトアルデヒド濃度



c) キシレン濃度



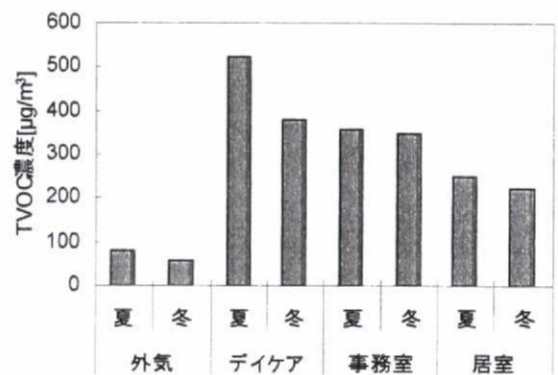
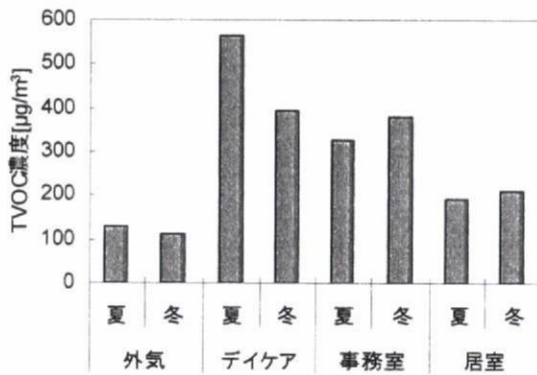
d) トルエン濃度

図 3-2-15 VOCs の濃度

③同一施設の夏季・冬季の環境比較

図 3-2-16 に施設 B 及び C の夏季・冬季の TVOC 濃度及び図 3-2-17 に VOCs 濃度を示す。デイケアの TVOC 濃度が冬季に比べて夏季の方が高い傾向にあった。

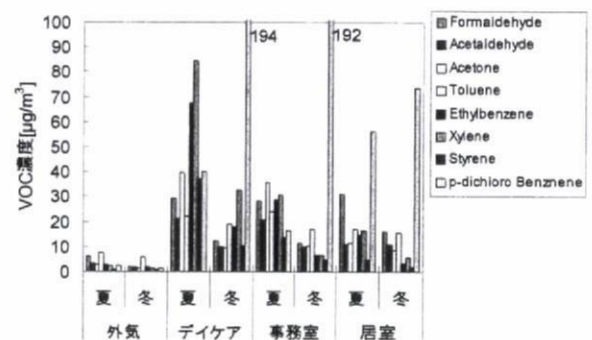
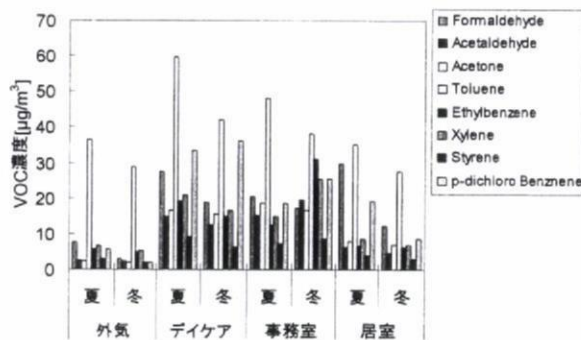
また、各物質では夏季の方の濃度が高い傾向であった。施設 C における冬季のパラジクロロベンゼンの検出量がデイケアで $194 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、事務室で $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に高かった。これは、パラジクロロベンゼンが衣類用防虫剤などに用いられているため、在室者の着衣量に関係していると考えられる。



a) 施設 B

b) 施設 C

図 3-2-16 夏季・冬季の TVOC 濃度



a) 施設 B

b) 施設 C

図 3-2-17 夏季・冬季の VOC 濃度

3.2.4 デイケアにおける二酸化炭素濃度と各ガス状物質の相関

①二酸化炭素濃度と在室者数

施設 B のデイケアにおける二酸化炭素濃度と在室者数の関係を図 3-2-18 に示す。在室者数と二酸化炭素濃度には同様な変動があることが分かる。また、時間帯によって何度も管理基準 1000ppm を超過する傾向にあった。特に在室者数が 40 人前後では、高濃度になる傾向にあることから、利用者が増加することで換気量が不足し易くなると言える。

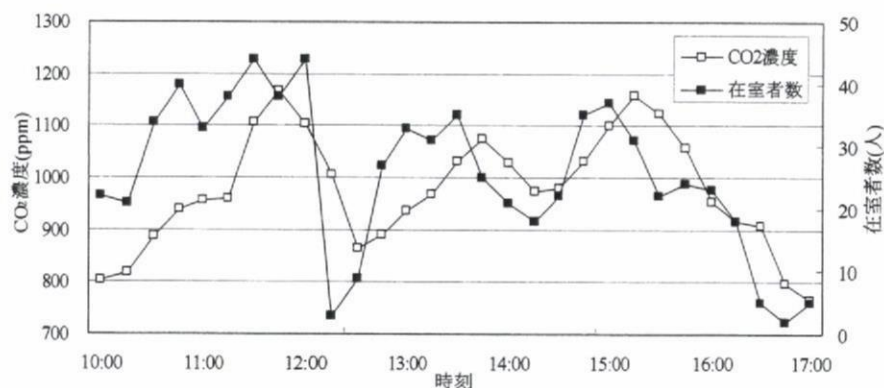


図 3-2-18 二酸化炭素濃度と在室者数 (B デイケア)

②二酸化炭素濃度とアンモニア濃度

施設 B のダイケアにおける二酸化炭素濃度とアンモニア濃度の関係を図 3-2-19 に示す。二酸化炭素濃度が上昇するとアンモニア濃度も上昇するような変動があることが分かる。このことから、アンモニアは在室者や換気量に影響を受けると考えられる。また、アンモニアの検知閾値 1.5ppm (約 1048 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を大きく下回った結果となり、アンモニア単体での臭気影響はほとんどないと考えられる。

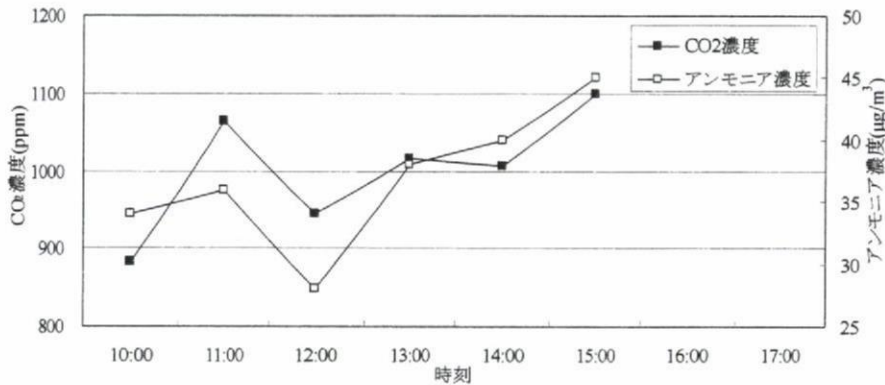


図 3-2-19 二酸化炭素濃度とアンモニア濃度 (B ダイケア)

③二酸化炭素濃度とアセトアルデヒド濃度

施設 B のダイケアにおける二酸化炭素濃度とアセトアルデヒド濃度の関係について図 3-2-20 に示す。両者共に上昇傾向にあることから、アセトアルデヒド濃度は在室者起因によるものと考えられる。またアセトン濃度についても同様に上昇する傾向が見られていた。アセトアルデヒドの検知閾値 0.0015ppm (約 2.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を大きく上回る結果となり、臭気影響があると考えられる。

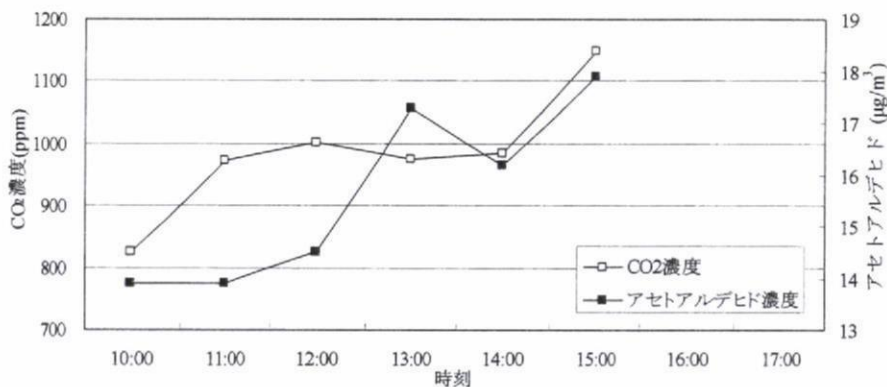


図 3-2-20 二酸化炭素濃度とアセトアルデヒド濃度 (B ダイケア)

④二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度

施設 A のダイケアにおける二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度の関係を図 3-2-21 に示す。ホルムアルデヒド濃度について換気状態に影響を受けると考えられる。またホルムアルデヒドの検知閾値 0.5ppm (約 616.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を大きく下回る結果となり、臭気影響はほとんどないと考えられる。

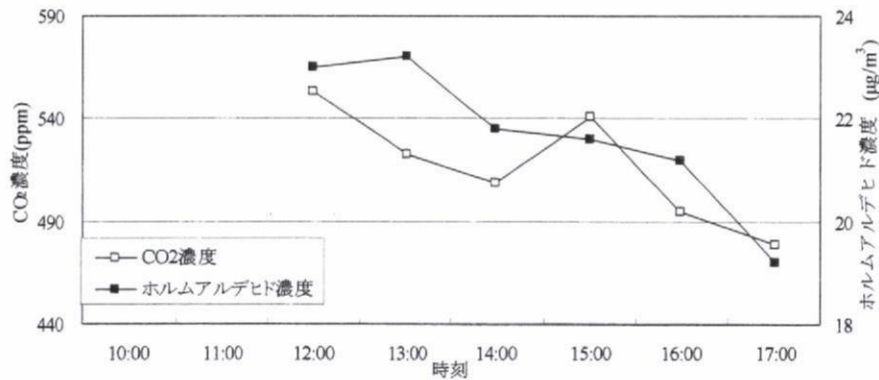


図 3-2-21 二酸化炭素濃度とホルムアルデヒド濃度 (A デイケア)

3.2.5 オゾン濃度

図 3-2-22 に各施設のデイケアのオゾン濃度を示す。脱臭を目的に施設 B 及び C については各部屋に天井埋め込み型でオゾンを供給する設備が備わっている。施設 C については、各階毎にオゾンを間欠的に発生する設定となっていた。また、施設 D については、デイケアの一角に床置き型のオゾン発生器があった。施設 A はオゾン発生器がないため、外気よりも低いレベルとなっていたが、施設 B についても設備が動作していないものと思われ、低濃度であった。また、施設 C は定期的に濃度が上昇し、0.02ppm 以下で推移していた。

施設 D については、0.03ppm まで徐々に上昇する傾向であった。この防臭効果については、管理者へのヒアリングでも明確な回答はなかったが、施設 B では実際に作動していないことに気づいていないこともあり、オゾンの有効性はもちろん、使用する際の維持管理、濃度の過度な上昇の防止などが必要であると考えられる。

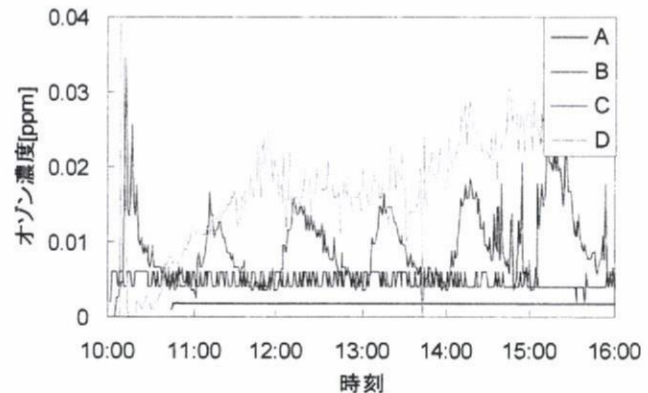


図 3-2-22 デイケアにおける O₃ 濃度の経時変化

3.2.2.水質調査

飲料水、給湯水及び雑用水に関しては、建築物衛生法の全法定項目について検査を実施した。飲料水の遊離残留塩素濃度は、全施設 0.3mg/L 以上保持されていた。給湯水は C と D で不検出であったが、末端温度が 55℃ 以上であるため問題ないと考えられる。

その他の項目についても全て水質基準に適合しており良好であった。なお、レジオネラ属菌は飲料水、給湯水、雑用水の全系統で不検出であった。

雑用水は B の残留塩素が不検出であった以外は水質基準に適合していた。冷却塔水は、日本冷凍空調工業会標準規格の冷却水水質基準を参考にしたが、多くの系統で、酸消費量、全硬度、カルシウム硬度、pH について基準を超えており、冷却水の濃縮傾向が見られた。D は冷却塔水について薬品によるレジオネラ対策を行っていたが、冷却塔水 2 系統からレジオネラ属菌が各 1.2×10^3 , 9.9×10^3 (cfu/100mL) 検出された。