

老人保健施設における臭気と換気に関する研究

Study on Odor and Ventilation in Healthcare facility for the elderly

J04085-5 橋本 佳世子

Abstract

Healthcare facility for the elderly are not included standard value for ventilation management by statute. In addition, a wide variety of gaseous contaminants and odorous-material are existed in the air of healthcare facility for the elderly. Furthermore, odor annoyance is generated.

In this study, odor and ventilation investigated in healthcare facility for the elderly.

As a result, odor and ventilation were closely connected. Moreover, minute ventilation ran short by attention problem to ventilation. Therefore, odor abatement can to maintain adequate ventilation.

Keywords 老人保健施設 (Healthcare facility for the elderly) 臭気 (odor) 換気 (ventilation)

1. 背景と目的

一般的な建築物は建築物衛生法によって室内環境管理の法規制を受けており、換気状態の指標となる二酸化炭素の基準値などを定められている。しかし、老人保健施設や病院等は建築物衛生法の対象外とされている。昨年は、医療施設にて空気環境の実測調査が行われ、換気に関して十分な管理が行われていないことが明らかとなった¹⁾。このことから建築物衛生法の対象外とされている建物において換気に関して十分な管理が行われているか不明確であるのが現状である。建物内には様々なガス状物質が存在している。ガス状物質は建物自体から発生するものや人体に起因するものなど発生源は多岐にわたり、この発生に伴う臭気の問題が多々挙げられる。特に老人保健施設は労務者に加え身体的弱者や高齢者が利用し、高齢者から発生する体臭や生活自立機能の低下により生じる排泄物のにおい等、特別な行為が行われることからその空気環境は特殊であると考えられる。また、臭気の原因は主に建材や人体から発生する VOC であるとされているが、その臭気に対する感覚的評価と化学的評価の関係性は明確にされていないことが多い。従って、臭気に関する室内環境基準を定量的に化学的見地から設けることは困難とされている。臭気対策は“AIJES-A003-2005 室内の臭気に対する対策・維持管理基準・同説”では新鮮な外気との換気が基本であると述べられているが具体的な基準値は設けておらず成果は出ていない。

本研究では、老人保健施設においてアンケート及び建物自体の換気状態と臭気の原因であると考えられるガス状物質を調査し、両者の関係性を把握する。また、これらの結果から換気計画の評価と検討を行う。

2. 調査概要

2. 1 調査・測定概要

2007年9月に東京4件の老人保健施設(A~D)にて環

表1 施設概要

施設名	調査日	天候	所在地	施設種別	床数
A	2007/9/4	晴れ/雨	東京/都心	介護老人保健	112
B	2007/9/5	雨	東京/都心	指定介護老人保健	120
C	2007/9/21	晴れ	東京/郊外	介護老人保健	61
D	2007/9/25	晴れ	東京/郊外	指定介護老人保健	120

表2 測定概要

測定対象	測定機器	測定時間
温度/湿度/CO濃度/CO ₂ 濃度	IAQ モニターMODEL 2211 (日本カノマックス製)	10時00分~16時00分、1分間隔で連続測定
においセンサ	ポータブル型においセンサ XP-329,329III汎用型(新コスモス電機製)	
VOC	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 0.25mm φ×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)
アルデヒド類	ActiveGasTubes DNPH Silieagel (SIBATA製) 吸引ポンプ(SIBATA製) HPLC カラム: ZORBAX Eclips XDB-C18 4.6×250mm	デイケアのみ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1.0L/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(光明理化学工業製)測定範囲: 10~80μg/m ³ 吸引ポンプ(光明理化学工業製)エアーサンプラー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)

表3 アンケート項目

属性	性別、年齢、職業、勤務年数、勤務場所
温湿度	室温の良否、湿度の良否
におい	気になる度合、頻度、改善の必要性、気になる場所・発生源、その他の気になる点*

*: 記述形式

境測定を行い、検討を行った。表1に測定日及び施設概要を示す。各施設の3つのエリア(デイケア・事務室・居室)

及び外気の測定を行った。表 2 に測定概要を示す。

ガス状物質は二酸化炭素に加え、臭気物質であるアンモニアや酢酸等の VOC、アセトアルデヒド等のアルデヒド類の測定を行った。アンモニアは検知管法、VOC は Tenax- TA にて捕集後、GC/MS 分析法により分析を行った。アルデヒド類はDNPH 捕集後、HPLC 分析法により検出濃度を算出した。CO₂濃度は IAQ モニタより連続測定を行った。また労務者(介護系職員 109 名、事務系職員 39 名、その他 53 名、計 201 名)に対しアンケート調査を、施設管理者に対しヒアリング調査を行った。アンケート項目を表 3 に示す。測定室の換気設備の一例として図 1 に B デイケアのダクト平面図と系統図を示す。

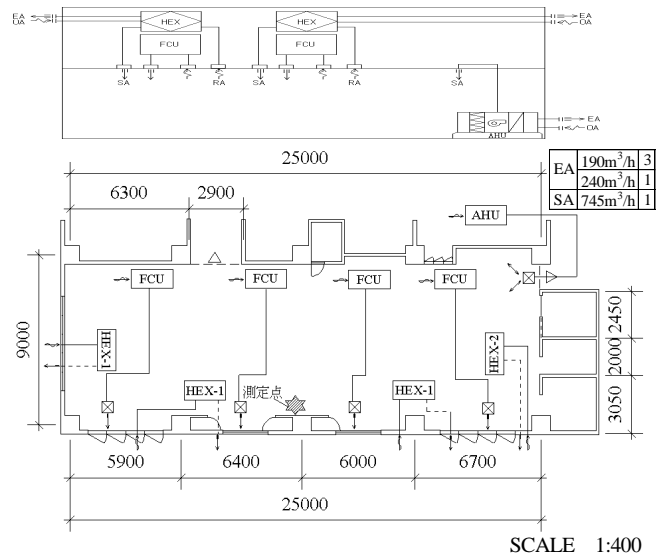
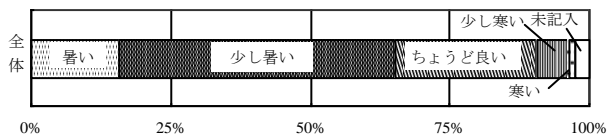


図 1 B デイケアのダクト平面図と系統図

3. 労務者による室内環境評価

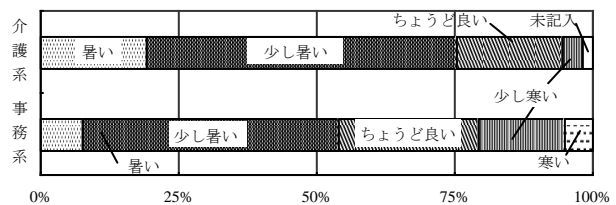
3. 1 温熱環境

図 2 に全施設における労務者に対する温度のアンケート結果を示す。図より今回の調査では全体の半数以上が“暑い側”としていることが分かる。また図 3 に職種別の温度のアンケート結果を示す。図より、特に事務系職員に比べ介護系職員の方が暑いと感じている人の割合が多いことが分かる。このことは同じ労務者の中でも職種によって労働環境が異なっているためそのことが影響していると考えられる。また施設の特徴から高齢者が利用することが多いため、温度設定を高くしていることも理由として考えられる。



2) 夏季の間は平均して施設内の室温は適切に保たれていると思いますか？

図 2 全体アンケート結果 温度

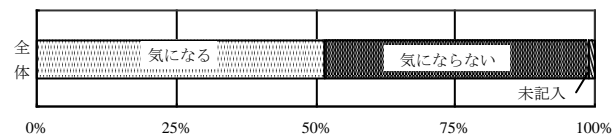


2) 夏季の間は平均して施設内の室温は適切に保たれていると思いますか？

図 3 介護系職員と事務系職員の差異 温度

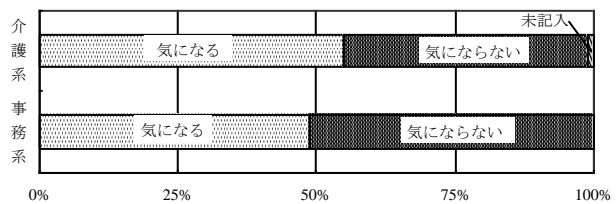
3. 2 においの気になる度合い

図 4 に全施設における労務者に対するにおいのアンケート結果を示す。図よりにおいを“気になる”とした人と“気にならない”とした人の数が同程度であることが分かる。また図 5 に職種別のにおいのアンケート結果を示す。図より事務系職員に比べ介護系職員の方がにおいを気になるとした人の割合がやや多かったが、温度の結果に比べあまり差はなかった。このことから、においの気になり方は温度に比べ労働環境に比較的に影響していないと考えられ、慣れや個人差があるため問題視されにくいのではと考えられる。



4) 施設内のおいには気になりますか？

図 4 全体アンケート結果 におい

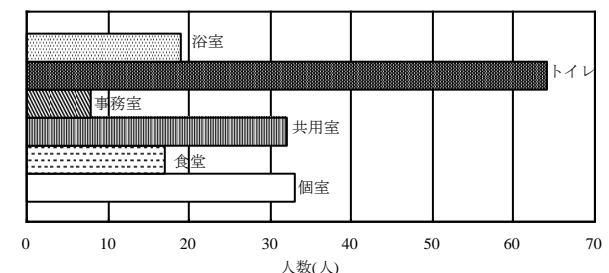


4) 施設内のおいには気になりますか？

図 5 介護系職員と事務系職員の差異 におい

3. 3 においの気になる場所

図 6 に全施設におけるにおいの気になる場所のアンケート結果を示す。図よりトイレにおいて最も気になる人が多く、個室、共用室においても比較的に多い結果となった。トイレは排泄物等においの原因が特定されやすいのに対し、個室、共用室においては原因が特定されにくい。このことから個室、共用室において何らかのにおいが存在すると考えられる。



8) 施設内において、場所について気になるものを以下の中から全て選んでください。

図 6 全体アンケート結果 においの気になる場所

4. 各指針値に対する室内環境評価

4. 1 温湿度

図 7 の 1)、2)に全施設における温湿度の結果を示す。

図より温度は居室を除き建築物衛生法による管理基準 17~28℃を下回っていることが分かる。居室においては高齢者が利用することから温度設定を高くしていること等が考えられる。また湿度は建築物衛生法による管理基準 40~70%を下回る結果となった。従って温湿度は十分に管理されていると考えられる。

4. 2 CO₂濃度

図7の3)に全施設におけるCO₂濃度の結果を示す。図より建築物衛生法による管理基準 1000ppm を超過している箇所が多いことが分かる。このことから温湿度に比べ換気の管理が不十分であると考えられる。

4. 3 TVOC

図7の4)に各施設におけるTVOCの結果を示す。図より厚生労働省によるTVOCの暫定指針値 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過している箇所があった。特にTVOCはデイケアにおいて高い傾向にあることが分かる。このことから施設内の人々に対し健康影響を与えやすい環境であると考えられる。またVOC等は臭気の原因であることからデイケアに何らかの臭気物質が存在していると考えられる。

5. デイケアによる換気状態と臭気物質の関係

5. 1 温度とCO₂濃度

図8にBデイケアの温度とCO₂濃度の経時変化を示す。図より10~14時の間では温度は一定であるのに対し、CO₂濃度の変動が大きいため分かる。このことから温度に比べ換気の方の管理や意識が低いと考えられる。

5. 2 在室者数とCO₂濃度

図9にBデイケアの在室者数とCO₂濃度の経時変化を示す。図より両者共に同様な変動があることが分かる。また、時間帯によって建築物衛生法によるCO₂濃度の管理基準 1000ppm を超過した場合はあった。特に在室者数が40人前後では、濃度基準値を大きく上回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いえる。

5. 3 アンモニア濃度とCO₂濃度

図10にBデイケアのアンモニア濃度とCO₂濃度の経時変化を示す。図より両者共に同様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していると考えられる。また、アンモニアの検知閾値 1048 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.5ppm)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殆どないと考えられる。

5. 4 アセトアルデヒドとCO₂濃度

図11にBデイケアのアセトアルデヒドとCO₂濃度の経時変化を示す。図より両者共に上昇傾向にあることが分かる。このことからアセトアルデヒド濃度は換気状態に影響されやすいと考えられる。またアセトアルデヒド

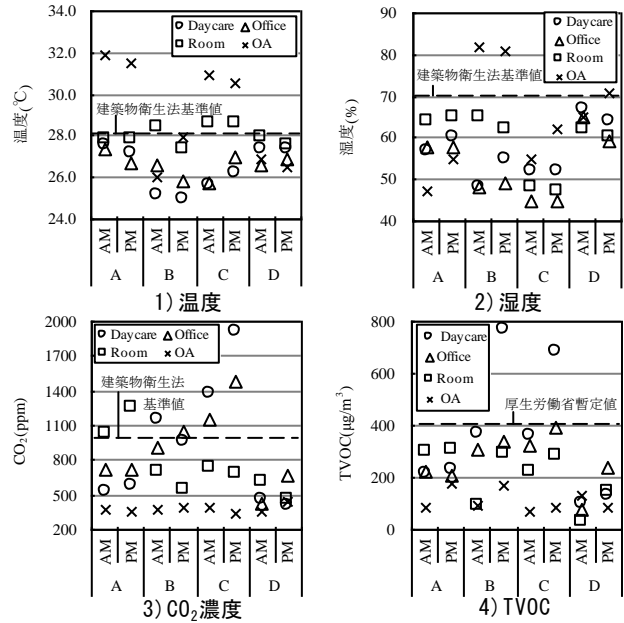


図7 各指針値に対する測定結果

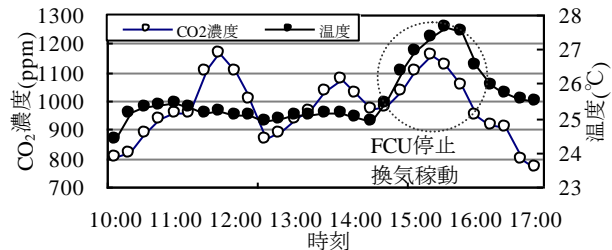


図8 温度とCO₂濃度

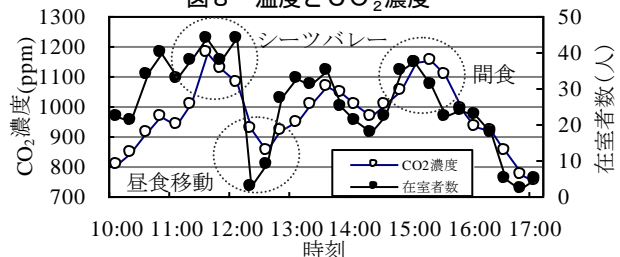


図9 在室者数とCO₂濃度

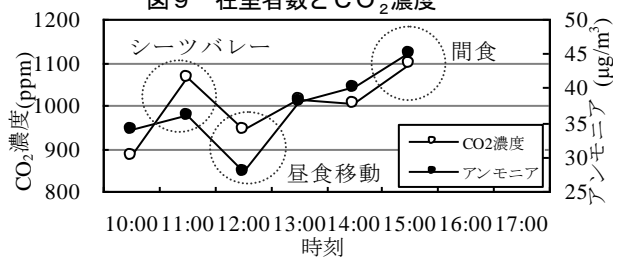


図10 アンモニア濃度とCO₂濃度

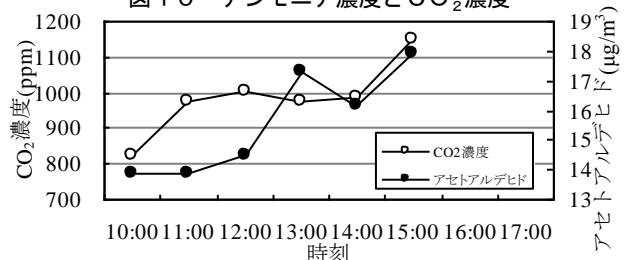


図11 アセトアルデヒド濃度とCO₂濃度

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。

6. 換気計画の評価と検討

以上の結果からBデイケアにおいて換気に関して十分に維持されていないことが分かった。従って、ここでは必要換気量を用いてBデイケアにおける換気計画の評価と検討を行う。定常状態(汚染物質が均一に分布している状態)におけるCO₂濃度を基準とした必要換気量を求める式を(1)に示す。

$$Q = K / (P_i - P_o) \dots (1)$$

Q: 必要換気量[m³/h] K: CO₂発生量[m³/h]

P_i: 室内空気 1m³のCO₂許容濃度[m³/m³]

P_o: 外気(新鮮空気)1m³のCO₂濃度[m³/m³]

必要換気量を求める際には、P_iの値は建築物衛生法等に定められている0.1%(1000ppm)、P_oは標準大気組成の0.03~0.035%を用いる。また、Kの値は労働強度別に算出されている。これを表4に示す。また、事務作業中の一人当たりの必要換気量は30.7[m³/h・人](K=0.02[m³/h]、P_i=1000[ppm]、P_o=350[ppm])となる。

6. 1 設計時における換気計画

表5より、Bデイケアにおける設計換気量は1555[m³/h]となる。また、Bデイケアの床面積は225[m²]、一人当たりの床面積は4.95[m²](老人福祉法改正前の指定介護老人保健施設の居室一人当たりの床面積)、一人当たりの必要換気量を30.7[m³/h・人]とした場合、Bデイケアにおける設計時の収容人数からの必要換気量は1382[m³/h]となる。

これらより設計換気量が設計時の収容人数からの必要換気量を上回っていることが分かる。従って、設計・計画段階において換気計画は良好にされていると考えられる。

6. 2 利用状況から予測される必要換気量との比較

ここでは実際の利用状況から2つの場合を想定し、必要換気量を算出した。計算の詳細と結果については表6に示した通りである。

①実際の利用状況における必要換気量(測定時最高人数44人の時)

②実際の外気取り入れ量(測定時最高CO₂濃度1127ppmの時)

①の場合、この室の利用状況における必要換気量は設計換気量を下回る結果となった。このことから設備容量的には十分な量が確保されており、換気設備が全て稼働している限り、換気において問題はないと考えられる。

②の場合、実際の外気から取り入れられている新鮮空気は設計換気量よりも630[m³/h]足りないことが分かる。このことから換気設備において稼働していないものがあり、換気量が不足しているといえる。空調設備容量よりも、収容定員の増加や換気装置の入切といった運用面での問

表4 労働強度別CO₂吐き出し量⁴⁾

番号	作業名称	CO ₂ 放散量[l/h]
1	静かに腰掛けている状態	15
1'	(静かに腰掛けている状態)	(13)
2	腰掛けたごく軽い仕事	18
2'	(腰掛けたごく軽い仕事)	(17)
3	事務作業	20
4	ゆっくり立って歩いている状態	23
5	立ったり腰掛けたり	23
6	軽腰掛作業	33
7	中位のダンス	38
8	4.8km/hの歩行	42
9	重作業	64

表5 Bデイケアの換気設備設計外気取り入れ量

換気設備機器	外気取入量[m ³ /h]	台数	設計外気取入量[m ³ /h]
HEX-1	190	3	1555
HEX-2	240	1	
AHU	745	1	

表6 利用状況からみた必要換気量算出結果

	K [l/h]		P _i [ppm]	P _o [ppm]	在室者数 [人]		Q [m ³ /h・人]	Q [m ³ /h]
	老人(男)	老人(女)			ヘルパー(男)	ヘルパー(女)		
①	老人(男)	18	1000	398	18	44	29.9	1474
	老人(女)	21.9			18		36.3	
	ヘルパー(男)	23			4		38.2	
	ヘルパー(女)	19.5			4		32.3	
②	老人(男)	18	1227	399	15	38	21.7	925
	老人(女)	21.9			16		26.4	
	ヘルパー(男)	23			3		27.7	
	ヘルパー(女)	19.5			4		23.5	

題が大きいと想定される。

7. まとめ

今回の調査では、労務者は温度に比べににおいて問題があるにも関わらず、慣れや個人差があることから気になる人が少なく問題視されにくくなっていること、温熱環境は十分に管理されていたのに対し、換気においては管理が不十分であること、各デイケアにおいて臭気物質は換気量に影響されること、換気計画が十分にされていたにも関わらず、換気に対して意識が低いことから適切な換気が行われず、換気量が不足していることが明らかとなった。また、換気の管理を適切に行うことで臭気軽減が出来るといえる。

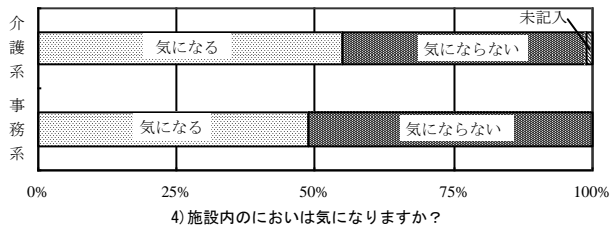
今後の課題としては、労務者における換気に対する意識の調査等が挙げられる。

【参考文献】

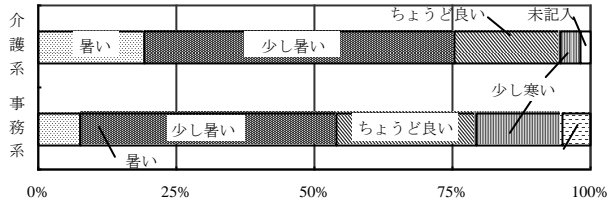
- 1)永吉敬行：医療施設におけるガス状物質の実態調査と快適性に関する研究、平成18年度芝浦工業大学学士論文、2007
- 2)社団法人日本建築学会：日本建築学会環境基準AIJES-A003-2005室内の臭気に関する対策・維持管理基準・同解説、丸善株式会社、2005
- 3)社団法人日本医療福祉建協会：改訂版医療・高齢者施設の計画法規ハンドブックー建築に関する基準の概要と留意点、中央法規出版株式会社、2001/12/25
- 4)斎藤平蔵：建築気候、共立出版株式会社、1997/4/10

【謝辞】

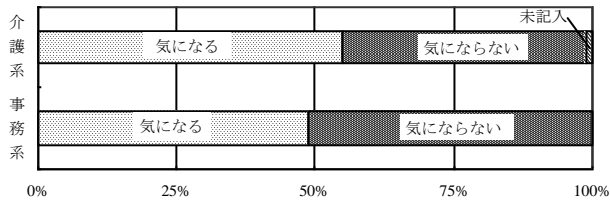
本研究は、平成19年度厚生労働科学研究費補助金(地域健康危機管理研究事業)「特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する研究(代表者:小畑美智夫)」によって行った。記してここに感謝の意を表す。



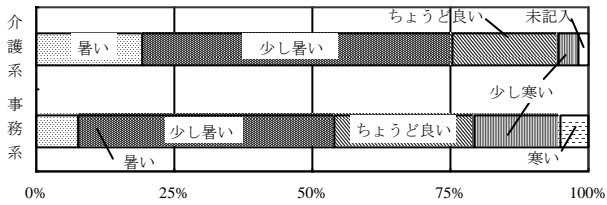
4) 施設内においては気になりますか？



2) 夏季の間は平均して施設内の室温は適切に保たれていると思いますか？



4) 施設内においては気になりますか？



2) 夏季の間は平均して施設内の室温は適切に保たれていると思いますか？

1. 〇〇

〇. まとめ

【参考文献】