

## 高齢者施設における臭気の測定と対応策の提案

主査 光田 恵<sup>\*1</sup>

委員 池田耕一<sup>\*2</sup>, 崔 華<sup>\*3</sup>

職員を対象として、高齢者施設内の環境要素とにおいに関するアンケート調査を実施した。その結果、痴呆棟などの専門棟で臭気の問題意識が高く、居室、便所、汚物処理室でにおいが強く感じられていることが明らかとなった。無くしてほしい臭気源としては、居室の排泄物、体臭が多くあげられた。また、常温濃縮加熱脱着/嗅覚測定法を用いて、実際に臭気を測定し、臭気発生量、臭気成分、許容レベルを検討した。臭気発生量の指標である臭気濃度は、居室で5~25、汚物処理室で5~45、便所で5~30程度であった。臭気の許容レベルについては、許容レベルの最も低い汚物処理室で2.6~6.2であった。光触媒ユニット付きの空気清浄器を用いて臭気の高減除去を検討した結果、空間の狭い場所では効果が認められた。

キーワード: 高齢者施設, 臭気, 感覚評価, 許容レベル, 臭気成分, 光触媒, 空気清浄器, アンケート調査

### INVESTIGATION OF ODORS IN FACILITIES FOR THE AGED AND PROPOSAL FOR THE REMOVAL METHOD OF ODORS

Ch. Megumi Mitsuda

men. Koichi Ikeda and Ka Sai

We investigated the odor environment in facilities for the aged with the purpose of having a clear view of the situation and studying effective ways of removing odors. We measured odor concentration, odor intensity, unpleasantness, acceptability and odor quality with a sensory test, odor substance concentration by gas chromatograph/mass spectrometer and odor sensor value with an odor sensor, and obtained acceptable levels in the bedroom, the napkin disposal room, the lavatory and the meeting room. The acceptable levels in various kinds of rooms were 4.4~11. We investigated the removal effect of odors for air cleaners in various kinds of rooms with an odor sensory test and questionnaires.

#### 1. はじめに

わが国の高齢者人口は増加の一途をたどっており、2000年には17%、2020年には25.5%となり、4人に1人が65歳以上である超高齢化社会が到来するであろうと予想されている。このような状況の中で、高齢者施設などの整備が重要であり、施設の量的充実、質的向上が望まれる。高齢者の居住空間における質的向上の研究は、これまで建築計画学、人間工学の分野において追求されてきた。環境工学分野の研究は、温熱環境、光環境、音環境に関して徐々に進められているが、空気環境に関する研究は、吉野ら<sup>2)</sup>が行った調査がみられる程度でほとんど行われていないのが現状である。なかでも施設における臭気は、入居者の生活廃棄物、生理的排出物により、室内に臭気が充満し、室内空気質が悪化することが考え

られる。室内臭気に関しては、低濃度で不快感を感じることが多く、低濃度臭気の測定が必要である。しかし、低濃度の臭気はサンプリングが困難であり、官能検査を行うことが非常に難しいとされている。

本研究では、高齢者施設内の空気質の悪化が懸念されいながらその実態が明らかでないため、高齢者施設で働く職員を対象としてアンケート調査を実施し、臭気に関する問題点を把握する。臭気の高減除去を検討する場合に必要な実際の臭気レベル、発生している臭気成分などの測定も行う。臭気測定法については、感覚量を用いて評価を行う場合でも低濃度臭気の高減除去ができるような方法を検討する。また、臭気の高減除去対策として臭気が問題となっている空間に、臭気対策を考慮した空気清浄器を設置し、その効果について検討を行う。

<sup>\*1</sup>大同工業大学建設工学科建築学専攻 講師 <sup>\*2</sup>国立公衆衛生院建築衛生学部 部長

<sup>\*3</sup>名古屋工業大学電気情報工学科 研究生 (当時 大同工業大学建設工学科 大学院生)

## 2. 高齢者施設内の臭気に関するアンケート調査

### 2.1 調査目的

高齢者施設の職員を対象として、施設内の臭気に関するアンケート調査を実施し、施設における臭気の実態を把握し、臭気に関する問題点の抽出を行うことを目的とする。

### 2.2 調査方法および項目

#### 1) 調査方法

京都、和歌山、奈良、兵庫、大阪、滋賀の特別養護老人ホーム、養護老人ホーム、軽費老人ホーム、有料老人ホーム、老人保健施設に、アンケート調査票を郵送配布し、回答後、郵送により返送してもらった。調査票は各施設に2冊配布し、痴呆などの専門棟または専門フロアを設けている場合には、別に回答を依頼した。

#### 2) 調査項目

調査の場所は日常の利用頻度の高い玄関、居室、便所、食堂、デイルーム、汚物処理室の7ヶ所とした。項目は、施設内の環境要素に対する評価（「非常によい」から「非常に悪い」の5段階評価）、日ごろ感じる臭気について各場所における強度、不快感、容認性、臭気の染み付き度（染み着いているか否かの2段階評価）、臭気への対応策、消臭効果（除去されるか否かの2段階評価）、施設全体としての臭気に対する問題意識などである。臭気の強度、不快感、容認性の尺度については、表2-1～3に示すとおりである。

### 2.3 結果および考察

#### 1) 調査票の回収状況

専門棟24票、その他の一般棟70票、計94票を回収した。

#### 2) 施設内の環境要素に対する評価

図2-1に、施設内の環境要素について、改善したい項目としてあげられたものを集計した結果を示す。施設内の環境要素の中で改善したい要素として、専門棟では、「施設内の安全性」、「各部屋の配置」について「臭気」が多くあげられている。一般棟では、「各部屋の広さ」、「施設内の明るさ」「施設内の設備」に対する改善希望が多く、臭気については6番目に多くあげられている。

#### 3) 臭気に対する評価

図2-2に臭気に対する問題意識、図2-3に臭気に対する改善希望について示す。一般棟では約25%が、専門棟では約80%が臭気について「問題あり」と回答しており、改善希望についてはいずれも約40%が「改善した方がよい」と回答している。

図2-4に、施設の中で無くしたいにおいの存在する場所

表2-1 臭気の強度評価尺度

5	強烈ないにおい
4	強いにおい
3	楽に感知できるにおい
2	弱いにおい
1	やっと感知できるにおい
0	無臭

表2-2 臭気の不快感評価尺度

5	極端に不快
4	非常に不快
3	不快
2	比較的不快
1	若干不快
0	不快でない

表2-3 臭気の容認性評価尺度

0	受け入れられない
0	受け入れられる

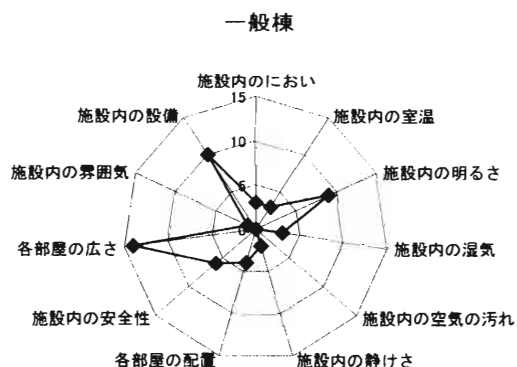


図2-1 改善したい施設内の環境要素

(注) 軸の目盛は票数を示す。

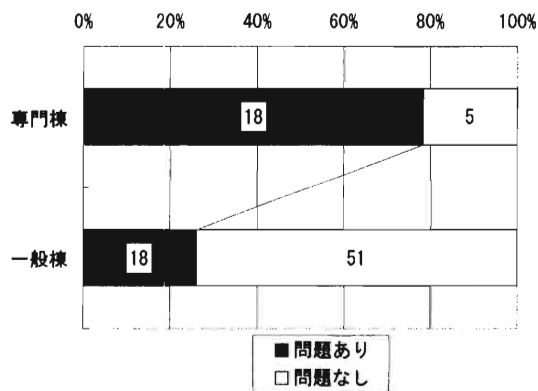


図 2-2 臭気に対する問題意識

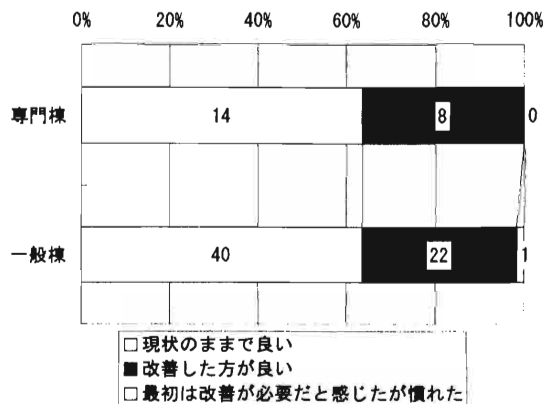


図 2-3 臭気に対する改善希望

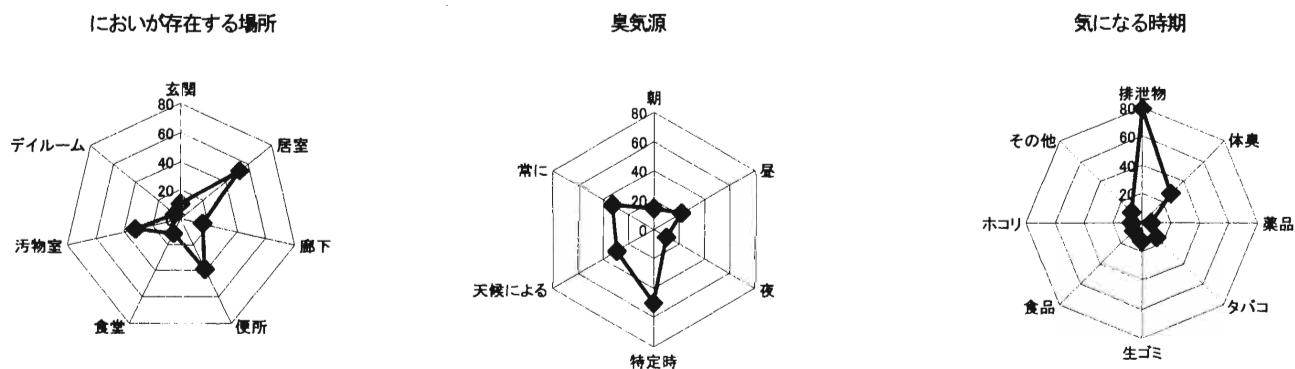


図 2-4 施設の中で無くしたいにおい

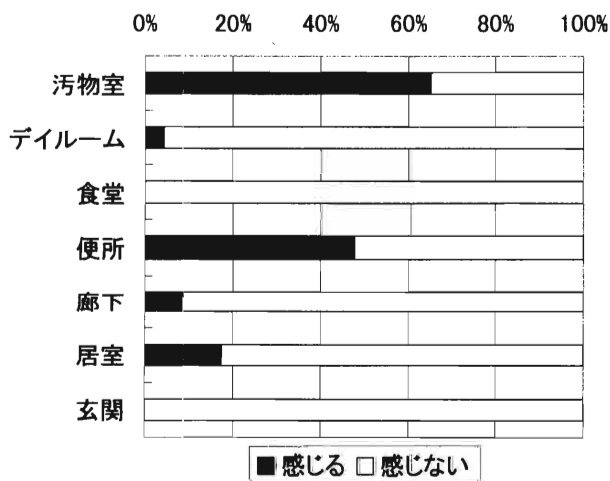


図 2-5 室内への臭気の染み着き状況

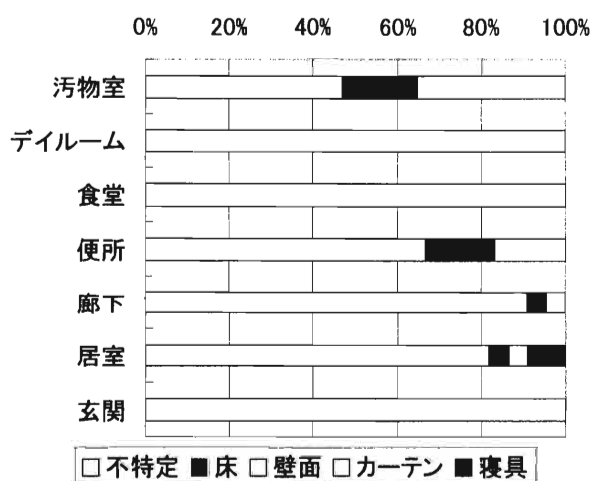


図 2-6 各空間における臭気の染み着き箇所

発生源、気になる時期について示す。施設内の臭気については、「汚物処理室」「便所」「居室」で問題が多く、特に、「居室」の「排泄物臭」がおむつ交換時などの「特定時」に問題であることがわかる。図 2-5 に、各空間の臭気の染み着き状況についての回答結果を示す。汚物処理室では「臭気が染み着いている」との回答は 60% 以上みられる。居室においては約 20% が「臭気の染み着き」を感じてい

る。図 2-6 に、各空間において臭気が染み着いている箇所として回答されたものを示す。室内への臭気の染み着きに関しては、居室では床、壁の他、寝具に臭気が染み着いているという回答がみられる。

#### 4) 臭気に対する対応策

図 2-7 に、現在行われている臭気対策について示す。窓

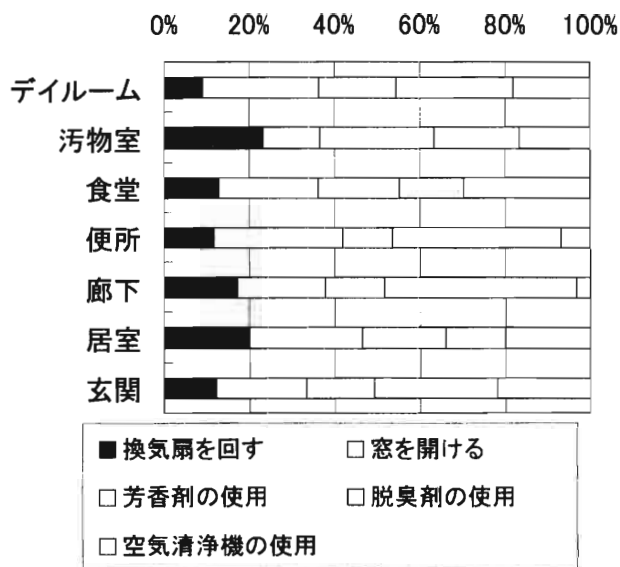


図 2-7 各空間における臭気への対応策

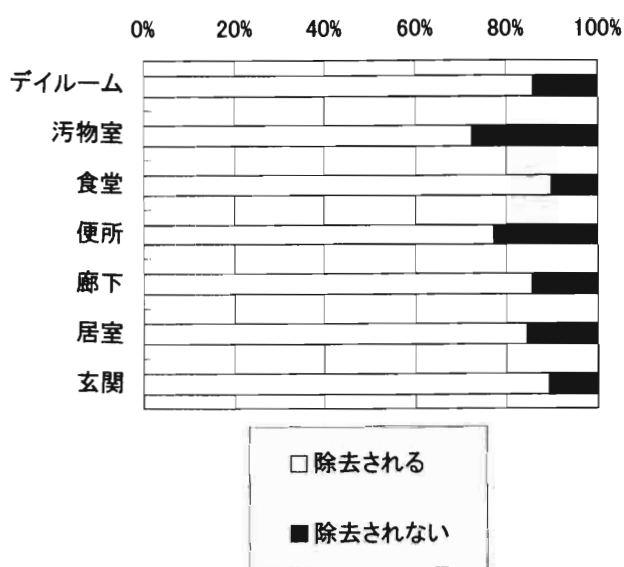


図 2-8 各空間における臭気への対応策による除去効果

の開口や換気扇の作動による換気によって対応している場合が 40%みられる。また、空気清浄機、芳香剤、脱臭剤を用いて対応を行っている施設もあることがわかる。図 2-8 に、臭気の実施法を実施することによって各空間の臭気が除去できたか否かについて回答もらった結果を示す。汚物処理室で約 30%が「除去されない」回答しており、居室では 18%程度が「除去されない」回答している。

## 2.4 小括

本章では、施設職員を対象としてアンケート調査を実施し、臭気に関する問題点を抽出した。専門棟で臭気の問題意識が高く、無くしたいにおいとしては、居室の排泄物臭が多くあげられた。また、臭気が染み着いているとの回答もみられ、染み着き臭への対応も必要であることが示唆された。現在、施設で行われている臭気対策は、空気の入替えによるものが多いが、芳香剤、脱臭剤、空気清浄器などを用いて臭気を除去している施設もあることがわかった。その効果については 20%程度で除去されないとの回答がみられることから、対応策については検討が必要であると考えられる。

## 3. 高齢者施設における低濃度臭気の測定法の検討

### 3.1 検討目的

一般大気環境においては、低濃度の臭気について感覚量を用いて評価する方法として、常温濃縮加熱脱着／嗅覚測定法が検討されている<sup>2)</sup>。しかしながら、室内の臭気の測定に用いた例はみられず、吸脱着による臭気の変化については検討がなされていないのが現状である。室内の不快感としては、生ゴミ臭、調理臭、排泄物臭、タバコ臭、体臭などがあげられるが<sup>3)</sup>、臭気に関するアンケート調

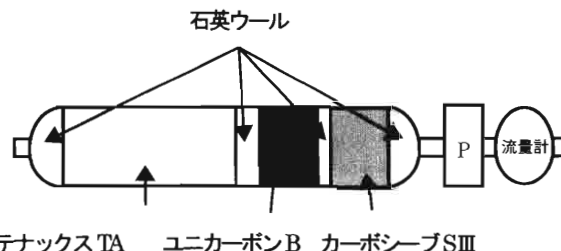


図 3-1 低濃度臭気の測定法における臭気のサンプリング方法

査を行った結果、高齢者施設では居室の排泄物臭が問題であることが多いことが把握された。高齢者施設内の臭気の測定においては、特に問題とされることが多い、排泄物臭を中心に測定することを想定することが適切であると考えられる。そこで、大学内の便所において低濃度臭気の測定法を用いて、吸脱着操作による臭気の変化の検討とともに、高齢者施設内の臭気測定に常温濃縮加熱脱着／嗅覚測定法が用いることができるか否か検討を行う。

### 3.2 測定方法

図 3-1 に、一般大気環境の低濃度臭気の測定法の概要を示す。吸着剤の前処理方法としては吸着管の周りをラバーヒーターで巻き、温度調節器によって 210℃に保ち、窒素を 30ml/min の流速で 24 時間程度流した後、吸着管の両端を密閉し、保存した。臭気のサンプリングについては、9L/min で 120 分吸引した。その直後に官能検査を行うにあたって、再度、ラバーヒーターで吸着管の周りを巻き、180℃の温度に保ち、窒素ガスを 100ml/min の流速で流し、吸着された臭気を 2L のサンプリングバッグ内に脱着し、

約 500 倍に濃縮した臭気試料を作成した。サンプリングバッグ内の臭気試料について臭気濃度を三点比較式臭袋法により測定した。また、吸脱着の操作による臭気質の変化を検討するために、便所内の臭気と濃縮臭気の質の比較を行った。臭気質の評価項目および尺度については、表 3-1

表 3-1 臭気質評価項目および尺度

	少しもそうでない	やや	かなり	相当に	非常に
不快な					
嫌悪					
しつこい					
強い					
生臭い					
鋭い					
辛い					
刺激的な					
すっぱい					
にがい					
油っぽい					
かび臭い					
焦げ臭い					
けむたい					
水っぽい					
甘い					
新鮮な					
冷たい					

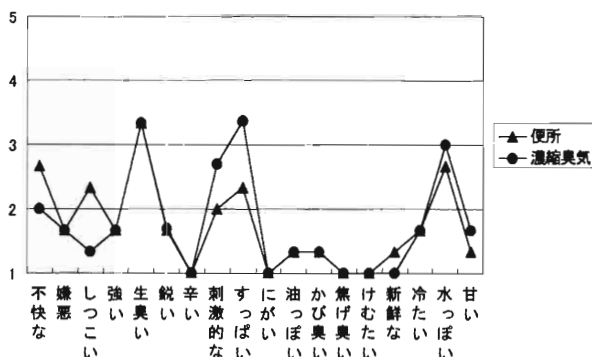


図 3-2 便所内臭気と濃縮臭気の平均値プロフィール

に示すとおりである。さらに、濃縮臭気を 5 段階に希釈し、各希釈段階の容認性を求め、便所臭の許容レベルの検討を行った。すべての実験において、被験者は嗅覚テストに合格した 6 名を採用した。

### 3.3 実験結果および考察

#### 1) 臭気濃度

吸脱着により便所の臭気を濃縮した濃縮臭気の臭気濃度(臭気を無臭の清浄な空気希釈していき、におわなくなったときの希釈倍数)は、2300 であり、490 倍に濃縮されていることから、便所内でサンプリングした原臭の臭気濃度は 4.7 となる。

#### 2) 臭気質の比較

濃縮後、便所でサンプリングした原臭と同程度の濃度に希釈したものと、直接便所に入室した場合の臭気質の評価をもらった。図 3-2 は、便所内の臭気と濃縮臭気のプロフィールを示したものである。両者とも「生臭い」「水っぽい」などの項目の評価値が高く、「油っぽい」「かび臭い」などに関しては評価値が低い。それぞれの平均値プロフィールをパターン類似率(1に近いほど類似性が高いことを示している)により検討すると、パターン類似率は 0.975 で、酷似していると判断できる<sup>4)</sup>。

#### 3) 臭気濃度と非容認率の関係

図 3-3 に、便所の濃縮臭気を用いた臭気濃度と非容認率の関係を示す。臭気濃度 10 から 100 にかけて非容認率が急激に増加している。平石ら<sup>5)</sup>が腐敗尿を用いて実験した結果と比較すると、許容レベルとされることが多い、非容認率 20%の臭気濃度が同程度であり、両実験結果の対応が認められる。

### 3.4 小括

本章では、一般大気環境において用いられている常温濃

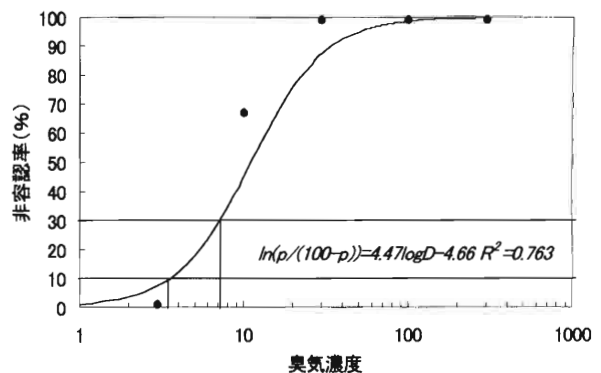


図 3-3 便所の濃縮臭気を用いた臭気濃度と非容認率の関係

縮加熱脱着／嗅覚測定法を用いて、便所内の低濃度臭気の測定法について検討した。吸脱着操作によって、感覚的な臭気の質に大きな変化は認められなかった。室内の排泄物臭において、この低濃度臭気測定法を用いて測定することが可能であると考えられ、高齢者施設内の臭気測定にこの測定方法を用いることとする。

#### 4. 高齢者施設内の臭気に関する実測調査

##### 4.1 調査目的

臭気に対する低減除去方法を検討する場合には、高齢者施設内の臭気の測定を行い、臭気濃度、臭気成分などを明らかにするとともに、どの程度まで臭気を低減除去すればよいかという許容レベルを把握する必要がある。高齢者施設内の居室、便所、汚物処理室などの臭気を測定し、各場所の許容レベルを求めることを目的とする。

#### 4.2 調査方法

##### 1) 調査方法

愛知県内の高齢者施設（A施設：老人保健施設，B施設：特別養護老人ホーム，C施設：老人保健施設の3施設）を平成11年11月中旬～12月中旬に訪問し、主に臭気の問題があるとされる居室、便所、汚物処理室などにおいて、臭気を中心とした空気環境を測定した。

測定場所の温度、湿度、二酸化炭素濃度、ニオイセンサ一値、臭気濃度、臭気成分濃度を測定し、測定場所において臭気感覚評価（強度、不快度、容認性、臭気質、臭気源）を実施した。臭気濃度については、常温濃縮加熱脱着／嗅覚測定法を用いて測定した。3～4L/min で数百L程度の臭気を採取し、官能試験を行うにあたって、ラバーヒーターで吸着管の周りを巻き、180℃に温めた。窒素ガスを100ml/minの流速で流し、臭気を2Lサンプリングバッグ内に脱着し、濃縮した臭気試料を作成した。濃縮した臭気

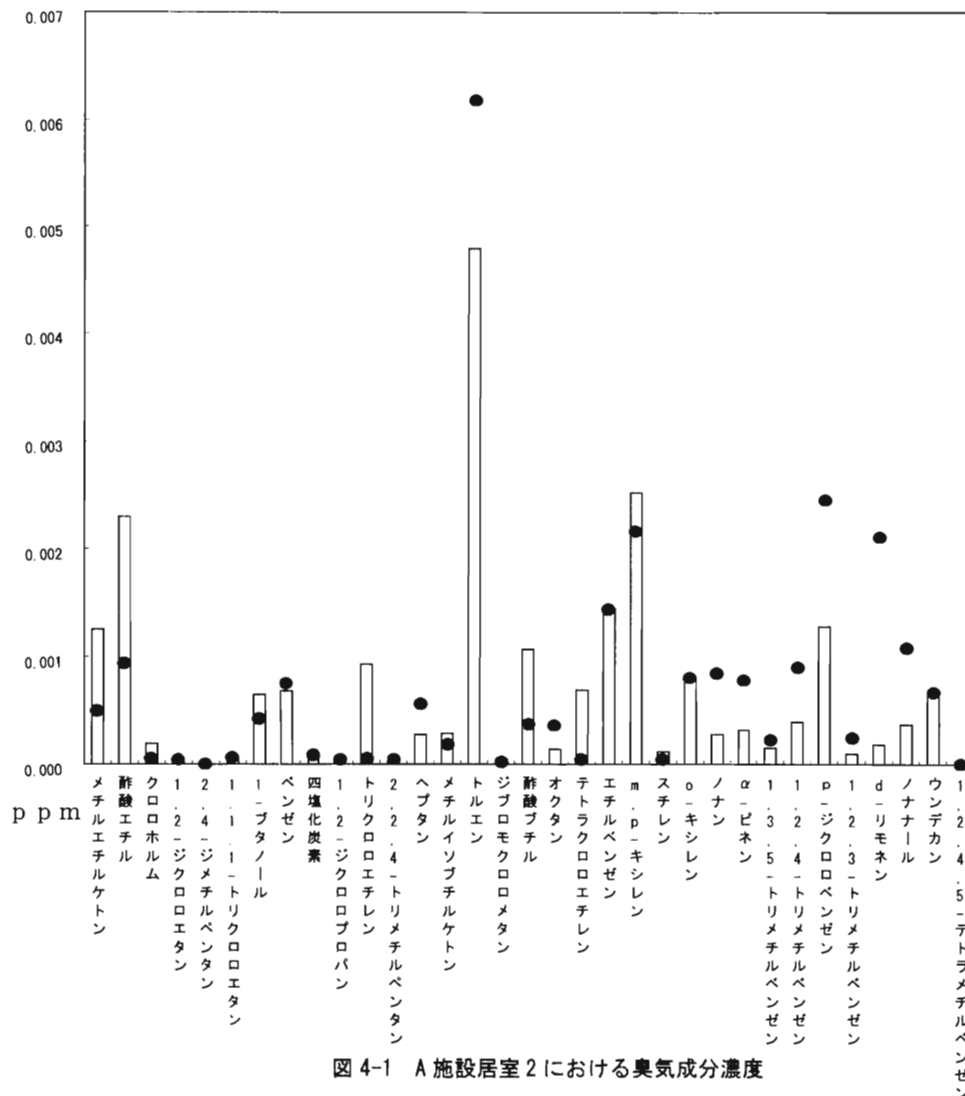


図 4-1 A 施設居室 2 における臭気成分濃度

試料の臭気濃度を三点比較式臭袋法により求めた。臭気成分濃度については、GC/MS システムによって分析した。また、サンプリングした臭気をもとに数段階に希釈した試料を作成し、各段階の臭気感覚評価を行った。

#### 4.3 調査結果および考察

##### 1) 臭気成分濃度

各場所における臭気成分濃度の分析結果の一例として、A施設居室2における結果を図4-1に示す。図中の●印は、全国の一般家屋の居住環境中における測定値の中央値<sup>5,6)</sup>を示している。メチルエチルケトン、酢酸エチル、トリクロロエチレン、m. p-キシレンなどが中央値よりも高い値を示している。

##### 2) 各場所における臭気の許容レベル

場所別の臭気濃度と非容認率の関係を図4-2に示す。図4-2のグラフには、測定値をロジットモデルで回帰した時の寄与率が0.8以上のものを示した。非容認率15%~30%の時の臭気濃度を許容レベルとすると、許容レベルは表4-1の通りである。便所、フロア、居室、汚物処理室の順に、許容レベルが高い。便所では、高めの値を示しており、便所においては再度、検討が必要であると考えられる。

##### 3) 各場所における臭気濃度

各場所の臭気濃度を図4-3に示す。図中には、各場所の許容レベルも示している。全体的に午後の値が高く、許容レベルを超えている場合が多い。汚物処理室や便所では許容レベルよりかなり高い値を示した。

##### 4) 各場所における臭気質評価

測定場所における臭気質評価をもとに、因子分析を行った結果、最小固有値を1.00とすると、2つの因子が抽出された。第一因子は、「突き刺すような」「不快な」などの負荷量が大きく、第二因子は、「新鮮な」「さっぱりした」などの負荷量が多いことから、第一因子を不快性因子、第二因子を爽快性因子と解釈した。二つの因子を組み合わせ平面を構成し、各場所の因子スコアをプロットした。結果を図4-4に示す。全体的に便所や汚物処理室では不快性が高く、爽快性が低くなっている。居室では痴呆棟で測定を行なったB、C施設での不快性が高くなっている。

#### 4.4 小括

本章では高齢者施設において、臭気濃度、臭気成分濃度を測定し、許容レベルを求めた。居室でも汚物処理室と同程度の臭気濃度を示したところもあり、臭気の低減除去対策が必要であることが明らかとなった。今回分析できた臭気成分の中ではメチルエチルケトン、酢酸エチル、トリクロロエチレン、キシレンなどの値が高かった。高齢者施設

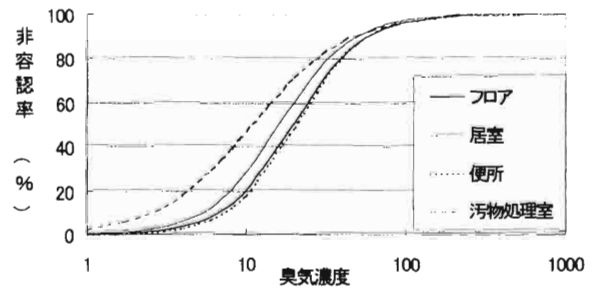


図4-2 空間別の臭気濃度と非容認率の関係

表4-1 各空間における臭気の許容レベル

非容認率	居室	汚物処理室	便所	フロア
10%	5.2	2.6	7.2	6.6
15%	6.6	3.5	9.0	8.3
20%	7.9	4.4	11	9.9
30%	10	6.2	14	13

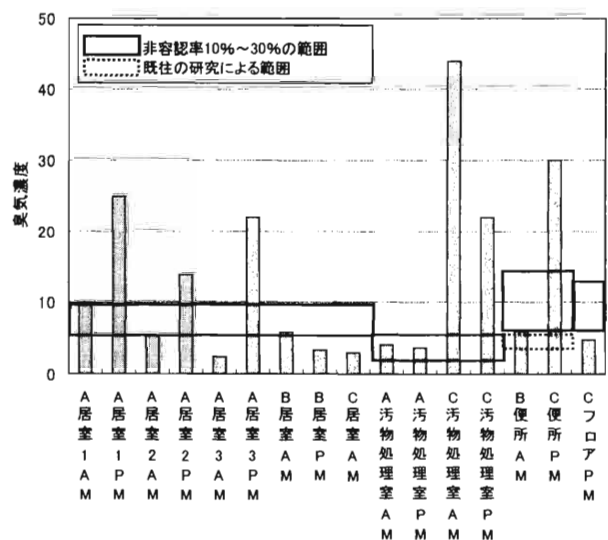


図4-3 各空間における臭気濃度

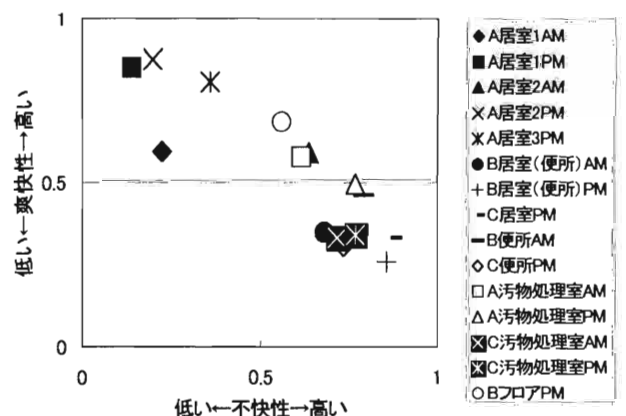


図4-4 臭気質評価に基づく因子プロット図

表 5-1 各施設における測定場所の概要

	場所	人数	床面積(m <sup>2</sup> )	空気清浄機の台数
A施設	居室	4人	25.9	1台
	居室	4人	25.9	2台
B施設	居室	1人	3.8	1台
	便所	—	2.3	1台
	フロア	—	—	2台
C施設	居室	4人	29.6	1台
	便所	—	2.8	1台
	汚物処理室	—	9.6	1台

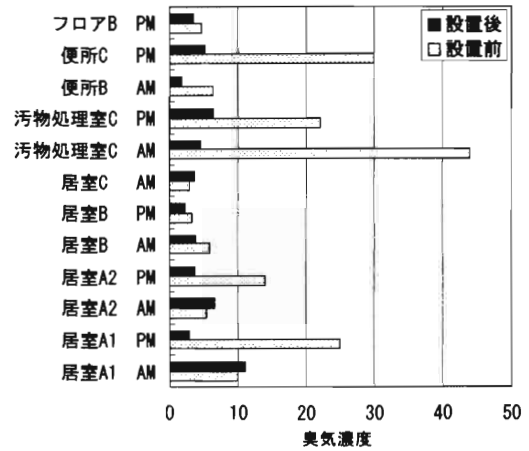


図 5-1 各空間における空気清浄器設置前後の臭気濃度

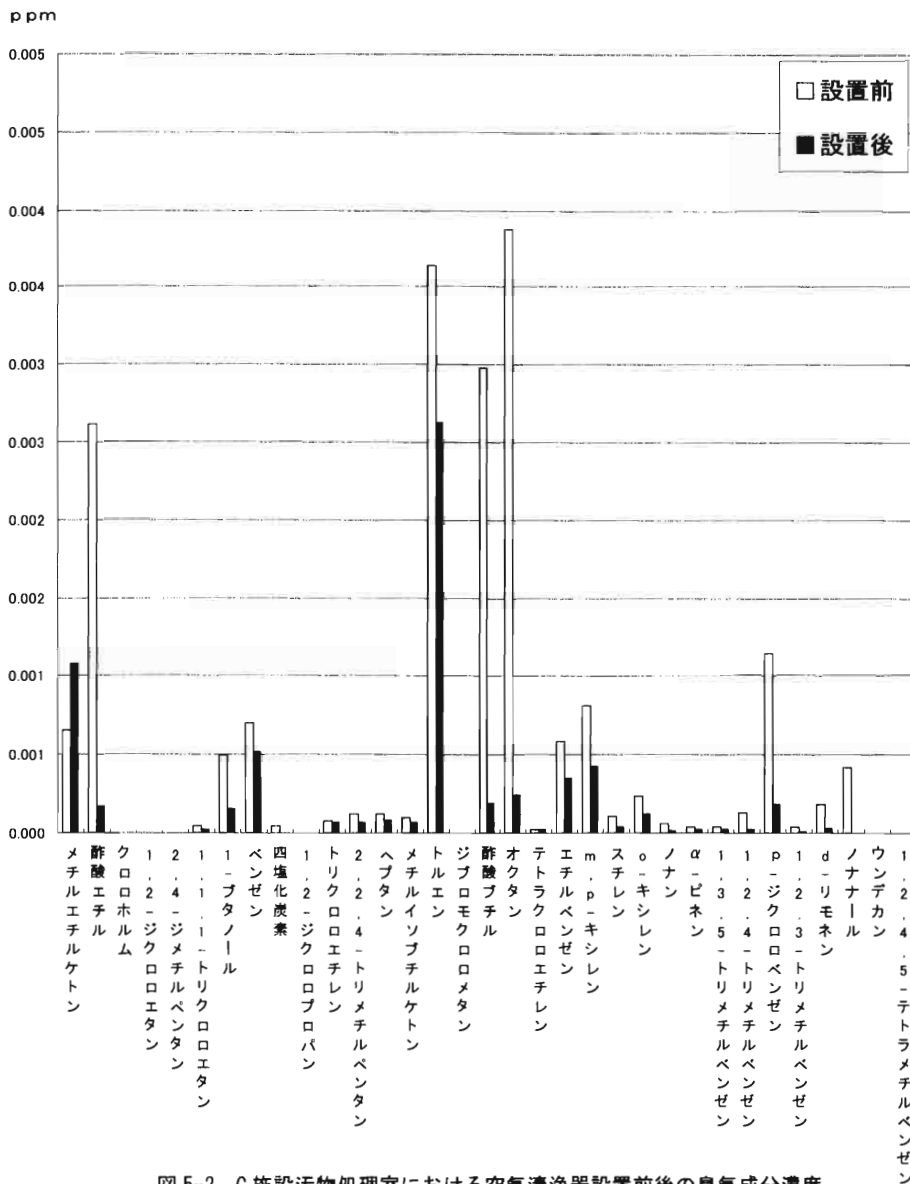


図 5-2 C施設汚物処理室における空気清浄器設置前後の臭気成分濃度



における臭気の許容レベルは、居室で臭気濃度 5.2~10、汚物処理室で 2.6~6.2 となった。

## 5. 空気清浄器による臭気の除去効果の検討

### 5.1 検討目的

臭気に対する改善方法としては、これから建設される施設については、計画段階で対応策を検討することが可能であるが、既存の施設については換気設備、芳香剤、脱臭剤、空気清浄器などによる改善対策を実施することになる。本章では、高齢者施設内に空気清浄器を設置して、その効果を明らかにすることを目的とする。

### 5.2 調査方法および項目

愛知県内の高齢者施設 3 件を、平成 11 年 11 月中旬~12 月中旬に訪問し、居室、便所、汚物処理室などにおいて、空気清浄器設置前と設置 1 週間後の臭気を中心とした空気環境を測定した。また、測定者による臭気感覚評価と、施設職員に対するアンケート調査を実施した。

測定場所の温度、湿度、二酸化炭素濃度、ニオイセンサー値、臭気濃度、臭気成分濃度を測定し、臭気感覚評価(強度、不快度、容認性、臭気質、臭気源)を行った。臭気濃度については、常温濃縮加熱脱着/嗅覚測定法を用いて測定した。臭気成分濃度については、GC/MS システムによって分析した。

職員へのアンケート調査は、空間のにおいの強さ、不快度、空気清浄器の効果についての質問項目からなる。

各施設における測定場所の概要は、表 5-1 に示す通りである。

### 5.3 調査結果および考察

#### 1) 臭気濃度

各場所の臭気濃度を図 5-1 に示す。臭気濃度から判断すると、C 施設の汚物処理室で最も効果があったと考えられ、空間が狭い場所で脱臭効果が高いことが考えられる。

#### 2) 臭気成分濃度

図 5-2 に、C 施設汚物処理室における空気清浄器設置前後の臭気成分濃度を比較したものを示す。主にオクタン、酢酸エチル、酢酸ブチルなどが減少していることがわかる。

#### 3) 臭気質評価

各項目に対する評価をもとに行った因子分析の結果、第一因子は「突き刺すような」「悪臭」などの負荷量が高いことから不快性因子、第二因子は「新鮮な」「さっぱりした」などの負荷量が高いことから爽快性因子と命名した。不快性因子と爽快性

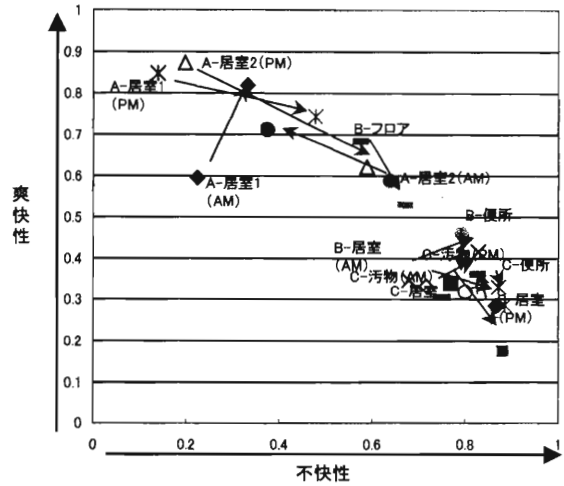


図 5-3 空気清浄器設置前後の臭気質評価に基づく因子プロット図

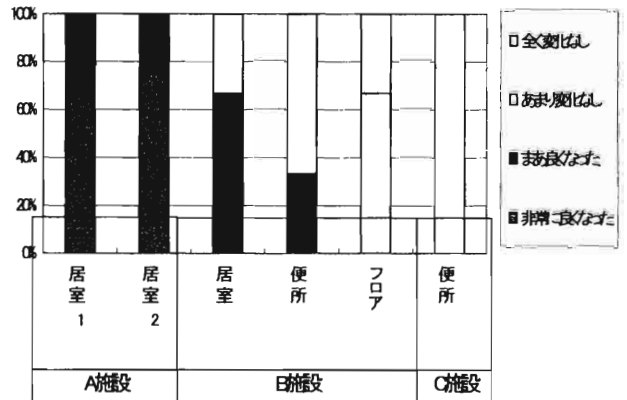


図 5-4 空気清浄器の効果に関する職員の評価

因子を組み合わせる平面を構成し、空気清浄器設置前後の因子スコアをプロットした。結果を図 5-3 に示す。全体的に居室では不快性が低く、汚物処理室、便所で不快性が高くなったが、痴呆棟で測定した場合には居室においても不快性が高くなった。空気清浄器設置後に、不快性因子に対する評価が明らかに低くなるという傾向は認められなかった。

#### 4) 施設職員の評価

強度については、A 施設、C 施設で下がったと感じられており、不快度についてもほぼ同様の傾向を示している。図 5-4 に、空気清浄器の脱臭効果について、職員の評価を示す。A 施設で効果があったという回答が最も多くみられた。臭気濃度の測定結果で効果があったと考えられた C 施設汚物処理室については、アンケート調査票を回収することができ

で効果があったと考えられた C 施設汚物処理室については、アンケート調査票を回収することができなかつたため、職員の評価についての検討はできなかつた。

#### 5.4 小括

本章では、高齢者施設内の各場所に空気清浄器を設置し、その効果を検討した。臭気質の検討からは明確な効果は認められなかつたが、臭気濃度、職員によるアンケート調査結果からは、明確に効果が認められたのは空間の狭い場所であり、4 人部屋のような大部屋では効果が明確に認められなかつた。

#### 6. まとめ

本研究では、高齢者施設内の臭気の実態を把握し、実際に臭気の測定を行い、臭気の高減除去対策を検討するために必要な基礎データを得た。空気清浄器を設置し、臭気の高除去効果についても検討したが、長期的な使用における効果については今後の検討課題である。また、室内へ染み着いた臭気への対応策なども検討していく必要がある。

#### <謝辞>

アンケート調査、実測調査にご協力下さいました高齢者施設の方々、ならびに臭気感覚評価にご協力下さいました被験者の方々に厚く御礼申し上げます。

#### <参考文献>

- 1) 吉野博ほか: 高齢者施設における臭気の実態に関する調査, 臭気の研究, 第 29 巻, 第 1 号, pp1-12, 1998
- 2) 辰市祐久ほか: 一般環境臭気の高気濃度測定法の検討, 東京都環境科学研究所年報, 55-58 (1992)
- 3) 光田恵: 室内臭気の評価・管理指標と制御方法, 臭気の研究, 第 30 巻, 第 2 号, pp1-9, 1999
- 4) 平石年弘ほか: 臭気評価に基づく換気設計法に関する研究 (その 1), 空気調和・衛生工学会近畿支部学術研究発表会論文集, pp131-134, 1991
- 5) 大迫政浩ほか: においの質パターンによる複合臭の評価方法の検討 (第 1 報) (第 2 報), 大気汚染学会誌, 25, pp46-65, 1990
- 6) 厚生省: 居住環境中の揮発性有機化合物の全国調査について, 報道発 Table 資料 HOME, 1-18 (1999)

#### <研究協力者>

吉野 博 東北大学 教授  
大迫政浩 国立公衆衛生院 主任研究官  
馬野兼光 リコーエレメックス (株)