

2004(平成 16)年度在宅医療助成一般公募

完了報告書

2006 年 03 月 14 日

研究テーマ

在宅居室空間のにおいの実態調査と 消臭機能を付加した
繊維素材で作成した , 医療用消臭カバーによる
尿・便臭消臭効果の解析

板倉朋世¹ , 光田恵² , 盛武敬³ , 沼尻后⁴

- 1 社会福祉法人^{恩賜財団}済生会 龍ヶ崎済生会病院看護部 副看護部長
茨城県龍ヶ崎市中里 1 丁目 1 番
- 2 大同工業大学 工学部建築学科
愛知県名古屋市南区白水町 40
- 3 独立行政法人放射線医学総合研究所 レドックス制御研究グループ
千葉県稲毛区穴川 4 - 9 - 1
- 4 社会福祉法人^{恩賜財団}済生会 龍ヶ崎済生会病院看護部 元主任看護師

1. 研究背景・目的

我が国では介護保険制度が整備されて久しいが、寝たきり老人，身体障害者，終末期患者が生活する空間の快適性について論議されることは未だに少ない．一般に，これら多くの患者が生活する自宅居室には，ベッドとポータブルトイレが設置されているが，その管理状況は患者を取り巻く家族全体の意識に委ねられている．とりわけ，居室の「におい」に関しては，個々のケースで種類，強度とも大きく異なっているのが現状である．

在宅医療を受けている患者居室で発生するにおいは，ポータブルトイレでの排尿・排便に関連したにおい，唾液・血液などの体液によるにおい，寝具・寝衣のにおい，尿管や排液チューブなどの医療用具装着に伴うにおい，疾患特有の体内代謝産物によるにおい，さらに居室構造物に付着したこれらのにおい等が複合的に存在している．しかし，今までこれらのにおいに関して定性，定量的に調査したデータは皆無である．

これらのにおいが，患者本人のみならず患者を取り巻く家族にとっても，非常に大きなストレスになることは想像に難くない．しかし，定期的に訪問するヘルパー，看護師，医師などは，客観的ににおいを感じてはいても，患者家族にあからさまににおいを指摘するのはタブーであると感じていることが多く，ましてそのにおいの適確な改善策を提供するには至っていないのが実情である．

そこで，本研究では医療機関および在宅医療を受けている患者居室のにおいの実態調査を行い，においの発生源，種類，強度を明らかにすることを目的とする．

また，病院施設内においても在宅患者居室と同様に，病室内に設置されたポータブルトイレや尿の排液バッグなどから発生するにおいが，病院全体の空気環境を汚しているのが現状である．この病院施設内のにおいに対して，従来は市販の消臭スプレーや活性炭などによるマスキングや物理的脱臭法で対処してきたが，ひとたび空間に拡散したにおいを十分に消臭するには至らなかった．そこで，将来的な在宅医療の空気環境の改善を図るため，病院施設内での効果的な消臭方法の開発を行い，実験的にその効果を検証することを第二の目的とする．

2. 研究方法

2.1. 医療機関，在宅患者居室におけるにおいの実態調査

2.1.1. 対象施設と対象者

医療機関のにおいの実態調査については茨城県内にある210床の急性期病院Aに勤務する看護職員129名と，全国174の医療機関に勤務する看護師を対象とした．また，在宅患者居室のにおいの実態調査については，茨城県内の在宅医療に携わる13施設に勤務する職員82名を対象とした．

2.1.2 調査項目

調査は表1に示す「基本属性」「病院内の環境に対する意識」「病院内のにおいに対する意識」について，医療機関に勤務する看護職員に行った．在宅医療職員に対しては「基

本属性」「訪問中の居室のにおいに対する意識」「介護の臭気環境に影響を与える患者要因」について調査した。

2.1.3. 調査日程と方法

A病院では2005年4月6日から12日までに留置調査法で実施し、全国の医療機関には2005年6月上旬から下旬にかけて郵便調査法で実施した。在宅医療職員には2005年10月上旬から下旬にかけて郵便調査法で実施した。

2.1.4. 臭気濃度とにおい質の分析

アンケート調査の結果で明らかになった、気になるにおいの発生場所から捕集した臭気試料を、におい識別装置(島津製作所製FF-2A)を用いて臭気指数(臭気濃度)と類似度および臭気寄与(臭気質)を測定した¹⁾。

2.2. グラフト重合を付加した繊維の消臭効果の検証

2.2.1. 医療現場での消臭効果に関する実験

2.1.の結果で、医療機関における「気になるにおいの種類」と「においが気になる時間帯」から明らかになった「排泄関連のにおい」について、効果的な消臭方法の検証を行った。中でも病室内で問題とされるポータブルトイレより漏れ出る排泄臭に対する消臭効果と、尿管およびイレウス管用排液バッグから漏れ出るにおいに対する消臭効果を検証した。

(1) ポータブルトイレの排泄臭

ポータブルトイレの蓋内側に消臭シートを貼付した便器と、消臭シート未貼付の便器に、実際の患者が排尿した後の臭気を測定対象とし、一定の時間経過後に臭気試料を捕集する。

(2) 排液バッグから漏れ出るにおい

尿管およびイレウス管用の排液バッグに消臭カバーを装着する前の臭気と、カバー装着後の臭気を測定対象とし、一定の時間経過後に臭気試料を捕集する。

(3) 臭気感覚評価

評価方法は、T & Tオルファクトメーター5-2法の嗅覚テストに合格した被検者4名による、6段階臭気強度測定と9段階快・不快度測定、および検知管によるアンモニア、アセトアルデヒド、酢酸の臭気物質濃度測定を行う。6段階臭気強度測定と9段階快・不快度測定に用いた尺度を表2に示す。

2.2.2. 臭気吸着量および臭気発生量に関する実験

(1) 臭気吸着量測定実験

2.2.1.に用いるグラフト重合による消臭機能を付加した繊維(以後、グラフト重合繊維と略す)の消臭機能を把握するため、臭気の総吸着量を測定し、消臭シートと消臭カバーの適切な交換時期を提案するための基礎的データとする。

一定の大きさにカットしたグラフト重合繊維を5のプラスチックバッグに入れ、特定の臭気ガスを注入後、経時的に検知管による臭気物質濃度測定を行う。臭気ガスは排泄物臭

の代表であるアンモニアと硫化水素を用い、体臭の影響も考慮してアセトアルデヒドを用いる。臭気物質濃度の変化より、試験片に吸着した物質量を求める。

(2) 臭気発生量測定実験

実際に使用している尿管用排液バッグから漏れ出る臭気の発生量を測定し、(1)で求めた臭気物質の吸着量から、消臭効果を維持できるグラフト重合繊維の使用方法を明らかにする。

3. 結果および考察

3.1. 医療機関に対する調査

3.1.1. 回収率と回答者の属性

A病院は看護師，助産師，看護助手の看護職員 150 名に質問紙を配布し，回収数は 129 部，回収率 86.0%であった。基本属性を表 3 に示す。

また，全国の医療機関に行った調査では，病院全体のおいに対する意識について(病院調査)と，個別の部署のおいに対する意識について(病棟調査)回答を依頼した。461 施設に質問紙を郵送し，回収数 174 部，回収率 37.8%であった。そのうち 174 施設が回答した病棟調査に関する回収数は 867 部あった。

3.1.2. 病院内の環境に対する意識

A病院看護職員の病院内の環境に対する意識は，室温については，「暑い」「少し暑い」が 84 名(65.1%)で，暑く感じている者が多く，湿度については，「ちょうど良い」が 52 名(40.3%)で最も多かった。しかし，「じめじめする」「少しじめじめする」を合わせると 50 名(38.8%)あり，蒸し暑さを感じている者も多かった。

3.1.3. 日頃のおいに対する意識

A病院の日頃のおいに対する意識を図 1 に示す。「非常に」「かなり」「やや」気になると回答したものを合わせると「においが気になる」は 106 名(82.2%)あり，「においが問題である」75 名(58.1%)，「改善したほうが良い」74 名(57.4%)で，5 割以上の看護職員がにおいを問題視していた。

におい除去対策については「窓の開閉」34 名(26.4%)，「消臭剤使用」38 名(29.5%)でにおいが除去されると回答している。「換気設備使用」「脱臭剤使用」は使用者が 10 名(8%)以下と少なくにおい除去についての評価が確かではない。「窓の開閉によりにおいが除去される」と回答した 34 名のうち，「よく開ける」(10 名)より「時々開ける」(22 名)と回答した者が 2 倍いた。においが気になると回答している割合に比べ消臭対策の実施率が低いのは，患者安全を優先するために窓の開閉が制限されている状況や，冬季や夜間に冷えた外気を取り込むのを敬遠するという環境条件が対策未実施の要因と考えられる。「消臭剤使用」によりにおいが除去されると回答した 38 名のうち消臭剤を「よく使用する」は 23 名(60%)，「時々使用する」は 12 名(31%)であり，消臭剤使用時はにおい除去効果

を認めていた。いずれの場合でも、何らかの手段を講じた場合ににおい除去できるのがわかった。

全国医療機関の看護師のにおいに対する意識を図2に示す。各項目の上段には病院調査結果を、下段には病棟調査結果を示したが、両者に大きな違いは認めなかった。「我慢度」「においを感じる頻度」で我慢できない、常におうと回答した割合(2~5%)に比べ、「非常に」「かなり」「やや」気になると回答したものを合わせた「気になり度」の割合と、「改善必要」「問題あり」と回答した割合がそれぞれ70%程度を示し、A病院と同様ににおいに対する問題意識の高さが明らかになった。におい除去対策では、「窓を開ける」が75%あり、「消臭剤等の使用」や「換気扇・空気清浄機使用」を合わせると21%あった。におい除去効果でも70%が「除去される」と回答していた。

表1 調査項目

属性	性別	年齢	職種	勤務年数	勤務場所
環境に対する意識 ^{注1)}	室温	湿気			
病院内または在宅居室のにおいに対する意識	気になり度	我慢度	気になる頻度	問題意識	
	改善希望	においの対処法と除去効果			
においの特性	気になる場所	種類	気になる時間帯	臭気強度	
	快・不快度	臭気環境に影響を与える患者要因			

注1) A病院職員のみ実施

表2 臭気感覚評価に用いた尺度

6段階臭気強度表示法		9段階快・不快度表示法	
0	無臭	-4	極端に不快
1	やっと感知できるにおい	-3	非常に不快
2	何のにおいであるかわかる弱いにおい	-2	不快
3	楽に感知できるにおい	-1	やや不快
4	強いにおい	0	快でも不快でもない
5	強烈なにおい	1	やや快
		2	快
		3	非常に快
		4	極端に快

表3 回答者の基本属性 人数(%)

		A病院看護職員	在宅医療職員		
総数		129	82		
性別	男	3(2.3)	7(8.5)		
	女	126(97.7)	75(91.5)		
年齢	20代	66(51.2)	16(19.5)		
	30代	51(39.5)	22(26.8)		
	40代	9(7.0)	25(30.5)		
	50代以上	3(2.3)	19(23.2)		
勤務年数	～5年	129(100)	職種	看護師・保健師	63(76.8)
	5～10年	0		准看護師	6(7.3)
	11～20年	0		ヘルパー	4(4.9)
	21～30年	0		理学療法士	4(4.9)
				その他	5(6.1)
勤務場所	病棟	92(71.3)	病院・診療所		8(9.8)
	外来	25(19.4)	訪問看護ステーション		70(85.4)
	手術室	11(8.5)	訪問介護ステーション		3(3.7)
	その他	1(0.8)	老人保健施設		1(1.2)

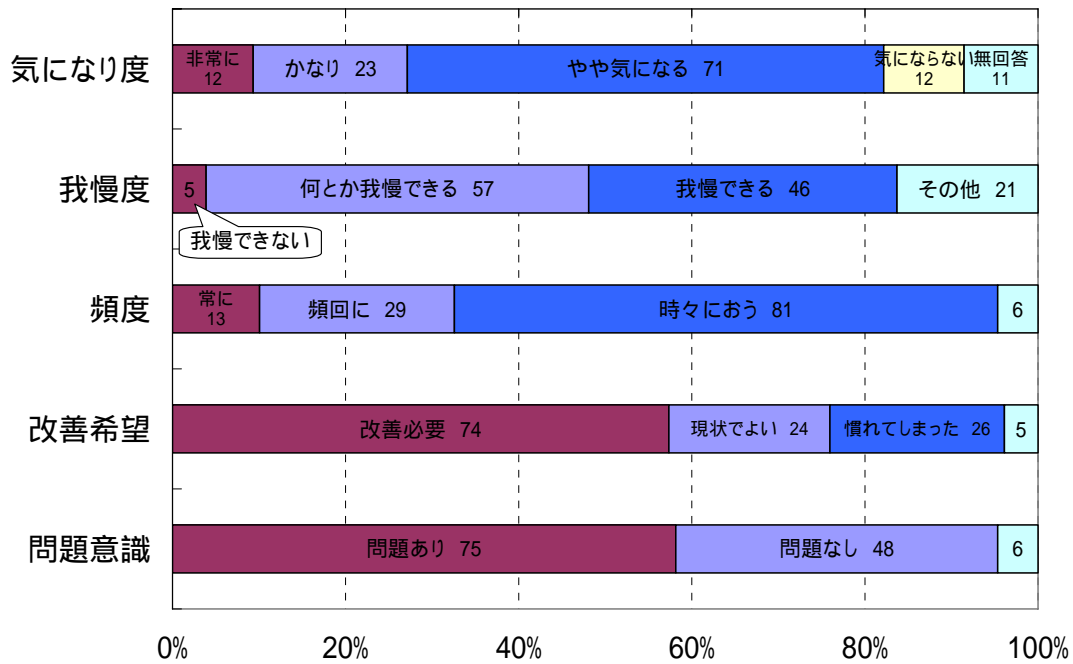


図1 A病院 看護職員のおいに対する意識 n=129

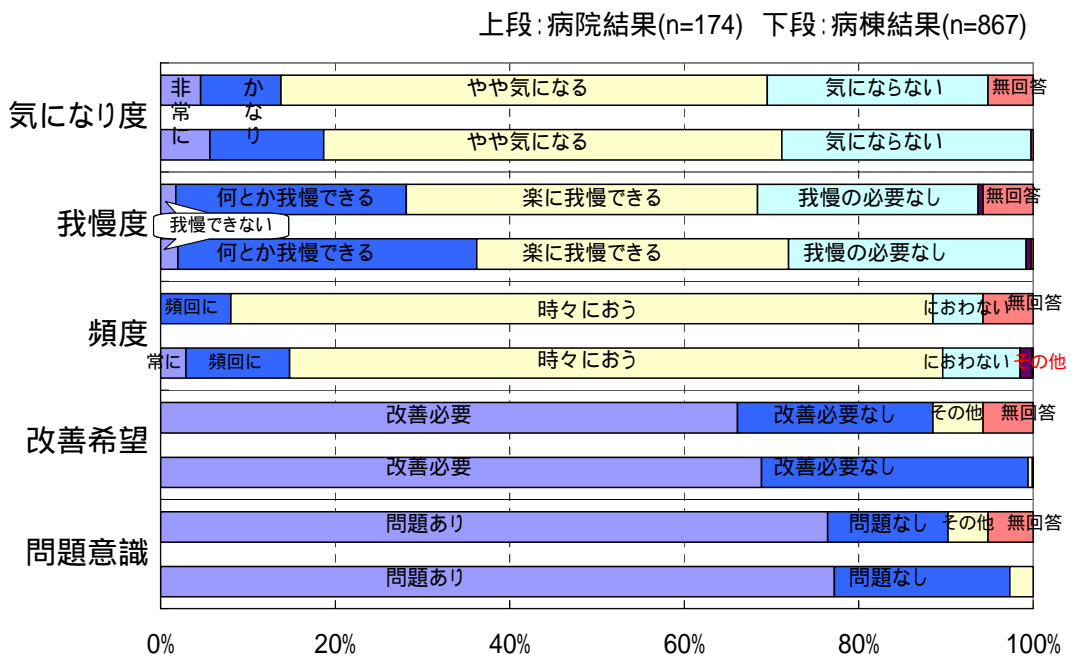


図2 病院内のおいに対する意識 (全国医療機関調査による)

3.1.4. においの特性

(1) においの気になる場所

1位～5位までの割合を累計したものを図3, 4に示す。A病院の1位は、「病室・病棟の合計」が47名(36.4%)あり、次いで「汚物室」28名(21.7%)、「トイレ」22名(17.1%)であった。気になる場所1位～4位までは同様の構成だったが、3位以下で「トイレ」「汚物室」を選択する割合は12名(10%)以下まで減少した。「外来」「検査室」「分娩室」「更衣室」はいずれの順位でも9名(7%)以下と少なく、気になるにおいの場所は「病室+病棟」が圧倒的に多かった。

また、全国医療機関のにおいの気になる場所でも、「病室・病棟の合計」が38%と最も多く、次いで「トイレ」22%、「汚物室」18%であった。代表的な3カ所の他「外来」「検査室」「食堂」「更衣室」などが挙げられた。

(2) においの種類

においの気になる場所で感じるにおいの種類は2種類選択とし2倍の票数で集計した。A病院の1位～5位までの割合を累計したものを図5, 6に示す。「便臭・尿臭」を合わせた排泄物臭が131名(50.8%)で1位となった。「尿臭」と「便臭」の感じ方について比較すると「尿臭」より「便臭」を気になるにおいと感じている割合が0.1%の水準で有意に高く、瞬時拡散型の便臭の方が不快なにおいの要因であると示唆された。

また、全国医療機関の結果でも、「便臭・尿臭」を合わせた排泄物臭が65%と最も多かったが、「尿臭」と「便臭」の感じ方についての差は認めなかった。次いで「体臭」「食べ物」が多く、「薬品」「カビ」「香料類」などが挙がっていた。これらのおいには、“患者由来のにおい”である「排泄物臭」や「体臭」，“病院特有のにおい”である「薬品臭」，“建物に由来するにおい”の「建材臭」や「カビ」「ホコリ」「タバコ」などの「複合臭」に分類でき、療養環境に影響を与える不快なにおいの要因と考えられた。また、図7に示した建築年数とにおいの種類の関係では、建築年数と排泄物臭の感じ方についての関連性は認めなかった。しかし、においの種類の数では、建築年数が20年未満で5～6種類だったのが、20年以上の建築年数になると9～10種類に増えていた。このことから、複数のにおいが「複合臭」として不快なにおいの要因となっていると推察できた。

(3) おいが気になる時間帯

1位～5位までの割合を累計したものを図8, 9に示す。A病院で「常時」においが気になるが54名(41.9%)で1位だった。また、「特定時」が2位となり、中でも「排泄関連時」が27名(20.9%)と多かった。A病院は「尿臭」よりも「便臭」を気になるにおいとしている割合が高く、排便に伴うケアを行ったときに便臭を強く感じ、その結果「排泄関連時」の回答が高くなったと推察できた。全国医療機関でも「常時」と「排泄関連時」が同程度の割合でそれぞれ30%あった。光田ら²⁾の調査結果でも明らかのように、「カビ」「ホコリ」「タバコ」などは建物に染み付いたにおいとして常時感じているものと推察できた。また、においが瞬時に拡散する便臭に比べ、尿臭は便器周辺に飛散した尿が経時変化に伴

い腐敗し、染み付いたにおいとして「常時」意識されているにおいであると示唆された。A病院では少なかった「梅雨時」「天候」に関連した時期も10%あり、においの感じ方に影響を与える因子として気温や湿度、暖房なども考慮する必要性を認めた。

以上より、常時気になるにおいとして感じる尿臭と複合臭、また瞬時に強いにおいを発生し拡散する便臭が病院全体のおいに影響を与えていると考えられ、これらのにおいを制御する必要性が示唆された。

(4)臭気感覚評価

気になる場所1位～5位で感じる臭気強度、不快度の平均を図10,11に示す。A病院と全国医療機関では臭気強度結果に大きな違いはなかった。不快度では、1位～3位の場所で全国医療機関の方がA病院より1%の水準で不快に感じる割合が高かった。いずれも順位の降順にそって数値が低くなっていた。

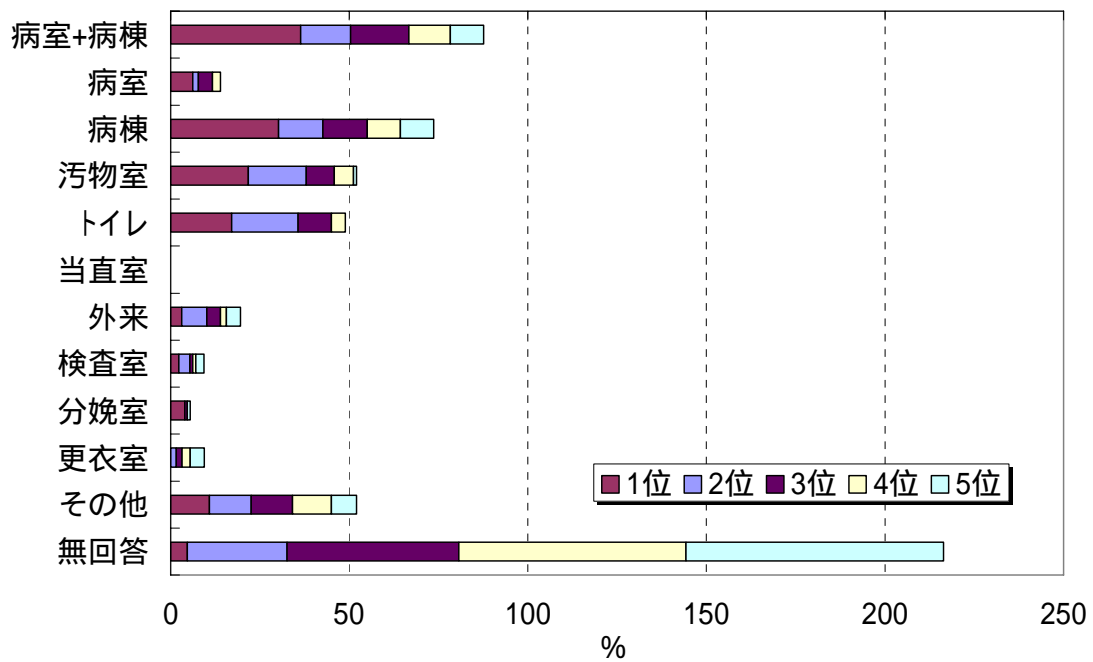


図3 A病院 気になる場所1位～5位までの割合の累計

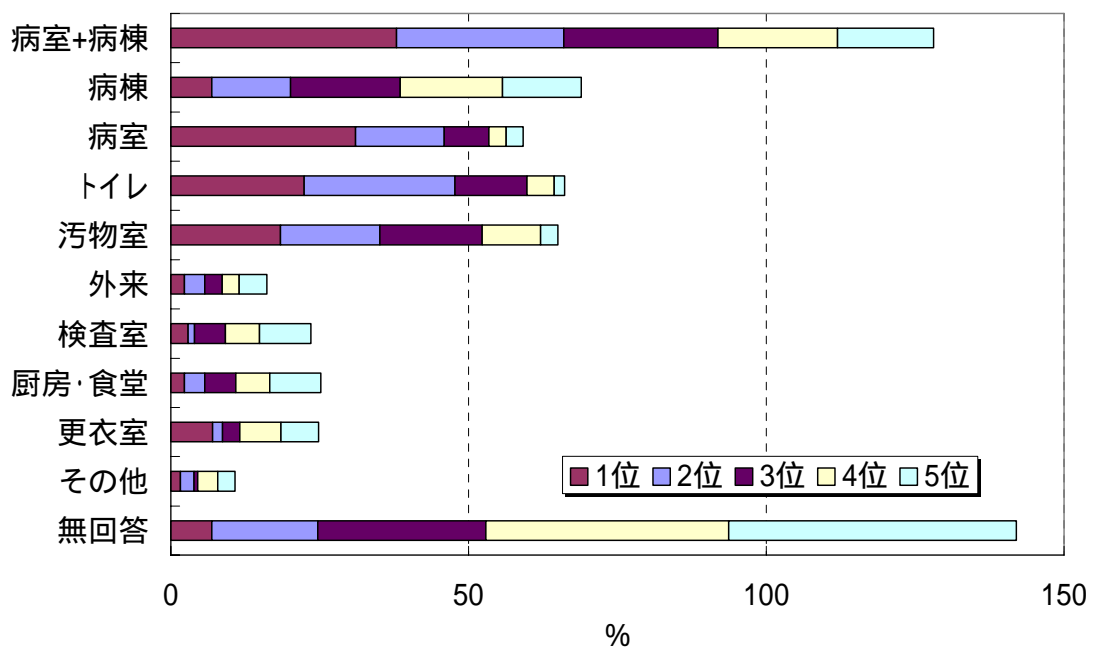


図4 全国医療機関 気になる場所1位～5位までの割合の累計

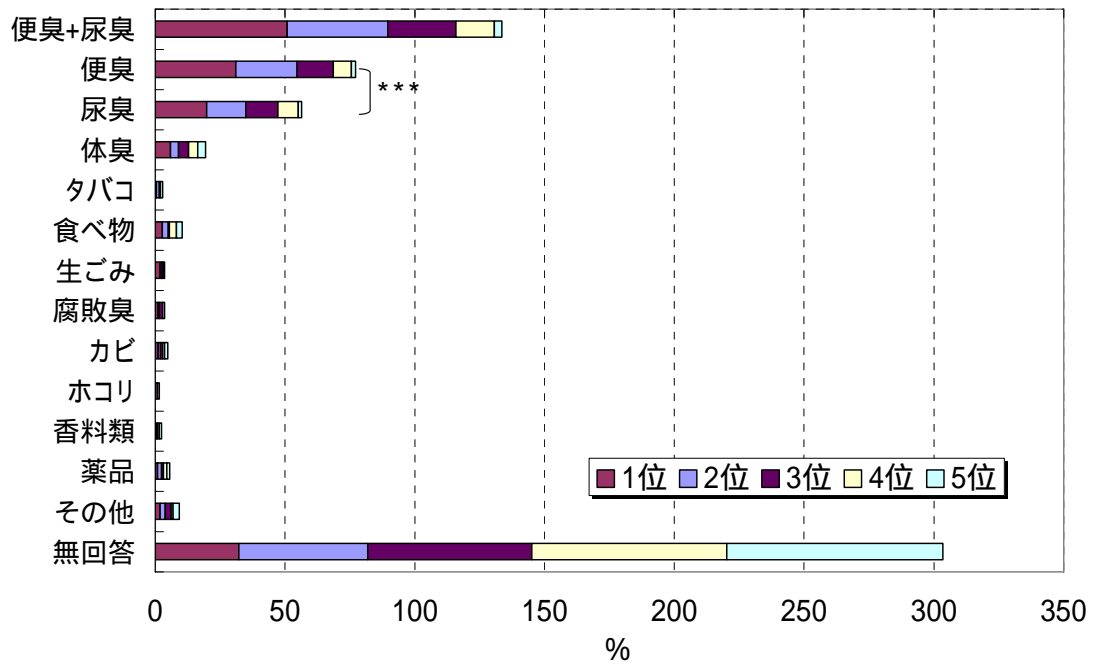


図5 A病院 においの種類1位~5位までの割合の累計

注) *** p<0.001

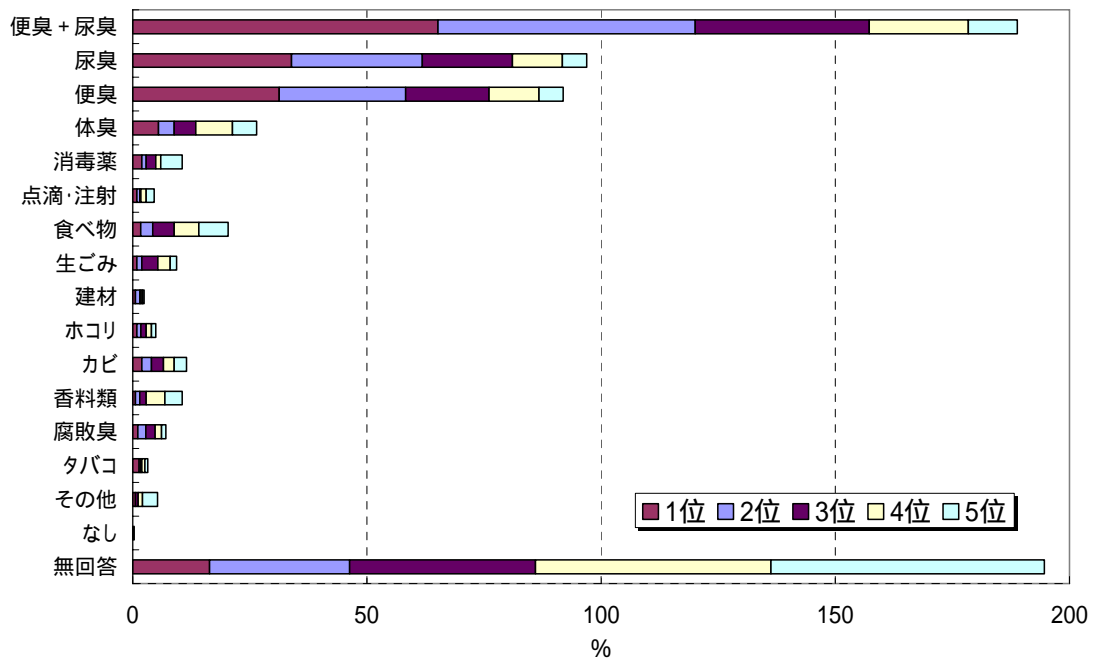


図6 全国医療機関 においの種類1位~5位までの割合の累計

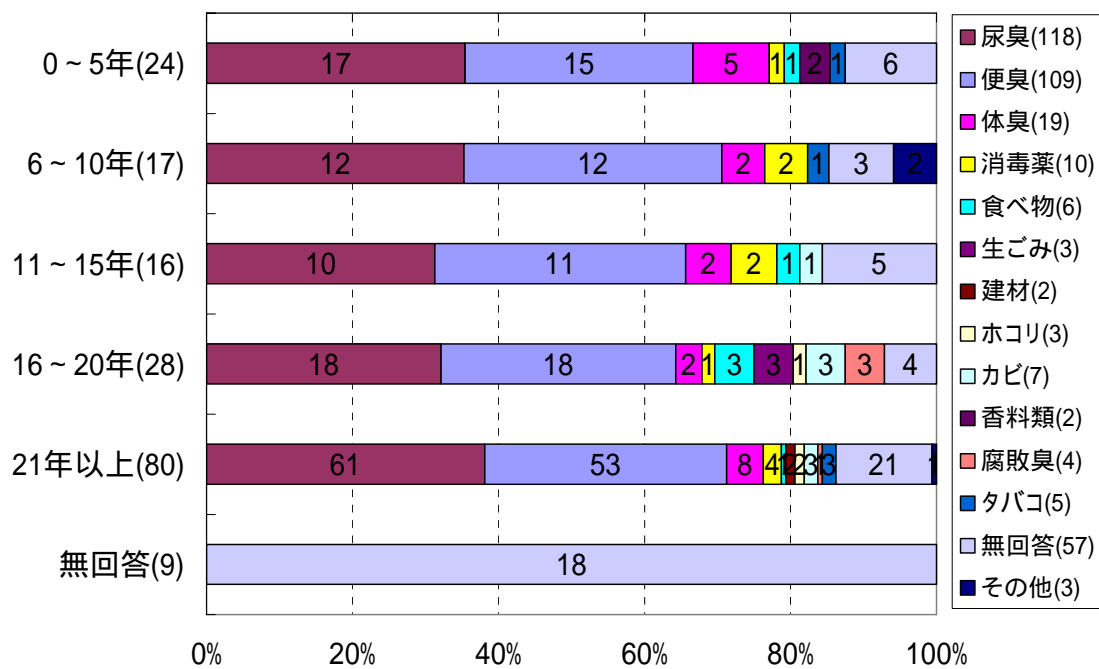


図7 建築年数とにおいの種類の関係 n=174 票数 348

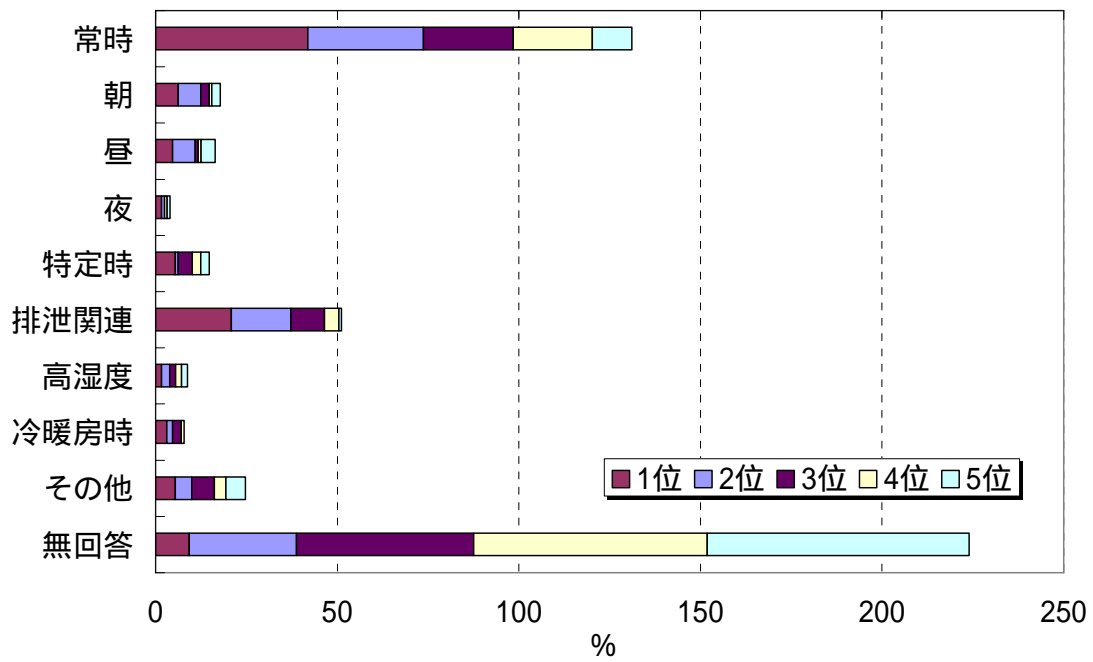


図8 A病院 においの気になる時間帯 1位～5位までの割合の累計

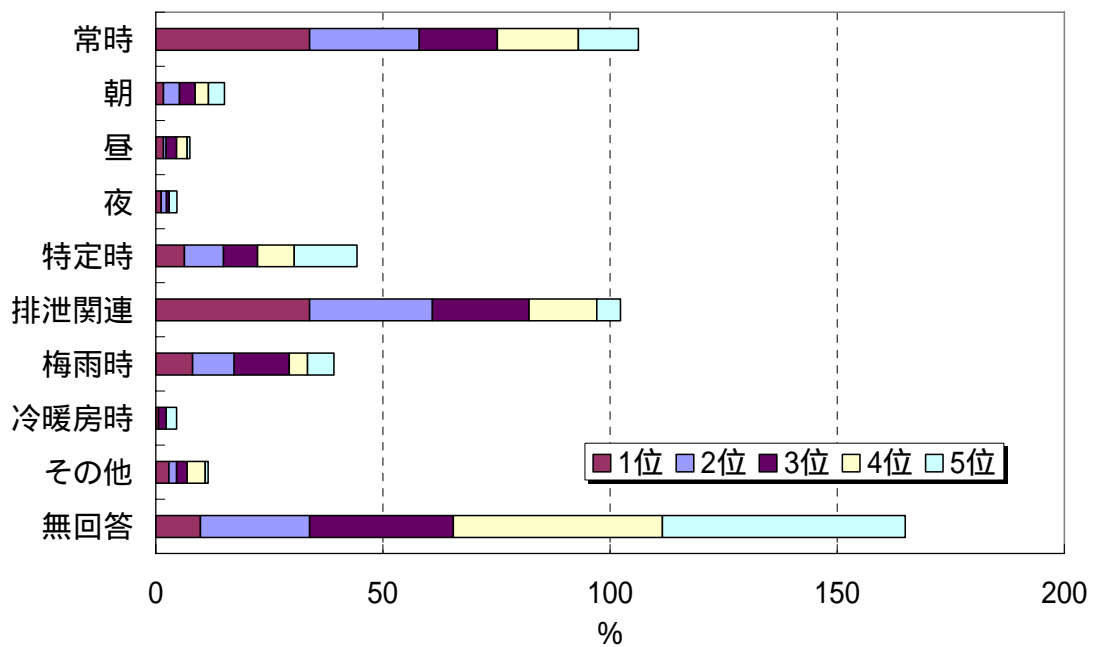


図9 全国医療機関 においの気になる時間帯 1位～5位までの割合の累計

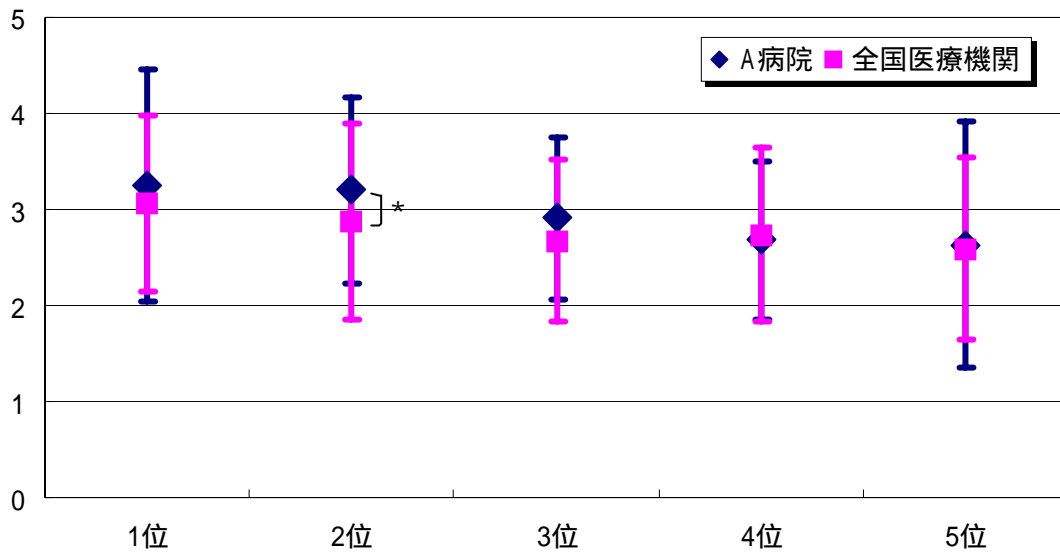


図 10 気になる場所 1 位～5 位で感じる臭気強度平均
注) * $p < 0.05$

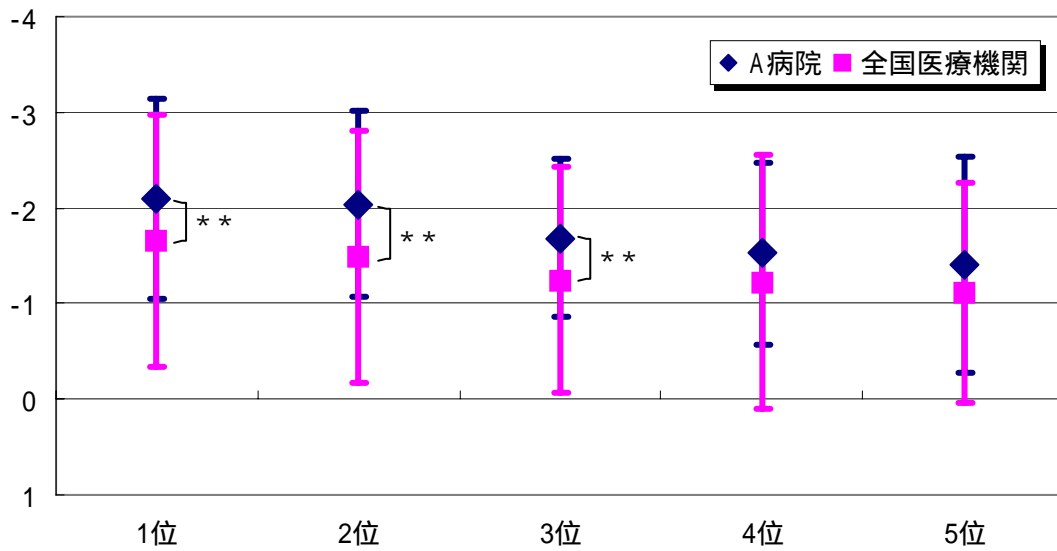


図 11 気になる場所 1 位～5 位で感じる不快度平均
注) ** $p < 0.01$

3.1.5. におい識別装置による臭気評価

(1)測定場所の抽出

アンケート調査の結果，においの気になる場所やにおいの気になる時期帯の上位にあがった「トイレ」「通常病室」「オムツ交換時と交換後の病室」を試料捕集場所として選定した。

(2)臭気濃度

測定に用いた装置は，においを人間の嗅覚に合わせた尺度でにおいの強さと質を数値化することができると思われる装置である。センサで測定した値から解析ソフトにより臭気指数[臭気指数 = $10 \log(\text{臭気濃度})$]を求めることができる。低濃度の臭気測定にも対応できるように濃縮装置が設置されており，室内の低レベルの臭気測定へも対応できる可能性がある。におい質の判別については基準ガスをもとにその近さ度合い(類似度)と強さ度合い(臭気寄与)を求めることができる。質の判別に用いる9種類の基準ガスは，硫化水素，アンモニア，メチルメルカプタン，トリメチルアミン，プロピオン酸，アセトアルデヒド，酢酸メチル，トルエン，ヘプタンである。

におい識別装置の分析によって得られた臭気指数から臭気濃度を算出した。その結果，トイレ 150，通常病室 26，オムツ交換時病室 160，オムツ交換後病室 140 となった。病室の値は，愈ら³⁾が嗅覚測定法により病室の臭気濃度を測定した値と同程度であった。

(3)臭気質

気になる場所上位の臭気寄与を図 12 示す。寄与の大小はあるが，「硫化水素」「アンモニア」が全ての場所で共通して高くなっている。また，(b)トイレ，(c)おむつ交換時病室，(d)おむつ交換後病室の，「排泄に関連した状況」ではアミン系に対する寄与があるが，(a)通常病室ではない。また，おむつ交換時とおむつ交換後の病室の臭気質が類似しているのもわかる。臭気濃度から通常病室より値がかなり高く，おむつ交換の影響を受けている可能性が示唆されたが，臭気寄与をみても，おむつ交換時に寄与の高い物質に対して，病室全体の寄与が高く，おむつ交換によって病室中に臭気が充満している様子がわかった。トイレの寄与も類似しているが，このトイレには，複数の患者の排泄物検体が保存されており，常時，排泄物が存在することにより，おむつ交換時と同様の臭気質を示していたと考えられた。

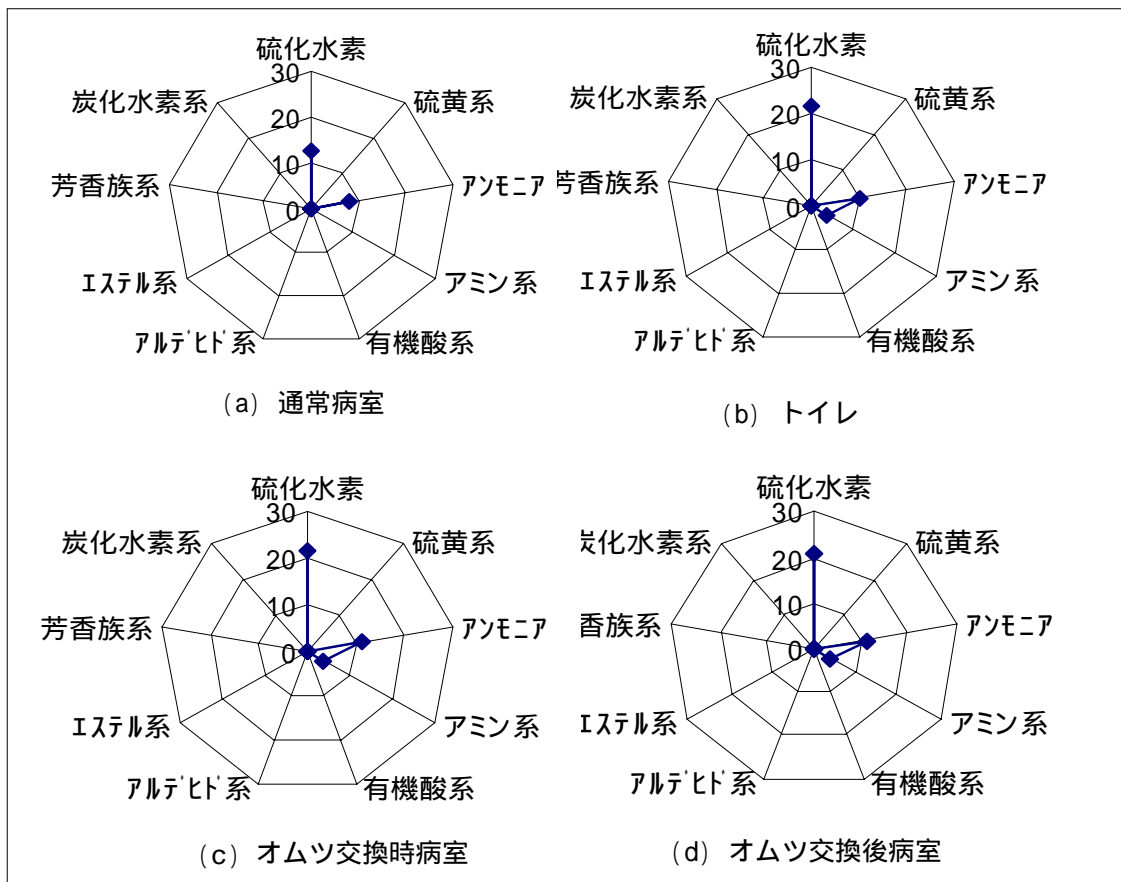


図 12 におい識別装置による臭気質評価(臭気寄与)

3.1.6. 患者要因別においに対する意識

病院全体の調査に回答した 174 施設のうち，病棟師長による回答は 867 部署あった．13 の患者要因を指定し，それぞれの状況で感じる「気になるにおいの種類」「時間帯」「臭気強度」「不快度」「不快なおいへの影響度」を調査した．結果を図 13～15 に示す．

(1)においの種類

患者要因別「気になるにおいの種類」を図 13 に示す．「寝たきり」「尿失禁」「オムツ使用」「ポータブルトイレ使用」「尿管挿入」「排泄行動に問題あり」では，いずれも排泄物臭が多く 40～75%あった．「胃管挿入」「喀痰吸引」「吐下血」「経管栄養」「癌終末期」の口臭も 10～30%あった．また，全ての項目で体臭が 5～15%あり，排泄物臭や口臭，血液臭，食べ物臭と混ざり合い，患者自身から発生する気になるにおいとして知覚されているのではないかと推察された．

(2)においが気になる時間帯

患者要因別「においが気になる時間帯」を図 14 に示す．においの種類と同様に「寝たきり」「尿失禁」「オムツ使用」「ポータブルトイレ使用」「尿管挿入」「排泄行動に問題あり」では，排泄関連時が 30～60%と多く，いずれの状況でも常時が 20%程度あった．処置行為に関連した時間帯として，「胃管挿入」の排液処理時，「喀痰吸引」「経管栄養」の吸引時が特徴的であった．また，どの要因においても清潔ケア，体位変換，治療処置，入室時などの患者ケアに関連した時間帯ににおいを気にしていることが多く，常に患者に接する機会が多い看護師のにおいの感じ方に影響を与える因子と示唆された．

(3)臭気環境への影響度

患者要因別に感じるにおいが臭気環境へ与える影響度についての結果を図 15 に示す．「寝たきり」「尿失禁」「オムツ使用」「ポータブルトイレ使用」では約半数が「影響有り」と回答していた．さらに，「尿管挿入」「排泄行動に問題あり」「喀痰吸引」「吐下血」では約 30%が「影響有り」としていた．においの種類で排泄物臭を気になるとしていた患者要因や，常時または排泄関連時を気になるにおいの時間帯としていた患者要因が，不快なおいに影響を与える因子と関連が強いことが示唆された．

(4)臭気感覚評価

「尿失禁」「オムツ使用」「ポータブルトイレ使用」「排泄行動に問題あり」「吐下血」の臭気強度が 2.8～3.0 を示し，不快度は -1.4～-1.7 を示した．(3)不快なおいに影響を与える要因と示唆された状況の患者が強く不快な数値を示していた．在宅医療職員の臭気感覚評価結果と比較したものを図 20，21 に示す．

3.2. 在宅医療職員に対する調査

3.2.1. 回収率と回答者の属性

茨城県内の在宅医療に関わる 18 施設に質問紙を郵送し，13 施設 82 名の回収を得た．回収率は 72.2%であった．回答者の属性を表 3 の在宅医療職員欄に示した．

3.2.2. 日頃のにおいに対する意識

在宅医療に携わる職員の日頃のにおいに対する意識を図 16 に示す。「においが気になる」68 名(82.9%)、「においが問題である」46 名(56.1%)、「改善した方が良い」43 名(52.4%)であった。8 割以上が「気になる」と回答しており、問題意識や改善希望では 5 割程度が問題視していた。医療機関の看護職員に比べると在宅医療職員のにおいに対する意識の方が若干低いが、「その他」の回答には「患者家族のプライベートに関する内容なので回答しづらい」「においが気になっても、それぞれの家族の問題なので対応が難しい」等があり、家族の意識について調査、分析する必要性が示唆された。

におい除去対策については「窓の開閉」が 56 名(68.3%)で最も多く、次いで「我慢する」が 16 名(19.5%)であった。「その他」には「脱臭剤使用」「掃除する」という回答があった。「窓の開閉」56 名のうち 33 名が「においが除去される」と回答しており、「換気扇使用」「脱臭剤使用」も「においが除去される」と回答していた。「我慢する」16 名のうち「においが除去される」は 3 名いたが、慣れによる反応と思われる。在宅医療では訪問する職員側がにおいを問題視していても、「窓の開閉」以外には使用する物品に経費が発生し、物品の使用は家族の判断に委ねられているため、におい除去対策の実施率低下に影響を及ぼしているものと推察できた。いずれにしても、医療機関の調査結果と同様に、何らかの手段を講じた場合ににおい除去できるのがわかった。

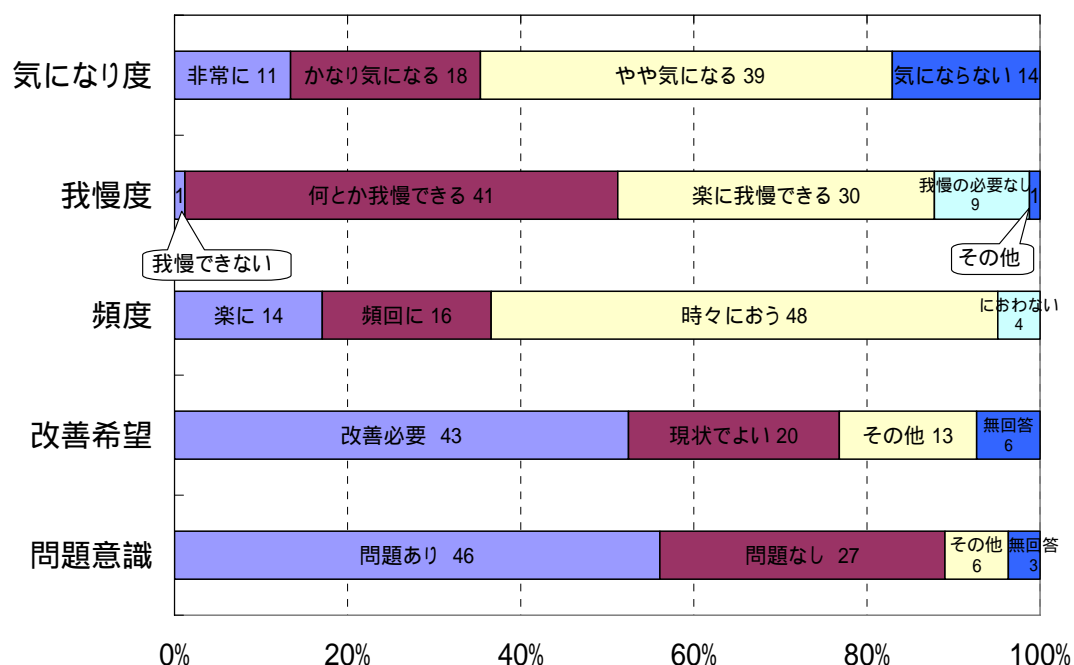


図 16 訪問看護職員のにおいに対する意識 n=82

3.2.3. 患者要因別においに対する意識

全国医療機関への調査内容と同様に13の患者要因を指定し、それぞれの状況で感じる「気になるにおいの種類」「時間帯」「臭気強度」「不快感」「不快なおいへの影響度」を調査した。結果を図17～19に示す。

(1)においの種類

患者要因別「気になるにおいの種類」を図17に示す。「寝たきり」「尿失禁」「オムツ使用」「ポータブルトイレ使用」「尿管挿入」「排泄行動に問題あり」では、いずれも排泄物臭が多く40～60%あった。「寝たきり」「胃管挿入」「喀痰吸引」「経管栄養」「癌終末期」の口臭も10～15%あった。また、「排泄行動に問題あり」「胃管挿入」「徘徊」「喀痰吸引」「吐下血」「排液チューブからの出血」「経管栄養」「癌終末期」では「対象患者なし」が70～80%あり、医療処置を必要とする患者や観察の程度が多くなる患者は、在宅医療では少なかった。日常生活の介助に起因したにおいが不快な空気環境に関連していると示唆された。

(2)においが気になる時間帯

患者要因別「においが気になる時間帯」を図18に示す。医療機関の調査では、「排泄関連時」30～60%、「処置行為に関連した時」「患者ケアに関連した時」ににおいが気になるという特徴を認めたが、在宅医療では「常時」が全ての要因で多かった。特に「寝たきり」「尿失禁」「オムツ使用」「ポータブルトイレ使用」「尿管挿入」では30%前後あった。医療機関の看護職員に比べ、短時間の訪問中に感じるにおいのため「訪問するときは常に感じる」という意味での「常時」が多くなったと推察された。

(3)臭気環境への影響度

患者要因別に感じるにおいが臭気環境へ与える影響度についての結果を図19に示す。「寝たきり」「尿失禁」「オムツ使用」「ポータブルトイレ使用」では30～40%が「影響有り」と回答していた。さらに、「尿管挿入」「排泄行動に問題あり」では約20%が「影響有り」としていた。これらの患者は、図17で示した患者要因別気になるにおいの種類で、排泄物臭である尿臭・便臭を気になるとしていた患者要因であり、不快な空気環境に関連していると示唆されたが、医療機関の調査結果に比べると影響度は低かった。

(4)臭気感覚評価

「経管栄養」以外で臭気強度が平均2.5～3.1を示し、不快感が-1.1～-1.7を示した。全体的に医療機関の患者要因に比べ数値は低かったが、「尿管挿入」「排液チューブからの出血」の臭気強度と、「排液チューブからの出血」の不快感で在宅患者の方が強く不快な数値を示した。全国医療機関と在宅患者の示す患者要因別臭気強度、不快感を図20、21に示す。

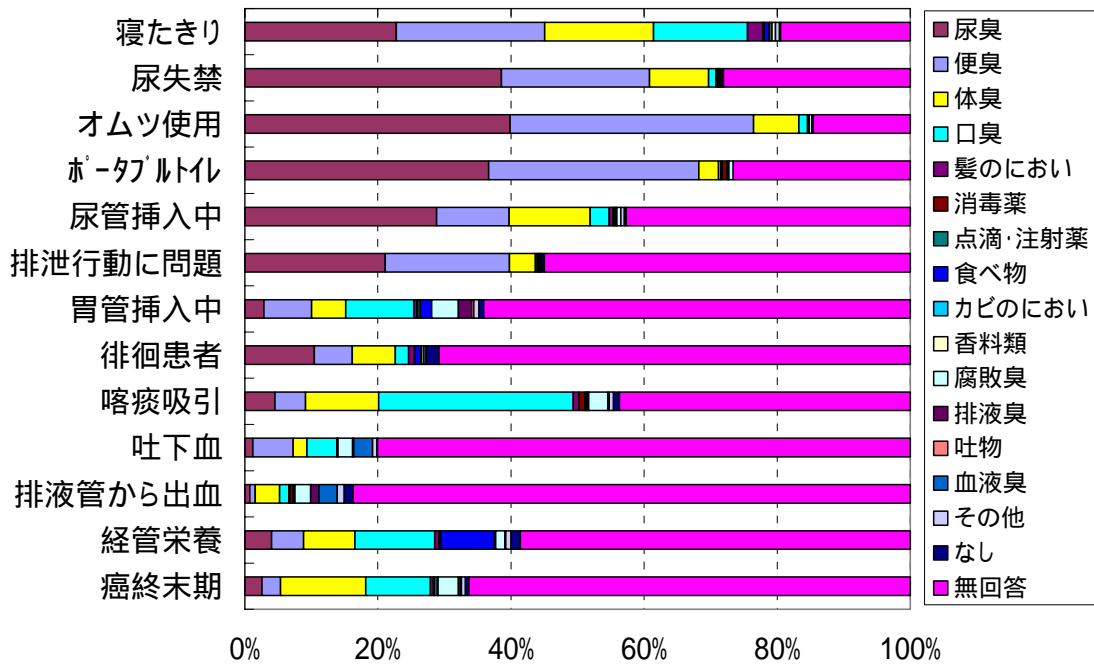


図 13 患者要因別気になるにおいの種類 (全国医療機関) n=867

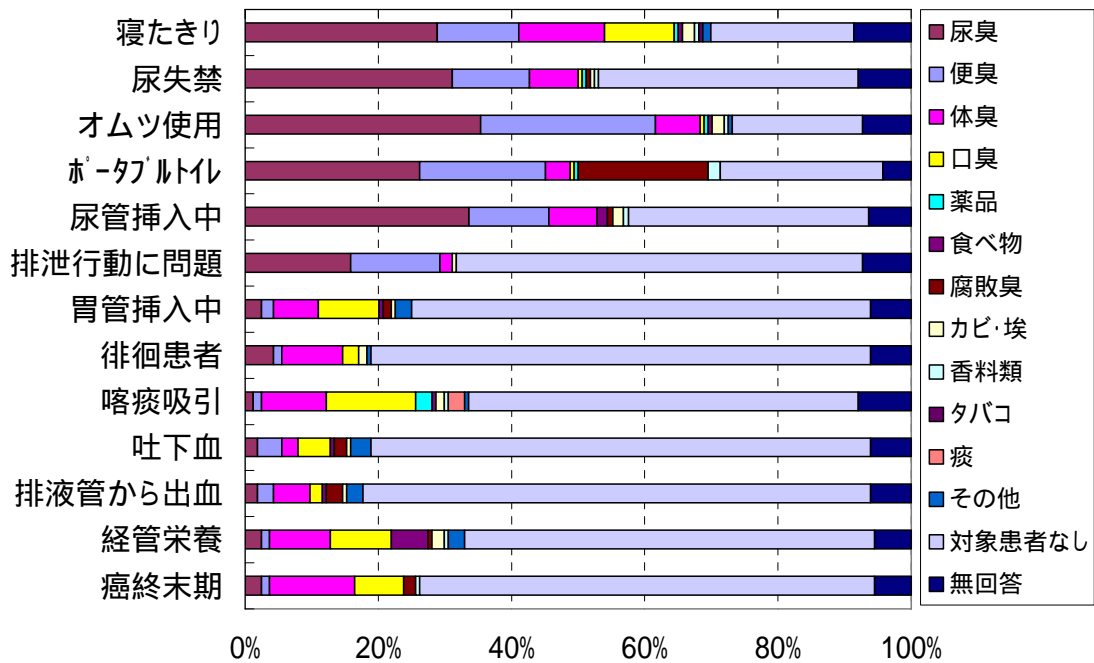


図 17 患者要因別気になるにおいの種類 (在宅医療) n=82

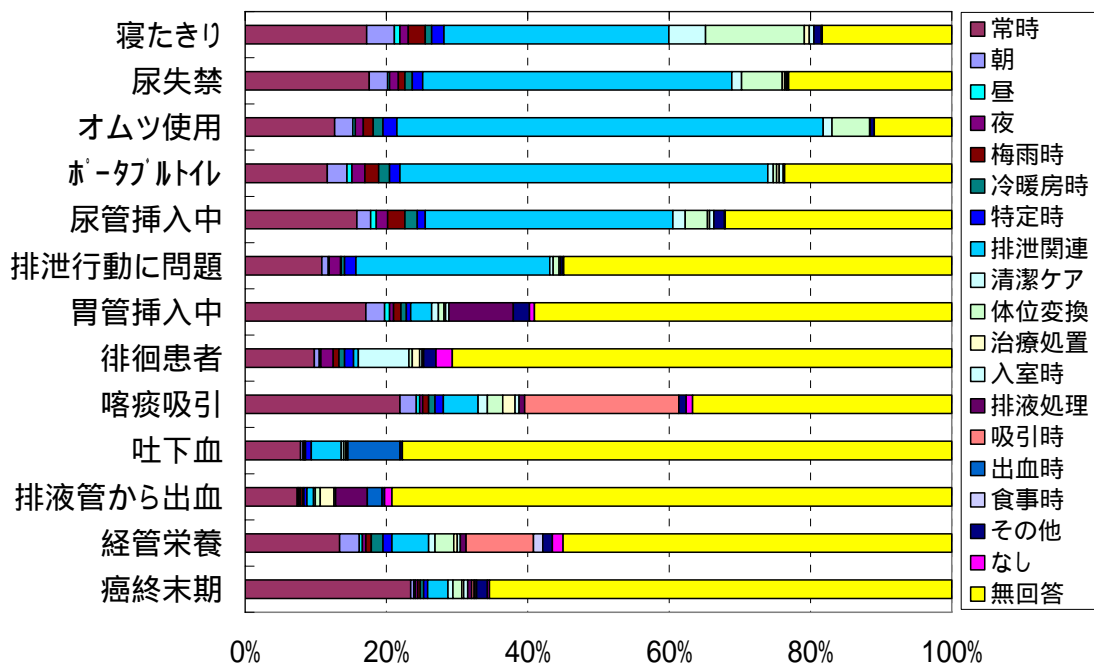


図 14 患者要因別気になるにの時間帯 (全国医療機関) n=867

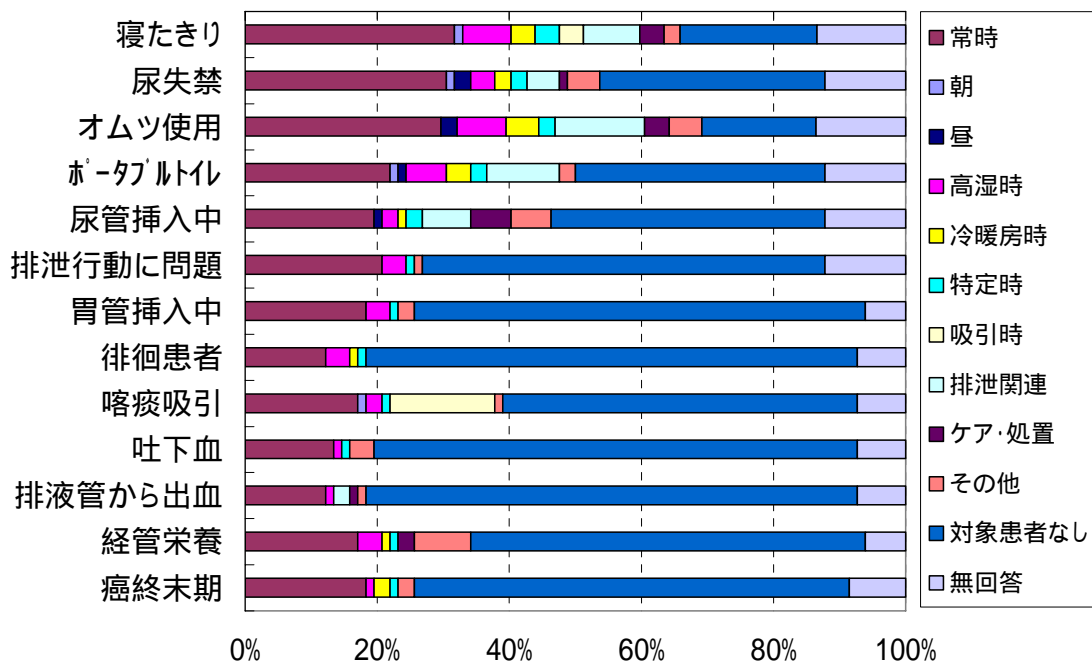


図 18 患者要因別気になるにの時間帯 (在宅医療) n=82

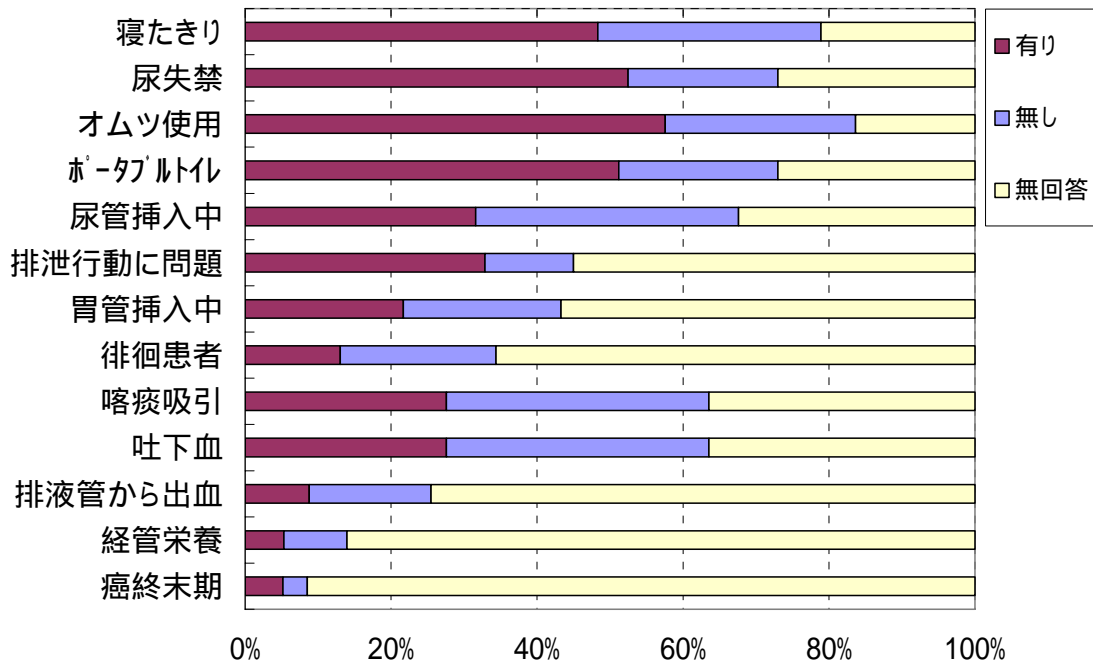


図 15 患者要因別臭気環境への影響度 (全国医療機関) n=867

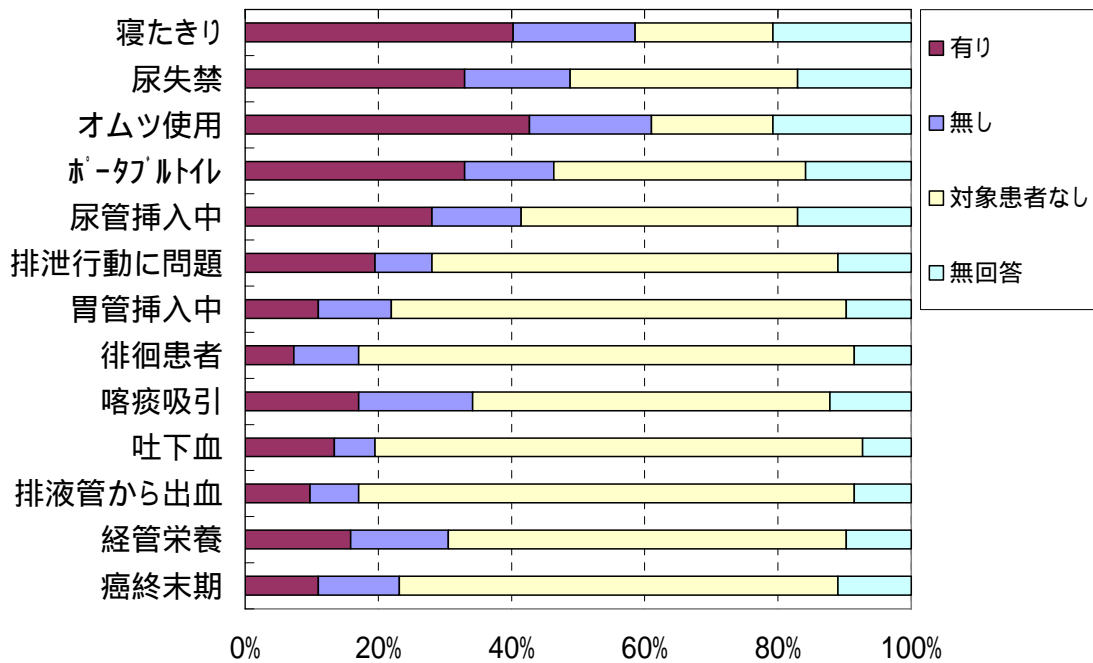


図 19 患者要因別臭気環境への影響度 (在宅医療) n=82

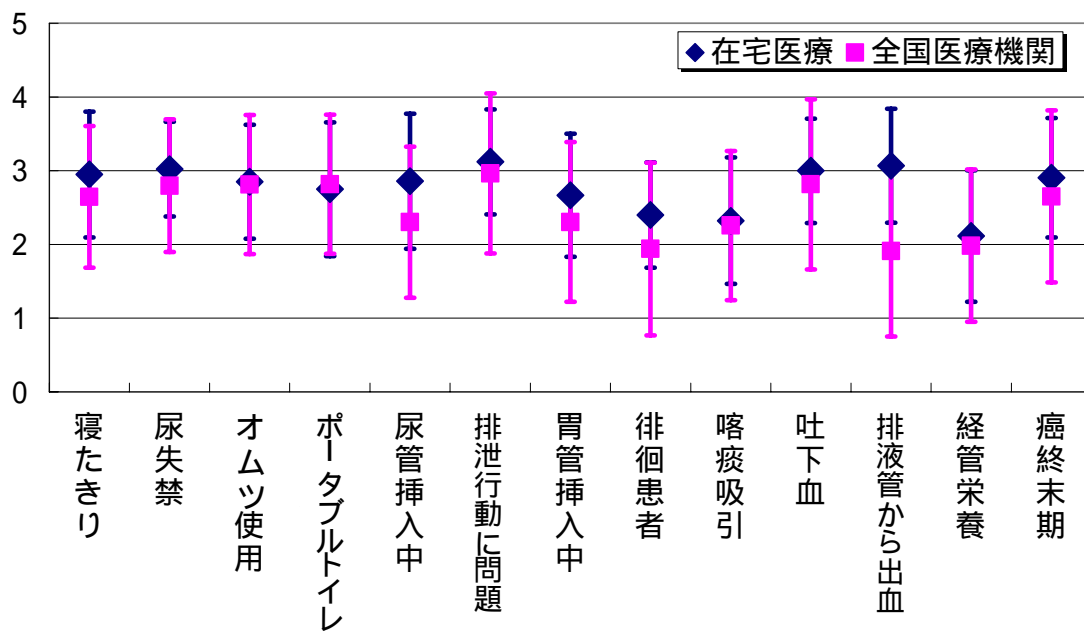


図 20 患者要因別臭気強度

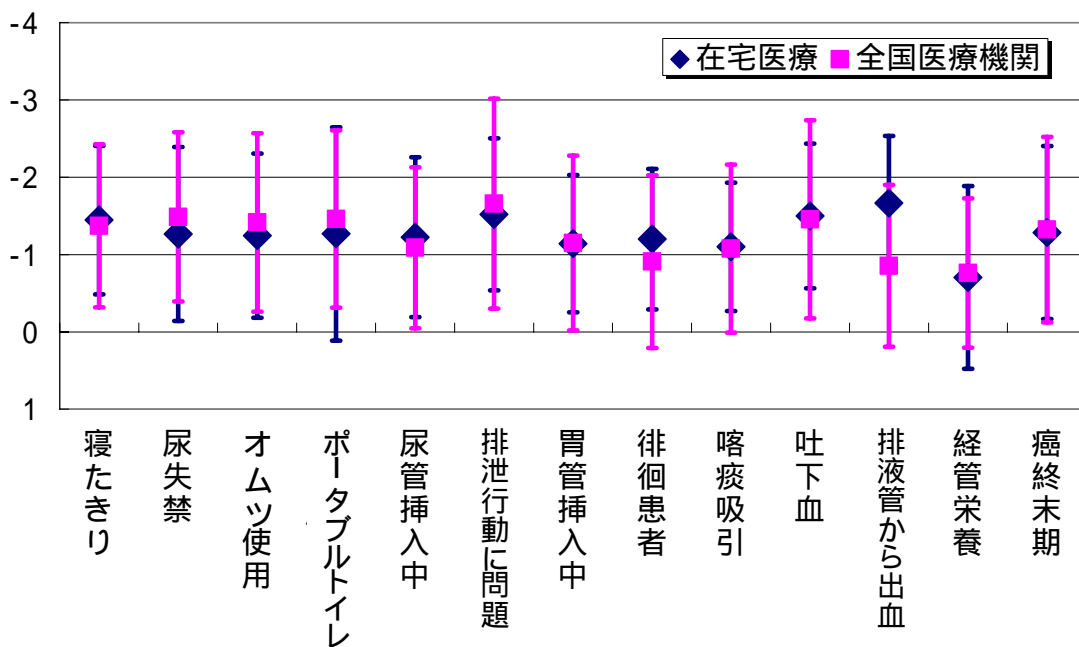


図 21 患者要因別不快度

3.3. グラフト重合を付加した繊維の消臭効果

3.3.1. 医療現場での消臭効果に関する実験

(1) ポータブルトイレに使用した消臭シート

ポータブルトイレの蓋内側に消臭シートを貼付した便器と、消臭シート未貼付の便器に、実際の患者6名が排尿した後の臭気を測定対象とし、排尿30分後、60分後にそれぞれ蓋内側と外側の空気を捕集し、合計48検体を測定対象とした。臭気試料の捕集は、蓋外側では、蓋を閉め採取口を5cm離れた状態で行い、蓋内側では、蓋を開けた直後に便座の縁(ふち)に採取口がくる状態で行った。また、病室内での臭気試料捕集は、様々なにおい物質の影響を受けるため、別室にポータブルトイレを移動し臭気試料捕集と評価を行った。評価方法は、嗅覚テストに合格した被検者4名による、臭気強度および不快度測定と、検知管によるアンモニア、アセトアルデヒド、酢酸の臭気物質濃度測定を行った。結果を図22~25に示す。

個々のデータでは、においの強さにばらつきがあるが、全体的にシート有りの方がにおいレベルが低かった。消臭シートなしの場合、30分後(60分後)の臭気強度の平均は外側1.7(1.6)、内側3.0(3.5)、不快度の平均は外側-0.6(-0.6)、内側-1.6(-1.7)であった。消臭シートありの場合、30分後(60分後)の臭気強度の平均は外側0.13(0.17)、内側1.2(1.3)、不快度の平均は外側0(0)、内側-0.6(-0.6)であった。

蓋外側の臭気強度、不快度は消臭シートの有無や時間経過による影響は少なく、蓋が閉鎖された状態では、尿臭の室内への拡散は少ないことが明らかになった。しかし、蓋内側の臭気強度、不快度は消臭シート未貼付の場合には、強く不快な数値を示しており、ポータブルトイレ内にこもった尿臭が、蓋の開閉により室内に拡散することが推察された。以上より、グラフト重合繊維による消臭シートの貼付が、尿臭の抑制に効果を示し、室内への不快なおいへの拡散を制御できるということが示唆された。

検知管(北側式ガス検知管 光明理化学工業(株))による臭気物質濃度の測定では、消臭シートあり、なしの両者ともアンモニアが30分後、60分後で0.06~0.09ppmであった。アセトアルデヒドでは反応を認めるのみで、酢酸では全く反応がなかった。アンモニアでは、低濃度臭気のため消臭シートの有無に影響されず、いずれの場合も同程度の値を示したものと考えられた。また、体臭の影響も考慮してアセトアルデヒド、酢酸の測定を行ったが、この場合にも、低濃度臭気のため検知できなかった可能性、または反応を示さなかった可能性が考えられた。低濃度臭気においては検知管による測定には限界があり、臭気物質の特定や臭気濃度測定にはガスクロマトグラフによる機器分析が必要と示唆された。

(2) 排液バッグから漏れ出るにおい

尿管挿入患者4名およびイレウス管挿入患者3名の排液バッグに、消臭カバーを装着する前の臭気と、カバー装着後の臭気を測定対象とし、それぞれ1, 2, 6, 24, 48時間後にカバー外側の空気を捕集し、合計42検体を測定対象とした。臭気試料の捕集は、消臭カバ

ーより採取口を 5cm 離れた状態で行った。評価方法は(1)と同様の方法で行った。結果を図 26～29 に示す。

数値変化が大きいものでは、カバー装着前(0 時間)の臭気強度が 5 であったのに対し、1～2 時間後には 1.3 まで低下した。しかし、24～48 時間後には再度 3～5 まで上昇した。不快度では、カバー装着前(0 時間)が-4 だったものが、1～2 時間後には-1.5～0 に変化し不快さがなくなっていた。平均値でも、1～2 時間後には数値が低下したが、6 時間後以降、24～48 時間後には臭気強度、不快度ともに強く不快な数値に戻っていた。イレウス管用排液バッグに用いた消臭カバーでも同様の結果だった。以上の結果より、グラフト重合繊維の消臭機能は明らかになったが、消臭効果の持続には限界があることが示唆された。そのため臭気の発生量と吸着量の測定を行い、適切な使用方法の検討が必要となった。

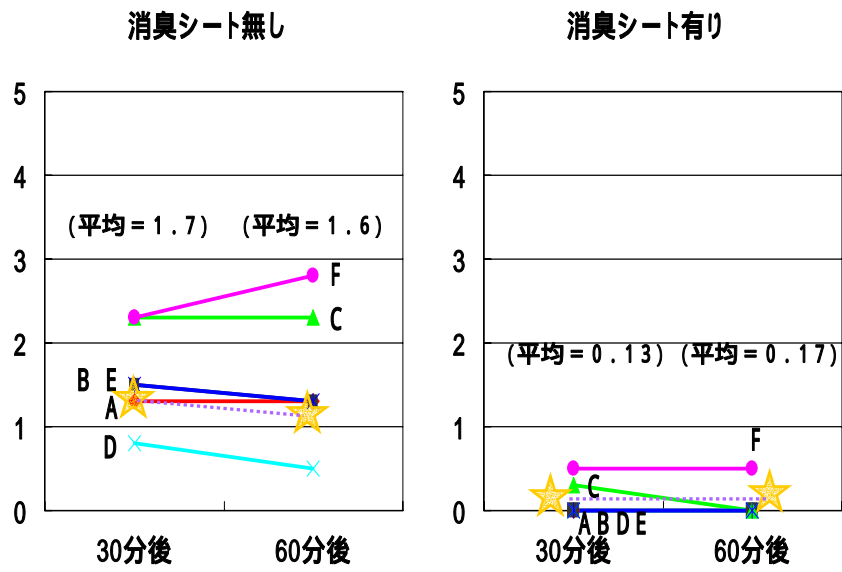


図 22 蓋外側における臭気強度の経時変化

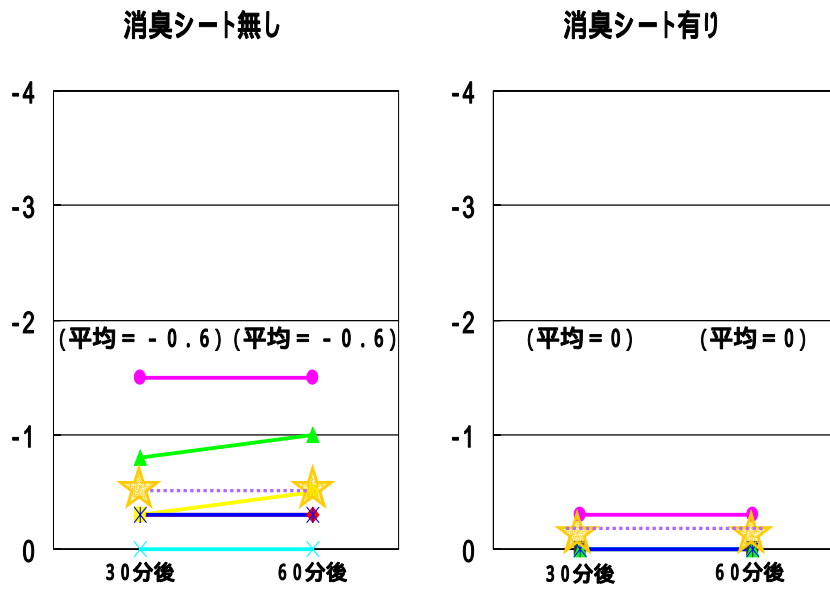


図 23 蓋外側における不快感の経時変化

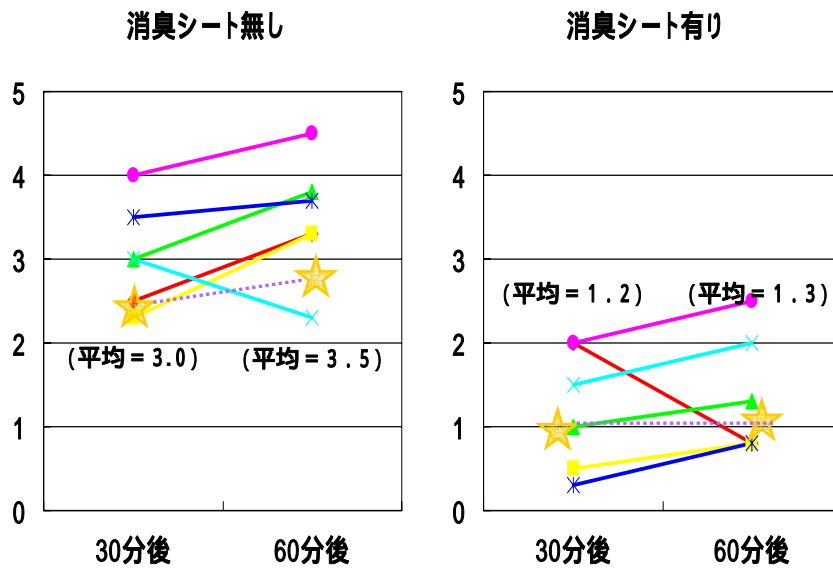


図 24 蓋内側における臭気強度の経時変化

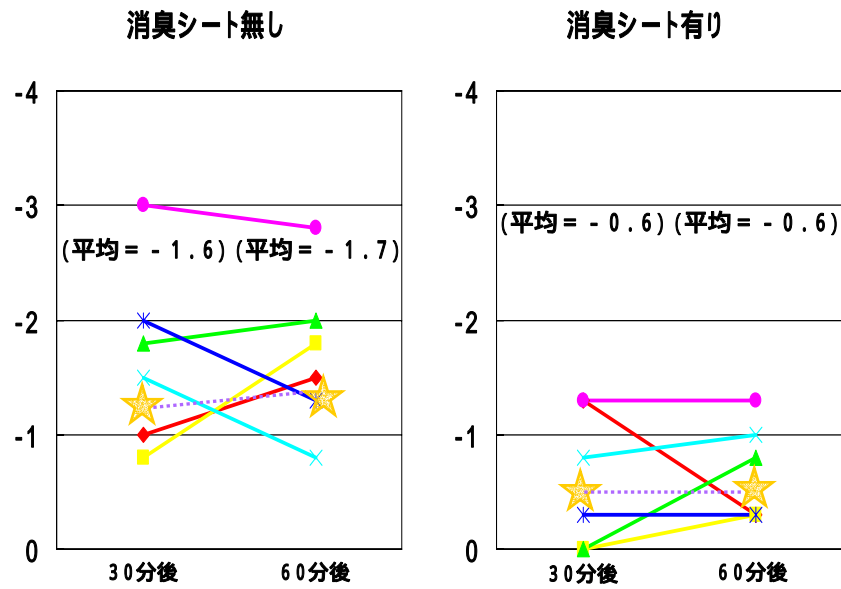


図 25 蓋内側における不快感の経時変化

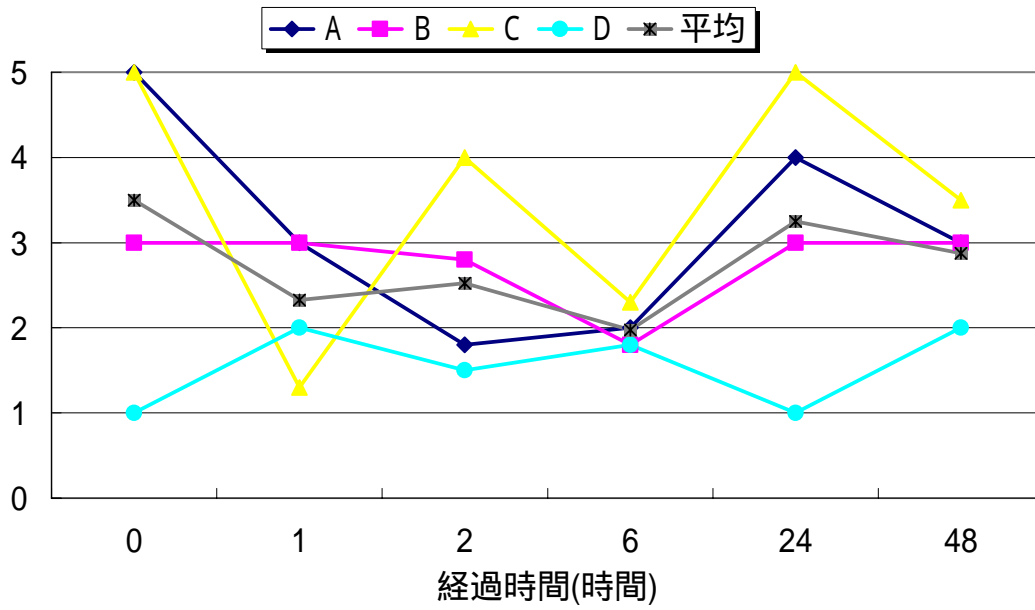


図 26 尿管排液用消臭カバー使用前後のにおい質比較(臭気強度)

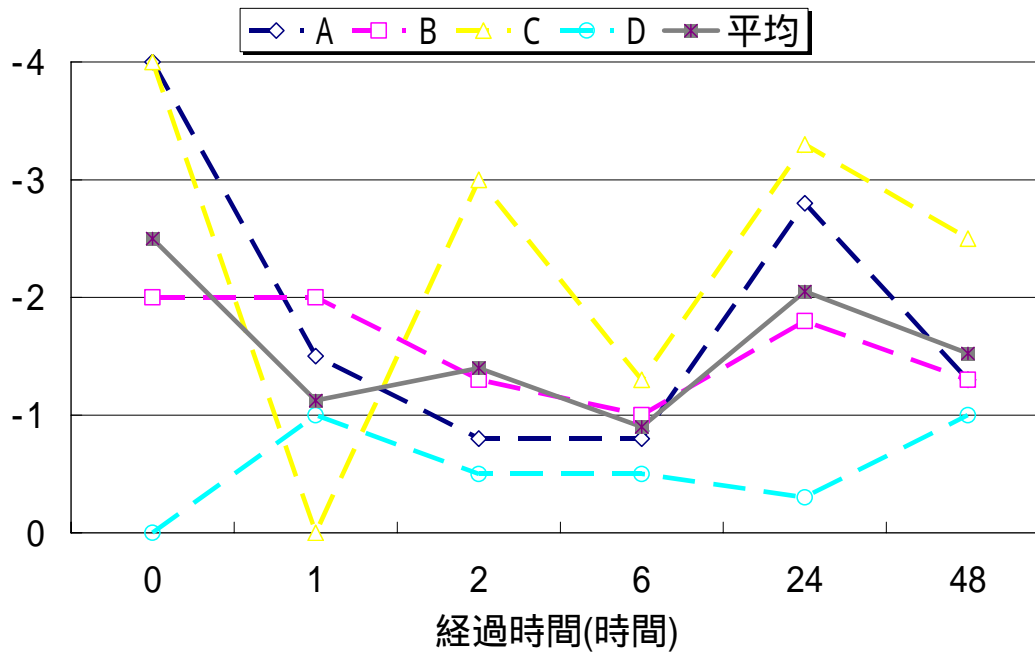


図 27 尿管排液用消臭カバー使用前後のにおい質比較(不快度)

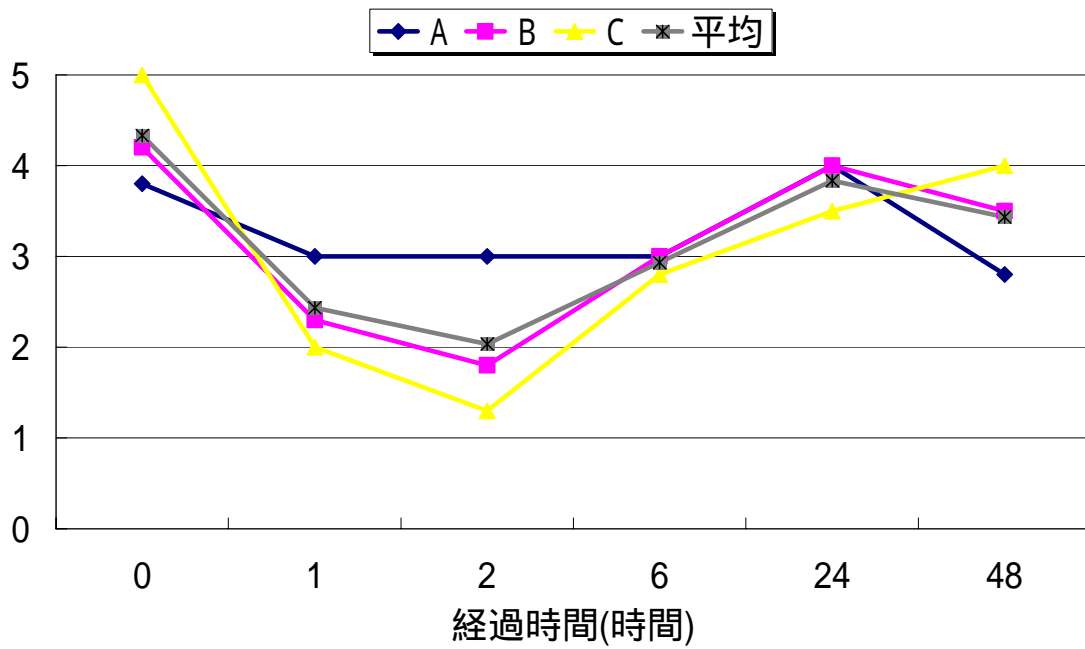


図 28 イレウス管用消臭カバー使用前後のにおい質比較(臭気強度)

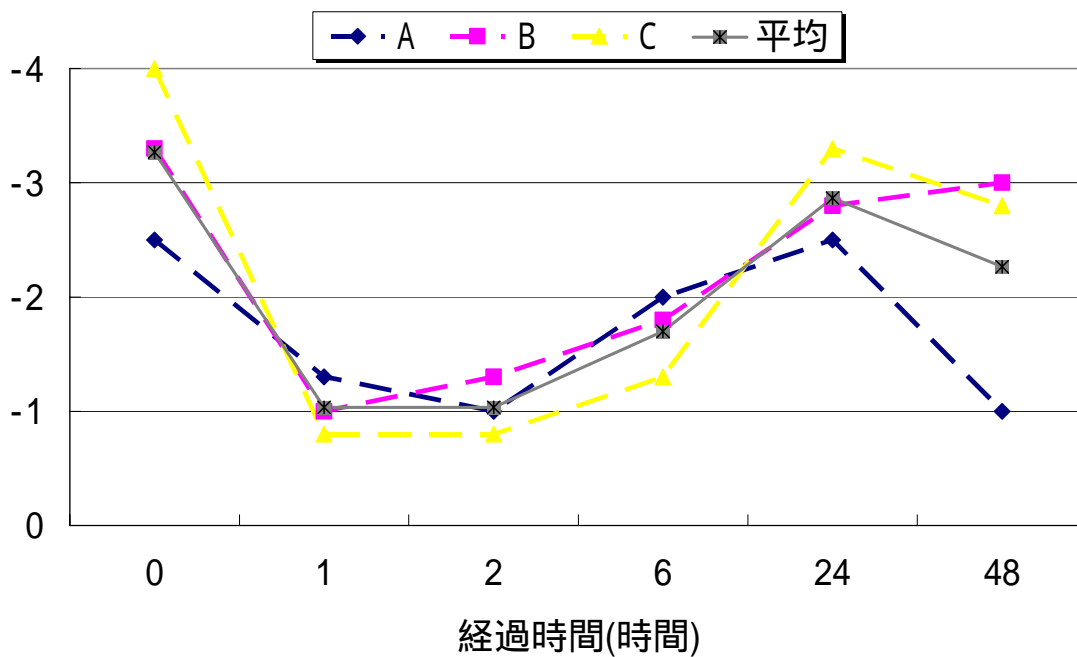


図 29 イレウス管用消臭カバー使用前後のにおい質比較(不快度)

3.3.2. 臭気吸着量，臭気発生量に関する実験

(1) アンモニア吸着量測定

臭気濃度変化

試験片として，本研究に用いた **A** グラフト重合繊維 0.05g(白色繊維 29×26mm + 青色繊維 13×26mm) と **B** 放射線グラフト重合繊維 0.05g(29×26mm)，**C** ブランクの 3 種類により吸着量を測定した。

理論値 200ppm としてフレックサンプラー-5 バッグに窒素 5 とアンモニア 4.1 μ を注入し，200ppm の臭気ガスを作成した。臭気濃度の変化を図 30 に示す。試験片投入前(0 分) と投入直後(1 分後)の濃度測定を行い，以後 30 分間隔で濃度変化がなくなるまで実施した。5 時間後(300 分後)に濃度変化がなくなったため，その後は 24 時間後(1440 分後)に測定を行った。

A では直後(1 分後)に 25ppm 低下したが，その後は 5ppm ずつの低下で，**C** の低下と同様であった。**B** では 3 時間後(180 分後)までは 15～45ppm 低下したが，その後はやはり 5ppm 程度の低下となった。**C** による自然減衰と同様の経過を辿ったため 6 時間後(360 分後)で測定を終了とした。24 時間後(1440 分後)の濃度変化では **A** 175ppm，**B** 205ppm，**C** 90ppm の低下であった。

吸着量測定

吸着量の測定は次式 1 により求めた。

$$\text{ppm} = \text{mg} / \text{m}^3 \times 22.4 / M \quad \begin{array}{l} 22.4 = \text{気体 } 1\text{mol の体積} \\ M = \text{分子量(アンモニア } 17) \end{array}$$

A の濃度変化のなくなった 5 時間後(300 分後)の測定値で算出した場合，自然減衰分も考慮すると

$$\begin{aligned} 200 - 40(\text{自然減衰}) - 110 &= \text{mg} / 0.005 \times 22.4 / 17 \\ 50 &= 1.3\text{mg} / 0.005 \\ 1.3\text{mg} &= 0.005 \times 50 \\ \text{mg} &= 0.005 \times 50 / 1.3 = 0.192 \quad \mathbf{0.19\text{mg}} \end{aligned}$$

となり，0.19mg が **A** 試験片への吸着量であった。同様に 24 時間後(1440 分後)も算出すると，0.33mg が吸着されたことになった。

実際に 24 時間経過後の **A** 試験片の重量測定を行ったところ，白繊維は 0.025g が 0.026g になり，+0.001g(1mg)の増量を認めた。青繊維は 0.021g が 0.026g になり，+0.005g(5mg)の増量を認め，合計で 0.006g(6mg)増量していた。

計算上求めた吸着量 0.19mg より，実測量の方が多いのは，臭気ガス作成時に用いた窒素も吸着したためと考えた。そこで，フレックサンプラー-5 バッグに窒素ガスを注入し，**A** 試験片と同サイズの試験片を投入し，24 時間後の重量測定を行った。白繊維の重量変化はなく，青繊維は 0.021g が 0.025g になり，+0.004g(4mg)の増量を認めた。アンモニアと

窒素の吸着量を合わせると、0.01g(10mg)増量したことになる。計算上の吸着量と実測量に誤差が生じたが、本研究では、今回算出した吸着量を参考値として用いた。今後は、吸着量測定実験を繰り返し、安定した測定結果を得られれば誤差が少なくなってくるものと思われる。

実験に用いた試験片の面積は $0.029 \times 0.026 + 0.013 \times 0.026 = 0.001092 \text{ m}^2$ 0.0011 m^2 であった。1 m^2 は約 909 倍となり、1 m^2 を使用したグラフト重合繊維には 909 倍量の臭気成分の吸着が可能であることが明らかになり、0.19mg の 909 倍量としてアンモニア 172.7mg の吸着が可能という結果が導きだされた。

(2) 硫化水素吸着量測定

臭気濃度変化

実験に用いた試験片は、**A** グラフト重合繊維 1.948g(白色繊維 $0.15 \times 0.15\text{m}$ + 青色繊維 $0.15 \times 0.15\text{m}$) と **B** 放射線グラフト重合繊維 1.355g($0.15 \times 0.15\text{m}$)、**C** ブランクの 3 種類を用いた。

理論値 5ppm としてフレックサンプラー-5 バッグに窒素 4 と 50ppm 硫化水素 500ml を注入し臭気ガスを作成したが、ブランク用は 25ppm を用いた。臭気濃度の変化を図 31 に示す。試験片投入前(0 分)と投入直後(1 分後)の濃度測定を行い、以後 30 分間隔で濃度変化がなくなるまで実施した。5 時間後(300 分後)に濃度変化がなくなったため、その後は 24 時間後(1440 分後)に測定を行った。

A では直後(1 分後)の変化は少なかったが、30 分後には 4.1ppm 低下し、4 時間後(240 分後)には濃度変化がなくなった。**B** でも直後(1 分後)の変化は少なかったが、30 分後には 7.0ppm 低下し、4 時間後(240 分後)には濃度変化がなくなった。5 時間後(300 分後)も変化がないため測定を終了した。**C** の濃度変化はなく、自然減衰はなかった。24 時間後(1440 分後)の濃度変化では **A** 5.4ppm、**B** 7.8ppm、**C** 19.2ppm の低下であった。

吸着量測定

吸着量の測定は次式 2 により求めた。

$$\text{ppm} = \text{mg} / \text{m}^3 \times 22.4 / M \quad 22.4 = \text{気体 } 1\text{mol の体積}$$
$$M = \text{分子量(硫化水素 } 34.08)$$

A : 濃度変化のなくなった 5 時間後(300 分後)の測定値で算出した場合、

$$5.6 - 0.4 = \text{mg} / 0.004 \times 22.4 / 34.08$$
$$5.2 = 0.66\text{mg} / 0.004$$
$$0.66\text{mg} = 0.004 \times 5.2$$
$$\text{mg} = 0.004 \times 5.2 / 0.66 = 0.03\text{mg}$$

となり 0.03mg が **A** 試験片の吸着量であった。同様に 24 時間後(1440 分後)も算出すると、0.032mg が吸着されたことになった。

24 時間経過後の **A** 試験片の重量測定では、白繊維は 0.736g が 0.750g になり、

+0.014g(14mg)増量していた。青繊維は1.212gが1.481gになり、+0.269g(269mg)の増量を認め、合計で0.283g(283mg)増量していた。

この場合も、計算上求めた吸着量0.03mgより、実測量の方が多かったため、臭気ガス作成時に用いた窒素の吸着量を加えた。(1).2.で求めた窒素の吸着量を、本実験で用いた試験片の面積に合わせて換算すると、41倍量の窒素が吸着していることになり、164mgが加わると、合計164.03mgを吸着できることが明らかになった。計算上の吸着量と実測量に誤差が生じたが、本研究では、今回測定した吸着量を参考値として用いた。実験に用いた試験片の面積は $0.15 \times 0.15 \times 2 = 0.045 \text{ m}^2$ であった。 1 m^2 は約22.2倍となり、 1 m^2 を使用したグラフト重合繊維には22倍量の臭気成分の吸着が可能であることが明らかになり、硫化水素0.67mgの吸着が可能という結果が導きだされた。

(3)アセトアルデヒド吸着量測定

臭気濃度変化

(1)(2)と同様にアセトアルデヒドの吸着実験を行ったが、A、B試験片とも濃度変化がなく、Cブランクと同様の結果を示し、アセトアルデヒドの吸着は認められなかった。本実験に用いたグラフト重合繊維にはアセトアルデヒドの吸着能力がないことが明らかになった。

(4)臭気発生量測定

10 アクリルボックス内に、強烈な臭気を発する尿管用排泄バッグを置き、無臭空気を1.5 /分の流量で流し、排出口で3におい袋に臭気試料を捕集した。三点比較式臭袋法により臭気濃度を求めたところ230を示した。臭気発生量を次式3により求めた結果、345 /分の臭気発生量を認めた。

$$\text{臭気発生量} = \text{臭気濃度} \times \text{流量(換気量)}$$

尿管用排泄バッグからの発生量であるため、臭気成分は尿の主成分であるアンモニアと考え、発生量を算出した。アンモニアの閾値は1.5ppmのため(1) で用いた公式1に当てはめると、吸着量 1.14 mg/m^3 が求められる。

$$\text{ppm} = \text{mg/m}^3 \times 22.4 / M \quad 22.4 = \text{気体 1mol の体積}$$
$$M = \text{分子量(アンモニア 17)}$$

345 /分を m^3 に変換すると $0.345 \text{ m}^3/\text{分}$ となり、吸着量は $0.345 \times 1.14 \text{ mg/分} = 0.393 \text{ mg/分}$ となった。 1 m^2 のグラフト重合繊維に吸着できるアンモニア量は172.7mgであったため、172.7mgを1分間の発生量0.393mgで除すると、**439.4 分間(約7時間20分)**アンモニアの吸着が可能となった。

実際のグラフト重合繊維を用いた消臭カバーの効果は、6時間以降に低減していることから、臭気発生量と吸着量の相関が認められた。

(5)効果的な使用方法の提案

臭気発生量測定に基づき、1 m²のグラフト重合繊維に吸着できるアンモニア量と消臭持続時間が明らかになったが、実際に使用している排液バッグ用消臭カバーに用いられているグラフト重合繊維の面積は0.41 m²であった。吸着量に対して使用している繊維量は不足しており、全体的に繊維の使用量を増量する必要性を認めた。また、におい物質はアンモニア以外にも複数存在しているため、実際の消臭効果持続時間はさらに短くなっていると推測できる。これらの結果よりグラフト重合繊維単独での消臭効果では、十分な効果は得られないと判断した。しかしながら、臭気発生量は患者個々で変化するため、一概には効果が不十分であったとは言い切れない部分もある。そこで、より効果的な消臭方法を確立するには、グラフト重合繊維を用いた消臭カバーの中に、におい成分を吸着または脱臭できる他の素材を併用することが望ましいと考える。

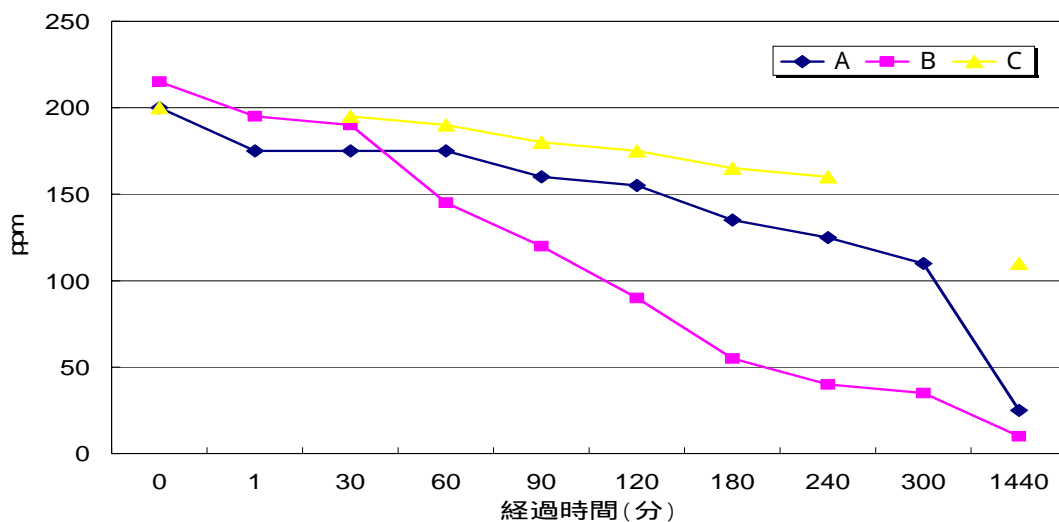


図 30 アンモニアの濃度変化

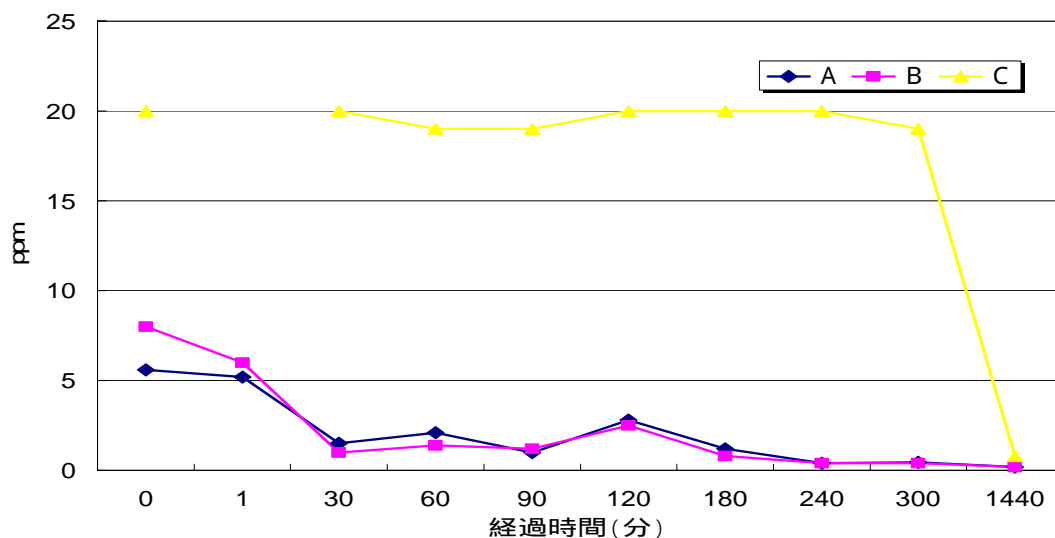


図 31 硫化水素の濃度変化

4. 結語

本研究では、在宅療養患者の生活する空間の快適性について、空気環境という側面から検討を加え、快適な療養環境を提供するための基礎的データを得ることを目的とし、以下の手法で研究を行った。アンケート調査を実施し、医療機関に勤務する看護職員と在宅医療に携わる職員のおいに対する意識の現状を把握し、療養現場で問題とされているおいの種類、気になる時間帯、強度、臭気環境に影響を与える要因について分析した。また、アンケート調査結果で明らかになった、問題とされる排泄物臭に対して、効果的な消臭対策の開発を行い、実験的にその効果を検証した。

得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 医療機関の看護者および在宅医療職員のおいに対する問題意識は日頃から高く、半数以上が改善の必要性を認めていた。
- 2) 気になるおいの場所は、「病室」「トイレ」「汚物室」が代表的だった。
- 3) 気になるおいの種類は、患者由来のおいである「排泄物臭」や「体臭」、病院特有のおいである「薬品臭」建物に由来するおいの「建材臭」や「カビ」「ホコリ」「タバコ」などの「複合臭」に分類でき、療養環境に影響を与える不快なおいの要因と示唆された。
- 4) 気になるおいの時間帯は、「常時」と「排泄関連時」が問題とされた。
- 5) おい識別装置により測定した臭気濃度は、気になる場所上位の「トイレ」と、気になる時間帯上位の「おむつ交換時の病室」で高い値を示した。
- 6) 臭気濃度、臭気質評価の結果から、おむつ交換が行われた病室において、排泄物臭の影響を大きく受けている様子が把握された。
- 7) 患者要因別においに対する意識では、療養上の世話を要する「寝たきり患者」「尿失禁患者」「オムツ使用患者」「ポータブルトイレ使用患者」で排泄物臭が問題とされた。医療機関と比べて在宅医療では、医療処置を必要とする患者や観察の程度が頻回になる患者は少なく、臭気環境への影響は少ないことが明らかになった。
- 8) グラフト重合繊維を用いたポータブルトイレ用消臭シートには、排尿後1時間以内の尿臭に対して制御効果があり、室内への不快なおいの拡散を制御できたが、排液バッグ用消臭カバーでは、消臭効果の持続性に限界があることが示唆された。
- 9) グラフト重合繊維への臭気吸着量実験では、 1 m^2 の繊維にアンモニア 172.7mg の吸着能力を認めた。また、 1 m^2 の繊維に硫化水素 0.67mg の吸着能力を認めた。
- 10) 本実験に用いたグラフト重合繊維にはアセトアルデヒドの吸着は認めなかった。
- 11) 尿管用排液バッグから発生するアンモニアの臭気発生量は1分間に345あり、 1 m^2 のグラフト重合繊維を使用した場合、439分の消臭持続効果が得られることが明らかになった。

- 12) 現在使用している排液バッグ用消臭カバーに用いたグラフト重合繊維量では、十分な消臭持続効果が得られないため、使用量の増量や、消臭カバー内において成分を吸着または脱臭できる他の素材を併用することで効果的消臭対策が可能と示唆された。
- 13) 本研究で用いたグラフト重合繊維によるポータブルトイレ用消臭シートや排液バッグ用消臭カバーは、在宅療養患者への使用に対しても良好な効果を示すものと予測できるが、今後は更なる効果的使用方法を検討し、在宅医療における快適な療養環境の提供に寄与していきたい。

謝辞

本研究は、財団法人在宅医療助成勇美記念財団からの助成を受けて実施しました。深く感謝申し上げます。

本調査にご協力下さいました病院職員の皆様、ならびに在宅医療職員の皆様に深く感謝致します。また、消臭シート・カバーを製作しご提供頂きました、土信田ミシン商会の土信田博久氏、グラフト重合に関する情報を提供して頂きました、関東技研の長山忠司氏、実験用器材、分析用機器を提供して頂きました大同工業大学光田研究室の皆様にご心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 喜多純一ほか：におい識別装置を用いたにおい強度（臭気指数相当）およびにおい質の絶対値測定，第 17 回におい・かおり環境学会講演要旨集，pp.39～42，2004
- 2) 光田恵ほか：高齢者施設の臭気に関する調査，日本建築学会東海支部研究報告集，38，pp.457～460，2000
- 3) 兪 美善ほか：病室における臭気感覚評価と臭気成分分析，日本建築学会学術講演梗概集(環境工学)，2004