

### 3.2 病院環境の管理

#### 3.2.1 空気環境

空調設備の維持管理に関する書類の整備状況については、空調設備の維持管理記録は半数で備えられていないものもあったものの、冷却塔についてはD病院以外で全てそろっていた。また空気環境測定を行っている病院は、B及びKのみで不定期の実施であった。D病院はFCUしか備えていないため、日常の維持管理が行われていないことを除けば、空調設備、冷却塔の維持管理は行われていると考えられる。但し、冷却塔のレジオネラ属菌検査を行っていない病院もあった。

表 3-2-1 空調設備に関する維持管理調査結果

	維持管理記録の整備状況		維持管理状態 空気環境の測定 の実施
	空調設備の維持 管理記録	冷却塔の管理記 録	
A	○	○	
B	○	○	○
C		○	
D			
E		○	
F		○	
G		○	
H		○	
I	○	○	
J	○	○	
K		○	○
L	○	—	
M	○	○	
N	○	○	
O	○	○	
P	○	○	

#### 3.2.2 給排水環境

既往の研究で、病院の給排水設備の維持管理面について調査された事例は、2.2.1で記した実測例同様非常に少ない。

大阪府の保健所が管内の66病院に対して実施した調査では、貯湯槽の清掃を年1回以上実施している施設の割合は52%、レジオネラ属菌についての水質検査では、冷却塔水については35%、給湯水については8%であったと報告されている<sup>1)</sup>。

また、大阪府の富田林保健所が管内の21病院に対して実施した独自の調査では、給湯水のレジオネラ属菌の検査は15施設(71%)が未実施であったと報告している<sup>2)</sup>。

調査例が少なく、また、調査項目についても少ないため、実態を把握するには不十分であるが、維持管理面においても給湯設備に関して課題が存在する可能性が予測された。

一方、当委員会が実施した調査結果は、維持管理記録類の整備状況については表3-2-2に、維持管理頻度の遵守状況については表3-2-3に示すとおりである。

給水設備、給湯設備及び排水設備について比較すると、記録類の整備状況、維持管理頻度の遵守状況とも給水設備は得点が高かったが、給湯設備と排水設備は得点が低かった。

また、表3-2-4は、給水、給湯設備に関する主に設備面についての調査結果であるが、給水設備における法定検査の実施率が非常に高いことがよみとれる。

以上のように、病院の給排水設備の維持管理面については、給水については良好であるが、給湯設備と排水設備については問題がみられた。

なお、給水設備が良好であった理由は、水道法による規制がかかっていることによるものと推測される。

表 3-2-2 維持管理記録類の整備状況

項目	No.	記録類	B	J	D	K	L	M	N	O	P	項目別平均
計画	1	年間維持管理計画の作成	2	2	0	2	0	2	2	2	2	1.6
室内空気の管理	2	室内温湿度等の定期測定記録	2	2	0	2	0	2	2	2	2	1.6
	3	空調設備の点検・清掃記録	2	2	0	0	2	2	2	2	2	1.6
	4	加湿設備の管理記録	2	0	0	0	—	2	0	2	2	1.0
	5	冷却塔の管理記録	2	2	0	2	—	2	2	2	2	1.8
飲料水等の管理	6	貯水槽の清掃報告	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
	7	給水設備の点検報告	2	2	0	2	0	2	2	2	1	1.4
	8	残留塩素測定記録	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
	9	飲料水の水質検査報告	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1.8
厨房管理	10	循環式給湯設備の管理記録	2	1	—	0	2	2	2	2	0	1.4
	11	グリスフィルタの清掃記録	2	0	0	2	0	2	2	2	2	1.3
雑用水設備	12	グリス阻集器の清掃記録	2	0	0	2	0	2	2	2	2	1.3
	13	雑用水槽の点検・整備	—	不明	—	—	—	2	—	2	—	2.0
雑用水設備	14	水質検査(pH、臭気、外観、残塩)	—	不明	—	—	—	0	—	2	—	1.0
	15	水質検査(濁度、大腸菌群)	—	不明	—	—	—	0	—	2	—	1.0
浴場の管理	16	浴槽等の点検・清掃記録	2	2	0	2	0	—	—	0	—	1.0
	17	残留塩素測定記録 循環浴のみ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	浴槽水の水質検査報告	—	—	—	2	0	—	2	—	—	1.3
排水管理	19	排水槽の清掃報告	2	2	0	2	—	—	2	2	2	1.7
	20	排水設備の点検記録	2	2	0	—	0	—	2	2	2	1.4
清掃	21	日常清掃・定期清掃報告	2	2	2	2	0	2	2	2	2	1.8
害虫等	22	ねずみ・害虫等の点検記録	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1.8
	23	ねずみ・害虫等の防除記録	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1.8
図面	24	空調・給排水の系統図	2	2	0	2	2	2	2	2	2	1.8
その他	25	脱臭装置、雑用水、吹付けアスベスト等の管理記録	1	0	0	—	—	2	—	—	2	1.0
①病院別の合計スコア			39	31	6	32	16	36	36	42	35	
②病院別のフルスコア			40	40	40	38	34	40	38	44	38	
得点率 ①/②			0.98	0.78	0.15	0.84	0.47	0.90	0.95	0.95	0.92	
判定基準	有る:2点 一部有る:1点 無い:0点 該当なし:—											

表 3-2-3 維持管理頻度の遵守状況

項目	No.	項目	基準	B	J	D	K	L	M	N	O	P	項目別平均
空調設備	1	空気環境の測定	1回/2ヶ月	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0.2
	2	設備の点検	使用開始時及び開始後1ヶ月以内ごとに1回	2	2	0	1	2	2	2	2	2	1.7
	3	設備の清掃	1回/1年	2	1	0	2	2	2	2	2	2	1.7
	4	冷却水のレジオネラ属菌検査	定期的	2	2	0	1	—	0	2	2	2	1.4
給水設備	5	貯水槽の清掃	1回/1年	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
	6	水質検査	1回/6ヶ月	2	2	0	2	1	1	2	1	2	1.4
	7	残留塩素測定	1回/7日	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1.8
	8	設備の点検	定期的	2	2	0	2	0	2	2	2	2	1.6
給湯設備	9	貯湯槽の清掃	1回/1年	2	2	0	2	0	2	2	0	2	1.3
	10	水質検査	1回/6ヶ月	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0.4
	11	残留塩素測定	1回/7日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	12	レジオネラ属菌検査	定期的	不明	不明	不明	0	0	0	2	0	0	0.3
雑用水設備	13	雑用水槽の点検・整備	定期的	—	不明	—	—	—	2	—	2	—	2.0
	14	水質検査(pH、臭気、外観、残塩)	1回/7日	—	不明	—	—	—	0	—	1	—	0.5
	15	水質検査(濁度、大腸菌群)	1回/2ヶ月	—	不明	—	—	—	0	—	1	—	0.5
排水設備	16	排水槽の清掃	1回/6ヶ月	2	2	0	0	—	0	2	1	1	1.0
	17	設備の点検	1回/1ヶ月	2	2	0	0	—	2	2	2	1	1.4
厨房管理	18	グリスマルタの清掃	使用日ごと	1	0	0	1	1	1	1	1	2	0.9
	19	グリスマルタの清掃	1回/7日	1	0	0	1	1	2	1	2	2	1.1
浴場設備	20	浴槽水の換水	定期的	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
清掃	21	日常清掃の実施	毎日	2	1	0	2	2	2	2	2	2	1.7
	22	大掃除の実施	1回/6ヶ月	2	2	0	0	1	1	2	1	0	1.0
害虫防除	23	ねずみ・害虫等の点検・防除	1回/6ヶ月	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.0
①病院別の合計スコア				31	26	7	23	18	27	34	31	28	
②病院別のフルスコア				40	40	40	40	34	46	40	46	40	
得点率 ①/②				0.78	0.65	0.18	0.58	0.53	0.59	0.85	0.67	0.70	
判定基準	基準に準じている:2点 実施はしている:1点 未実施:0点 該当なし:—												

表 3-2-4 給水・給湯設備に関する調査結果

対象室	病院	給水方式	分類	受水槽 有効容量	法定検査	給湯方式	貯湯槽 有効容量	設定温度	
		1:直結 2:貯水槽 3:圧力タンク	1:専用水道 2:簡易専用水道 3:貯水槽水道 4:簡易水道	(m <sup>3</sup> )	1:法定頻度実施 2:不定期実施 3:未実施	1:中央循環 2:局所貯湯 3:局所瞬間 4:なし	(m <sup>3</sup> )	貯湯槽 (°C)	給湯栓 (°C)
病室	B	2	2	109	1	1	8	60~70	60
	J	3	4	250	1	1	2.4	55~60	50~55
	D	2	2	160	1	2	1.4	55	50
	K	1	1	90	1	1	35	52	45
	L	2	2	53	1	2	該当なし	該当なし	該当なし
	M	2	2	330	1	1	2.5	65	無回答
	N	2	2	130	2	1	無回答	48	45
	O	2	2	155	1	1	無回答	60	60
外来待合	P	2	1	200	1	1	7	60	60
	B	2	2	109	1	1	8	60~70	60
	J	3	4	250	1	1	2.8	55~60	50~55
	D	2	2	160	1	2	2.4	60	40
	K	1	1	90	1	1	35	52	45
	L	2	2	53	1	1	2	60	55
	M	1	2	330	1	4	該当なし	該当なし	該当なし
	N	2	2	130	2	1	無回答	48	45
事務室	O	2	2	155	1	1	無回答	60	60
	P	2	1	200	1	1	7	60	60
	B	3	2	24	1	1	無回答	60~70	60
	J	3	4	250	1	1	2.8	55~60	50~55
	D	2	2	160	1	2	1.4	55	50
	K	1	1	90	1	1	35	52	45
	L	2	2	53	1	1	2	60	55
	M	1	2	330	1	3	不明	不明	不明
N	2	2	130	2	1	無回答	48	45	
O	2	2	155	1	1	無回答	60	60	
P	2	1	200	1	1	7	60	60	

参考文献

- 1) 増田ゆりほか:病院におけるレジオネラ症防止対策の実態調査結果と考察,第 32 回建築物環境衛生管理全国大会(2005),pp.46~47
- 2) 保健所保健計画の評価(2007),大阪府富田林保健所(未発表資料)

3.3 清掃

3.3.1 病院清掃業務の外部委託

病院の清掃管理業務は 81.5%の病院で外部専門業者に委託されている<sup>1)</sup>。こうした委託業務の質を担保するため、平成 5 年に医療法の一部が改正施行され、院内(病院)清掃業務の委託基準が定められた。これは、病院が院内(病院)清掃業務を外部に委託する際に、受託事業者が備えておかなければならない基準を定めたものであり、その主な内容は

- ①清掃管理業務の責任者として、病院施設の清掃に関する知識、経験を有する者の配置
- ②病院の清掃管理業務を行うために必要な知識を有する従事者の配置

- ③清掃管理業務を行うために必要な資機材の常備
- ④区域ごとの作業方法，清掃用具・消毒薬等の使用及び管理の方法，感染の予防等を記載した標準作業書の常備
- ⑤業務内容及び作業方法，清掃用具，業務の管理体制等を記載した業務案内書の常備
- ⑥従事者への研修の実施

等，主に清掃管理業務を行う事業者の業務の提供体制を規定したものである。

こうした委託基準が定められたことにより，病院の清掃管理の実態は着実に向上したものと考えられるが，作業そのものを規定する基準はなく，病院あるいは清掃管理事業者の経験則による場合が多い。接触感染によって伝播する病原性微生物による病院感染事故が発生している現状において，その原因が必ずしも清掃管理の不備と断定されたわけではないが，病院環境整備の基本である清掃管理に関して，病院感染を予防する見地から衛生的で医学性の高い清掃管理の具体的な実施方法等に関する基準の設定が望まれる。

### 3.3.2 病院清掃管理従事者の安全

病院の清掃管理における安全は，患者への安全はもちろんのこと，清掃作業従事者の安全も考慮されなければならない。(社)全国ビルメンテナンス協会の調査<sup>2)</sup>によれば，調査病院 1,000 病院のうち，約 2 割の病院で清掃管理従事者が針刺しを起こしている。また，同調査によれば，針刺しの発生状況として全体の 75.3%が病院内の一般廃棄物の収集・運搬時に発生し，作業終了後の清掃資機材の取り扱い時にも 8.6%の割合で針刺しが発生したことが報告されている。このように，清掃作業従事者の感染事故を招くおそれのある針刺しを防止するためにも，病院内における廃棄物の適正な処理を推進するための対策が強く求められる。

1)(財)医療関連サービス振興会;平成 18 年度医療関連サービス実態調査報告書,平成 19 年 3 月

2)(社)全国ビルメンテナンス協会;病院におけるクリーンクルーの針刺し・切創事故実態調査報告,月刊ビルメンテナンス,平成 11 年 5 月,pp30

### 3.4 ねずみ害虫

病院内でのゴキブリ発生と拡散の実態については，村主ら<sup>1)</sup>の某医学部付属病院での事例報告がある。この報告によると厨房など食品を取り扱う環境では多数のゴキブリが認められ，病室，ナースステーション，汚物室などでの捕獲も確認されている。

病院におけるねずみ害虫の維持管理は，手術室や ICU など特定の場所以外ではそれほど重視されていないのが現状であろう。特に前述 (2.4) したように手術室天井や ICU 近辺でも微小なコバエ類の発生もしくは侵入があることは重大な問題となる可能性があるが，手術室や ICU での防虫管理などの事例は多くはない。比較対象として食品工場や医薬品工場を例にとると，病院など不特定多数の人が出入りする環境と工場のように特定の人のみが入り出す環境ではその差は大きいのもかもしれない。

食品医薬品工場では，入室にしても厳密なルールが存在する。その中でのクリーンルームなど清潔区域の存在や，製造室など重要管理区域に入る前に一つの部屋を設け，通常同時に前後の扉は開かないインターロック式で，防虫管理も徹底されている前室が存在する。

また気流，排水溝対策，徹底した清掃と早期発見のための捕獲モニタリングなどで有害生物の発生や侵入を防いでいる。特に光誘引される虫に対する防虫対策は徹底されている<sup>2)</sup>。ところが病院や介護施設では人や微生物に対する防御対策はできているが，不特定多数の人が出入りすること，防虫防鼠対策は発生が食品を扱う厨房などに限られていることから完全ではない。近年，免震構造の病院も多く建設されているが，免震構造は地震には対応しているが，有害生物は構造上から容易に侵入が可能である。さらに誘虫率の高い光源には何も対応していないことが多い。

ある新築の大型病院内にねずみが侵入し問題となったが，免震構造の隙間からの侵入が疑われた。また，免震フロアにコオロギ類やヤスデ類等屋外歩行性昆虫が多数生息した事例から有害生物の侵入が容易であることが示唆される事例もある。いずれにしても最も発生源や誘引源となりやすい厨房，汚物，地下水槽，出入り口，ゴミ集積場などの管理，これらに対して発生を予防する対策がないのが現状であろう。

今回，維持管理記録類の整備状況（表 3-2-2）および維持管理頻度の遵守状況（表 3-2-3）中にねずみ・害虫等の点検記録・防除記録などが点数化されているが，この状況からは非常に良好な管理がされていると推察される。しかしながら，この点数化では読み取りにくい状況もある可能性も十分に考えられる。

#### 参考文献

- 1) 村主節雄ら（1999）病院内ゴキブリ駆除対策の一例。ネズミ・害虫の衛生管理。フジテクノシステム，635-648
- 2) 田近五郎（2007）防虫管理システム構築の基本。環境管理技術，25（5）：18-28

### 3.5 この章のまとめ

国内外における病院環境の管理実態の調査により，米国，カナダ，ドイツ，イギリスは，感染対策を主な目的として，空調条件に関わる基準が病院施設の区域毎に設定されている。

日本では，日本医療福祉設備協会が，同様の換気等に関する基準を HEAS-02 の中で清浄度ごとに分類した各室の換気条件を定めている。しかし，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，法的拘束力はないものであった。

空調設備については，実態調査より空調設備の維持管理記録は半数で備えられていないものもあったものの，冷却塔についてはその記録は1病院以外で全てそろっていた。しかし，冷却塔のレジオネラ属菌検査を行っていない病院もあった。また空気環境測定を行っている病院は，2病院のみで不定期の実施であり，日常の維持管理が行われていないことが明らかとなったが，衛生環境の実測調査からは，空調設備，冷却塔の運転管理は行われているものと考えられる。設備及び衛生環境の両面から維持管理を行うことが必要であるものと考えられる。

給排水設備の維持管理については，給水については良好であるが，給湯設備と排水設備については問題がみられた。なお，給水設備が良好であった理由としては，水道法による規制がかかっていることによるものと推測される。

清掃については，医療法の一部が改正施行され，院内(病院)清掃業務の委託基準が定め

られたため、着実に向上したものと考えられるが、作業そのものを規定する基準はなく、病院あるいは清掃管理事業者の経験則による場合が多い。また、清掃作業従事者の感染事故を招くおそれのある針刺しを防止するためにも、病院内における廃棄物の適正な処理を推進するための対策が強く求められる。病院環境整備の基本である清掃管理に関して、病院感染を予防する見地から衛生的で医学性の高い清掃管理の具体的な実施方法等に関する基準の設定が望まれる。

ねずみ害虫については、本調査の結果から非常に良好な管理がされていると推察されるが、事例報告からもその問題が存在することから、発生の予防及び対策を行うことが必要である。

## 4 病院環境改善のための対策

### 4.1 空気環境

#### 4.1.1 空気質

空気質については、建築物衛生法の管理基準と照合すると、一酸化炭素濃度、浮遊粉じん及びホルムアルデヒドについては、不適となる測定点は存在しなかった。しかしながら、二酸化炭素については、冬季の調査において、5室(19%)の室内二酸化炭素濃度が建築物衛生法の1000ppmを超過した。そのうち、B病院の外来待合は、1400ppmと非常に高かったが、換気設備があるにも関わらず、2階部分の廊下となっており、玄関の出入りによる換気ができないほか、測定当日の外来者数が多かったことが原因であると考えられる。また、D病院の測定対象室はいずれにおいても機械換気設備が備わっておらず、冬場であることから積極的な窓開け換気を行っていなかったことが原因であると考えられる。また、夏季の調査ではA病院外来待合で1170ppm、F病院事務室で1930ppm、H病院外来待合で1130ppmと基準値の1000ppmを超えていた。A病院の外来待合は冬季に調査を行った時と同じ結果であり換気量不足が考えられる。H病院の外来待合についても外来患者が多いことによる換気不足が、F病院の事務室は換気ファンの容量不足、また手元の換気扇電源を入れていないことが原因である。

いずれの場合も、居住者が多数いること、及び自然換気はもちろん、機械換気設備がある換気量不足が原因であり、適切な換気が必要不可欠である。

特に外来待合室については、計画上廊下と共用の施設が多く見られ、設計段階より換気・気流計画を行うことが重要であると考えられる。特に外来待合室として使用される廊下の換気計画については、大空間であること、出入口の影響を受けること、吹き抜けの空間がある場合があること、各室への流入・流出空気があることなど、通常の単体部屋における換気よりも困難であることが多い。よって、定期的に換気の性状を監視することは、ガス状汚染物質の空気質の全般的な改善に有効であり、二酸化炭素濃度を定期的に測定することは重要であると考えられる。

浮遊粉じんについては、大気が直接入って来ないように、病室などは給気についてエアフィルターを通過した空気が望ましい。また、院内感染防止の観点からも、適切な給気及び還気が行われることが必要である。

また、化学物質に関しては病院において使用されるグルタルアルデヒドやエタノールなどの薬品が各室に拡散する可能性がある。実態調査では明らかにならなかったが、発生源

からの除去・局所排気が可能な場合には行うことと、適切な換気が必要であると考えられる。

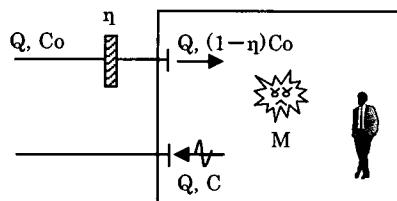
臭気の問題については、どの病院においても重要な問題であると思われるが、今回の調査から、その解決方法が明らかには出来なかった。しかしながら、空気清浄の基本的な考え方からは、汚染物質を発生させない、空気中に浮遊した際には速やかに除去することから、臭気は局所的に最小限の発生にとどめる努力をし、他の空間に拡散しないように換気設備及び窓明け換気などで速やかに除去することが基本となると考えられる。また、オゾン脱臭や消臭剤、脱臭機能の付加した空気清浄機等による方法もあるが、対象となる臭気物質を完全に除去することは基本的に困難であることを認識しておく必要がある。

#### 4.1.2 浮遊微生物

##### (1) 空中濃度の形成と対策方法

室内空气中浮遊微生物粒子の濃度は、空中への発生量とそれを希釈・除去するための換気量・捕集量とのバランスによって決まる。定常状態においては、室内に侵入する量に加える室内での発生量が室内から排出される量と等しくなり、図 4-1-1 のモデルではそれを式 [1] と式 [2] より表すことができる。

室内空气中微生物汚染の制御は、室内濃度を低減することであり、式 [1] に示す換気 (Q) による希釈・除去、エアフィルターによる捕集 ( $\eta$ )、及び汚染発生量 (M) の抑制との方法が用いられている。



$$C = C_s + \frac{M}{Q} \quad [1]$$

$$C_s = C_o (1 - \eta) \quad [2]$$

C: 室内空中微生物濃度 [CFU/m<sup>3</sup>], C<sub>o</sub>: 外空中微生物濃度 [CFU/m<sup>3</sup>], Q: 換気量 [m<sup>3</sup>/h],  $\eta$ : エアフィルターの捕集率 [%], M: 室内微生物発生量 [CFU/h]

図 4-1-1 室内空気汚染の概念図

##### (2) 対策方法の実際

###### ① 換気による希釈

給気量 Q を増やせば増やすほど室内濃度は低くなることは式 [1] に示している通りである。一方、給気量だけではなく、換気の質、すなわち、室内気流計画も重要である。ここでは、病室の気流計画の例について述べる。

一般病棟においては、図 4-1-2 の a) 示しているように、病室は廊下に対して正圧、廊下は便所や汚物処理室に対して正圧を保つような計画が望ましいが、本研究の調査対象病院では、図 4-1-2 の b) のようないわゆる第 3 種換気方式が取られるケースは少なくなかった。このケースでは、病室内に新鮮な空気が到達しにくくなるだけでなく (空気齢が長い)、廊下から汚染物質の侵入のリスクが高くなる。



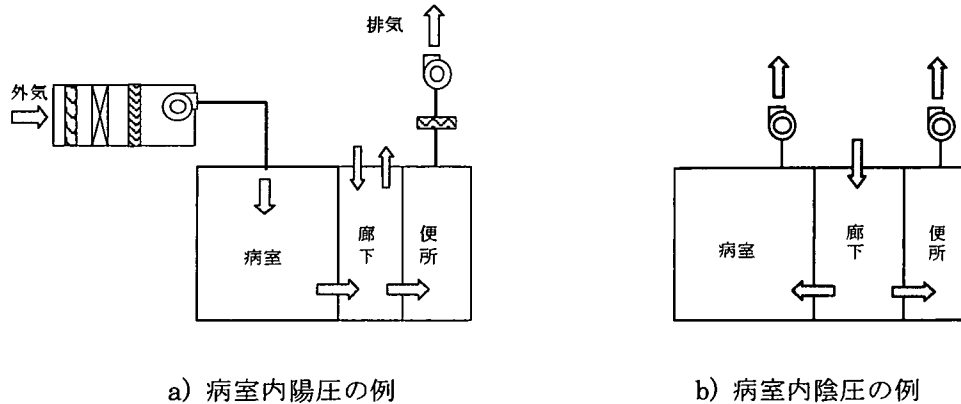


図 4-1-2 一般病棟の気流計画例

② フィルターによる除去

取り入れ外気中の微生物をエアフィルターによる捕集は室内濃度の低減になる。そのエアフィルターの捕集率が高ければ高いほど、取入れ外気中の微生物が多く除去される(式2)。図 4-1-3 に中性能エアフィルターによる細菌、真菌、ウイルスの捕集性能を示す。

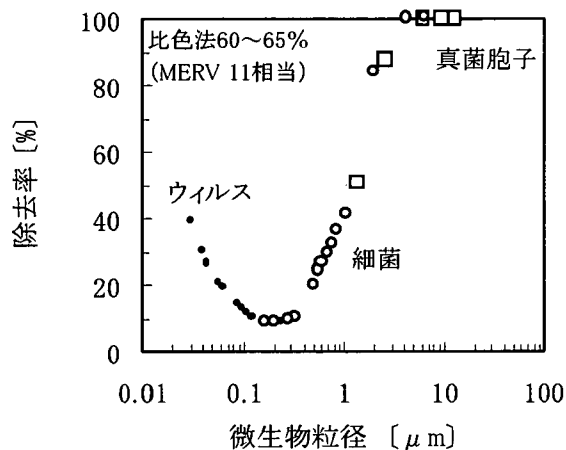


図 4-1-3 エアフィルターによる微生物粒子の捕集率

③ 発生量の低減

建築環境においては、建築環境と居住者自身の清潔を保つことは重要である。一方、微生物は生き物であるゆえに、その環境によって生育し増殖する場合がある。微生物の生育に栄養源、温湿度などの環境条件が必要であり、建築環境は不適切な管理によって、微生物汚染の助長要因となる。建築環境内結露しやすい場所、言い換えれば、湿度が高くなりやすい場所は微生物の生育、増殖にとって好環境となる。また、加湿器病、レジオネラ症、過敏性肺臓炎などに代表される、いわゆるビル関連病 (Building-related illness, BRI) のほとんどは、空調設備の不適切な管理に起因するものである。病院における空調システムに起因する微生物汚染の対策が極めて重要である。

### (3) 現状の問題点と改善策

上記のように、室内空气中浮遊微生物粒子の濃度は、空中への発生量とそれを希釈・除去するための換気量・捕集量とのバランスによって決まる。しかし、業務内容、在室者状況の異なる病室、外来待合室、管理事務室において空調設備設計は同じように行われ（HEAS-02-2004）、本研究の調査対象病院も HEAS-02-2004 規格と同等、またはそれ以下の性能の設備が使用されている。

前述した調査の結果からわかるように、待合室においては、午前中外来者数とその活動が集中している時間帯がある。その時間帯において、式〔1〕でいえば、汚染発生量が一般オフィスビルなどより著しく高くなるため、室内浮遊細菌濃度が高くなっている。即ち、現状の換気量・給気量、フィルターの捕集率は、外来待合室のような多数のヒトが集まる場所にとって不十分である。免疫力が低下している患者へのリスク低減の視点からも、性能のよりよい設備が備えられることが必要である。

#### 4.1.3 温熱環境

2.1.2(3)でも触れたとおり、温熱環境からみた病院は、著しく悪い状況ではないものの、総じて夏季には多湿の環境となり、特に病室においてこの傾向が見られる。その一方で温度が高い、という傾向はあまり見られない。また待合室の一部でやや高温となる傾向が見られた。このことは、病院でしばしば採用される空調システムに原因があるものと想像される。表 2-1-4 に示すように全体としては AHU の採用が多いが、それ以外のものとしては FCU が多いことが一つの特徴と思われる。建物としての病院は、広い敷地に多数の病棟が建てられている場合が多いという特徴がある。その結果、敷地全体で熱源を共有するため、蒸気などのボイラを持っており、温熱の処理には FCU または AHU の採用に至る場合が多いものと推測される。AHU により湿度まで調整された空気が供給されるのであれば問題は無いが、病室については、1)空調エリアの分割が面積として細かい、2)入院患者から「暑い」、「寒い」といった温熱環境上の要望が多く、個別に、かつ簡単に温度設定変更が出来る方が運営上望ましい、3)他室とダクトで繋がるのが好ましくないと考えられがちである、などの理由により、FCU が採用されるのでは、と想像される。その他にも、病院全体の空調を停止することが出来ない、設備更新が室毎に可能などの理由もある様である。また、他のエリアに較べて人口密度が高く、在室者の呼気からの影響が大きいことも想像される。

但し、空気の取り入れそのものは AHU を経由して入ってきているものが多い。また病室内への空気の取り入れの駆動力として排気ファンに頼っているものも見られた。それらの内、幾つかは病室内のトイレのファンと連動しているなどの形式を取っているが、実際に稼働していない場合が多い傾向も見られた。結果として良好な状態にある空気を取り入れるための設備を持っていないながら、実際には使用されていない、ということとなる。

病室内の湿度環境を十分に調査した上で、病室系統の AHU の設定湿度を、現在よりも低めに設定することである程度改善は可能なのではないかとと思われる。

また、待合室が高温となる例が数例見られた。今回このような結果となった建物は、いずれも待合室の空調システムが AHU または OAHU であった。またいずれの場合でも、湿度がかなり低湿であった。例数が少ないためあまり一般化することは望ましくもないかも知

れないが、AHU の設定として顕熱比 (SHF) が、設計当初の値とずれてきている可能性が考えられる。待合室は空調負荷の見込みが難しく、また古い建物では廊下と兼用されている場合も多い。空調計画としては難しい面があるが、今回の様な調査研究を通して知見の蓄積を行い、可能な限り反映されることが望ましい。

## 4.2 給排水環境

2.2.1 の既往の研究や 2.2.2 の本委員会の実測例および 3.2.3 の給排水関係の設備の維持管理状況のとおり、病院においては、給水設備の維持管理については良好な状態であったが、給湯設備および排水設備の維持管理については問題がみられた。

給水設備の維持管理が良好な理由は、水道法上の分類は施設によって異なるが、専用水道が簡易専用水道に該当し、法の規制を受けていることが考えられる。

建築物衛生法では、平成 14 年に政省令の一部改正が行われ、給湯水についても生活用の目的で水を供給するという事で、飲料水と同等の維持管理が求められるようになった。そのため、特定建築物の給湯設備については、今後衛生水準の向上が期待されるところである。一方、病院についてみると、医療法上の規制を受けてはいるが、具体的な設備の維持管理状況についての規制は定められていなく、また行政指導も行われていない。今後、給水設備以外の設備の維持管理に関する具体的な基準の制定や行政指導が実施されるような法体系の構築が望まれるところである。

## 4.3 清掃

病院の清掃管理に関しては、必ずしも既往の研究や調査が充分に行われているわけではない。しかしながら、「医療施設における院内感染の防止について(平成 17 年 2 月 1 日 医政指発第 0201004 号)」及び「中小病院/診療所を対象にした医療関連感染制御策指針(案)2006(厚生労働科学研究:安全性の高い療養環境及び作業環境の確率に関する研究班,主任研究者 小林寛伊)」等において、病院環境整備の基本は清掃であることが示されている。

このように、病院における清掃管理は、単に美観の維持にとどまらず、病院感染防止という見地からも重要な維持管理行為である。しかしながら、これまでの清掃管理は経験則に基づいた管理にとどまっており、科学的知見に基づいた清掃管理のあり方を体系的に整理し、より具体的な清掃管理基準の制定が望まれる。

また、清掃作業従事者の安全確保という観点からも、病院内における廃棄物の適正処理を推進するための行政による指導の強化が望まれる。

## 4.4 ねずみ・害虫等

防虫防鼠対策は、病院でもその他の施設でも同じであるが、侵入してから対策をたてるのでは遅く、侵入させない構造と誘引源を除去した上で、その環境を維持すること、また発生源の徹底的な除去に勤めることが大切である。さらに、これら対策がないような施設ではそれを改善し、新たに作らなければならない。一般にこれら防除対策は、“事前調査→計画→防除→事後調査→是正処置→良好な環境の維持”と大きく一つの流れに沿って進めることが重要で、特に生息種の同定も含めて考える必要がある。

2008 年 1 月厚生労働省は「建築物環境衛生維持管理要領」をまとめて通知した(健発

第 0125001 号)。この詳細として「建築物における維持管理マニュアル」を発行し、その中でねずみ等の防除に IPM（総合的有害生物管理）の施工方法が記載されているものも参考になる（後述 6.7）。

\*IPM : Integrated Pest Management の略で総合的有害生物管理とも言われる。

#### 4.4.1 ねずみ・害虫等の防除対策の流れとその基礎的考え方

ねずみ、昆虫類の侵入防止対策としては、日常の衛生管理が欠かせない。また、防除方法では図 4-4-1 に示すように一つの流れがある（緒方ら、1987）。

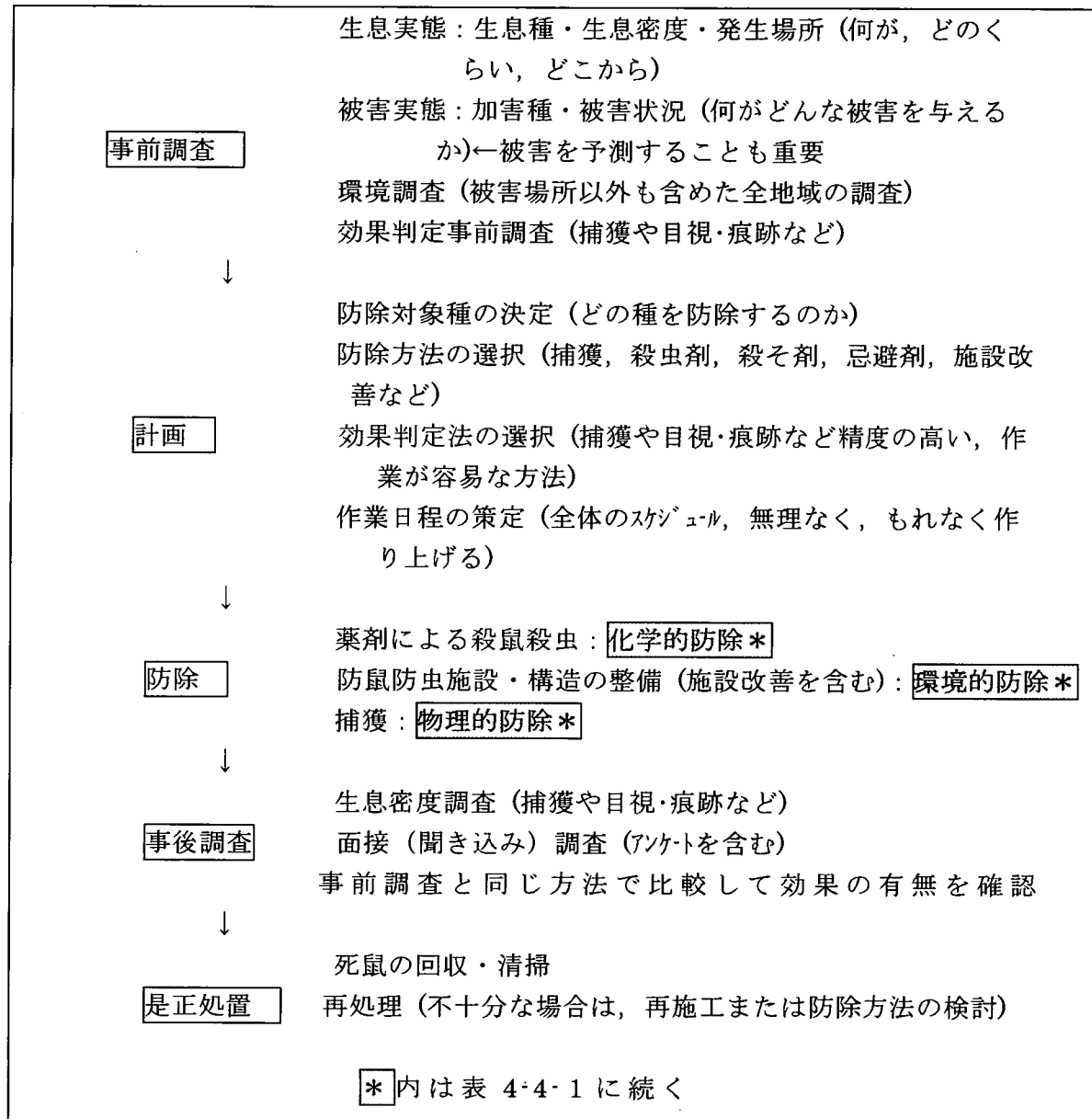


図 4-4-1 防除作業の基本工程（緒方ら 1987 を改変）

また、図 4-4-1 の中の防除として化学的防除法、物理的防除法、環境的防除法の内容については、表 4-4-1 のようにさらに分類できる。

表 4.4.1 防除方法の分類

<p>1)環境的防除方法（施設改善）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 餌となるものの排除（餌を与えない）</li> <li>・ 営巣場所の撤去・維持管理（発生源対策）</li> <li>・ 侵入防止対策（侵入通路をなくす）</li> </ul> <p>2)化学的防除方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 殺そ剤，殺虫剤</li> <li>・ 昆虫成長制御剤（IGR）：虫のみ</li> <li>・ 忌避剤</li> </ul> <p>3)物理的防除方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生け捕りトラップ</li> <li>・ 粘着トラップ</li> <li>・ 誘引灯（ライトトラップ）：虫のみ</li> <li>・ 超音波忌避器：ねずみのみ</li> </ul>
---

有害生物の防除は、環境的防除方法を重視しないと化学的防除方法や物理的防除方法の効果が半減するばかりでなく、失敗に終わることもある。防除の基本は、環境的防除を中心に施工すると化学的防除方法と物理的防除方法の効果が相乗的に働く。また、無理に殺虫剤など化学的防除を入れる必要もなく、使っても最小限にとどめられたり、使う必要が無くなることもある。

ねずみ・昆虫類に限らず生物の防除は、なぜそこに住みつくのか、なぜ侵入してくるのかなど、その生き物の気持ちになって考えることが重要になる。そこには餌が豊富にある（不衛生、清掃が十分でない）、営巣しやすい（整理整頓していない）、侵入しやすい（物理的欠陥・病院関係者の啓発）など単調な理由が必ずあるので、それを改善することが重要である。

#### 4.4.2 防除方法

##### (1) 事前調査

IPM の管理では調査は重要で、調査は防除の流れの一つとされている。この調査の数値，例えば捕獲数とか目撃数などを調査の指数とすることが重要である。以下に調査の基本をまとめた。

調査の第一は、生息実態調査である。どんな種が生息または侵入しているか、予想されるか。捕獲をして、その種類を同定しなければならない。種が異なれば生態が異なり、防除法も異なる。捕獲にあたって、一定の規格で捕獲・記録すれば、それが密度指数として使えるので、生息密度調査にもなる（モニタリングは後述する IPM 管理で重要）。さらに、どこに発生して、どこに生息しているかなどを調べる。モニタリングには通常トラップが中心で用いられ、捕獲と兼ねて行うことが多い。トラップが用いられる理由は、結果

が数値として示されるため解析や比較が容易で、客観的判断が下しやすい、さらに専門的な知識がなくても最低限のデータ（捕獲数）が得られる。

第二に、被害実態調査も必要で、どの種が加害しているか、どこで被害が多いか、どんな種類の被害か。侵入防止・防除の目的は、この被害を無にすることにあるので、被害の実態を的確に把握する。また、被害がなくても被害発生を想定して予測することも大切である。

第三の環境調査とは、ねずみ・昆虫類の生息や繁殖を促すような環境条件の把握や、防除作業を進めるうえで関係のある環境条件の把握である。たとえば、ゴキブリでは重要管理区域（手術室・ICU、新生児室など）、生息の多いごみ集積場、調理場、排水路の状況など各室内、汚水層など内部から外周に至るまで詳細に調べることが重要になる。

表 4-4-2 に調査時のチェックポイントをまとめた。

表 4-4-2 調査時のチェックポイント

1.施設のバリア機能のチェック	: 扉の開放、隙間や貫通部の有無
2.誘引源コントロール	: 光・臭いなど
3.発生源コントロール	: 食物残渣除去・雑草管理など
4.サニテーション	: 清掃、整理整頓など

## (2) 環境的防除方法（施設改善）

### 1) 餌・巣の除去、発生源対策

#### ①食物の管理

ねずみではエネルギーの消耗が激しく、数日の絶食で餓死する事がある。よって、餌の管理が重要になる。外部侵入の昆虫類ではこの考えは難しいが、発生源が特定される場合はその場所の発生源対策が必要になる。また、内部発生の昆虫類では、一つは床や排水などの食物残渣、その廃棄物やそれ以外のものが二次的に蓄積された汚泥・粉溜まりなどの洗浄・清掃が重要である。餌と営巣場所が同じ場所となっているものは一般に屋内発生昆虫に多く、その点でも清掃作業（発生源除去）が重要になる。

#### ②巣・生息場所の管理

ねずみでは巣は繁殖に欠かせない。よって、日常の整理整頓、営巣しやすい場所の点検が重要になる。特に同じ場所に長く物を置きっぱなしにするとそこが営巣場所となりやすく、厨房内やその周囲の天井裏なども絶えず点検しなければならない。ゴキブリの場合、狭い隙間や暖かい室内、マンホール内などに集まる傾向が強い。清掃と洗浄は内部発生昆虫類、例えばノミバエ、チョウバエなど世代交代の早いコバエ類など種類もあるので、発生頻度が調査によって明らかになれば1週間に1回は必要となる。郊外の病院や河川に近い病院では内部だけでなく、外周（敷地内外）にも目を向けることも重要で、外周部に雑草や隠れ家などが多ければ、それだけ侵入の機会を増やすことになる。

### 2) 侵入止対策

#### ①遮断構造

侵入路を塞ぐことは重要で、塞がないとねずみでも昆虫でも防除するにあたり広範囲の

防除が必要になり、経費もかかり効率も悪い。そこで出没する範囲をできるだけ最小限に止めること、出没しない場所をできるだけ多くしていくことが必要となる。

ゴキブリでは、なかなか難しいが、具体的には隙間をできるだけなくすこと。隙間の充填は、パテ、コンクリートなどを利用し、通気が必要な場合は防虫ネットを利用する。

出入り口など搬出入口は、特に外部との接触が多くねずみ・ゴキブリの問題になりやすい。このような出入り口には食品工場や医薬品工場でも採用の多い前室を設けるべきである。これに続く通路、部屋もできるだけ遮断できる構造にする。また、電気ケーブルやガス・水道管の導入口周囲も侵入しやすいので難燃性のパテなどで塞ぐようにする。

前室の必要性については、すべての害虫獣に有効である。できるだけ多くの入口に設ける必要がある。この場合、前室には捕虫・防虫構造を入れる必要もある。また、光による誘引をなくす工夫もする。具体的には昆虫誘引率の高い紫外線を発する光源の除去なども必要になる。開口面積を小さく、あるいは開放時間を短く、前室の前後の扉を同時に開けないなどの工夫も必要である。

空調関係は陰圧になると飛翔力の弱いタマバエ、アブラムシ、自ら飛ぶことはないが糸により飛ぶクモ類（主に若齢のクモ）などは引き込まれやすい。それを防ぐためには空調バランスを考え陽圧化や吸排気の調整をする。

## ②光コントロール

昆虫類は光に誘引される種類が非常に多い。特に紫外線域の波長には良く誘引される。夜間、病院から洩れる光や出入口の光には特に注意を払わねばならない。具体的な方法として、昆虫の誘引されやすい紫外線域カットするフィルム、シートや蛍光灯を利用する。これらは野外との接触の多い場所や屋外に光が洩れる場所へ取り付ける。また、誘虫灯式の昆虫捕獲器などは野外から見えない場所へ取り付けるようにする。

## ③臭いコントロール

大型ハエ類をはじめ臭いに対する昆虫の反応は敏感である。特に汚物や腐敗臭はかなり遠方のハエでも誘引される。臭いには他に発酵臭などがある。

対策としては生ゴミなどでは、低温管理、処分場への自動消臭装置の設置、オゾン脱臭装置、工場と別棟でのゴミの管理などがある。発酵臭やその他の臭いには排気に消臭装置を設置するなど工夫が必要である。

## 3)化学的防除

化学的防除としての殺そ剤・殺虫剤はできるだけ控えるべきであり、無差別な噴霧などはするべきではない。特に病院のような施設ではなおさらである。これを使用する場合もIPMの考え方に沿って実施する。IPMの中では薬剤を使用する措置水準が設けられている。しかしながら、感染症の発生、またはそのおそれのある際の拡大防止、災害時の感染症対策など緊急性のある場合にまで薬剤の制限を適応する必要はないと考える。

### ①殺そ剤

上述したように全面では使用しないようにすることが望ましいが、多数のねずみの生息は衛生的なリスクと配線や短絡事故のリスクを考えると、生息の多数見られる調理室や屋外

のゴミ集積場では使用することも考える。

殺そ剤は大きく急性毒と蓄積毒（血液凝固阻止剤）に分けられるが、特別な場合を除き安全面から蓄積毒が使用される。医療施設において殺そ剤は、できるだけ使用は控えるべきであるが、やむを得ない場合は誤食や異物混入にならない場所で使用する。ネズミ数の多い場合は生息場所となる工場周囲の営巣場所（鼠穴など）には配置する必要がある。なお、蓄積毒といわれる血液凝固阻止剤は抗凝血性殺そ剤とも呼ばれ、解毒剤としてビタミンKが有効である。

## ②殺虫剤

同じく殺虫剤も全面では使用しないようにすることが望ましいが、多数のゴキブリやコバエ等の生息は衛生的なリスクを考へて、生息の多数見られる調理室では使用することも考える。この場合も全面散布ではなく、局所的もしくは食毒剤（ベイト剤）など蒸散や飛散しない製剤を利用する。

殺虫剤は有効成分が害虫に到達し、その量が致死量以上であった場合には、害虫は死亡する。その経路は、害虫がその薬剤を食べた場合（ベイト剤など）、表皮から薬剤が体内に侵入する場合（残留処理）、気門から侵入する場合（燻煙剤、蒸散剤など）があり、それらが複合して作用する場合もある。一般に殺虫剤の効果は一時的であり、適当な間隔を置いて処理を繰り返さなくてはならない。殺虫剤は病院などでは誤飲など注意を払うことが多く、殺そ剤も含め専門業者（PCO\*）を利用する方がリスクが少ない。

\*PCO：PEST CONTROL OPERATORの略で、ネズミ・害虫・微生物などの人間にとって有害な生物を防除・殺菌する専門技術者のことを指す。

## ③忌避剤

忌避剤とは虫やねずみがそれによって死ぬことはないが、その薬剤を嫌い、寄り付かなくなる薬剤である。実際に商品化され実用的なものは、吸血昆虫類（ブユ、アブ、カ、ダニ類）からの吸血をふせぐ忌避剤と、ネズミの咬害防止に使用される味覚忌避剤と臭いによる嗅覚忌避剤がある。

## ④昆虫成長制御剤

昆虫成長阻害剤とはIGR\*ともいう。昆虫特有の生理活性物質を用いて、昆虫の成長を阻害して死に至らしめる。したがって、昆虫など節足動物以外には影響がない。現在、幼若ホルモン様の活性をもち、脱皮阻害をおこすものとキチンの合成を阻害して表皮形成を阻害するものがある。

いずれの化学的防除の使用には、使用場所、使用量、使用日、使用薬剤など記録を残しておく必要がある。

また近年では薬剤アレルギーなどの問題で化学物質は使用することが難しくなっている。しかし、全面的に廃止するには5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の徹底に時間をかけるなど徹底した環境対策をとらないと難しい。化学薬品は全廃より柔軟性をもたせ、必要に応じてピンポイントで適材適所に使用できる対応は残しておきたい。

\*IGR：Insect Growth Regulatorsの略で、殺虫剤の1グループ。昆虫の特徴的な発育過

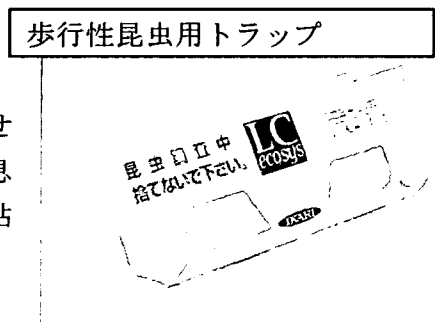


程である変態や脱皮を妨げることで、殺虫効果を有する。一般に、哺乳動物に対しては安全性が高い。また、製剤ごとの適用害虫以外の昆虫への影響も少ない。

#### 4) 物理的防除

##### ①粘着トラップ

ゴキブリ用、ねずみ用に普通に用いられる。これらのトラップでは、ねずみ以外防除を目的として減少させることは難しく、防除作業の事前事後の調査用や、生息の確認用に用いモニタリングとして使用する。また、粘着テープと誘引灯がついた飛翔昆虫用の捕虫トラップもモニタリングには不可欠である。



##### ②超音波忌避器

ネズミ用に開発されたものがあるが、広範囲に使用しても効果が上がらないことが多い。しかし、侵入防止や咬害防止など使用方法を工夫すると効果があることもある。

##### ③その他捕獲器

カゴ式トラップはねずみ用に多く用いられ、フェロモントラップ類は食品害虫用として多種が改良されている。

#### 参考文献 (全体に引用)

緒方一喜ら (1987) ねずみ衛生害虫駆除ハンドブック。日本環境衛生センター  
芝崎 勲 (監修) (1999) ネズミ・害虫の衛生管理。フジテクノシステム  
谷川 力 (編集) (2007) 有害生物防除事典。オーム社

### 4.5 環境監視

#### 4.5.1 病院における環境衛生の実態

病院は医療施設であり、利用者が疾病等を患うなど特殊な状態にあることから、一般的な環境規制になじまない施設として、建築物衛生法の対象となっていない。行政の関与としては医療法による監視指導があるが、環境衛生面への対応はごく限定されたものに止まっている。その中で、病院の給水施設については水道法の簡易専用水道又は専用水道に該当することが多いため、法令による規制を受け、専用水道の場合は保健所による監視指導が行われている。病院には、手術室や集中治療室など特殊な用途をはじめとして様々な用途が混在しており、統一的な管理の難しい施設である。全体としては建築物衛生の一般法である建築物衛生法は適用されないが、外来待合、一般病室、事務室等の一般環境に属する用途も存在し、本研究でもそれらの用途を対象として実態調査を実施している。

本研究の実態調査の結果、空気環境について次のような状況が確認された。①全体的に外来待合で二酸化酸素濃度が高い傾向にあり、特に患者等が多数来院する午前中が高く、1000ppm を超過する例も見られた。②事務室でも換気ファンの容量不足等から 1000ppm を超過する例があった。③浮遊微生物については、待合室において浮遊細菌濃度が高い値

を示した。④夏季は、事務室に比べて病室や待合室は平均室温が25℃以上と高めで、また、病室の相対湿度は事務室や待合室に比べて高かった。⑤総じて夏季には多湿の環境で、特に病室においてその傾向が見られた。⑥室温は待合室の一部でやや高い傾向が見られた。⑦冬季の相対湿度が、待合室、病室、事務室とも30%前後と全体に低い傾向であった。

また、給水(飲用水)の実態調査では、残留塩素濃度の保持、水質検査の結果とも良好であったが、循環給湯水では水温と残留塩素濃度が十分ではなかったり、水質検査で消毒副生成物やレジオネラ属菌が検出される施設もあった。また、冷却塔水でも24%の施設からレジオネラ属菌が検出された。実態調査から、病院における空気環境、給湯水、設備管理等の特徴や問題点の一部が明らかとなった。また、病院を利用する人は、医療関係者等の病院業務に従事する者を除くと、多くが入院患者や通院患者等の傷病者である。既に健康面で問題を抱え、体力や免疫機能が弱っている人たちであり、不適切な環境は健康状態の悪化につながりかねない。病気等の治療を受け早期に回復するためには、環境衛生面への配慮が一般建築物以上に必要であり、特に入院患者は、終日、病院内で過ごすことになるため、居住環境から強く影響を受けることとなる。集団で生活する施設でもあることから、感染が急速に拡大する危険性をも孕んでいる。

#### 4.5.2 行政関与の必要性と環境監視

このように、病院の特性や実態調査の結果を踏まえると、病院の環境衛生について、行政がある程度関与していくことを検討すべきであると考えられる。特に今後、社会の高齢化が進み、病院利用者に占める高齢者の比率はさらに増加していくことが予想され、その必要性はより高くなるものと考えられる。行政が継続的に関与するためには、法令等の根拠が必要であるが、先に見たように、病院は建築物衛生法による直接の規制はできない。そこで、「病院の環境衛生に係るガイドライン」等の指導指針となるものを国や自治体が示し、これに基づき、環境衛生に係る現場調査を含めた助言、指導を行うことが現実的な対応であると考えられる。

#### 4.6 この章のまとめ

本章では前章までの文献調査と実測調査の結果を基に、病院環境改善のための対策について述べた。ここでは、空気環境、給排水環境、清掃、ねずみ・害虫の項目別の対策を示す。

##### (1) 空気環境

前述した調査の結果から、建築物衛生法の7項目のうち、一酸化炭素、浮遊粉じん、気流、HCHOは概ね良好であった。ここではその他の項目の対策を示す。

- ① 二酸化炭素：換気量の確保が必要である。特に、多人数が集まる待合室においては必要最小換気量の確保(設計及び運用)が必要である。
- ② 相対湿度：冬季に十分な加湿を行う。また、室内温度が設計値より高くなっている現状を勘案して、加湿のあり方について検討する必要がある。
- ③ 微生物：外来待合室のような不特定多数のヒトが集まる環境の設備設計においては、在来提案されているものより、性能のよりよいエアフィルターの整備、換気量の確保

などの対策が必要である。

## (2) 給排水

病院においては、医療法上の規制を受けてはいるが、具体的な設備の維持管理状況についての規制は定められていなく、また行政指導も行われていない。今後、給水設備以外の設備の維持管理に関する具体的な基準の制定や行政指導が実施されるような法体系の構築が望まれるところである。

## (3) 清掃

病院においては、科学的知見に基づいた清掃管理のあり方を体系的に整理し、より具体的な清掃管理基準の制定が望まれる。また、清掃作業従事者の安全確保という観点からも、病院内における廃棄物の適正処理を推進するための行政による指導の強化が望まれる。

## (4) ねずみ・害虫

ねずみ・害虫の防除対策は、“事前調査→計画→防除→事後調査→是正処置→良好な環境の維持”と大きく一つの流れに沿って進めることが重要で、特に生息種の同定も含めて考える必要がある。

## 5 院内感染とその予防対策

### 5.1 リスク評価

病院は、細菌やウイルスなどの多様な病原性微生物に感染した患者が集まり、薬剤耐性菌が多く生息している。また、病気に罹患している、免疫抑制剤を投与しているなどの理由により、感染への抵抗力が低下している人も多数存在する。そのため、一般的な市中環境と比較して、感染症や伝染病の発生するリスクが高いと言える。

病院内での感染症の発生は、(1)入院中の治療や処置に関連した感染、(2)抵抗力の低下に伴う日和見感染、(3)医療従事者の針刺し事故などによる職業感染、(4)市中感染の病院内への持ち込みによる感染などが原因としてあげられる。

感染経路としては、接触感染、経口感染、飛沫感染、空気感染、血液感染、手術による感染などがある。接触感染は、保菌者の皮膚や粘膜などへの接触や、食器や衣類などに間接的に触れることで感染する。病原性微生物としては、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)、バンコマイシン耐性腸球菌感染症(VRE)等がある。

経口感染は、病原性微生物が手や食器などを介して口から侵入して感染する。腸管出血性大腸菌、ノロウイルスなどが病原性微生物としてあげられる。

飛沫感染は、病原性微生物が保菌者のくしゃみや咳などで飛散されて感染する。インフルエンザウイルス、風疹ウイルスなどが病原性微生物としてあげられる。

空気感染(または飛沫核感染)は、空気中に浮遊した病原性微生物を吸い込むことで感染する。麻疹ウイルス、水痘ウイルス、結核菌、レジオネラ菌などが病原性微生物としてあげられる。

血液感染は、針刺し事故や輸血、血液製剤から感染する。ヒト免疫不全ウイルス、B型肝炎ウイルス、C型肝炎ウイルスなど病原性微生物としてあげられる。

手術による感染は、カテーテルやプラスチック製の人工弁など、体内に留置する医療器具からの感染や、生体制剤から感染する。病原性微生物としては、緑膿菌、表皮ブドウ球菌、プリオンなどがある。

病院では、これらの病原性微生物による感染症の発生を予防するため、病院内の環境衛生管理を徹底して行い、感染症が発生した際にはその拡大を防止する必要がある。

化学物質管理の分野では、環境中の化学物質濃度および対象化学物質の有害性から人の健康に対するリスクを評価し、その大きさに応じた適切な管理方法を講じる手法がなされてきている。このようなリスク評価およびリスク管理の手法は、現実には生じている健康障害に対処するための手段としてだけでなく、潜在的に生じうる可能性のある、あるいは今後生じうるリスクに対する予防手段ともなりうる。

本報では、建築物における室内空気環境の衛生管理を対象とし、病原性微生物の空気感染経路による感染リスクを評価する手法の現状をまとめた。

病原性微生物のリスク評価に関する研究は、水や食物などの経口感染経路が主である。ここでは量／反応モデルが提唱され、それを利用したリスク評価が行われている。また、空気感染については、感染者からの伝播を推定するモデルが提唱され、それを利用したリスク評価が報告されている。以下、これら2つのモデルについて概説する。

#### 5.1.1 量／反応モデル

量／反応モデルは、人が曝露された病原性微生物の数と、その人が感染する確率を関係づける関数である。通常観測可能な量／反応のデータは、比較的高い確率の領域で得られる。この制限は、経済的、倫理的、実務上の理由等による実験規模の限界による。リスク評価では、観測外の低用量での影響が重要となるため、観測データを範囲外に外挿する必要がある。そこで、さまざまな数学モデルが開発されている。

水や食物などの経口感染経路では、これまで表 5-1-1 に示す量／反応モデルが提唱されている<sup>1), 2)</sup>。リスク評価では、これらのモデルのうち、生物学的な特性や統計的な適合度などから最適なモデルが選定される。特に、指数モデルとベータ・ポアソンモデルが一般的に利用されている。表 5-1-2 に各種病原性微生物の最適な量／反応モデルとパラメータ<sup>1), 3)</sup>、図 5-1-1 に米国食品医薬品局が使用した腸管ビブリオ菌の量／反応モデル<sup>4)</sup>を示す。これらは経口感染経路での病原性微生物のモデルとパラメータである。空気感染経路の病原性微生物に関しても、それぞれに応じた量／反応モデルとパラメータの研究が必要である。