

200738019A

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)

建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究
総括研究報告書

平成20年 3月

主任研究者 小畑 美知夫

建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究

総括研究報告書

目 次

I. 研究の背景と目的	2
II. 研究課題	3
III. 研究組織	4
IV. 研究成果	6
IV-1 特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査研究	6
IV-1-1 病院の居住環境の維持管理に関する研究	6
1. 病院の室内環境の特徴	6
1.1 医療法から見た病院環境	6
1.2 病院環境の特徴	7
1.3 病院環境管理の現状	7
1.4 本報告書の対象	9
1.5 この章のまとめ	9
2. 病院の室内環境の実態	10
2.1 空気環境	10
2.1.1 既往の研究	10
2.1.2 実態調査	10
2.2 給排水	31
2.2.1 既往の研究	31
2.2.2 本研究の結果	33
2.3 清掃	36
2.4 ねずみ衛生害虫	37
2.4.1 ねずみ	37
2.4.2 ゴキブリ	38
2.4.3 大型ハエ類	39
2.4.4 カ類	39
2.4.5 コバエ類	39
2.4.6 ダニ・シラミ類・ユスリカ類など	39
2.5 この章のまとめ	40

3.	病院の室内環境維持管理の実態	42
3.1	国内外における病院の空気環境の管理規準	42
3.1.1	海外の管理規準	42
3.1.2	国内の管理規準	48
3.1.3	まとめ	49
3.2	病院環境の管理	52
3.2.1	空気環境	52
3.2.2	給排水環境	52
3.3	清掃	55
3.3.1	病院清掃業務の外部委託	55
3.3.2	病院清掃管理従事者の安全	56
3.4	ねずみ害虫	56
3.5	この章のまとめ	57
4.	病院環境改善ための対策	58
4.1	空気環境	58
4.1.1	空気質	58
4.1.2	浮遊微生物	59
4.1.3	温熱環境	61
4.2	給排水環境	62
4.3	清掃	62
4.4	ねずみ害虫	62
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	63
4.4.2	防除方法	64
4.5	環境監視	68
4.5.1	病院における環境衛生の実態	68
4.5.2	行政関与の必要性和環境監視	69
4.6	この章のまとめ	69
5.	院内感染とその予防対策	70
5.1	リスク評価	70
5.1.1	量/反応モデル	71
5.1.2	空気感染モデル	75
5.1.3	病院内での微生物の実態調査について	77
5.1.4	まとめ	78
5.2	CDCガイドライン	80
5.2.1	CDCガイドラインの変遷	80
5.2.2	医療現場における感染性微生物の伝播の予防のための ガイドライン 2007	81
6.	病院における室内環境の維持管理のあり方に関する提言	81

6.1	維持管理体制のための提言	81
6.2	空気質改善のための提言	82
6.3	浮遊微生物汚染低減のための提言	82
6.4	温熱環境改善のための提言	83
6.5	給排水衛生設備のための提言	84
6.6	清掃など日常管理のための提言	84
6.7	ねずみ害虫対策のための提言	85
6.8	環境監視のための提言	87
6.9	リスク管理のための提言	88

IV-1-2 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 89

1.	研究目的	89
2.	社会福祉施設における衛生環境の実測調査	89
2.1	測定概要	89
2.1.1	施設の概要	89
2.1.2	測定項目と方法	91
2.2	移動測定及び水質調査結果	93
2.2.1	温度・湿度	93
2.2.2	気流	94
2.2.3	浮遊粉じん濃度	94
2.2.4	一酸化炭素，二酸化炭素濃度	94
2.2.5	ホルムアルデヒド濃度	95
2.2.6	水質調査	96
2.2.7	夏季及び冬季の比較	97
2.2.8	冬季における上下温度差	98
2.3	定点連続測定結果	99
2.3.1	温度・湿度	99
2.3.2	気流	100
2.3.3	一酸化炭素，二酸化炭素濃度	100
2.3.4	浮遊粉じん濃度	101
2.3.5	在室者の変化	102
2.3.6	まとめ	102
2.4	微生物濃度測定結果	103
2.4.1	浮遊細菌濃度	103
2.4.2	浮遊真菌濃度	103
2.4.3	浮遊総菌濃度	103
2.4.4	加湿器内の細菌と真菌	104
2.5	化学物質濃度変化	106

2.5.1	各指針値に対する評価	106
2.5.2	ダイケアにおける二酸化炭素濃度と各ガス状物質の相関	109
2.5.3	オゾン濃度	111
2.5.4	まとめ	111
2.6	聞き取り調査	112
2.6.1	方法	112
2.6.2	結果	112
2.6.3	まとめ	116
3.	結論	117

IV-1-3	小規模建築物における居住環境の維持管理に関する研究	123
1.	研究目的	123
2.	小規模建築物における衛生環境の実測調査	123
2.1	測定概要	123
2.1.1	施設の概要	123
2.1.2	測定項目と方法	125
2.2	移動測定及び水質調査結果	126
2.2.1	温度・湿度	126
2.2.2	気流	126
2.2.3	浮遊粉じん濃度	127
2.2.4	一酸化炭素, 二酸化炭素濃度	127
2.2.5	ホルムアルデヒド濃度	128
2.2.6	水質調査	128
2.3	定点連続測定結果	130
2.3.1	温度・湿度	130
2.3.2	気流	131
2.3.3	一酸化炭素, 二酸化炭素濃度	131
2.3.4	浮遊粉じん濃度	132
2.3.5	在室者の変化	133
2.3.6	まとめ	133
2.4	微生物の測定結果	133
2.4.1	浮遊細菌濃度	133
2.4.2	浮遊真菌濃度	133
2.5	化学物質濃度	134
2.5.1	各指針値に対する評価	134
2.5.2	換気回数との関係	135
2.5.3	まとめ	136
2.6	聞き取り調査及び立ち入り検査	137

2.6.1	聞き取り調査	.....	137
2.6.2	立入検査	.....	141
2.7	その他の実態調査	.....	152
2.7.1	方法	.....	152
2.7.2	結果	.....	152
3.	結論	.....	156
IV-1-4	集合住宅における維持管理手法に関する調査	.....	157
1.	研究目的	.....	157
2.	英国における住居法に関する調査	.....	158
2.1	英国の住居法と住宅の衛生的環境の確保に関する規定	.....	158
2.2	英国住居法の歴史	.....	159
2.3	英国住居法の概要	.....	159
2.4	住宅の健全性と安全性の格付けシステム	.....	163
3.	集合住宅における室内環境の実測調査	.....	174
3.1	測定概要	.....	174
3.1.1	施設の概要	.....	174
3.1.2	測定項目と方法	.....	174
3.2	移動測定及び水質調査結果	.....	175
3.2.1	温度・湿度	.....	175
3.2.2	気流	.....	176
3.2.3	浮遊粉じん濃度	.....	176
3.2.4	一酸化炭素，二酸化炭素濃度	.....	176
3.2.5	ホルムアルデヒド濃度	.....	177
3.2.6	水質調査	.....	178
3.3	定点連続測定結果	.....	179
3.3.1	温度・湿度	.....	179
3.3.2	気流	.....	180
3.3.3	一酸化炭素，二酸化炭素濃度	.....	180
3.3.4	浮遊粉じん濃度	.....	181
3.3.5	まとめ	.....	184
3.4	微生物濃度	.....	184
3.4.1	浮遊細菌・真菌濃度	.....	184
3.4.2	換気による室内浮遊微生物濃度への影響	.....	185
3.5	化学物質濃度	.....	186
3.5.1	各指針値に対する評価	.....	186
3.5.2	引渡し時との比較	.....	187

3.5.3	換気装置のメンテナンス	188
3.5.4	まとめ	189
IV-1-5	まとめ	190
IV-2	建築物環境衛生管理技術者の実態に関する調査	209
1.	研究目的と背景	209
2.	建築物の維持管理状況調査	209
2.1	調査方法	209
2.2	調査結果	209
2.2.1	建築物の属性	209
2.2.2	維持管理を統率している管理権原者について	210
2.2.3	維持管理を行う上での事務部門担当者について	211
2.2.4	維持管理の実施状況ならびに管理コストについて	212
2.2.5	管理技術者のあり方等について	218
2.2.6	管理技術者の業務ならびに管理技術者への要望について	220
2.3	クロス集計	221
2.3.1	管理統率者の所属と意見・提案システムとの関係	221
2.3.2	管理項目別における延床面積と年間予算との関係	221
2.3.3	建築物環境衛生管理基準に規定される 維持管理頻度と実施状況	222
3.	ビルの経営実態の現状	226
3.1	最近の建築物の維持管理形態の動向	226
3.2	不動産証券化の仕組み	233
3.2.1	はじめに	233
3.2.2	不動産証券化とは	234
3.2.3	わが国における不動産証券化スキーム	235
3.2.4	不動産証券化におけるビル衛生管理の実情	237
3.2.5	小括	238
3.3	建築物衛生法と建築物所有形態の多様化について	239
4.	建築物衛生行政からみた今後の建築物環境衛生管理技術者と 所有者等のあり方について	241
4.1	建築物環境衛生管理技術者と行政との関わり	241
4.2	管理技術者と所有者等の希薄な業務関係	241
4.3	管理技術者のより明確な位置づけについて	242

IV-3	建築物の雑用水・給湯水設備，個別空調設備における 維持管理に関する調査研究	… 243
1.	はじめに	243
2.	建築物の雑用水・給湯水設備の維持管理に関する研究	244
2.1	国内外の基準等の動向	244
2.1.1	雑用水設備	244
2.1.2	給湯設備	262
2.2	雑用水利用施設における維持管理実態調査	278
2.2.1	調査方法	278
2.2.2	調査結果および考察	278
2.3	地方自治体の立入検査時における不適事例等に関する調査	296
2.3.1	平成17年度における地方自治体による 立入検査および不適数結果	296
2.3.2	地方自治体への立入検査に関する聞き取り調査	300
2.4	雑用水設備の設備計画と維持管理	308
2.4.1	調査方法	308
2.4.2	維持管理上のポイントと課題	309
2.5	提言と課題	312
3.	個別空調設備の維持管理に関する調査研究	314
1.	研究目的	314
2.	個別方式空気調和設備の概要	314
2.1	個別方式空気調和設備の特徴	315
2.2	個別方式空気調和設備の分類	317
3.	個別方式空気調和設備の現状	318
3.1	業務用エアコンにおける機能別出荷状況	318
3.2	業務用エアコンにおける冷房能力別の出荷状況	319
3.3	業務用エアコンにおける室内ユニットの形態別の出荷状況	320
4.	個別方式空気調和設備の設置された建築物の空気環境の実態調査	321
4.1	調査概要	321
4.1.1	調査対象ビル	321
4.1.2	調査方法	321
4.2	結果	323
4.2.1	建築物衛生法管理基準6項目	323
4.2.2	微生物	326
4.3	考察	329

4.4	付着細菌の調査結果	330
4.4.1	細菌の分離および同定	330
4.4.2	結果	330
5.	行政による検査と指導	331
5.1	アンケート調査	331
5.1.1	目的	331
5.1.2	方法	331
5.1.3	結果	331
5.1.4	まとめ	333
5.2	東京都の指導	334
5.2.1	東京都の建築確認申請時審査の手順	334
5.2.2	建築確認申請時審査の指導項目	335
5.2.3	空気調和設備の指導項目	335
5.2.4	個別方式空気調和設備の留意項目	337
6.	まとめ	349

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）

総括研究報告書

建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究

主任研究者 小畑 美知夫（財団法人ビル管理教育センター 研究指導員）

研究要旨

特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査では、特定建築物以外の建築物の衛生管理特性を把握し、維持管理上の問題点の整理および検討を行うことを目的とした。病院に関する調査は前年度までに得られた実態調査結果と既存文献を整理することにより環境実態を明らかにし、維持管理のあり方を提言した。社会福祉施設、小規模建築物、集合住宅は主に空気環境と水質の実態調査を実施したところ、水質自体は良好なもの小規模施設の貯水槽の構造的な衛生状態や CO₂ 濃度、冬季の湿度について問題が散見された。

これら特定建築物以外の建築物では空気環境測定実施率が極めて低く CO₂ 濃度は病院 11%、社会福祉施設 28%、小規模建築物 50%で超過しているなど、総括的な管理者が不在であることに起因する問題点が明らかとなった。

建築物環境衛生管理技術者（以下、管理技術者と称す。）の実態に関する調査では、近年、REIT 等の不動産証券化の広まり等により、ビルの所有と経営の形態は非常に多様且つ複雑な形態を取るようになってきており、建築物全体の管理を統括する管理技術者の選任は難しくなっている。また、同様に所有者や占有者が務めるべき管理権原者を誰が務めるか等の問題が表面化してきており、早急に解決する必要がある。

また、平成 18 年度の調査で、建築物の所有者や占有者などいわゆる、権原者の建築物の維持管理に関する考え方に温度差が窺えたことから、建築物の経営形態の変化に関する現状分析を行い、オーナー側の視点から建築物環境衛生管理技術者の業務等における問題点を抽出し、双方のあり方についての整理・解析を実施し改善策等について検討を行った。

建築物の雑用水・給湯設備、個別空調設備における維持管理に関する調査では、6 地方自治体の行政の指導実態と施設側が行う維持管理の問題点について情報収集を行った。

建築物衛生法の雑用水設備管理基準は世界最上基準であるが、現在、施行後の移行段階であり不適率も高い。給湯設備についても建築物衛生法の維持管理基準の不適率が高かったことから、より一層管理を徹底する必要があると思われた。また、これら設備には多くの付帯設備があるため、管理技術者が適正に維持管理できるようチェックポイントの取り纏めが必要と考えた。

また、個別式空調設備を使用する建築物の冬季における空気質調査を実施した結果、CO₂ 濃度や相対湿度で基準超過が散見されたが、建築物衛生法 6 項目は概ね良好であり、問題点は見られなかった。しかし、加湿水やドレンパンの水などから多くの微生物が検出されたことから適切な維持管理の必要性が示唆された。また、行政に対するアンケート結果でも「加湿・外気量不足」や「点検困難」の指摘が多いことが分かり、これは実態調査結果とも一致していた。

I. 研究の背景と目的

1. 特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査研究

医療施設及び社会福祉施設は、不特定多数が利用する待合室やロビー等の空間及び特定多数が利用あるいは長期滞在する病室等の空間並びに高度な衛生レベルや厳格な清潔管理が要求される手術室等の様々な目的に応じた空間が存在するため、多様な環境に対応した維持管理方法が必要となる。また、集合住宅は特定多数が長期間居住する空間であるため、設備の劣化や汚染による衛生状態の悪化は居住者の健康に影響することとなる。なお、上記施設は、個人のプライベート空間と共有空間に大別されるため、全ての空間を一律に維持管理を行うことは困難であり、利用目的に応じた維持管理方法が必要となる。さらに、一般の事務所ビル等と同様な大規模で多機能な用途・設備を内包した超高層住宅の建設が相次ぎ、その高度かつ特殊な設備に対応する維持管理のあり方が求められている。

これら特定建築物以外の建築物は、建築物衛生法に準じた総合的な環境管理の必要性が求められるが、現実には、その施設の特殊性から特定建築物の対象外とされ、居住空間に関する環境維持管理の法規制を受けていない。

そこで、これらの施設における居住環境の維持管理に関する現状把握を行い、問題点の整理を行った上で、維持管理方法の提言を行う。

2. 建築物環境衛生管理技術者の実態に関する調査研究

建築物環境衛生管理技術者の業務従事等の実態に関する現状・問題点等に関して有資格者 10,000 名を対象にアンケートを実施した。その結果、約半数の人が建築物環境衛生管理技術者として選任されている。一方、建築物管理に従事していないとの回答も 30%あった。延床面積 3,000 m²未満の建築物に従事しているとの回答が 18%あったことから建築物所有者や占有者などの維持管理権原者の管理に対する考え方に温度差が窺えた。

また、現在、REIT 等の不動産証券化の広まりなどにより、ビルの所有と経営の形態は非常に多様且つ複雑な形態を取るようになってきており、技術管理や清掃、警備等全体を統括する管理技術者を選任することは困難である。

そこで、今年度は建築物の経営形態の変化に関する現状分析を行った上で、オーナー側の視点から建築物環境衛生管理技術者の業務従事等における問題点を抽出し、双方のあり方についての問題点等の整理・解析を実施し、改善策等を検討する。

3. 建築物の雑用水・給湯設備、個別空調設備における

維持管理に関する調査研究

平成 14 年度の建築物衛生法関係政省令の改正により、雑用水に関する衛生上必要な措置等として用途別の水質基準や検査頻度が定められた。また、給湯水は水道水と同様の水質基準確保が義務づけられ、貯湯槽の清掃や供給設備の点検及び補修等の衛生的な管理が求められている。しかし、平成 17 年度の東京都の報告によれば、これら設備における維

持管理の実施についての不適率は給湯で 63%、雑用水で 37%と高率であり、建築物環境衛生管理技術者らへの維持管理の周知徹底が求められている。また、個別空調設備を含めてこれら設備の維持管理に関する具体的な方法等あるいは水質が不適であった場合の具体的な改善策が提言されていないことから、政省令改正以後の給湯水・雑用水・個別空調設備における維持管理状況や水質などの実態について調査し、適正な維持管理方法を提言するための知見を収集する。

II. 研究課題

本研究の目的を遂行するにあたり、以下に挙げる項目を研究課題とした。

- (1) 特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査研究
 - ① 病院における室内環境維持管理の実態と維持管理方法のまとめ
 - ② 社会福祉施設、小規模建築物、集合住宅における実態調査（空気質調査、水質調査）
 - ③ 対象建築物の維持管理方法のあり方についての検討

- (2) 建築物環境衛生管理技術者の実態に関する調査研究
 - ① 建築物の維持管理状況に関するアンケート調査
 - ② 建築物の維持管理形態の動向に関する調査
(建築物環境衛生管理技術者とビルオーナーのあり方についての検討)

- (3) 建築物の雑用水・給湯設備、個別空調設備における維持管理に関する調査研究
 - ① 行政に対する指導実態・不適事例を把握するためのアンケート調査
 - ② 施設に対する維持管理の現状を把握するためのアンケート調査
 - ③ 個別空調設置建築物の空気環境と維持管理状態の実態調査

Ⅲ. 研究組織

本研究の目的を達成するために、「建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究委員会」（主任研究者：小畑美知夫；（財）ビル管理教育センター研究指導員）を設置した。また、部会として、「特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査研究部会」、「建築物環境衛生管理技術者の実態に関する調査研究部会」、「建築物の雑用水・給湯設備、個別空調設備における維持管理に関する調査研究部会」を設置して研究方法等について具体的な方針を決定後、調査・研究を実施した。

なお、委員会及び部会の構成は表 1～4 のとおりである。

表 1 建築物の衛生的環境の維持管理に関する研究委員会

	氏 名	所属及び役職
主任研究者	小畑 美知夫	(財)ビル管理教育センター研究指導員
分担研究者	池田 耕一	国立保健医療科学院建築衛生部部長
〃	鎌田 元康	神奈川大学工学部建築学科教授

表 2 特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査研究部会

	氏 名	所属及び役職
部 会 長	池田 耕一	国立保健医療科学院建築衛生部部長
委 員	相澤 好治	北里大学医学部医学部長
〃	東 賢一	近畿大学医学部環境医学・行動科学教室助教
〃	小畑 美知夫	(財)ビル管理教育センター研究指導員
〃	鍵 直樹	国立保健医療科学院建築衛生部主任研究官
〃	金子 岳夫	東京都中央区保健所日本橋保健センター 環境衛生総括主査
〃	興膳 慶三	(社)全国ビルメンテナンス協会常務理事
〃	谷川 力	イカリ消毒(株)技術研究所所長
〃	西村 直也	芝浦工業大学工学部建築学科准教授
〃	古畑 勝則	麻布大学環境保健学部微生物学研究室准教授
〃	養島 稔	東京都健康安全研究センター広域監視部 建築物監視指導課課長補佐
〃	柳 宇	国立保健医療科学院建築衛生部建築物衛生室室長
〃	吉野 博	東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻教授
研究協力者	塩津 弥佳	国立保健医療科学院建築衛生部

表3 建築物環境衛生管理技術者の実態に関する研究部会

	氏名	所属及び役職
部会長	小畑 美知夫	(財)ビル管理教育センター研究指導員
委員	興膳 慶三	(社)全国ビルメンテナンス協会常務理事
〃	瀬川 昌輝	(株)昌平不動産総合研究所代表取締役 ((社)東京ビルディング協会監事)
〃	古橋 秀夫	東京美装興業(株)常務取締役
〃	柳 宇	国立保健医療科学院建築衛生部建築物衛生室室長
〃	横山 克弘	東京都健康安全研究センター広域監視部 建築物監視指導課担当係長
研究協力者	橋谷 聡一	(社)不動産証券化協会業務部主任調査役
〃	巻島 一郎	(社)不動産証券化協会専務理事
〃	三橋 博巳	日本大学理工学部建築学科教授

表4 建築物の雑用水・給湯設備、個別空調設備における維持管理に関する調査研究部会

	氏名	所属及び役職
部会長	鎌田 元康	神奈川大学工学部建築学科教授
委員	大塚 雅之	関東学院大学工学部建築学科教授
〃	大廻 和彦	有限責任中間法人日本ダクトクリーニング協会会長
〃	岡本 誉士夫	ダイキン工業(株)滋賀製作所空調生産本部 商品開発グループ主任技師
〃	鳴原 茂	東京都多摩小平保健所環境衛生第二係係長
〃	新村 浩一	三機工業(株)技術開発本部研究開発部主任
〃	皆川 信一	東京都西多摩保健所環境衛生第一係課長補佐
〃	矢田 修	日立アプライアンス(株)空調事業部商品企画部 部長代理
〃	柳 宇	国立保健医療科学院建築衛生部建築物衛生室室長

事務局 大高道也, 齊藤秀樹, 齊藤敬子, 鎌倉良太, 杉山順一
(財)ビル管理教育センター 調査研究部

IV. 研究成果

IV-1 特定建築物以外の居住環境の維持管理に関する調査研究

IV-1-1 病院の居住環境の維持管理に関する研究

1 病院の室内環境の特徴

1.1 医療法から見た病院環境

医療施設の建築・設備に対する要求事項については次の医療法第 20 条があり、それは全ての規制の基となっている。

[医療法第 20 条：病院，診療所または助産所は，清潔を保持するものとし，その構造設備は，衛生上，防火上及び保安上安全と認められるようなものでなければならない。]

また，医療法第 23 条では，病院環境に関して，“病院，診療所又は助産所の構造設備について，換気，採光，照明，防湿，保安，非難及び清潔その他衛生上遺憾のないように必要な基準を厚生労働省令で定める。”とし，さらに施行規則第 16 条において，空気環境については，“機械換気設備については，感染症病室，結核病室又は病理細菌検査室の空気が風道を通じて病院又は診療所の他の部分に流入しないようにすること”，“感染症病室及び結核病室には，病院又は診療所の他の部分及び外部に対して感染予防のために遮断その他必要な方法を講ずること。”としている。

以上のように，病院環境についての医療法は，病院全体の構造・設備上の安全と特殊な感染症病室について言及しているが，近年問題となっている院内感染の防止に対応するものではない。

院内感染，即ち，病院内での感染は患者自身が持っている微生物が増殖し病気を起こす内因性感染と，病院内のほかのヒトまたは環境由来病原体が起こす外因性感染に大別される。近年，病院内の患者が免疫力の低下に起因する，健常者では病気を起こさない弱毒性の微生物が起こす，いわゆる日和見感染症や，患者間の交互感染などが問題となっている。日和見感染菌については，BMSA（NPO 法人バイオメディカルサイエンス研究会“の報告によれば，待合室内浮遊細菌のうち，多いとき全体の 5.3%が日和見感染菌であることが明らかになっている”¹⁾。

海外の報告によれば，病院で働く医療従事者のツベルクリン反応の陽性率は，一般の人の 8 倍にも上る。また，院内感染の約 10%は真菌によるものとの報告もある²⁾。病院は感染リスクの高い場所といえよう。

一方，近年，エビデンスに基づく治療の概念が導入されるなど，病院環境の衛生管理に対する考え方は変化しつつある。アメリカ CDC（疾病対策センター）2003 年の改定で，空気感染を起こすものとして，結核菌，麻疹ウイルス，水痘ウイルスの 3 病原体を挙げ，院内管理，換気回数の規定がある一方，易感染宿主への対応として，予防の面から，清浄度の高い空気環境の提供及び病院建築・改築時の空気悪化対策の必要性が述べられているが，一般病室などの環境については，空気質の意義について明確に提示されていない。日本では，例えば，病院の設備設計に広く参考される日本医療福祉設備協会の規格 HEAS-02-1998 に用途別に空気清浄度，微生物の参考指標を設定し，それを達成するため

の設計風量、フィルター捕集率を示していた。しかし、2004年の改定で(HEAS-02-2004)、SARS 流行を契機に室間の圧力管理（手術室など陽圧、病室・待合室など等圧、結核病室など陰圧）の項目が加えられたものの、微生物の参考指標が削除された。これは、エビデンスに基づく治療の考え方の基で、参考指標値の微生物濃度と院内感染の関係が証明されていないことが理由になっていると推察される。

しかしながら、実際問題として、臨床上必ずしも明確な因果関係が見られないケース、または、その関係を経験上分かっているにもかかわらず定量的に把握することが非常に難しいケースが多い。院内感染の1種である日和見感染はまさにその代表な例である。また、不特定多数のヒトが集まる待合室のような室内浮遊微生物濃度が著しく高くなることもあり、院内感染のリスクが高いものと推察される。この現状において、室内環境衛生管理の視点から、何らかの対策が必要である。

以上のことを総合して考えると、現状において量-反応関係がはっきりしなくても、既存の知見を整理し、病院設備設計に関連した、実行可能な環境管理基準を早急に制定することが望ましい。また、その環境管理基準を基に、室内環境をモニタリングし、必要に応じて汚染低減のための改善策を施す必要がある。

1.2 病院環境の特徴

病院には、手術室、病理検査室、解剖室のような特殊用途の部屋があるほか、外来待合室、診察室、病室など特定または不特定多数の人が集まる空間も混在している。従って、用途によってそれぞれの環境が異なってくる。室内空気汚染のレベルは汚染発生量、汚染を希釈・除去するための換気量（給気量）とエアフィルターの捕集率によって決まる。表 1-2-1 に HEAS-02-1998 規格を示す。HEAS-02-1998 では、空気清浄度要求の異なる室において、それぞれの汚染指標（微生物汚染参考指標）を定め、それを達成するための手段、即ち、最小換気回数（外気量、全風量）、最終フィルター捕集率を提示している。

また、室内空気清浄度を確保するには、室内、室間の気流計画が重要である。HEAS-02-2004 では、Ⅰ高度清潔区域、Ⅱ清潔区域、Ⅲ準清潔区域、Ⅳ一般清潔区域の新生児室内圧を陽圧、Ⅳ一般清潔区域の他の室内圧を等圧、Ⅴ汚染管理区域・拡散防止区域の室内圧を陰圧としている。

一方、病院内の温熱環境は患者の健康と快適に大きな影響を及ぼすため、適正に維持管理されることが要求される。表 1-2-2 に病院の主要室の温湿度条件を示す。

1.3 病院環境管理の現状

筧ら³⁾が全国 2000 病院を対象に行ったアンケートの調査結果（有効回答率 38.5%）から、次の事柄が明らかになっている。① 病院の中に施設管理の専任者を置いているのは 58.8%であったが、院内感染対策委員会に参加しているのは半分程度であった（民間病院：60.6%、国・公立病院では 43.0%）。② 手洗い設備の清掃について、23.6%の病院が清掃時期についてのルールを定めていない。清掃業務は委託契約としているのは一般的になっている。病院の室内環境管理においては、空気質、温熱環境、水環境、ねずみ衛生害虫、清掃など多岐にわたる項目があり、その現状を把握する必要がある。また、管理体制などの詳細について調査を行い、その問題点を整理し、具体的な対策を行う必要がある。

表 1-2-1 日本医療福祉設備協会規格 (HEAS-02-1998)

清浄度 クラス	名 称	摘 要	該当室 (代表例)	最小換気回数 [回/h]		最終フィルタ ーの捕集率*	参考指標 (平常作業時の 微生物数平均)
				外気量	全風量		
医療ゾーン							
I	高度清潔区域	層流方式による高度な清浄度が要求される区域 周辺室に対して正圧を維持する	バイオクリーン手術室 バイオクリーン病室	5 ^{*1} 5	^{*2} 5	DOP計数法 99.97%	10 CFU/m ³ 以下 ^{*9}
II	清潔区域	必ずしも層流方式でなくてもよいが、Iに次いで高度な清潔度が要求される 正圧を維持する	一般手術室 手術用配盤室 清潔廊下 材料部門の既滅菌室 無菌製剤室 開創照射室 手洗いコーナー	5 ^{*1} 5 5 5 5 5	20 20 15 15 15 15	(DOP計数法 95%以上) 比色法 90%以上	200 CFU/m ³ 以下
III	準清潔区域	IIよりもやや清浄度を下げてもよいが、一般区域よりも高度な清浄度が要求される IV以後の区域よりも正圧を保つ	手術部周辺区域 (回復室など) NICU・ICU・CCU 未熟児室 特殊検査・治療室 ^{*4} 分娩室・調乳室	3 3 3 3 3	10 10 10 10 10	(比色法 90%以上) 比色法 80%以上	
IV	一般清潔区域	原則として開創状態でない患者が在室する一般的な区域 ほぼ等圧でよい	一般病室 デイルーム 診察室 待合室 玄関ホール 材料部・検査部の一 般区域諸室 X線撮影室、内視鏡室 人工透析室 通常新生児室 物理療法室 調剤室	2 ^{*5} 2 2 3 2 3 2 3 3 3	6 6 8 8 6 10 8 10 10 8	比色法 60%以上	200~500 CFU/m ³ 目標
V	汚染管理区域	室内で有害物質を扱ったり、臭気の発生が多い室で、室内空気の室外への漏出防止のため、負圧を維持する	RI管理区域諸室 細菌検査室 感染症病室診察室 ^{*7} 解剖室 霊安室 患者用便所 使用済みネン室 汚物処理室	全排気 全排気 全排気 全排気 全排気 — — —	12 ^{*6} 12 10 15 ^{*8} 10 15 5 15	比色法 60%以上 —	—
B. 一般ゾーン							
VI	一般区域	病院特有ではない一般的な居室、作業室の空調	事務室 医局 会議室・講堂 食堂	2 2 2 2	6 6 6 8	比色法 60%以上	—
VII	汚染拡散防止区域	臭気や粉じんなどが多量に発生する室で、室外への拡散を防止するため負圧を維持する	一般用便所 一般用ごみ処理室	— —	10 15	—	—

* 最終フィルターの捕集率欄で()内は望ましい仕様を示す。

*1 余剰麻酔ガスやレーザーメス使用時の臭気を排除するため、10回/h以上を要求される場合もある。

*2 吹出し風速を垂直層流式0.35m/s、水平層流式0.45m/s程度とする。

*3 照射部周辺では高度な清浄度を確保するため、手術室に準じた吹出し方式、風量を適用する。

*4 特殊検査室には心臓血管造影室、心臓カテーテル検査室、膀胱鏡室などが含まれる。

*5 各室分散便所などの場合、その必要排気量によって外気量が決まることもある。

*6 実際に必要換気量は、取り扱う放射線物質の種類や量、取り扱い方に対して、有効な希釈量を考慮して決定する。

*7 空気感染の危険性がある患者を対象とした病室や診察室。

*8 感染症例を扱う場合などでは20回/h以上とする。

*9 CFU: Colony forming unit. 空気の単位容積中に含まれる微生物の集落数(コロニー数)に相当する。

なお、ちゅうり房については当協会発行の「病院給食システムの設計管理指針」(1994年6月)によることとする。

表 1-2-2 主要室の温湿度条件 (HEAS-02-2004)

部門	室名	夏期		冬期		備考
		乾球温度 DB(°C)	相対湿度 RH(%)	乾球温度 DB(°C)	相対湿度 RH(%)	
病棟部	病室	24~ <u>26</u> ~27	<u>50</u> ~60	22~ <u>23</u> ~24	40~ <u>50</u>	病室:窓側冷放射や日射の影響に注意する
	ナースステーション	25~ <u>26</u> ~27	<u>50</u> ~60	20~ <u>22</u>	40~ <u>50</u>	
	デイルーム	<u>26</u> ~27	<u>50</u> ~60	21~ <u>22</u>	40~ <u>50</u>	
外来診察部	診察室	<u>26</u> ~27	<u>50</u> ~60	22~ <u>24</u>	40~ <u>50</u>	診察室:待合室より温度は高めにする
	待合室	<u>26</u> ~27	<u>50</u> ~60	22~ <u>24</u>	40~ <u>50</u>	
	調剤室	<u>25</u> ~26	<u>50</u> ~55	20~ <u>22</u>	40~ <u>50</u>	
	緊急手術室	23~ <u>24</u> ~26	<u>50</u> ~60	22~ <u>26</u>	45~ <u>55</u> ~60	
管理部	一般居室	<u>26</u> ~27	<u>50</u> ~60	20~ <u>22</u>	40~ <u>50</u>	

(注) 1) 表中アンダーラインを付けた数値は空調機器設計のための設計条件値を示す。

2) 夏期日射や高温機器の放射熱、冬期窓などからの冷放射の影響を受ける場合は、考慮すること。

1.4 本報告書の対象

建築物の環境衛生に関する建築物衛生法の対象建築物、即ち、特定建築物の用件は、①建築基準法にいう建築物であること。②施行令第1条の各号に掲げる用途に供される建築物であること（興行場、店舗、集会場、図書館、博物館・美術館、遊技場、事務所、学校、旅館）。③施行令第1条に定める延べ床面積の要件を満たすものであること、である。

上記の特定建築物は、何れも、多数の人が使用・利用し、一般的な環境規制になじむものという観点から定められている。病院は特殊環境と見なされ、一般的な環境規制になじまないものとして法対象建築物から除外された。しかし、1.2節で述べたとおり、病院には、手術室、細菌病理検査室などのような特殊環境といえる用途の部屋が多くあるが、特定または不特定の人が利用する一般病室、待合室、また、一般のオフィスと同様な管理事務室のような部屋は、決して特殊環境といえず、院内感染防止の観点からも、少なくともこのような用途の部屋の環境を適切に管理することが重要である。このような観点から、本研究の対象を以下のように定めた。

- イ) 待合室（不特定多数の人（患者を含む）が利用する環境）
- ロ) 一般病室（特定または不特定多数の人（患者を含む）が利用する環境）
- ハ) 管理事務室（一般のオフィスと同様な環境）

1.5 この章のまとめ

本章では、医療法から見た病院環境、病院環境の特徴、病院環境管理の現状について述べた上で、本報告書の対象を、不特定多数のヒトが利用する待合室、患者が生活する場の病室、一般の特定建築物のオフィスと同用途の管理事務室として定めた。

参考文献

- 1) 平成 13・14 年度 BMSA 特別研究報告書：病院環境における環境微生物測定結果報告書，2003.3
- 2) 平成 17 年度厚生労働省科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）報告書：今後の建築物の維持管理のあり方に関する課題等に関する研究（主任研究者：小畑美知夫），2006.3
- 3) 筧淳夫：病院環境の管理—過去・現在・未来—，空気清浄，Vol.45，No.4，3-8，2007

2 病院の室内環境の実態

2.1 空気環境

2.1.1 既往の研究

(1) 室内空気質

ここでは、室内空気汚染の中でも建築物衛生法に関係する浮遊粉じん、一酸化炭素濃度、二酸化炭素濃度、及び化学物質に関する調査を行った。病院の空気質に関する調査は、感染症予防を目的とした浮遊微生物に関する調査及び手術室のクリーンルームの清浄度に関する文献は多数あるものの、本報告に関係する病院事務室、待合室に関する調査は少ない。そこで、手術室などの清浄空間以外に関して、浮遊粉じん、二酸化炭素濃度、一酸化炭素濃度及び揮発性有機化合物について実測調査を行っているものについて、文献調査を行った。高橋ほか¹⁾は、非清浄域として病院内において人の出入りが多く外来診療棟の患者が診察の手続きを行う事務センタ前及び中間域として手術室に近い外科病棟エレベーターホールについて、浮遊粉じんと浮遊細菌の測定を行った（ここでは、手術室を清浄域として比較するために測定している）。浮遊粉じんについては、質量濃度ではなくパーティクルカウンタ（光散乱式微粒子計、Climet CI208A）による個数濃度の測定であった。結果については、米国連邦規格(Federal Standard)の清浄度クラスの図と比較することにより、評価を行っている。この米国連邦規格のクラス 100,000 と比較すると、小粒径の粉じん数が多く、大粒径の粉じん数が少ない傾向となっていた。ただし、この清浄度クラスについては、一般大気の累積個数濃度の Junge 分布を用いたものであり、相対的に病院内の微粒子濃度が他の粒径と比較して高いということを言えるものではない。また、0.5 μm 以上の空気中浮遊粉じん数については、吉澤ほか²⁾などの調査と比較し、病院外来のような非清浄区域では 10⁶[個/cf]であるとし、中間域であっても両者に大きな差はなかった。

楡井³⁾は、総合病院の一般病室における浮遊粉じん、二酸化炭素などを調査した。浮遊粉じんについては、ダストカウンタにより連続測定を行った。その結果、患者、看護師の出入りが多くなる時間帯に 0.1mg/m³を超過する濃度を検出しており、別途周辺における動作が多くなったことを要因に挙げている。

久保田ほか⁴⁾は、北海道における4病院の二酸化炭素濃度、粉じん濃度及び浮遊細菌濃度などを測定すると共に、温熱環境についても検討を行っている。この中で粉じん濃度については、機械換気よりも自然換気の2病院の濃度が高いことを確認している。また、横山ほか⁵⁾は、北海道における6病院の病室において温湿度のほか、二酸化炭素濃度、一酸化炭素濃度、浮遊粉じん（デジタル粉じん計）、浮遊微生物、揮発性有機化合物などの測定を行った。粉じん濃度については、どの病室においても 0.02mg/m³以下であり、窓の開閉による外気の侵入の影響はあるものの、低い値で維持しているとしている。また、二酸化炭素濃度については、1000ppmを超過する病室が存在しており、自然換気とする病院が比較的高い値となっていた。一方、揮発性有機化合物については、低レベルとなっていた。L.Morawska ほか⁶⁾は、病院の各空間における超微粒子濃度の測定を行い、その結果から外気の影響を大きく受けていること、換気設備のエアフィルターにより通常の粉じんは低減可能であることを述べている。塩津ほか⁷⁾は、6病院の事務室、外来、検査、手術、集中治療室、病棟、供給室において24時間のパッシブサンプリングによりホルムアルデヒド及びその他の揮発性有機化合物の測定を行った。厚生労働省で示されている化学物質の

指針値を超過しているのは、ホルムアルデヒドでは 158 地点中 1 件、トルエン、キシレンについても、1 件及び 2 件の超過となったが、いずれも検査室、未使用のナースステーションであり、不特定多数が使用する場所については低濃度となっていた。中山ほか⁷⁾は、新築の病院施設において各部屋の揮発性有機化合物の測定を行い、結果として厚生労働省の指針値を超過することはなかったものの、TVOC 濃度が比較的高い値となっており、ヘプタン、ヘキサン、ブタノールなど新築建材由来と考えられる物質の濃度が高いことを確認している。小西ほか⁹⁾は、病院の臭気を官能試験及び検知管による濃度測定を行い、アンモニア濃度が環境規制基準値 1ppm 以下だったものの、消化器内科病棟において官能試験との関係が認められた。また、板倉ほか¹⁰⁾は、病院内の臭気の問題をアンケート調査及びおむつ交換時の臭気の挙動について検討し、臭気が部屋の中で残留し、徐々に病室の臭気レベルを上げていることを明らかにしている。以上の文献調査により、待合室、病室などは居住者の影響や換気設備によって二酸化炭素濃度の基準値以上の上昇が認められること、病室における居住者の行動による浮遊粉じんの増加、自然換気では外気の粉じんを直接取り入れることによる粉じん濃度の増加、化学物質の発生量が多い薬品を使用する検査室の揮発性有機化合物濃度の上昇する可能性があることが示唆される。

(2) 浮遊微生物

室内浮遊微生物濃度が建築物衛生法の環境管理基準項目に含まれていないが、患者の集まる場所としての病院環境の管理において、浮遊微生物が重要な項目であり、その汚染対策が極めて重要である。ここでは、建築環境の視点から病院内微生物汚染の実態などに関する今までの研究結果について述べる。文献調査の対象は以下に示す通りである。なお、下記の②と④における同様な発表内容について、記述の比較的详细な②を取り上げた。

- ① 空気調和・衛生工学会論文集：第 1 号～第 130 号
- ② 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集：～2007 年
- ③ 日本建築学会計画系・環境系論文集：第 1 号～第 623 号
- ④ 日本建築学会学術講演梗概集：～2007 年

表 2-1-1 に待合室における室内浮遊微生物の測定結果を示す。文献調査の結果を以下にまとめる。

- ① 1973 年の吉澤ら、1985 年の楡井と香阪らの発表以外は、全てが 2000 年以後のものである。
- ② 研究者によって使用する計測機器が異なり、単純比較はできない。
- ③ 細菌に SCD 培地、真菌に PDA 培地、M40Y 培地が用いられている。
- ④ 室内浮遊真菌濃度に比べ、浮遊細菌濃度の方が高い。
- ⑤ 測定方法は、1 日のみの測定と、季節別または月別の 1 日の測定があった。
- ⑥ 浮遊細菌濃度は、10cfu/m³ の低い値を示す病院もあったが、800cfu/m³ を超えるケースもあった。
- ⑦ 浮遊真菌濃度は、外気の影響を受けた場合（自然換気、玄関近辺の外来待合室）を除けば、全体的に 100cfu/m³ 以下となっている。
- ⑧ 空調システムとの関係（吉澤ら、1973 年）、室内主な汚染源とエアフィルターの効果の検証（柳ら、2003 年）に関するものがあった。