

200638031A

訂正版

平成18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

報告書

平成19年3月

主任研究者 小畑 美知夫

平成 18 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	7
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	7
1. 研究目的	7
2. 病院における空気環境の実測調査及び考察	9
2.1 測定概要	9
2.1.1 測定対象病院の概要及び測定日程	9
2.1.2 測定項目の概要及び測定方法	12
2.2 定点連続測定結果	19
2.2.1 温度・湿度変化	19
2.2.2 気流変動	21
2.2.3 CO、CO ₂ 濃度変化	22
2.2.4 粉じん濃度変化	24
2.2.5 在室者の変化	26
2.2.6 結論	26
2.3 移動測定及び水質の計測結果	27
2.3.1 温度・湿度	27
2.3.2 気流	28
2.3.3 浮遊粉じん濃度	28
2.3.4 CO、CO ₂ 濃度	28
2.3.5 ホルムアルデヒド濃度	29
2.3.6 同一病院の冬期・夏期の環境比較	29
2.3.7 水質調査	32
2.4 微生物	35
2.4.1 目的	35
2.4.2 関連基準	35

2.4.3	調査方法	35
2.4.4	結果	37
2.4.5	考察	54
2.4.6	結論	57
2.5	化学物質濃度変化	58
2.5.1	各指針値に対する評価	58
2.5.2	各エリア毎の比較	60
2.5.3	結論	66
2.6	聞き取り調査	67
2.6.1	聞き取り調査方法	67
2.6.2	聞き取り調査結果	67
2.6.3	考察	73
3.	結論	74

IV-1-2 社会福祉施設の環境衛生設備の管理と参考資料に関する

	アンケート調査	92
1.	研究目的	92
2.	研究方法	92
3.	調査結果	93
4.	考察	103
5.	結論	104
	付録；社会福祉施設の実測調査	110

IV-1-3 集合住宅における維持管理手法に関する調査

		114
1.	調査の概要	114
2.	集合住宅の維持管理に関する文献調査	114
2.1	集合住宅の計画的な流れ	114
2.2	空調設備の変遷	115
2.3	換気設備の意識調査	115
3.	高層集合住宅の換気設備の問題点	116
4.	給排水設備の問題点	116
5.	建築物衛生法の管理項目適用の可能性	117
6.	まとめ	120

IV-1-4 まとめ及び今後の課題

		124
1.	目的	124
2.	調査方法	124

2.1	調査項目	124
2.2	調査対象	124
2.3	調査期間	125
3.	調査結果	125
4.	考察	141
5.	まとめおよび今後の課題	147

IV-3 建築物の水利用設備における

レジオネラ症防止対策に関する調査研究 151

1.	研究の目的と背景	151
2.	レジオネラ属菌とレジオネラ症	152
2.1	調査項目	152
2.2	調査方法	152
2.3	調査結果	152
2.3.1	レジオネラ症の出現と背景	152
2.3.2	レジオネラ属菌の細菌学	154
2.3.3	レジオネラ症の臨床	164
2.3.4	レジオネラ症防止対策に関する医療関係者の役割	170
2.3.5	疫学的特徴	172
3.	レジオネラ属菌検査	174
3.1	レジオネラ属菌検査方法に関する文献調査	174
3.1.1	レジオネラ属菌検査作業の安全基準	174
3.1.2	レジオネラ属菌検査の実際	174
3.1.3	迅速検査法の位置付け	175
3.2	<i>Legionella pneumophila</i> の集落形成に及ぼす 各種酵母エキスと活性炭末の影響	177
3.2.1	はじめに	177
3.2.2	材料および方法	177
3.2.3	結果および考察	178
3.2.4	おわりに	181
3.3	冷却塔から採取したバイオフィルムの構成菌とその特性	182
3.3.1	バイオフィルムとは	182
3.3.2	バイオフィルムの微視的構造	182
3.3.3	バイオフィルムの形成過程	183
3.3.4	バイオフィルムの菌数	184
3.3.5	バイオフィルムの構成菌種	185
3.3.6	構成菌のバイオフィルム形成能	186
3.3.7	構成菌の病原性	188
3.3.8	結語	188

4. レジオネラ属菌数の監視と対策	190
4.1 日本の基準と各国のガイドライン	190
4.2 日本における監視と対応	191
4.3 諸外国のガイドライン	191
4.3.1 HSC (Health & Safety Commission)	191
4.3.2 CIBSE (The Chartered Institution of Building Services Engineers)	192
4.3.3 EWGLI (European Working Group for Legionella Infections)	193
4.3.4 CTI (Cooling Technology Institute)	194
4.3.5 OSHA (U.S. Department of Labor: Occupational Safety & Health Administration)	195
4.3.6 AWT (Association of Water Technologies)	196
4.3.7 ASHRAE : (American society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning engineers, Inc.)	196
4.3.8 WHO (World Health Organization)	197
4.3.9 Department of human Services Public Health Division	198
4.4 レジオネラ属菌の検査における精度管理	199
4.5 日本におけるレジオネラ属菌検出等に関する文献	199
4.6 まとめ	200
5. 建築物水利用設備におけるレジオネラ対策に関連する現状分析	201
5.1 給水・給湯設備	201
5.1.1 文献調査	201
5.1.2 諸外国およびわが国の文献による最近の知見	205
5.1.3 まとめ	205
5.2 冷却塔と冷却水系	206
5.2.1 海外規格調査	206
5.2.2 調査結果のまとめと議論	209
5.2.3 その他	211
5.2.4 まとめ(現在の構成と変更の要否)	213
5.3 加湿器	214
5.3.1 ビル空調機に組み込まれた加湿器	214
5.3.2 家庭用加湿器	214
5.3.3 人工霧発生装置	214
5.4 水景施設	215
5.4.1 文献調査	215
5.4.2 まとめ	217
5.5 蓄熱槽	217
5.5.1 文献調査	217
5.5.2 蓄熱槽の調査	221
5.6 循環式浴槽	231

5.6.1	文献調査	231
5.6.2	諸外国の資料	240
5.6.3	諸外国と我が国における最近の知見	243
6.	東京都におけるレジオネラ症防止対策について	
	－営業施設に対する対策を中心に－	245
6.1	対策検討の経緯	245
6.1.1	入浴施設におけるレジオネラ症の発生状況	245
6.1.2	入浴施設におけるレジオネラ症防止対策の現状	245
6.1.3	検討会設置と検討課題	246
6.2	レジオネラ属菌検出施設の調査	247
6.2.1	レジオネラ属菌の検出状況調査	247
6.2.2	施設の詳細調査について（原因究明、改善措置効果確認）	248
6.2.3	調査結果のまとめ	250
6.3	入浴・浄化設備等の構造と維持管理について	251
6.3.1	構造設備について	251
6.3.2	維持管理について	252
6.4	レジオネラ属菌検出時等の対応について	254
6.4.1	地域保健部長通知に基づく指導について	253
6.5	まとめ	256
7.	総括	258
	付録；公衆浴場の措置及び構造設備の基準（東京都）等	259

IV-4 室内環境におけるアスベストに関する調査研究 279

1.	研究要旨	279
2.	研究背景と目的	279
3.	文献調査	280
3.1	調査方法	280
3.2	文献データベースによる検索件数	281
3.3	諸外国の資料の入手結果	281
3.4	文献調査結果	283
3.4.1	諸外国におけるアスベストに関する建築物の維持管理について	285
3.4.2	WHO欧州事務局の報告書とその検証結果	304
3.4.3	諸外国における一般環境中の室内アスベスト濃度の指針値	305
3.5	まとめ	307
4.	除去工事関連文献調査	311
5.	諸外国におけるアスベストのリスク評価	319
5.1	非職業性暴露におけるアスベストの過剰発がんリスク	319
5.2	アスベスト気中濃度の実態	323
5.2.1	大気濃度	323

5.2.2	室内濃度	324
5.3	PCM法における留意点	324
5.4	アスベストの有害性および非職業性暴露に関する最近の知見	329
5.5	まとめ	330
6.	東京都におけるアスベスト対策	335
7.	結論	345
付録	室内浮遊アスベストの測定方法	346
1.	はじめに	346
2.	現状で室内浮遊アスベスト測定に応用が想定される測定方法	346
3.	アスベスト気中濃度測定方法	348
4.	おわりに	351

平成 18 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 常任参事）

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、医療施設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。夏季における 9 病院において空気環境と水質調査を実施したところ、ほぼ建築物衛生法の管理基準の範囲内であり問題は無かった。社会福祉施設は東京都下 554 施設に対して環境衛生設備の管理についてアンケートを実施したところ、アンケートの回収率は 35% であり、業者に委託した管理形態の施設が多いことがわかった。集合住宅は前年度の調査結果の再解析及び文献調査を実施した。特に高層集合住宅において今後問題となりうる維持管理項目について洗い出しを行い、建築物衛生法の「建築物環境衛生管理基準」の集合住宅への適用の可能性について検討を行ったところ、排水管理などの課題が挙げられるが、建築物衛生法の項目・基準をあてはめるには多くの検討を要すると思われた。

建築物環境衛生管理技術者の実態に関する調査では、管理技術者業務従事等における問題点等を解析し、あり方についての検討を行うことを目的として、建築物環境衛生管理技術者 10,935 名を対象に建築物環境衛生管理技術者の従事実態についてアンケートを実施した。管理技術者のアンケート回収率は 29% であり、管理技術者として選任されている人はおよそ半数であった。また、病院や共同住宅等の特定建築物以外の建築物で管理している例も多く見られた。

レジオネラ症防止対策に関する研究では、レジオネラ症を抑止するために設備機器における維持管理対策等に関する知見の整理を目的とし、レジオネラ症防止対策に関する研究は新たな知見・疫学調査データ・レジオネラ属菌検査方法などの情報収集を実施した。蓄熱槽水の生息実態調査等を含め情報収集を実施したところ、60%の蓄熱槽からレジオネラ属菌が検出された。

室内環境中のアスベストに関する研究では、諸外国におけるアスベストに関連する建築物の維持管理、アスベストの有害性に関する評価文書等の文献調査を行った。イギリスのアスベスト管理規則には、建物のアスベストを管理するうえで最も包括的かつ具体的なアプローチが規定されていた。フランスでは法令で建築物における室内管理基準値と具体的な対策が明記されていた。アメリカでは建築物の維持管理に関するガイドブックを提供し、管理者の自主的な取り組みを促進していた。一般環境中の室内アスベスト濃度の指針値または基準値についてはフィンランド、ノルウェー、韓国で指針値が提示されていたが、具体的な措置の基準は明記されていなかった。日本の地方自治体による建築物の室内濃度の実態調査によると、定量下限値は、0.2 f/L, 0.3 f/L, 0.5 f/L が使用されていたが大半は定量下限値未満であった。

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身体的弱者が居住あるいは利用することから、その施設環境の良否は健康に大きな影響を与えることとなる。なお、上記施設は、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・ICU・CCU室等や汚染防止が必要な細菌検査室等の空間等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、共同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。

上記の理由より、医療施設及び社会福祉施設並びに共同住宅については、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、その施設の特异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。

しかし、昨今の医療施設や社会福祉施設ではインフルエンザやセラチア菌、レジオネラ属菌等を原因とする院内感染事故が発生し、共同住宅ではVOC等を原因とするシックハウス症候群等の問題が顕在化し、その居住環境の維持管理のあり方が問題視されている。

そこで、本研究では事務所ビルとは異なる居室・設備並びに環境要因がある上記施設において居住環境の維持管理に関する現状把握を行い、維持管理に関する関係法規制の相違等を踏まえ、問題点の整理を行った上で、今後、これらの施設における居住環境の維持管理に関する検討を行うにあたっての方向性を取りまとめる。

2. 建築物環境衛生管理技術者の実態に関する調査研究

建築物衛生法の対象となる特定建築物数は、平成17年度の報告では38,650棟あり、毎年1,000棟程度増加している。また、建築物環境衛生管理技術者は、特定建築物内の空気環境、給排水の安全管理、清掃、廃棄物の適切な処理並びに防除等の総合的環境管理の責任を担い、利用・使用者の健康の保持増進に努め、さらに積極的に快適な建築物の環境の確保に努力している。

なお、建築物環境衛生管理技術者資格については国家試験または講習会によって取得することができるが、取得後については再講習会制度等の機会がなく、資格取得経年後、あるいは国家試験・講習会の相違による技術・知識等の資質向上の評価が不明である。

さらに、建築物の規模及び設備機能の高度化並びに利用者等からの快適性要求の高まりに応じ、一施設に一選任者による総合的な維持管理の運用は困難であるとの指摘もあり、

複数人による統括的な体制の検討が必要となる。

平成 17 年度に実施した「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」で、建築物環境衛生管理技術者の従事実態等の調査を全国の 5 大都市の約 100 件の特定建築物を対象に実施し、従事に関する問題点等についての把握を行った。

そこで、その追跡調査として建築物環境衛生管理技術者 10,000 名を対象にアンケートを実施し、建築物衛生法を取りまく課題等について検討するとともに、管理する上で必要とする情報等を取りまとめるための情報収集を行い、周知させる方法等について検討する。

3. 建築物の水利用設備におけるレジオネラ症防止対策に関する研究

平成 6 年に東京都渋谷区の民間企業研修施設で冷却塔を感染源とする我が国初のレジオネラ症集団感染事故が起こった。以来、平成 8 年に東京都新宿区の大学病院で中央式給湯設備を原因として新生児が死亡する事故例が報告された。厚生省や建築物環境衛生行政では建築物水利用設備におけるレジオネラ症防止対策等を取りまとめ注意喚起を徹底したことにより、これら設備を感染源としたレジオネラ症感染事例の報告は見られない。一方、いわゆる 24 時間風呂等の循環式浴槽については、平成 10 年 5 月に特別養護施設でのレジオネラ症感染死亡事故以降、循環式浴槽を感染源とするレジオネラ症死亡感染事例が多く報告されている。その後、レジオネラ症対策に関する疫学調査が行われたこと、循環式浴槽等の建築物内水利用施設におけるレジオネラ症を防止するための維持管理手法が取りまとめられていること、レジオネラ属菌の検査方法として、培養法以外の新たな検査方法が開発されていること、等の理由から循環式浴槽施設の設計・維持管理指針を提言するとともに建築物の水利用設備におけるレジオネラ症防止対策に関する知見等の整理を行う。

4. 室内環境におけるアスベストに関する調査研究

室内環境中におけるアスベストに関する管理基準あるいは評価指針は現在、必ずしも明確ではない。そこで諸外国におけるアスベストに関連する建築物の維持管理、アスベストの有害性に関する評価文書、一般環境中の室内アスベスト濃度の指針値または基準値等の文献調査を行った。また、日本における室内アスベスト濃度の実態報告について調査し、これらのアスベストに関連した日本を含めた諸外国の情報について整理する。

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 医療施設及び社会福祉施設における居住環境に関する現状の問題点の解明
- ② 共同住宅における居住環境に関する現状の問題点の解明
- ③ 医療施設における実態調査（空気質調査、水質調査）
- ④ 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 建築物環境衛生管理技術者の業務従事等における問題点の詳細調査
及び改善策の検討
 - ② 建築物環境衛生管理技術者のあり方についての検討
- (3) 建築物の水利用設備におけるレジオネラ症防止対策に関する研究
- ① 医学・臨床医学分野における知見等の取りまとめ
 - ② レジオネラ検査方法の検討
 - ③ 建築物内水利用設備におけるレジオネラ症防止のための
維持管理手法の取りまとめ
 - ④ 冷却塔から採取したバイオフィルムの構成菌とその特性についての研究
 - ⑤ 蓄熱槽におけるレジオネラ属菌汚染実態調査
 - ⑥ 文献調査
- (4) 室内環境におけるアスベストに関する調査研究
- ① 諸外国におけるアスベストに関連する建築物の維持管理,
アスベストの有害性に関する評価文書等の文献調査
 - ② 諸外国における一般環境中の室内アスベスト濃度の指針値等の文献調査
 - ③ 日本における室内アスベスト濃度実態報告調査

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常任参事)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」、「建築物の水利用設備におけるレジオネラ症防止対策に関する調査研究部会」、「室内環境におけるアスベスト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1～5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常任参事 (現 (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
〃	紀谷 文樹	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长
委員	相澤 好治	北里大学医学部医学部長
〃	東 賢一	国立保健医療科学院建築衛生部協力研究員
〃	小畑 美知夫	(財)ビル管理教育センター常任参事 (現 (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
〃	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
〃	西村 直也	芝浦工業大学工学部建築学科助教授
〃	箕島 稔	東京都保健福祉局健康安全室環境水道課課長補佐
〃	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調査研究部会

	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常任参事 (現 (財)ビル管理教育センター研究指導員)
委員	喜多村 悦史	(財)結核予防会専務理事 (現 東京福祉大学大学院教授)
〃	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)東京ビルヂング協会監事)
〃	中原 孚	(株)MAKOTO 総合研究所代表取締役社長
〃	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	東京都福祉保健局健康安全室環境水道課 ビル衛生検査班担当係長

表4 建築物の水利用設備におけるレジオネラ症防止対策に関する調査研究部会

	氏名	所属及び役職
部会長	紀谷文樹	神奈川大学工学部建築学科教授
委員	赤井仁志	(株)ユアテック技術開発センター課長
〃	縣邦雄	アクアス(株)つくば総合研究所所長
〃	大野章	東邦大学医学部微生物学・感染症学講座助手
〃	小畑美知夫	(財)ビル管理教育センター常任参事 (現 (財)ビル管理教育センター研究指導員)
〃	小川正晃	(株)ユニ設備設計代表取締役社長
〃	中島博志	鹿島建設(株)エンジニアリング本部 生産・研究施設統括グループ施設計画担当部長
〃	古畑勝則	麻布大学環境保健学部微生物学研究室助教授
〃	満田年宏	横浜市立大学医学部臨床検査部医局準教授
〃	村田和也	鹿島建設(株)建設設計本部 設備設計統括グループチーフエンジニア
〃	山口恵三	東邦大学医学部微生物学・感染症学講座教授
〃	山崎和生	(株)西原衛生工業所技術部付部長
オブザーバー	齊藤祐磁	東京都福祉保健局健康安全室環境水道課課長補佐

表5 室内環境におけるアスベスト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	東賢一	国立保健医療科学院建築衛生部協力研究員
〃	安達修一	相模女子大学学芸学部食物学科 公衆衛生学研究室助教授
〃	内山巖雄	京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 環境衛生学講座教授
〃	小畑美知夫	(財)ビル管理教育センター常任参事 (現 (財)ビル管理教育センター研究指導員)
〃	神山宣彦	東洋大学経済学部自然科学研究室教授
オブザーバー	齊藤祐磁	東京都福祉保健局健康安全室環境水道課課長補佐

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. 研究目的

平成 17 年度に実施した厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）「今後の建築物のあり方に関する課題等に関する研究」により，医療施設等に関して建築物衛生法に準拠した総合的な維持管理基準の設置に関する検討を行うための方向性を取りまとめた。

医療施設の調査では，室内空気質に関する調査を実施した結果，測定場所，在室者数の影響はあるものの，ほぼ特定建築物の管理基準が遵守されていたが，冬期における低湿度についてはほぼ全て，また二酸化炭素濃度の超過が多く見られた。冬期の低湿度はインフルエンザの拡大感染等が懸念され，換気不十分も居住者の不快感，院内感染にも影響を及ぼすと考えられる。また，給水についても水道法で管理方法等が示されていることから，ほぼ特定建築物での管理基準が遵守されていた。

医療施設は，身体的弱者が居住又は利用することから，その施設環境の良否は健康に大きな影響を与える。特に，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又は長期滞在する病室等の空間，並びに特定建築物の用途に似ている管理事務室，又は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，ICU，CCU 室等や汚染防止が必要な細菌検査室等の空間等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。

なお，医療施設は診療所や助産所と同様に医療法上の規制を受けている。医療法では，第 23 条第 1 項に基づき構造設備の基準「換気，採光，照明，防湿，保安，避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」があり，また第 25 条第 1 項に基づき行政側に報告の徴収と立入検査の権限が与えられている。構造設備基準については，法第 23 条第 1 項を受けた省令の第 16 条第 2 項においてその具体的な内容が建築基準法の基準（建築基準法施行令第 129 条の 5-7）にゆだねられている。しかし，建築基準法では，衛生・維持管理にまで言及しているものでない。一方，行政の立入検査（一般的には保健所の医療監視員が実施）では，医師数，薬剤師数，看護師数等の医療従事者に関する事，医療法の手続き，患者入院状況，医薬品の取り扱い等に関する事，診療録の保管・保存等帳票・記録に関する事，放射線管理に関する事等を主に検査し，居住環境の維持管理に関する事については，法解釈上は可能であるが，実態はほとんど行われていないのが現状である。特に病院は，臓器移植患者，免疫不全患者，高齢者，新生児，乳児などレジオネラ症に対してのハイリスク者が多く利用するが，レジオネラ症発生防止対策の面からの検査も行われていない。平成 13 年に厚生労働省医薬局・医政局より出された「医療法第 25 条第 1 項の規定に基づく立入検査要綱」においても，病室では「換気設備については，結核病室，感染症病室又は病理細菌検査室の空気が風道を通じて他の部分へ流入しないようにすること。」と一般病室については述べられておらず，また調剤所において「採光及び換気が十分で，かつ，清潔が保たれていること。」など，換気及び採光について述べられているにとどまっており，具体的な数値は示されていない。以上の

ように、医療施設の居住環境の維持管理については、現状では医療法上からはほとんど指導が行われていないのが現状である。

そこで、本研究では、昨年度の研究成果を基にして、医療施設において居住環境の維持管理に関する現状把握や問題点の整理を行うことを目的として、昨年度に引き続き夏期における9件の医療施設について、建築物衛生法に準じた環境調査を行った。今年度は昨年度、冬期に測定を行ったため、季節による影響及び昨年度大規模病院を行ったので、中規模以上の病院を対象に、測定建物の選定を行った。

平成17年度厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）「今後の建築物のあり方に関する課題等に関する研究」においては、延床面積20,000m²以上の比較的大規模の首都圏にある9医療施設の調査結果及び課題点の一部について列挙する。

- ・ 実測調査によると冬期においては、相対湿度40%未満の居室がほとんどであったこと、二酸化炭素濃度が1000ppmを超過する居室があり、加湿及び換気の不足があった。その他の項目については全般的に良好な状態であった。
- ・ 設備の維持管理状況については、各設備の実施計画及び実施は行われていたが、記録不備も見られ、空気環境の測定は、1件を除き行っていなかった。
- ・ 給湯栓温度が50℃以下の設定が2施設あり、レジオネラ防止対策としては不十分であった。また、レジオネラ属菌検査を定期的に行っている施設は、3カ所であった。
- ・ 米国、カナダ、ドイツ、英国、韓国における医療施設室内環境管理基準に関する文献調査から、各国における維持管理について様々な手法があった。

以上より、今年度における調査項目としては、以下について重点的に行うこととした。

- ・ 昨年度冬期の調査であったため、夏期における追加調査
- ・ 民間病院を含めた中小規模における調査
- ・ 雑用水、給湯、冷却塔などのレジオネラ属菌などの水質調査
- ・ 浮遊微生物、化学物質、浮遊微粒子など建築物衛生法の管理項目以外の空気環境調査

2.病院における空気環境の実測調査及び考察

2.1 測定概要

2.1.1 測定対象病院の概要および測定日程

①測定概要および測定日程

東京・大阪・千葉・埼玉・茨城にある医療施設の室内外にて測定を行った。各都市の調査対象建物数は、東京3件・大阪3件、千葉1件、埼玉1件、茨城1件、合計9件である。測定概要および測定日程（調査建物名、病床数、分類、調査日、測定時刻、測定時天候、室外側測定場所）については、表2-1-1に示す。また、室外側測定場所は空調設備の外気取り入れ口付近とし、排気口付近など測定に影響の出る可能性が存在する場所は避けて行った。

表 2-1-1 測定概要および測定日程

施設名	所在地	延べ床面積 (m ²)	病床数	測定室	調査日	測定時刻	測定時天候	室外測定場所
A	東京・都心	約30,000	535	事務室	07/24/06	10:00～16:00	雨	通用口
				外来待合				
				病室付近談話室				
B	東京・郊外	約20,000	180	事務室	07/27/06	10:00～16:00	曇り	駐車場
				外来待合				
				病室(循環器)				
C	埼玉・郊外	約20,000	430	事務室	07/31/06	10:00～16:00	晴れ	通用口
				外来待合				
				病室				
D	千葉・郊外	約10,000	170	事務室	08/04/06	10:00～16:00	晴れ	裏口
				外来待合				
				病室(介護医療)				
E	東京・郊外	約4,000	120	事務室	08/16/06	10:00～16:00	晴れ	裏口
				外来待合				
				病室(介護医療)				
F	茨城・郊外	約60,000	567	事務室	08/18/06	10:00～16:00	晴れ	屋上
				外来待合				
				病室				
G	大阪・都心	約30,000	607	事務室	08/22/06	10:00～16:00	晴れ→雨	裏玄関外側
				外来待合				
				病室				
H	大阪・都心	約30,000	580	事務室	08/23/06	10:00～16:00	晴れ	建物裏
				外来待合				
				病室				
I	大阪・都心	約30,000	359	事務室	08/24/06	10:00～16:00	晴れ	待合所
				外来待合				
				病室				

②測定対象病院の概要

ここでは測定対象病院について測定室の床面積などの概要及び、空調設備概要について述べる。なお、各病院の測定室概要（室内側測定場所の床面積、天井高、容積）については表2-1-2に、事務室におけるOA機器の個数概要については表2-1-3に、測定室の築年数を表2-1-4に示す。また、各病院の測定室の空調設備概要は表2-1-5に示す。

表 2-1-2 各病院の測定室概要

測定場所		床面積 (m ²)	天井高 (m)	容積 (m ³)	病床数 (床)	在室者の有無
A	事務室	—	—	—	—	有
	談話室	—	—	—	—	有
	外来待合	—	—	—	—	有
B	事務室	—	—	—	—	有
	病室	—	—	—	1	無
	外来待合	—	—	—	—	有
C	事務室	107.8	2.7	291.2	—	有
	病室	142.5	2.7	377.6	1	無
	外来待合	—	2.6	—	—	有
D	事務室	44.7	2.7	120.6	—	有
	病室	51.9	2.6	135.0	2	有
	外来待合	23.1	2.7	62.2	—	有
E	事務室	112.1	2.7	302.6	—	有
	病室	34.2	2.5	85.6	4	無
	外来待合	35.5	2.5	88.7	—	有
F	事務室	240.9	2.6	626.4	—	有
	病室	175.3	2.5	438.2	1	無
	外来待合	14.4	2.5	35.9	—	有
G	事務室	127.8	—	—	—	有
	病室	78.5	—	—	0	無
	外来待合	15.4	—	—	—	有
H	事務室	127.7	2.4	306.5	—	有
	病室	107.1	2.4	256.9	5	有
	外来待合	32.8	2.4	78.7	—	有
I	事務室	66.5	2.6-7.1	472.3	—	有
	病室	54.5	2.6	141.9	2	有
	外来待合	21.2	2.6	55.0	—	有

表 2-1-3 事務室の OA 機器個数概要

測定場所	PC数 (台)	机数 (個)	印刷機器数 (台)
A事務室	—	—	—
B事務室	—	—	—
C事務室	9	35	3
D事務室	5	8	5
E事務室	7	8	3
F事務室	25	27	4
G事務室	7	10	4
H事務室	27	28	7
I事務室	10	12	4

表 2-1-4 測定室の建築年数

	建築年数 (年)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
病室	36	2	10	6.5	3	2.5	22.5	16	20.5
外来待合	36	34	2	6.5	18	2.5	22.5	14	20.5
事務室	2.5	34	2	0.5	18	14	21	14	20.5

表 2-1-5 測定室の空調設備概要

測定場所	設計給気量 (m ³ /h)	設計外気量 (m ³ /h)	設計還気量 (m ³ /h)	設計排気量 (m ³ /h)	空調方式	換気種類	その他	
A	事務室	No Date	No Date	No Date	No Date	温熱：No Date 換気：No Date	No Date	設備詳細不明
	談話室	No Date	No Date	No Date	No Date	温熱：No Date 換気：No Date	No Date	設備詳細不明
	外来待合	No Date	No Date	No Date	No Date	温熱：No Date 換気：No Date	No Date	設備詳細不明
B	事務室	No Date	No Date	No Date	No Date	温熱：No Date 換気：No Date	No Date	設備詳細不明
	B病室	No Date	No Date	No Date	No Date	温熱：No Date 換気：No Date	No Date	設備詳細不明
	外来待合	No Date	No Date	No Date	No Date	温熱：No Date 換気：No Date	No Date	設備詳細不明
C	事務室	—	—	—	—	温熱：FCU,AC 換気：—	自然換気	AC：OFF
	病室	—	—	—	—	温熱：FCU 換気：—	自然換気	なし
	外来待合	—	—	—	—	温熱：FCU 換気：—	自然換気	なし
D	事務室	550	550	—	550	温熱：FCU,HEX 換気：HEX	第一種換気	なし
	病室	—	—	—	200	温熱：FCU 換気：FAN	第三種換気	なし
	外来待合	—	—	—	—	温熱：FCU,OHU 換気：—	自然換気	なし
E	事務室	—	—	—	100	温熱：FCU 換気：FAN	第三種換気	なし
	病室	—	—	—	335	温熱：AC 換気：FAN	第三種換気	なし
	外来待合	—	—	—	—	温熱：FCU 換気：—	自然換気	なし
F	事務室	—	—	—	600	温熱：AC 換気：FAN	第三種換気	なし
	病室	150	150	—	190	温熱：AHU 換気：FAN	第一種換気	なし
	外来待合	6938	3673	8123	—	温熱：FCU,AHU 換気：AHU	第一種換気	なし
G	事務室	1642	1642	—	—	温熱：FCU,AHU 換気：AHU,FAN	第一種換気	FAN：排気量不明
	病室	2437	2437	—	—	温熱：FCU,AHU 換気：—	第二種換気	なし
	外来待合	No Date	No Date	No Date	No Date	温熱：AHU 換気：AHU	第一種換気	AHU：変風量ユニット
H	事務室	1400	476	1400	—	温熱：FCU,AHU 換気：AHU	第一種換気	なし
	病室	400	400	400	—	温熱：FCU,AHU 換気：AHU	第一種換気	なし
	外来待合	1800	680	2600	—	温熱：FCU,AHU 換気：AHU	第一種換気	なし
I	事務室	1020	512	786	—	温熱：AHU 換気：AHU	第一種換気	なし
	病室	—	—	989	No Date	温熱：AHU 換気：AHU、FAN	第一種換気	AHU：給気ノアン変風量ユニット取付、FAN：排気量不明
	外来待合	17450	3000	17150	—	温熱：FCU,AHU 換気：AHU	第一種換気	なし

2.1.2 測定項目の概要及び測定方法

(1) 移動測定概要

ホルムアルデヒドを除く建築物衛生法 6 項目(移動測定)に関しては, IES-3000(SIBATA 製) を用いて午前と午後の各 1 回の測定を行った。ホルムアルデヒドは表 2-1-6 による。

(2) 連続測定・測定概要

表 2-1-6 に測定概要を示す。

表 2-1-6 測定概要

測定対象	測定機器	測定時間
温度	IAQモニターMODEL2211(日本カノマックス製)	10時00分～16時00分の連続想定
相対湿度		
CO濃度		
CO ₂ 濃度		
気流		
浮遊粉塵	クリモマスターMODEL6531(日本カノマックス製)	A～Iは午前の1回、D～I待合のみ 午前、正午、午後の3回(流量は1回 0.167L/minで30分間の計5L
	デジタル粉じん計LD-3B型(SIBATA製) パーティクルカウンターKR-12A(RION製)	
VOCs	TenaxTA捕集材	A～Iは午前の1回、D～I待合のみ 午前、正午、午後の3回(流量は1回 0.167L/minで30分間の計5L
	吸引ポンプ(SIBATA製)	
	GC/MS:HP6890	
	カラム:Inert Cap 5MS/sil 5% phenyl methyl silicone 0.25mm φ×30m×0.25μm	
アルデヒド類	GL-Pak mini AERO DNPH 300mg(GL-Science製)	A～Iは午前の1回、D～I待合のみ 午前、正午、午後の3回(流量は1回 1.0L/minで30分間の計30L
	吸引ポンプ(SIBATA製)	
	HPLC	
	カラム:ZORBAX Eclips XDB-C184.6×250mm	

①温度, 相対湿度, CO, CO₂, 気流

温度, 相対湿度, CO, CO₂に関しては IAQ モニターMODEL2211 (日本カノマックス 製) を, 気流に関してはクリモマスターMODEL6531 (日本カノマックス製) を用いて測定を行った。

②浮遊粉じん濃度

デジタル粉じん計及び, パーティクルカウンタを用いて浮遊粉じん濃度の測定を行った。

③VOC 及びカルボニル類

VOCs では Tenax 管を, カルボニル類では DNPH 捕集管を用いて試料の捕集を行い, それぞれ GC/MS, HPLC で分析を行った。また, 待合室における動態や VOCs の発生要因を調べるため, D 病院から I 病院の待合室において正午, 午後にも測定を行った。

(3) 測定機器

①IAQ モニター (図 2-1-1 参照) 日本カノマックス MODEL2211

表 2-1-7 は IAQ モニター MODEL 2211 の仕様を示したものである。CO では電気化学式, CO₂ では非分散型赤外線方式, 温度では白金測温抵抗体方式, 相対湿度では静電容量式で測定を行っている。また, それぞれの測定方式は以下に示す。



図 2-1-1 IAQ モニター

表 2-1-7 IAQ モニター MODEL 2211 の仕様

品名	IAQモニター	
モデル名	2211	
測定対象	清浄な空気	
CO	測定方式	電気化学式
	測定範囲	0.0～500ppm
	表示分解能	0.0～99.9ppm : 0.1ppm、100～500ppm : 1ppm
	測定精度	指示値の±3%または±3ppmのいずれか大きい方 (20℃において)
	温度依存性	±0.125 %FS/℃ (-20～40℃の範囲において、標準は20℃)
	気圧依存性	±0.02 %FS/hPa (700～1200hPaの範囲において、標準は1013hPa)
	応答性	約60秒 (90%応答、校正キャップ使用時)
CO ₂	測定方式	非分散型赤外線方式 (NDIR)
	測定範囲	0～5000ppm
	表示分解能	1ppm
	測定精度	指示値の±3%または±50ppmのいずれか大きい方 (20℃において)
	温度依存性	±0.34 %FS/℃ (-20～40℃の範囲において、標準は20℃)
	気圧依存性	±0.02 %FS/hPa (700～1200hPaの範囲において、標準は1013hPa)
温度	測定方式	白金測温抵抗体方式
	測定範囲	-20.0～60.0℃
	表示分解能	0.1℃
	測定精度	±0.5℃
	応答性	約60秒以下 (風速1m/s、90%応答)
湿度	測定方式	静電容量式
	測定範囲	2.0～98.0 %RH
	表示分解能	0.1 %RH
	測定精度	2～80%RH:±2.0%RH、80～98%RH:±3.0%RH
	応答性	約45秒 (90%応答)

(ア) 電気化学式 (CO)

化学反応 (酸化還元反応) によって発生するエネルギーを電気エネルギーとして取り出すことによって、ガスを検知するものである。一酸化炭素の場合の化学反応は、触媒によ