

平成24年度厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
総括研究報告書

建築物環境衛生管理及び管理基準の今後のあり方に関する研究

研究代表者 大澤元毅 国立保健医療科学院 統括研究官

研究要旨

近年、建築物においては規模の大型化、用途の複合化、建築設備の変化、危機管理の強化や温暖化対策など、従来の想定を超える状況の進行に伴って、衛生にかかわる管理基準を満足しない割合「不適率」の増加が進み、管理方法、管理基準を含めた環境衛生管理のあり方が問われる事態が急速に顕在化している。

本研究は、建築物における環境衛生管理方法及びその管理基準に着目して、建築物の環境衛生の実態調査、現状の把握及び問題点の抽出、原因の究明、対策の検討等を実施し、公衆衛生の立場を踏まえた、今後の建築物に必要な環境基準のあり方について提案を行おうとするものである。

本年度は、昨年度の調査資料に基づいて建築物における環境衛生の実態を把握するアンケート調査を継続してその解析、建築物における衛生環境の実態測定・調査を行うとともに、文献により最新の空気環境による健康影響被害の実態、及び建築物環境衛生の管理のあり方についての資料整備を行い、検討を加えた。更に、空調設備などの用途、運用などのほか、新たに管理すべき項目、監視方法の妥当性、維持管理方法のあり方についても、検討・提言のための基礎資料を収集した。

なお本研究では、建築物利用者に対して建築物に関するアンケート調査を実施するが、その際解析には匿名化されたデータを用いて統計的処理を行い、個人の情報を保護する。また、その他の研究は建築物を対象としており、個人を対象とした調査や実験を含まない。更に、研究で知り得た情報等については漏洩防止に十分注意して取り扱うとともに、研究以外の目的では使用しない。

研究分担者

東 賢一	近畿大学医学部
池田 耕一	日本大学理工学部
射場本忠彦	東京電機大学未来科学部
鍵 直樹	東京工業大学
田島 昌樹	高知工科大学
中館 俊夫	昭和大学医学部
百田 真史	東京電機大学未来科学部
柳 宇	工学院大学建築学部

研究協力者

高橋佳代子	東京都健康安全研究センター
斎藤 敬子	（財）ビル管理教育センター
鎌倉 良太	（財）ビル管理教育センター
杉山 順一	（財）ビル管理教育センター
下平 智子	（公社）ビルメンテナンス協会

A.研究目的

近年、建築物においては規模の大型化、用途の複合化、建築設備の変化、危機管理の強化や温暖化対策など、従来の想定を超える状況の進行に伴って、衛生にかかわる管理基準を満足しない割合「不適率」の増加が進み、管理方法、管理基準を含めた環境衛生管理のあり方が問われる事態が急速に顕在化している。

本研究は、建築物における環境衛生管理及び管理基準に着目して、建築物の環境衛生の実態調査、現状の把握及び問題点の抽出、原因の究明、対策の検討等を実施し、これらの情報を基に、公衆衛生の立場を踏まえた、今後の建築物に必要な環境基準のあり方について提案を行おうとするものである。

B.研究方法

以下のサブテーマに分けて進めた。

B.1 建築物利用者の職場環境と健康に関するアンケート調査

我が国では、建築物における衛生的環境の確保に関する法律（以下、建築物衛生法）や労働安全衛生法に基づく事務所衛生基準規則によって、いわゆるシックビルディング症候群の発生が抑制されてきたと言われている。しかし、近年、「温度」、「相対湿度」、「二酸化炭素」について、建築物衛生法の建築物環境衛生管理基準に適合しない特定建築物の割合（以下、不適率）が、特に事務所等において上昇傾向にあることが指摘されるなど衛生環境の悪化が危惧されている。

本研究では、このような背景を踏まえ、事務所に勤務する労働者の健康状態と職場環境等を調査し、オフィス環境に起因すると思われる健康障害の実態と職場環境との関連性や、建築物の維持管理上の課題を明らかにするために、建築物の管理者や利用者に対するアンケート調査を行った。更に空気環境の実態調査を行うことで、室内空気質と建築物における健康影響の関連性について明らかにするものである。

アンケートは、公益社団法人全国ビルメンテナンス協会に所属する全国都道府県の会員企業（約 3000 社）の本社・支社等の事務所の管理者と従業員を対象として実施した。調査は 2012 年 1 月～3 月の冬期及び 2012 年 8 月～10 月の夏期に実施した。冬期は 315 件の企業の管理者（回収率 64.4%）及び 3,335 名の従業員（企業数 320 件）から回答を得た。また、夏期調査では 307 件の企業の管理者（回収率 62.8%）及び 3,024 名の従業員（企業数 309 件）から回答を得た。

B.2 特定建築物のあり方と個別分散空調方式の実態に関する研究

厚生労働科学研究費補助金「建築物の特性を考慮した環境衛生管理に関する研究（H21-健危-一般-009）」における調査では、特定建築物の中でも学校、事務所における顕著な基準不適合と、建築物衛生法の改正により特定建築物の適用範囲に加わった個別空調設備の維持管理の問題点が指摘された。

本研究では、建築物衛生法が適用対象としていない施設についても、適用用途拡大の必要性、用途毎の管理基準値のあり方に提言を行うこと

を目的として、昨年度の社会福祉施設に引き続き、今年度は学校教室環境の衛生環境の実態調査を行った。更に建築物衛生法改正により適用範囲となった個別空調設備を有する建築物の空気環境及び空調設備の汚染状況の実態を調査し、問題点の抽出及び維持管理のあり方を検討する基礎資料を収集することとした。

学校教室環境については、地域別、気候別、設備別による室内環境への影響を明らかにするために、国内の 3 大学（4 教室）、中国 2 大学（5 教室）の計 5 大学（9 教室）を調査の対象とした。全教室共通して二酸化炭素、温度、相対湿度を測定項目としたほか、浮遊細菌・真菌の測定も行った。

また、個別空調設備においては、パッケージ型空調機内に小型温湿度計を設置し、温湿度の連続測定を行うとともに、一定期間前後の給気中の浮遊微生物及び空調機内の付着微生物測定を行い、空調機内の温湿度環境と微生物汚染の関係について検討を行った。

B.3 建築物の空気調和設備の維持管理及び運用のあり方に関する研究

建築物においては、エネルギー消費に係る機器・構造の性能確保や適正保全措置の徹底がエネルギーの使用の合理化に関する法律（以下、省エネルギー法）に盛り込まれるなど、官民を挙げて多様な対策が積極的に進められている。しかしながら、社会に普及しつつある省エネルギー手法の中には、建築物衛生法の主旨と相容れない衛生上の問題や、かつての法制定・改正時には想定されていなかったものなども散見される。

先の厚労省科研費調査では、特に冬季相対湿度の基準値不適合が、特定の空気調和設備の維持管理及び運用方法と関連を持つことが指摘された。これらは、特に事務所用途において普及が進み、相対湿度の不適合上昇の原因とも考えられる。そこで、本課題では当該空気調和設備について、環境衛生データの収集と解析を実施し、基準適合範囲に適い、省エネルギーと環境衛生の両立に資する適切な維持管理手法・監視方法の提案を行うことを目的としている。

B.4 健康影響と管理基準のあり方に関する研究

複写機に代表される電子写真方式の事務機器は、粉じん（紙粉、トナー粉）、オゾンや騒音の発生源となることから、従来からオフィスにおけるシックビルディング症候群のリスク要因の一つとされてきたが、近年は高機能の複写機やレーザープリンタ、またその複合機がオフィスだけでなく一般家庭にも普及しつつある。しかし最近、これらの機器の稼働時に種々の揮発性有機化合物や、粒径がごく小さな微小粒子、超微小粒子が排出されることが明らかとなり、その健康影響の可能性が懸念されている。そこで本年度は、電子写真方式の事務機器から稼働時に排出されるエミッションによる室内空気汚染の問題について、特に粒径がナノメートルオーダーの超微小粒子（UFP）に焦点を絞り、Medlineを主たる対象とした文献検索を探索的に行い、昨年度以降の報告として5編の論文を収集した。

C. 研究結果

本研究に関して、研究項目ごとにまとめる。

C.1 建築物利用者の職場環境と健康に関するアンケート調査

職場環境において、強い疑いのあるシックビルディング症候群（SBS）関連症状（米国 NIOHS の基準）の有症率は、冬期で非特異症状 14.4%、目の症状 12.1%、上気道症状 8.9%、下気道症状 0.8%、皮膚症状 4.5%であった。同様に夏期ではそれぞれ 18.3%、14.1%、6.7%、0.9%、2.2%であった。これらの症状に関連する環境要因を解析した結果、冬期および夏期ともに、温湿度環境、薬品・不快臭、ほこりや汚れ、騒音などの環境要因と SBS 関連症状との関係が示唆される結果を得た。さらに夏期では、カーペットの使用や3ヶ月以内の壁の塗装との関連性、建築物の維持管理項目としては、冬期の湿度基準の不適合と目の症状や上気道症状や皮膚症状、冷却加熱装置の汚れと上気道症状との関連性が示唆された。また、夏期の二酸化炭素基準の不適合発生と非特異症状との関連性が示唆された。

近年、温湿度や二酸化炭素の建築物環境衛生管理基準の不適合率の増加が起きているが、それを減少させることが、建築物の従業員の健康影響を防止するうえで、今後の重要な課題であ

ると考えられる。また、ほこりや汚れ、薬品臭や不快臭、騒音などについては、その詳細について、事務所における室内環境のさらなる実態把握が必要と考えられる。

今後は対象となる建物の空気環境の実態調査を行うことで、空気環境による健康障害の実態及び職場環境との関連性を明らかにする。

C.2 特定建築物のあり方と個別分散空調方式の実態に関する研究

学校教室環境の実測により、二酸化炭素濃度は在室者数・空調と換気の状態及び窓の開閉に影響され、自然換気は二酸化炭素濃度を下げするのに有効な手段ではあるが、立地条件や気候により必ずしも年間を通して行えるわけではないことが明らかにされた。また、微生物や温湿度の基準を上回ってしまう可能性があるため十分な能力をもった機械換気設備が必要であると考えられる。

個別分散空調方式においては、コイル・ドレンパンでは *Cladosporium* spp. , yeast , *Fusarium* spp.などが多量に検出された。一方、ファン・フィルタでは主に *Aspergillus* spp. , *Penicillium* spp. が検出された。このことからファン・フィルタでは耐乾性の菌が繁殖しやすく、コイル・ドレンパンでは好湿性の菌が繁殖しやすい傾向にあることが明らかになった。更に空調吹き出し口の温湿度計測から、空調方式、設定温度、全熱交換器の有無に関わらず結露水量は 0.005kg/kg(DA)を超える物件はほとんどないものの、運転時間、結露水の発生している時間が微生物の繁殖に関係していることが分かった。

C.3 建築物の空気調和設備の維持管理及び運用のあり方に関する研究

本年度調査は、建築物衛生法の衛生管理基準に対して不適合となる原因や、詳細な課題の抽出を目的とした。従来から実施している省エネルギーに関心の高いビルオーナーが所有する、首都圏の事務所ビル7件に、新たに蒸暑地域に建設された4件の事務所ビルを地方の事例として加え、室内環境データの連続的時間データの収集・取得および解析を行った。

測定の結果、何れの空調方式・地域において

も温湿度，二酸化炭素濃度ともに基準値を外れる状況が生じることを再確認したほか，個別方式では，相対湿度がやや低く CO₂ 濃度が高い傾向が見られる一方で，中央方式は絶対湿度が低い傾向が見られた。これらの資料より，空調種別が室内環境に影響を及ぼす実態が示唆された。

また同室内・同建物内の同時刻においても温度に空間分布が生じ，相対湿度の空間分布を拡大している状況を示した。建築設備及び空間の設計的諸要因が空間の環境衛生的な品質に影響している実態が確認され，これらが今後の建築物衛生法に係る測定面でも課題となることが示唆された。

C.4 健康影響と管理基準のあり方に関する研究

昨年度に報告した文献以降，本年度は 5 件を追加抽出して，PDF ファイルまたは印刷体のフルペーパーを入手・収載した。いずれの文献も単に複写機やレーザープリンタからの稼働時における物質放出（エミッション）の存在だけでなく，本年度の調査ではその中の UFP に着目して行われた研究の報告であり，昨年度には検索されなかったものである，

実際のオフィス環境を使って室内 UFP 濃度とヒトの急性反応を検討したものや，培養細胞にエミッション由来の UFP を曝露して細胞語句性と遺伝独資を検討したものなど，生体に対する影響に関する研究や，実際のオフィス環境で種々の条件で危機を稼働させ，生じる室内空気汚染や室内における曝露を推定した論文などが見られた。今後リスク評価も含めて，実際の建築物環境の管理に密接に関連する研究報告が増加するものと考えられる。

（倫理面での配慮）

本研究は，建築物居住者において建築物に関するアンケート調査を実施する。実施においては，疫学研究に関する倫理指針に則り，個人情報漏洩がないように努める。

一方，その他の調査については，建築物を対象としており，個人を対象とした調査や実験を含まない。また，研究で知り得た情報等については漏洩に十分注意して取り扱うとともに，研究以外の目的では使用しない。