

2-2 建築物における換気及び加湿設備のあり方に関するアンケート調査

A. 研究目的

建築物における衛生的環境の確保に関する法律（建築物衛生法）による過去約10年間における建築物環境衛生管理基準の相対湿度不適合率は、おおよそ25%から50%近くにまで上昇しており、その不適合率は他の管理基準と比べてもはるかに高い¹⁾。その背景には、加湿器の容量・性能不足や運用・維持管理の不備による問題とともに、建築時における加湿器の設置に関する問題があると考えられる。建築物衛生法では、空調設備を空気調和設備と機械換気設備として規定されている。その中で、空気調和設備は温度・湿度の調整ができるものとしているが、パッケージエアコンなどは、温度調整及び除湿ができたとしても、加湿ができないため機械換気設備を有する建築物として分類されると解釈することもできる。この様な実態と法律の乖離が、加湿器整備、環境衛生監視・指導の妨げとなっている可能性が考えられる。

そこで本研究では、相対湿度不適合率の改善のための空気調和設備のあり方と保健所の指導のあり方を検討するために、全国の保健所の建築物衛生担当者に対して加湿装置及び機械換気設備の解釈に関するアンケート調査を行ったので、その結果と自由記載のコメントについて報告する。

B. 方法

全国495件の全ての保健所に、特定建築物に対する指導や管理等の現況について、組織を代表して建築物衛生の担当者1名に自記式調査票に記入していただき、郵送により回収した。355件（回収率71.7%）から回答を得たが、自治体を代表して回答したものも含まれていた。調査票では表2-2-1に示す通り、空気調和設備や機械換気設備に関する保健所の指導状況、加湿器の設置に関する保健所の指導状況、相対湿度の測定及び報告に関する保健所の状況等を選択式の質問をし、コメントも頂いた。ここに、感謝の意を表する。

表 2-2-1 質問項目の一覧

[1] 共通調査項目 担当者連絡先等
[2] 貴保健所の特定建築物の設備に関わる考え方 Q2.1 建築確認申請時審査の有無。 Q2.2 図面審査で加湿装置設置の指導。 Q2.3 加湿装置のない建築物の分類。 Q2.4 パッケージエアコンの分類。 Q2.5 エアフィルタがない換気扇の扱いについて。 Q2.6 卓上加湿器の判断。 Q2.7 加湿装置のない特定建築物における指導。 Q2.8 衛生行政報告例調査に提供している建物の種類。
Q3 冬期の低湿度の問題についての自由記載

C. 結果

C.1 単純集計結果

図2-2-1に建築確認申請時の図面審査の実施の有無及び実施の際の加湿器設置の指導状況について示す。図面審査を1/3程度実施しているものの、審査において加湿器設置を半数以上は指導を行っている状況であった（図2-2-2）。指導の目的としては、健康影響への配慮、基準値遵守のためとあり、指導しない理由として、加湿器の設置が義務づけられていない、レジオネラ属菌のリスクなどと、法律上及び維持管理上の問題点が挙げられた。

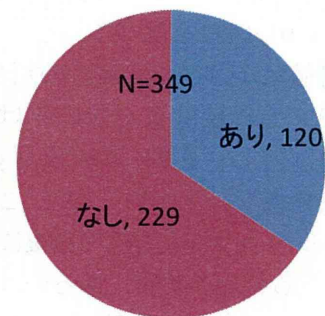


図 2-2-1 図面審査の有無

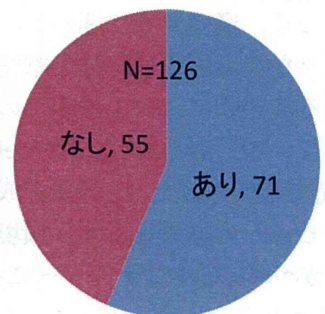


図 2-2-2 図面審査において加湿装置のない建築物へ設置の指導

図2-2-3及び図2-2-4に加湿装置のない設備及びエアコンを有する建物の設備の分類方法について示す。加湿装置がない場合、機械換気としている割合は2/3程度であり、法令の解釈通りということであった。しかし、空気調和設備と分類する際には、加湿機能がなくとも、その他の項目の調整が可能なこと、法令に加湿器設置義務がないことなどが挙げられた。また、エアコンについては、半数以上で空気調和設備とは分類しておらず、温度調整及び除湿のみでは空気調和とは判断していないものの、設備の状況により判断しているようであった。

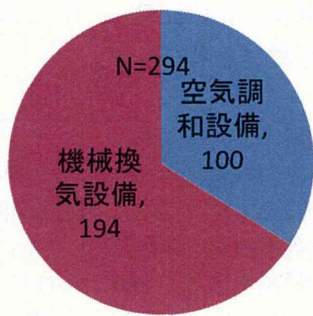


図 2-2-3 加湿装置のない設備の分類

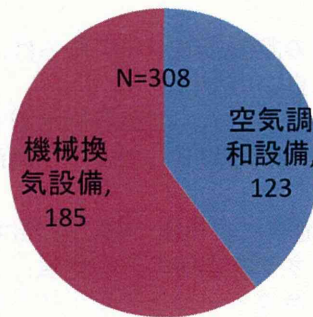


図 2-2-4 パッケージエアコンなど加湿装置のない設備の分類

図 2-2-5 に第 3 種換気設備には可能性のあるエアフィルタのない換気扇について、機械換気と認めているかについて示す。半数以上が機械換気設備と認めており、認める理由として、CO、CO₂ については適合可能なため、機械換気設備にエアフィルタを規定していないため、浄化に対し具体的な定めがない、浮遊粉じんが超過する可能性が低いため、という回答があった。また、認めない理由として、浮遊粉じんの制御

ができないため、第 3 種は外気の供給がないためとあり、基準に適合するように指導するという回答もあった。

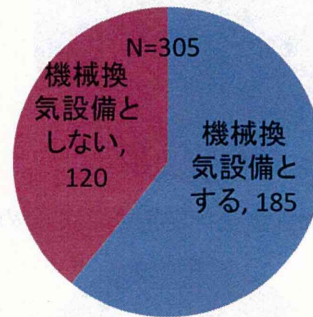
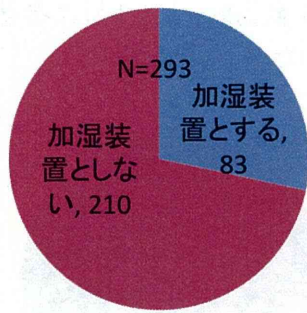
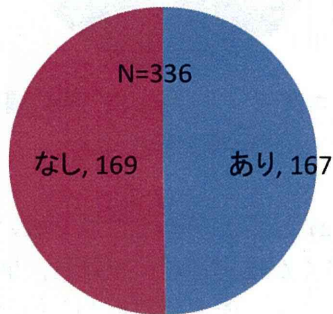


図 2-2-5 エアフィルタのない換気扇を機械換気設備と認めるか

図 2-2-6 a) に卓上加湿器の取り扱いについて示すが、多くが維持管理の困難さ、構造上の設備ではないこと、能力の観点から加湿装置とはしてないが、応急措置として、また基準値適合のため設置を推奨しているところもあった。また、図 2-2-6 b) に加湿装置のない建築物において、相対湿度の基準を適合させる指導を行っているかについては、ほぼ同数となり、加湿器はなくとも、建築物衛生法の趣旨、健康上の理由から、湿度遵守の意義を指導していることが明らかとなった。逆に指導を行っていない理由として、法律上相対湿度の基準が適用されない、湿度調整が不可能なため、ということもあったが、助言は行っていることの見解もあった。ただし、湿度低下に関する健康リスクが少ないこと、コストがかかること、加湿器を設置しても適合するとは限らないなど、現場での指導に苦慮していることが伺えた。



a) 卓上加湿器を加湿器として認めるか



b) 換気設備のない建築物に指導を行っているか

図 2-2-6 加湿器に関する質問

図 2-2-7 に厚生労働省に提供している特定建築物の温度、湿度の適合・不適合に関する情報については、空調設備のみ、又は空調設備及び機械換気設備の建物の両方を報告しているかについては、2/3 が機械換気設備についても報告しているとのことであった。冬期においては、加湿器がなければ相対湿度を基準の範囲内に制御することは困難である。よって、相対湿度の不適合率の上昇傾向については、このような加湿器を有さない建築物のデータも含まれているため、成績が悪くなっている可能性があることがわかった。

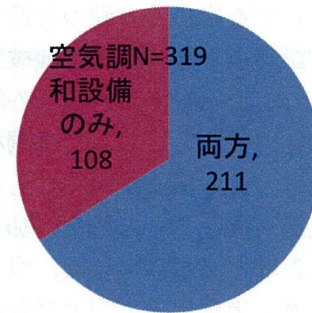


図 2-2-7 厚生労働省に提供している特定建築物の温度、湿度の適合に関する情報の分類

C. 加湿器に関する自由記載

加湿器に関する自由記載については、下記のような項目が挙げられていた。

- 湿度に関する認識が低い
- 建築物管理技術者の発言力が弱い
- 空調設備の大幅な変更、改修が困難
- 近年の空調設備は複雑化している
- 結露の問題もあり、適切な加湿に苦慮
- 個別空調による性能不足(カタログ値との乖離)・維持管理の困難さ
- 全館式の加湿装置が必須、申請時に対応すべき
- 加湿器の設置義務がないならば、管理目標値でも良いのでは。
- 省コストのため、加湿器を削減する
- 基準値を低湿度側に検討する時期ではないか
- 用途・地域により統一的に管理は困難では
- レジオネラ感染症の方が危険
- 適切な指導・マニュアルが望まれる
- 設計温度と実際の温度との乖離で、低湿度に
- 建物自体の断熱性などの性能も向上する必要あり

D. まとめ

本調査では、保健所環境衛生監視員を対象として、建築物衛生法に係わる設備の設置指導についてアンケート調査を行い、その結果概要について報告した。自由記載の中から、湿度に関する認識が低いこと、加湿と共に結露の問題が起こること、運用に関する適切なマニュアル、

設置の義務化など法整備に関しても要望があった。第3種のような粉じんの浄化能力のない換気設備についても、半数以上が機械換気設備と認めており、法律が近年の空調設備の複雑化に対応できていない面も見えた。

参考文献

1) 東賢一, 池田耕一, 大澤元毅, 鍵直樹, 柳宇, 斎藤秀樹, 鎌倉良太: 建築物における衛生環境とその維持管理に関する調査解析, 空気調和・衛生工学会論文集, No.179, pp.19-26, 2012.2

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

分担研究者 射場本 忠彦 東京電機大学 教授

研究要旨

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は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が散見される。

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に起因していることが指摘された。これらは、特に事務用途において普及が進み、相対湿度の不適率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、基準適合範囲に収まる、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。

平成24年度においては、建築物衛生法の衛生管理基準値に対して不適合となる場合の、原因や詳細な課題抽出を目的として省エネルギーに関心の高いビルオーナーが所有する事務所ビルについて、従来から実施している首都圏に建設された7件の事務所ビルと、新たに地方の事例として蒸暑地域に建設された4件の事務所ビルを加え、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。

研究協力者

百田 真史	東京電機大学
田島 昌樹	高知工科大学
大澤 元毅	国立保健医療科学院
鍵 直樹	東京工業大学
池田 耕一	日本大学
柳 宇	工学院大学
松村 拓哉	東京電機大学学生
松川 修	東京電機大学学生
橋田 智一	高知工科大学学生
大澤 秀作	高知工科大学学生
長田 竜弥	高知工科大学学生

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は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が散見される。

先の厚労省科研費調査では、特に冬期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に起因していることが指摘された。これらは、特に事務用途において普及が進み、相対湿度の不適率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、複数の事務所空間を対象とした室内環境の連続的時間データを収集・取得および解析し、基準適合範囲に収まる、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。

A. 研究目的

A.1 研究背景

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進められている。しかしながら、

A.2 研究概要

本研究においては、新技術を用いた建物構造、空調設備による維持管理・監視について、適切な環境衛生に資する維持管理手法・監視方法の

提案を行うことを目的としている。具体的な項目を以下に示す。

1) 建築構造・空調設備と環境衛生の現状把握

建築構造・空調設備と環境衛生の現状の課題を抽出し、環境衛生との両立に資する適切な運用、維持管理手法・監視方法・基準について検討する。

2) 環境と空調機器運用の実態調査

実際の建築物における温湿度などの測定と共に建築物で管理されている BEMS データを用いた環境衛生管理の活用の可能性を検討し、環境の質の向上に寄与する新たな提案を行う。

3) 新技術に対応した適切な運用方法の提案

以上の検討を基に、新技術に対応した設備における適正な環境衛生のための運用・維持管理手法、監視方法などの基礎資料を提案する。

B 研究手法

本研究の手法・検討範囲・検討期間を図 3-1 に示す。H23～24 年度にかけて実態調査を通して課題を整理し、最終年度の H25 年度において維持管理についての検討を実施した。

調査・実空間においても、計測場所によって温度が異なり、それにより相対湿度が左右される。
 ◎計測方法に課題あり
 ⇒上記傾向の一致性を担保するためのデータ充実
 ⇒結果を踏まえた今後の提案

1. 建築物における環境衛生の実態調査
⇒管理のあり方についての資料を整備・検討
2. 空調設備・設備・用途・室使用状況に基づき
⇒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検討・提言
3. 提案する維持管理項目や環境基準
⇒現状の基準のあり方
⇒環境の維持管理のあり方(BEMSの活用など)について提案

第3部会の
課題と目的
実態調査
の充実
(H23,24)
実態調査
結果考察
(H25)

図 3-1 本研究の手法・検討範囲・検討期間

C. 研究結果

C.1 研究対象と取得データ概要

C.1.1 事務所ビル実測データについて

対象事務所ビルの概要を表 3-1 に示す。規模や空調方法の異なる 8 件の事務所空間を対象とした。なお平成 25 度からは、NT ビルを追加している。全てのビルは継続的に解析を実施したが、本報告においては、NT ビルでの解析結果

を中心に報告する。

表 3-1 検討対象事務所ビル概要(全 8 件)

対象事務所ビル	空調方式	加湿器	竣工	データ期間	計測機器	延床面積	構造	規模
Tビル	中央方式	○	1960年	2010/1/27~2012/12/31	BEMS 温湿度計・15個 CO ₂ ・3台	9,400㎡	SRC造	地上9階 地下2階
Kビル	中央方式	○	1931年 2006年改修	2010/1/1~2011/11/30	温湿度計・5個 CO ₂ ・2台	7,900㎡	RC造	地上8階 地下1階 塔屋3階
Sビル	中央方式	○	1988年	2008/1/1~2011/11/30	BEMS+ (測定データ)	54,000㎡	SRC造	地上9階 地下1階 塔屋1階
NTビル	中央方式	○	2003年	2006/10/1~2013/5/31	BEMS+ (測定データ)	20,600㎡	S+SRC造	地上14階 地下1階
Hビル	個別方式 (狭)	×	1986年	2011/7/27~2012/12/31	温湿度計・4個 CO ₂ ・3台	2,200㎡	SRC造	地上7階 地下1階
Nビル	個別方式 (広)	○	1984年	2011/10/14~2012/2/29	温湿度計・9個 CO ₂ ・2台	7,400㎡	SRC造	地上8階 地下1階
Aビル	個別方式	×	1991年	2011/10/9~2012/2/29	温湿度計・1個 CO ₂ ・1台	1,700㎡	S造 (一部RC造)	地上6階 地下1階
Hビル	個別方式 +換気	×	1993年	2011/8/5~2012/2/29	温湿度計・5個 CO ₂ ・2台	3,000㎡	SRC造	地上9階 地下1階

C.1.2 大学施設実測データについて

表 3-2 に検討対象とした大学施設の概要を示す。大学施設には各種用途が混在するが、主に事務用と空間と教室と共用部について検討を行った。詳細な室内環境の実態把握及び時系列データ取得を目的として、大学施設内に計測器を設置した。計測は 5 ヶ所で行い計測器及び BEMS よりデータの取得を行った。

また計測対象室に設置されている設備の概要を表 3-3 に示す。検討対象室は、使用用途ごとに空調設備及び窓システムが異なるようにした。

表 3-2 検討対象大学施設概要

詳細計測データ概要(大学施設)			
計測室	用途区分	計測方法	データ期間
1号館 エントランス	共用部	温湿度・CO ₂ 濃度計(1台)	2013/3/1~2013/12/11
2号館 ラウンジ		温湿度・CO ₂ 濃度計(1台)	2013/3/1~2013/12/11
1号館 4階南側執務室	事務用途	温湿度計(4台)/温度計(3台)	2013/3/1~2013/12/11
1号館 5階東側執務室		温湿度計(4台)/温度計(3台)	2013/3/1~2013/12/11
2号館 西側教室	教室	温湿度センサー (BEMSよりデータ取得)	2012/4/1~2013/12/31

表 3-3 計測室設備概要(大学施設)

計測室設備概要(大学施設)			
使用用途	共用部	教室	事務用途
空調設備	AHU	ペリメータレス AHU+低温送風	外調機+FCU
窓システム	FL(フロートガラス)	AFW(エアフローウィンドウ)	縦ルーバ +日射調整フィルム

さらに施設管理会社の協力を得て空気環境測定結果報告書データ（以下測定データ）を取得した概要を表 3-4 に示す。大学施設においては毎月 1 回、規定の器具を用いて各館 1 フloor ごとに東西 1 ヶ所ずつ、午前（10 時）と午後（2 時）に測定が実施された。なお、計測が実施された大学施設は、1 号館～4 号館、4 つの棟で構成されているが、3 号館は、食堂や部室棟など厚生棟として利用されているため、本検討対象からは除外した。オフィスビルにおいては、2 ヶ月に 1 回、1 フloor ごとに 1 ヶ所午前（10 時）と午後（2 時）に測定が実施されている。

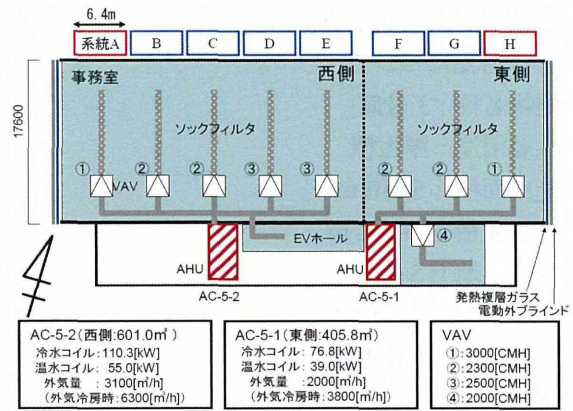


図 3-2 基準階空調設備概要

表 3-4 空気環境測定結果報告書データ概要

空気環境測定結果報告書概要			
対象施設	計測箇所	データ期間	データ数
大学施設	66	2012/4/1～2012/12/31	1644
NTビル	15	2006年10月～2013年6月	1231
Sビル	9	2008年1月～2010年10月	432

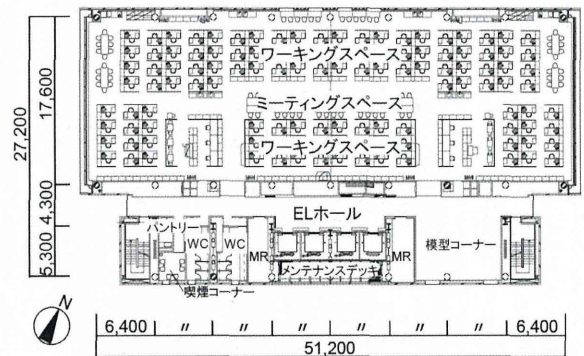


図 3-3 基準階平面図

C.2 研究対象の概要

C.2.1 NTビルについて

平成25年度に追加したNTビルの建物概要と測定概要を以降に記す。

(1) NTビル概要建物概要

所在地：東京都千代田区

主要用途：事務所

施工年月：2003年

延床面積：20,580 m²

空調面積：13,000 m²

階数：地上14階，地下1階

(2) 計測室設備概要

NTビルにおける基準階設備概要，基準階平面図を図 3-2，図 3-3 に示す。オフィスにおける設備は，基本的に中央熱源方式であり，窓まわりを外ブラインドとすることでペリメータレス化を図り，インテリアを VAV+AHU で構成されていた。また BEMS より AHU 還り温湿度データの取得を実施した。なお，用いたデータの計測間隔は 60 分とした。

C.2.2 検討対象大学施設について

検討対象の大学施設は，室内環境の時系列データを取得出来るのに加え BEMS により空調機の運用データが取得でき，より詳細な空気環境の実態把握が可能である。検討対象とした大学施設は，1～4 号館の 4 つの棟で構成されている。

(1) 1号館について

建物名称：1号館

所在地：東京都足立区

主要用途：研究室，教員室

施工年月：2012年

延床面積：30,900 m²

空調面積：19,758 m²

階数：地上14階，地下1階

(2) 2号館について

建物名称：2号館

主要用途：研究室，教員室

延床面積：18,444 m²

空調面積：11,258 m²

階数：地上10階，地下1階

(3) 3号館について

建物名称：3号館

主要用途：厚生棟

延床面積：5,210 m²

空調面積：3,762 m²

階数：地上5階

(4) 4号館について

建物名称：4号館

主要用途：研究室，教員室

延床面積：14,144 m²

空調面積：9717 m²

階数：地上10階

C.2.2.1 1号館エントランスについて

1号館エントランスの計測箇所を以下の平面図上に示す。温湿度・CO₂濃度計を1点設置した。なお，計測間隔は15分とした。

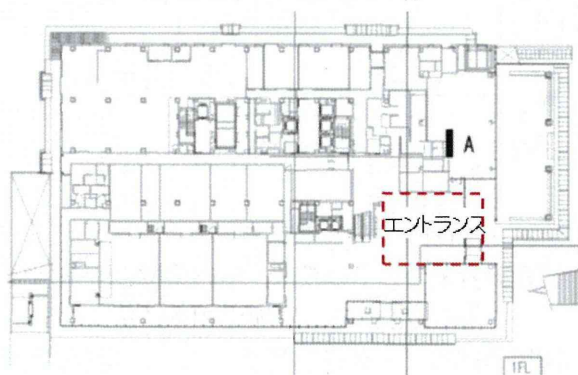


図3-4 1号館1階平面図

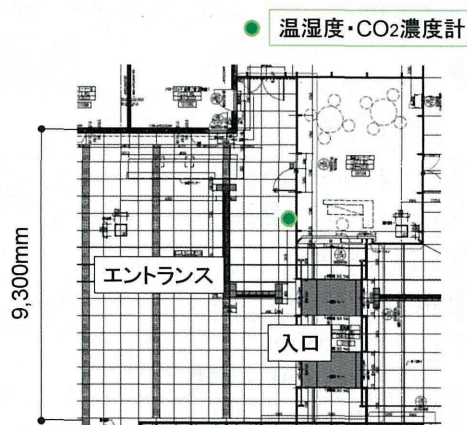


図3-5 1号館エントランス平面図

C.2.2.2 2号館エントランスについて

2号館ラウンジの計測箇所を以下の平面図上

に示す。温湿度・CO₂濃度計を1点設置した。なお，計測間隔は15分とした。

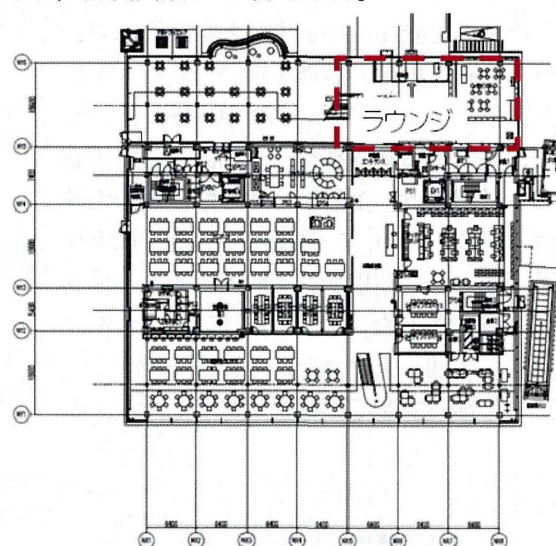


図3-6 2号館1階平面図

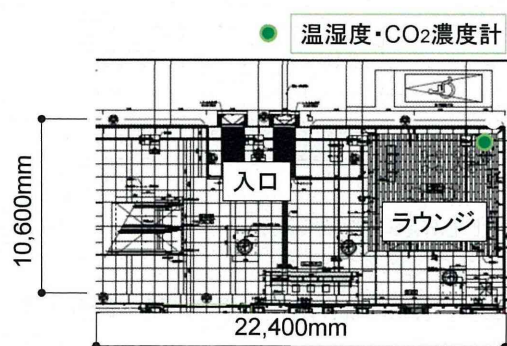


図3-7 2号館ラウンジ平面図

C.2.2.3 1号館4階南側執務室について

1号館4階南側執務室の計測箇所を以下の平面図上に示す。温湿度・CO₂濃度計を一点，温度計を2点，温湿度計を2点設置した。なお，計測間隔は15分とした。



図3-8 1号館4階平面図

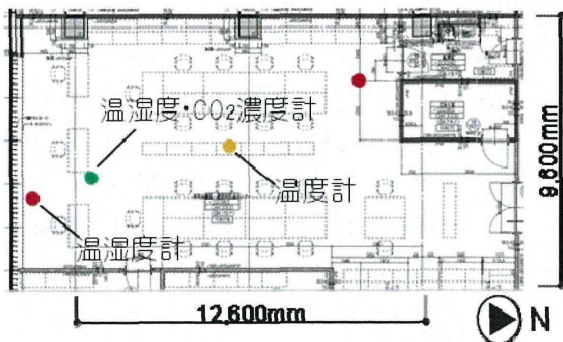


図3-9 1号館4階執務室平面図

C.2.2.4 1号館5階東側執務室について

1号館4階南側執務室の計測箇所を以下の平面図上に示す。温湿度・CO₂濃度計を一点、温度計を3点、温湿度計を4点設置した。なお、計測間隔は15分とした。

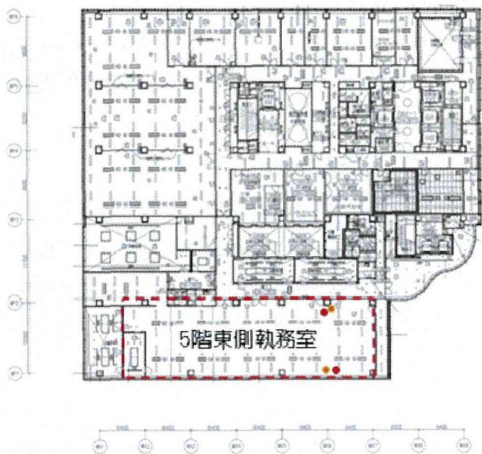


図3-10 1号館5階平面図

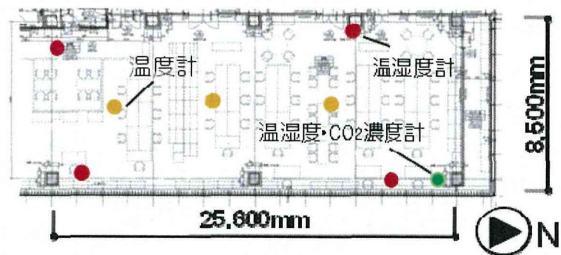


図3-11 1号館5階執務室平面図

C.2.2.5 2号館7階西側執務室について

2号館7階西側執務室の計測箇所を以下の平面図上に示す。BEMSより温湿度センサーのデータの取得を実施した。なお、用いたデータの計測間隔は15分とした。

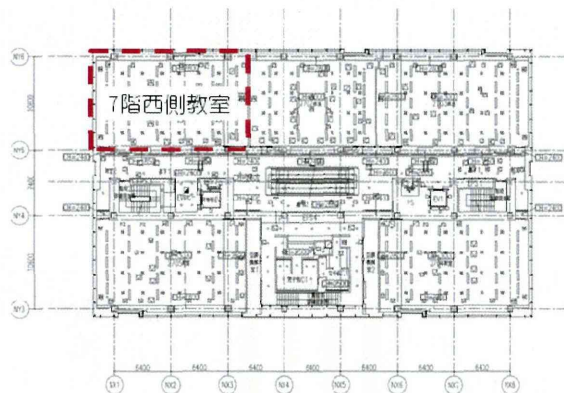


図3-12 2号館7階平面図

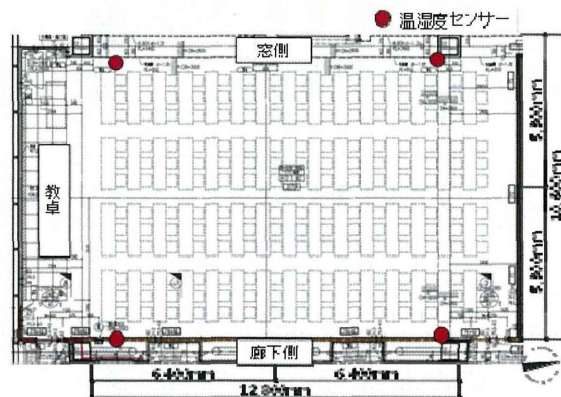


図3-13 2号館7階平面図

C.3 解析結果

C.3.1 空気環境を形成する影響因子に着目した検討

C.3.1.1 空気環境測定を用いた検討

空気環境測定結果報告書データを用いて、それぞれの項目ごとの、建築物衛生法の基準値範

围を満たしていた割合(以下適合割合)と空気環境測定時における空調機運転状況について大学施設を図 3-14 に、NTビルを図 3-15 に示す。またSビルにおける温湿度の空気環境測定結果を散布図及び累積頻度図で図 3-16 に示す。

大学施設、NTどちらにおいても、温度、相対湿度及び CO₂ 濃度において基準範囲を逸脱する状況を確認した。特に相対湿度は適合割合が低い傾向を示した。また、大学施設において空気環境測定時における空調機の運転状況(図中右)より、空調機停止時に空気環境測定が実施されていたことを確認した。空調機停止時には、室内が使用されていないと想定されるため、適切な空気環境測定結果を得られない可能性が考えられる。そのため、空調機の運用をふまえた空気環境測定方法が求められる。

Sビルにおいては、温湿度共に多くの状況で基準値範囲であったことが確認された。また、相対湿度において基準値の下限値である40%付近の値が多く見受けられた。

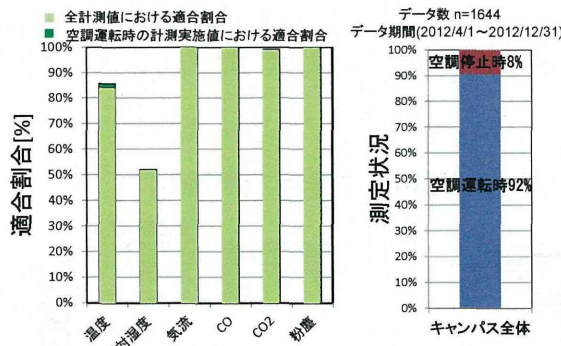


図 3-14 空気環境測定結果における解析 (大学施設)

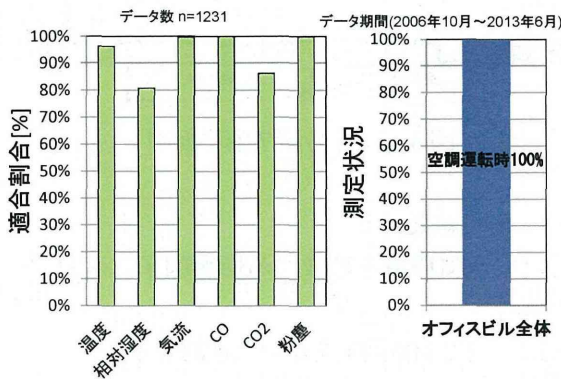


図 3-15 空気環境測定結果における解析 (NTビル)

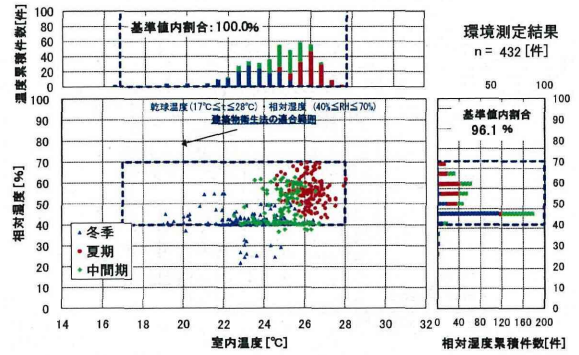


図 3-16 空気環境測定結果における解析 (Sビル)

C.3.3.2 空気環境測定結果と実測データを用いた検討

(1)室内環境プロット

2号館ラウンジにおける室内温度、相対湿度の計測値および、各計測値に対する発生頻度と累積頻度を図 3-17 に示す。なお、年間のデータに対して、冬期(1月、2月、3月、12月)夏期(6月~9月)中間期(4月、5月、10月、11月)それぞれの区別で解析を行った。

1号館4階、5階執務室における室内温度、相対湿度の計測値および、測定データの解析結果を図 3-18、図 3-19 に示す。なお、窓側、インテリア、廊下側の区別で室内をエリア分けしそれぞれの区別で解析を行った。

2号館ラウンジでは、室内温度、相対湿度共にすべての期間で基準値を逸脱する状況がみられた。これは、ラウンジが出入り口に面しているため人の出入りによって、外気が流入したことの影響が考えられる。また、ラウンジは二面をガラス面で囲われているため、日射等外乱の影響も受けていると考えられる。

1号館4階、5階執務室においては、どちらに関しても、窓側と廊下側の温度に差異が生じている事が確認できる。これは、窓側が廊下側と比べ日射等外乱の影響を強く受けて室内温度が変動したためだと考えられる。