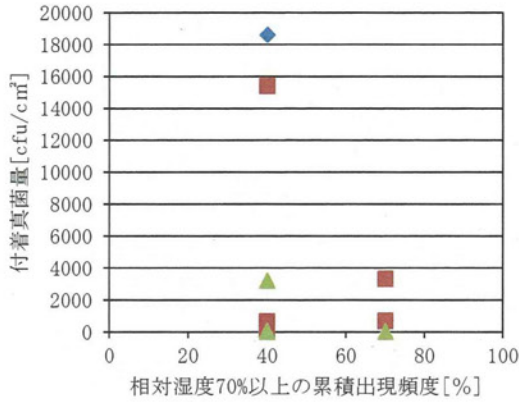
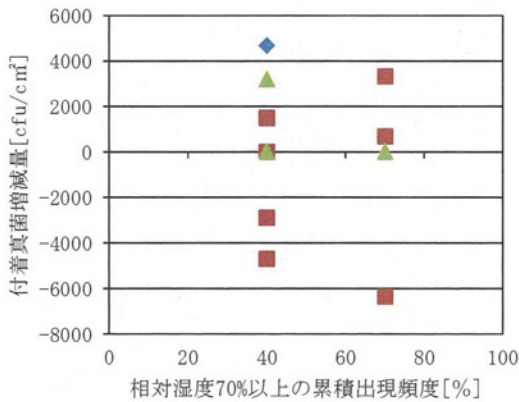


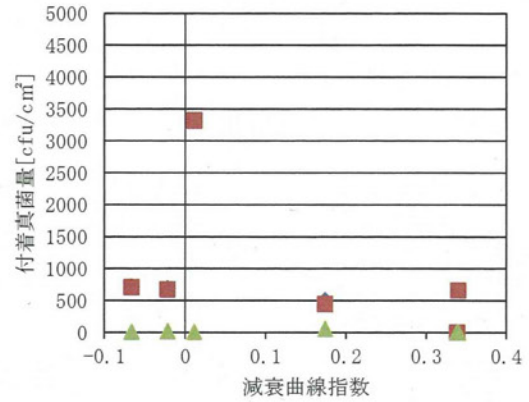


(a) 相対湿度と付着真菌量の関係

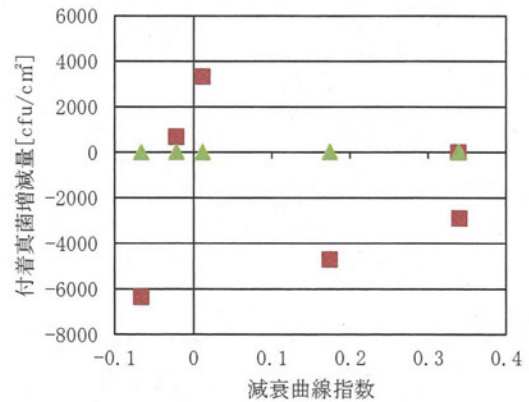


(b) 相対湿度と付着真菌増減量の関係

図 2-2-11 累積出現頻度と付着真菌の関係図



(a) 減衰速度と付着真菌量の関係



(b) 減衰速度と付着真菌増減量の関係

図 2-2-12 減衰曲線指数と付着真菌の関係図

E. 結論

本研究ではパッケージ型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うことを目的とし、6 件の対象物件の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共に、設置時と回収時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、以下の知見が得られた。

- 1) 相対湿度 70%以上であった頻度は吸込み口ではほとんどなく、吹出し口では 30%を超える物件が多かった。
- 2) 空調機内の相対湿度 70%以上であった時間が長かったのは約 70%であった。
- 3) 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かった。また、間欠

運転を行っていないcビルやdビルの一部の時間帯では運転開始直後の結露水量が一番高く、徐々に減少する傾向がみられた。

- 4) 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。
- 5) Yeast についてコイルで減少している物件が多かった。一方でドレンパンでは増加している物件が多かった。
- 6) 相対湿度 70%以上の累積出現頻度の他に運転時間、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。

- 7) 改築直後の a ビルは吹出し口の相対湿度が 70%以上であった累積出現頻度は 30%以上であったが、微生物の繁殖が確認されなかった。
- 8) 今回の調査では結露水量や相対湿度 70%以上の累積出現頻度、浮遊真菌濃度変化の減衰曲線指数の項目と付着真菌の十分な関係性はみられなかった。
- 9) 測定した空調機 9 台のうち運転開始時の飛散がみられたのは細菌で 3 台、真菌で 6 台あり、6 台とも回収時のみであった。
Cladosporium spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., yeast が検出され、ほとんどが付着真菌量の増加している菌であった。

参考文献

- 1) 鍵直樹 柳宇 池田耕一 西村直樹：事務所建築物の規模による室内空気質の比較検討，日本建築学会環境系論文集 第 76 巻，第 659 号，43-48，2011 年
- 2) 柳宇 鍵直樹 池田耕一：空調システムにおける微生物汚染の実態と対策に関する研究 第 4 報 個別方式空調における「かび臭」原因究明のための調査，日本建築学会環境系論文集 75(654)，721-726，2010 年
- 3) 横山貴紀 柳宇 鍵直樹 大澤元毅：個別分散型空調機における微生物汚染の実態解明とその低減策に関する研究，平成 24 年度空気調和・衛生工学会大会，1427-1430，2012 年
- 4) 柳宇 池田耕一：空調システムにおける微生物汚染の実態と対策に関する研究 第 1 報 微生物の生育環境と汚染実態，日本建築学会環境系論文集 第 593 号 49-56，2005 年

2-3 建築物における微小粒子状物質 (PM2.5) に関する文献調査

A. 研究目的

建築物においては、建築物衛生法により粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粉じんについて、 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 以下とする基準値がある。近年の疫学的知見から、更に粒径の小さい粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の粒子が健康の影響に大きく影響しているとの報告から、我が国においても、大気基準として制定されたところである。一方建築物においては、室内空気は外気により換気を行うため、また室内で微小粒子の発生があれば、大気同様室内も PM2.5 は存在する。そこで、PM2.5 の建物内の実態調査を行った研究について文献調査を行った。

B. 微小粒子状物質 (PM2.5) の概要

微小粒子状物質 (PM2.5) は急性や慢性の健康影響を及ぼすほか、視程障害や景観悪化などの原因となる。米国では、1974 年~1991 年にわたり、4~74 歳の白人約 8000 人を対象にして、健康状態、死亡原因の追跡調査が行われ、これと同時に統一的な大気のモニタリングが実施された。疫学研究では、性別、年齢、喫煙、教育レベル、肥満度で調整し、生存時間解析を行ったところ、PM2.5 濃度が長期にわたり相対的に高い都市では、呼吸器や循環器が原因の死亡が増えていることがわかった。濃度が低くリスクの見られない都市の濃度は $11\sim 13\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える都市では全死亡リスクが上昇していた。これらの調査報告に基づき 1997 年に環境基準が設定された。

2006 年には現存する PM10 の環境基準に PM2.5 が含まれているためダブルスタンダードになっているとの理由から、2006 年に以下に示す値に改定された。

PM2.5

日平均 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$

(24 時間平均値の 98 パーセンタイル値の 3 年間の平均値)

年平均 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$

(日平均値を年算術平均した値の 3 年平均値)

PM10

日平均 $150\mu\text{g}/\text{m}^3$

(3 年間にわたって 24 時間平均値が年間 1 回超えない)

年平均 基準廃止 (長期暴露と健康影響に関する十分な知見がないため)

欧州における PM2.5 に関する基準は、2005 年に欧州大気清浄化指令案が欧州委員会 (EC) から出され、2008 年に EU の官報に掲載された。この指令では、年平均環境基準値を 2010 年から目標値 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ とし、2015 年からの達成義務値としている。また、2020 年からの達成義務値を $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。一方、WHO は、2006 年に設定したガイドラインで、年間平均濃度を $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、24 時間平均を $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ としている。

日本においては、2009 年に告示された微小粒子状物質に係る環境基準値では、年平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下かつ 1 日平均値が $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下としている。

C. 文献調査結果

PM2.5 に関する既往の実態に関する既往の研究について、以下に述べる。

D.Massey(2009)ほかは、3 つの異なる微小環境における 14 の住居での室内及び外気での微粒子 (PM2.5, PM1.0, PM0.50, PM0.25) の質量濃度の情報を得ることを目的としている。対象住居は北インドの中心部アーグラの道路沿い (5)、都市部 (5)、農村部 (4) とした。道路沿いの住居は、1 日中交通量の多い道路に隣接している。都市部の住居の外部環境は、大きな商業複合施設と小さな市場があるが、交通量は少ない。農村部は、草木に囲まれ交通はほとんどない地域である。室内外の微粒子個数濃度測定は 31 チャンネルのエアロゾルスpektロメーターを用いた。サンプリング中の流量は $1.2\text{L}/\text{min} \pm 5\%$ で、粒子は PTFE フィルタで捕集し分析を行う。リアルタイム計測時の粒径範囲は $0.25\sim 32\mu\text{m}$ である。測定は 6 ヶ月間行い、サンプル数は室内外共に道路沿い住居および都市部住居で 30 個ずつ、農村部住居で 24 個ずつ、合計 168 個である。室内の装置は一般的に人々が最も多くの時間を過ごすリビングルームに位置する。吸い込み口はできるだけ頭の高さに近い位置とし、外気計測は住居から 6m 離れた位置とした。装置は地

上から 2m の高さとし、汚染物質発生源から 1m 離れたところに設置した。結果として、平均微粒子濃度は、外気だけでなく室内の濃度も高いことがわかった。これは、室内の粒子は外気環境によるものだけでなく室内発生源もしくは人間活動によるものもあるためと考えられる。一日を通して交通量が多い道路沿いの住居では車、バイクなどから発生する粒子の影響で室内粒子濃度が上昇する。農村部では、調理や喫煙といった室内活動により濃度が上昇する。都市部では、道路沿いの地域や農村部に比べて窓の開閉、換気設備の設置が多いため室内外の粒子濃度は変動する。I/O 比は、建物の場所や形状などの要素に大きく影響される。PM_{2.5}、PM_{1.0}、PM_{0.5}、PM_{0.25} の平均 I/O 比は、道路沿いでは 1 に近く (0.98, 0.96, 0.80, 0.95)、農村部では 1 以上 (1.11, 1.08, 1.00, 1.17)、都市部では 1 未満 (0.92, 0.87, 0.80, 0.95) であった。これは、特に農村部において室内レベルが外気レベルより高くなっていることを示している。微粒子の発生は室内では、喫煙場所やキャンドルなどが燃焼している場所で高くなることがわかる。農村部では、これらの室内活動や木などを用いた暖房機器が使用されることが多く、また適切な換気設備がない場合が多いため、都市部や道路沿いの地域と比べて室内粒子濃度が高くなる。

Mohamed F. Yassin(2012)ほかは、家庭内の様々な場所 (キッチン、リビング、寝室) における PM_{2.5} の濃度の調査および、クウェートの地域別の室内 PM_{2.5} レベルの評価した。クウェートは半年以上が 40-50℃ 程度となるため、室内で過ごす際には空調機が重要となる。調査対象の家庭はクウェートの以下の 6 カ所の地域から選定した。(1)クウェート北部で住宅、工場、砂漠がある地域(2)クウェート中心部であり、産業、商業などの中心(3)商業施設や住宅の密集地(4) 商業施設や住宅の密集地(5)一般的な住宅地(6)クウェート南部で、油田や関連産業、2 つの淡水化处理プラントと 3 つの石油精製所がある場所である。PM_{2.5} はダストトラックを用いて 24 時間測定を行った。サンプル測定は 10 の家庭のリビングで行い、うち 4 の家庭では寝室とキッチンでの測定も行った。測定中エアコンは動かし続け、開口部と排気ファンは閉じるか停

止させた。結果として、室内の濃度が高くなるのは、調理などの人間の行動が要因であるということがわかった。PM_{2.5} の濃度はキッチンで最も高くなり、寝室で最も低い値となった。家庭内に喫煙者がいる場合といない場合では、喫煙者がいる家庭の方が PM_{2.5} の濃度が高くなった。また、クウェートの家庭におけるリビングの平均濃度はアメリカ環境保護庁が定めた大気環境基準 (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) より高い結果となった。

L. Morawska(2009)ほかは、オーストラリアの中心業務地区にあり、交通量の多い道路や住宅に囲まれたビルに入っているラジオ局の空気質に影響を及ぼしている要因についての調査を行った。PM 濃度と PM_{2.5} といった粒子特性に関するモニタリングは(i)空気中の汚染物質発生と配管からの汚染物質(ii)フィルタ捕集効率に関する HVAC システムの特徴 (iii)システム改善後の HVAC システムの室内空気質改善効果 を目的とし室内及び外気環境中で行った。ビル内に送られる供給空気は Room1, 2, 3 に運ばれる。Room1 は外気を取り込む室, Room2 は倉庫, Room3 は電子機器などが置いてあるコントロールルームである。HVAC システム改善前は外気吸込口にプレフィルタがなく、プラントルームにある AHU には低効率フィルタ(classG4)がセットされていた。改善後は、吸込口にプレフィルタ(classG4)と中性能フィルタ(F8)がセットされた。粒子状物質濃度と 0.017~0.600 μm の範囲の粒径分布は SMPS で測定した。0.02~1 μm の範囲での粒子個数濃度は超微粒子パーティクルカウンタ(P-Trak Model 8525)で測定し、空気力学パーティクルサイザー(APS)で、個数濃度と 0.7~20 μm の粒径分布を測定した。PM_{2.5} の概算値はレーザー光度計(DustTrak Model 8520)で測定した。重量測定の値と近い結果を得るため、実験は DustTrak の値と TEOM の値の比較を実験室条件下で行った。実測は交通量や室内活動など計測上の条件に近い平日に 2 回、ビル内の HVAC システムの改善前後に 1 回ずつ行った。結果として、I/O 比については、ビル内の AI 濃度測定が本研究の主な目的であったため、粒子個数濃度と PM_{2.5} 濃度の I/O 比は OA の IA に対する影響として評価と、室内発生源の存在決定のために行った。粒子個数濃度の平均 I/O 比は

0.42±0.23 であった。この結果より、約 58%の外気中の粒子はダクトや HVAC システム、室内壁面に沈着していることがわかる。長時間にわたる高濃度の外気粒子曝露は粒子の表面沈着により家具や機器、その他さまざまな物体の汚染など様々な問題が生じる。HVAC システムの再設計により天井部へのプレフィルタの取り付けや AHU のエアフィルタの改善がなされた。システム改善前後の粒子個数 I/O 比を比較すると、前が 14%、後が 42%と約 3 倍異なる結果となった。つまり、システム全体の粒子除去効率は HVAC システムの改善後では 58%から 86%に上昇した。HVAC システムの吸込口の変更も行った。吸込口は道路付近で直接吸込みから高さ 20m で、道路から 70m 離れた位置にあるビルの屋上に移動した。吸込口付近のバルコニーでの外気の粒子個数及び PM2.5 の測定は HVAC 改善時に行った。吸込口の位置変更前後に行った OA 測定は交通条件、測定間隔、外気条件が同じような環境で実施した。この結果より、実測 2 では粒子濃度が PN, PM2.5 とともに約 50%減少していることがわかる。交通条件、気候条件とも変動がないことや測定時間がほぼ同じであるという事を注意すると、粒子濃度が減少したのは吸込口の位置変更が主な原因であると考えられる。このことから、吸込口の位置変更は室内汚染物質を著しく減少させるための重要な要因であり、その効果は低-中程度のフィルタを設置するのと同程度の効果がある。

Martin Branis(2005)は、大きい粒子 (>PM2.5)濃度は室内活動に関係がある一方で、微小粒子は外気の粒子状汚染物質の影響があるのではないかという仮定を立てた。また、室内粒子レベルと室内外の温度、相対湿度、風速などの気象学的要因の間にも関係性が存在しているのではないかと考えている。これらの事から、一般的な教室において、PM10, PM2.5, PM1 の質量濃度の調査を行うこととした。チェコのプラガで、花粉などの飛散がなく気象的に安定している 10/8~11/11 の期間で調査を行った。測定対象とした教室は約 80 人が入れるような規模のものである。この建物はプラガの中心部にあり、日中は 1 時間あたり約 500 台の車が通行し、夜間には約 50 台の車が通行する道路に面している。

週を人が多くいる期間（月曜～木曜）と人がほとんどあるいはまったくいない期間（金曜～日曜）の 2 つに分けた。授業時間中（45 分）の生徒数は数人から教室いっぱいの数まで様々であった。測定装置は教室後方に置かれたテーブルに設置した。サンプリングには流量を 10Lmin⁻¹(PM10,PM2.5), 23Lmin⁻¹(PM1)に設定した 3 つのハーバードインパクトを使用した。インパクトの吸入は着座状態の生徒の呼吸域の高さを想定して床上 130cm の位置とした。PM の質量濃度は重量法によって確認された。教室内の人間の有無が粒子状物質の濃度に影響を及ぼすかを確認するため、(i)平日の日中(ii)平日の夜間(iii)週末の日中(iv)週末の夜間という 4 つに区分分けを行い 30 日間の測定を行った。PM10 の 12 時間の平均値、中間値、最大値が最も高かったのは平日の日中であった。PM2.5 と PM1 の平均値及び中間値に関してはすべての区分でほぼ等しかった。PM2.5 と PM1 は日中と夜間、平日と週末の間にも大きな差は見られなかった。PM10 の I/O 比は、教室に生徒がいる平日で 1.07 であった。人がいない平日の夜間、週末の夜間、週末の日中ではそれぞれ 0.60, 0.56, 0.50 であった。室内粒子(PM2.5,PM1)のみを比較すると、人がいない夜間や週末の日中で高い割合であった。PM10 の室内と外気の相関は週末の夜間で最も低く、平日の夜間で最も高かった。室内微小粒子と外気 PM10 では、平日で相関が高かった。3 つの室内粒子での相関は教室内に人がいない週末で最も高い相関が見られた。すべての室内粒子と人の存在の関係（1 日当たりの生徒在室時間(SH)）は、平日の PM2.5 と PM1 と SH の相関があまりないという事を明らかにした(PM2.5,r=0.135; PM1,r=-0.069)。比較的高い相関は SH と PM10 の間に見られた。すべての室内粒子状物質は、粒子の組成や分散に影響を及ぼす室内環境と大気条件で比較される。室内空気温度、相対湿度、風速は最も重要な変数として用いられる。風速とすべての室内粒子状物質の間で最も強い負の相関がみられた。一方、PM と室内外の相対湿度の間で高い正の相関がみられた。PM10 と平日夜間の大気温度以外では、PM と空気温度の間に高い相関がみられなかった。

D. 調査文献リスト

- ・ 若松伸司：PM2.5 に関する海外動向と測定・モニタリング・成分分析に関する今後の課題，大気環境学会誌，第 46 巻，第 2 号，2011
- ・ D. Massey, J. Masih, A. Kulshrestha, M. Habil, A. Taneja: Indoor/outdoor relationship of fine particles less than 2.5 μm (PM2.5) in residential homes locations in central Indian region, *Building and Environment*, 44, 2037-2045, 2009.
- ・ Mohamed F. Yassin, Bothaina E.Y., AlThaqeb, Eman A.E., Al-Mutiri: Assessment of indoor PM2.5 in different residential environment, *Atmospheric Environment*, 56, 65-68, 2012.
- ・ L. Morawska, M. Jamriska, H. Guo, E.R. Javaratne, M. Cao, S. Summerville: Variation in indoor particle number and PM2.5 concentrations in a radio station surrounded by busy roads before and after an upgrade of the HVAC system, *Building and Environment*, 44, 76-84, 2009.
- ・ Martin Branis, Pavla Rezacová, Markéta Domasová: The effect of outdoor air and indoor human activity on mass concentrations of PM10, PM2.5, and PM1 in a classroom, *Environmental Research*, 99, 143-149, 2005.
- ・ Daniel A. Japuntich, Luke M. Franklin David Y. Pui, Thomas H. Kuehn, Seong Chan Kim, Andrew S. Viner: A comparison of two nano-sized particle air filtration tests in the diameter range of 10 to 400 nanometers, *Journal of Nanoparticle Research*, 9, 93-107, 2007.
- ・ S J.L. Adgate, G. Ramachandran, G.C. Pratt, L.A. Waller, K. Sexton: Spatial and temporal variability in outdoor, indoor, and personal PM2.5 exposure, *Atmospheric Environment*, 36, 3255-3265, 2002.
- ・ J.J. Cao, S.C. Lee, J.C. Chow, Y. Cheng, K.F. Ho, K. Fung, S.X. Liu, J.G. Waston: Indoor/outdoor relationships for PM2.5 and associated carbonaceous at residential homes in Hong Kong – case study, *Indoor Air*, 15, 197-204, 2005.
- ・ P. Pai, A. Maynard, K.E.J. Lehtinen, K. Hämeri, P. Rech Kemmer, G. Ramachandran, B. Prasad, M. Kulmala, P. Mönkkönen: Fine particle number and mass concentration measurements in urban Indian households, *Science of Total Environment*, 347, 131-147, 2005.
- ・ Martin Branis, Pavla Rezacová, Markéta Domasová: The effect of outdoor air and indoor human activity on mass concentrations of PM10, PM2.5, and PM1 in a classroom, *Environmental Research*, 99, 143-149, 2005.
- ・ Peter Molnár, Tom Bellander, Gerd Sällsten, Johan Boman: Indoor and outdoor concentrations of PM2.5 trace elements at homes, preschool and school in Stockholm, Sweden, *Journal of Environmental Monitoring*, 9, 348-357, 2007.
- ・ L. Morawska, M. Jamriska, H. Guo, E.R. Jayaratne, M. Cao, S. Summerville: Variation in indoor particle number and PM2.5 concentrations in a radio station surrounded by busy roads before and after an upgrade of the HVAC system, *Building and Environment*, 44, 76-84, 2009.
- ・ D. Massy, J. Masih, A. Kulshrestha, M. Habil, A. Taneja: Indoor/outdoor relationship of fine particles less than 2.5 μm (PM2.5) in residential homes locations in central Indian region; *Building and Environment*, 44, 2037-2045, 2009.
- ・ J. Wichmann, T. Lind, M.A.-Nilsson, T. Bellander: PM2.5, soot and NO2 indoor-outdoor relationship at homes, pre-school and schools in Stockholm, Sweden, *Atmospheric Environment*, 44, 4536-4544, 2010.
- ・ Man-Pun Wan, Chi-Li Wu, Gin-Nam Sze To, Tsz-Chun Chan, Christopher Y.H. Chao: Ultrafine particles, and PM2.5 generated from cooking in homes, *Atmospheric Environment*, 45, 6141-6148, 2010.
- ・ Radha Goyal, Mukesh Khare: Indoor air quality modeling for PM10, PM2.5 and PM1.0 in naturally ventilated classroom of an urban Indian school building, *Environmental Monitoring and Assessment*, 176, 501-516, 2011.
- ・ Mohamed F. Yassin, Bothaina E.Y. AlThaqeb, Eman A.E. Al-Mutiri: Assessment of indoor PM2.5 in different residential environments, *Atmospheric Environment*, 56, 65-68, 2012.

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、特に事務所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

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
飯沼 佑基	日本大学学生
佐藤 竜平	東京電機大学学生

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、特に事務所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。

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、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

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

次年度以降、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。

本年度においては、上記1)と、2)の一部を対象として、建築物衛生法の適合範囲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、加湿・空調方法の異なる11件（継続7件、新規4件）の事務所ビルにおける運用時の室内環境データの解析を行った。

本研究の概要と本年度の検討範囲を図3-1に示す。

課題	
空調設備の省エネルギー化	
室内の環境衛生に建築物衛生法で不適合の原因になっていないか	
手法	(1)厚生労働省による全国特定建築物立ち入り検査等状況調査 ⇒事務所が占める割合が多く43% ⇒相対湿度の不適合割合が上昇中
既往研究	(2)建築物における環境衛生アンケート調査 ⇒(1)でわからない建物情報をアンケートで確認 ⇒事務所の冬季における相対湿度の不適合割合が高い傾向
	(3)東京都による特定建築物立ち入り検査 ⇒事務所の空調設備の影響をみる
	(4)事務所ビルにおける連続的室内環境測定 ⇒事務所の相対湿度、二酸化炭素濃度に着目した解析を行う
最終目的	
将来における建築物の環境衛生と省エネルギー化の両立に資するデータの収集を行う	

図3-1 研究概要と本年度の検討範囲

B. 研究手法（建築構造・空調設備と環境衛生の現状把握および、環境と空調機器運用の実態調査）

本年度は、既往研究の全国特定建築物立ち入り検査、アンケート調査を踏まえた上で、事務所用途における空気環境の実態把握とデータ収集を目的とし、温湿度、二酸化炭素濃度に着目した連続的室内空気環境測定データの解析・検討を行った。

なお、以降の検討において、連続的室内環境測定値のうち建築物衛生法の基準値範囲を逸脱する値の割合を「基準値外割合」、基準値範囲に含まれる値の割合を「基準値内割合」とする。

表3-1に従来から測定を実施している首都圏における対象事務所ビルの概要を表3-2に本年度から測定を開始した蒸暑地域における事務所ビルの概要を示す。昨年度からの継続、新規物件とも空調方式が中央方式、個別方式どちらの建築物においても測定を実施した。

地域については首都圏と地方、建築物規模は大規模から小規模、竣工年数も様々な建築物の検討を行うため従来からの7件に加えて本年度から4件の建築物の実測、解析を実施した。測定項目は室内温度、相対湿度、二酸化炭素濃度を連続的に測定し解析、検討を行い、データの充実を図った。また、既往研究で得られた全国アンケート調査の結果を用いて、冬期（1月、2月、3月、12月）における室内温度、相対湿度、二酸化炭素濃度の解析、検討を行った。

表3-1 対象事務所ビルの概要（首都圏）

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	2010/1/27～2012/10/19	BEMS 温湿度計・15個 CO2・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	2010/1/1～2012/3/31	温湿度計・5個 CO2・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	54,000㎡	SRC造	地上9階 地下1階 塔屋1階
Hビル	個別方式 (狭)	×	1986年	2011/7/27～2012/11/27	温湿度計・4個 CO2・3台	2,200㎡	SRC造	地上7階 地下1階
Nビル	個別方式 (広)	○	1984年	2011/10/14～2012/10/22	温湿度計・9個 CO2・2台	7,400㎡	SRC造	地上8階
Aビル	個別方式	×	1991年	2011/10/9～2012/11/30	温湿度計・1個 CO2・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	2011/8/5～2012/11/30	温湿度計・5個 CO2・2台	3000㎡	SRC造	地上9階 地下1階

表 3-2 測定対象事務室の概要（蒸暑地域）

名称	空調管理方式	床面積 (m ²)	省エネルギー地域区分 (平成 25 年基準)
A-1	中央方式	275	7 (V)
A-2	個別方式	300	6 (IV)
B-1	中央方式*	400	6 (IV)
B-2	個別方式	80	6 (IV)

*換気設備のみ個別方式，中央方式のみ加湿器
全対象とも測定器は温湿度計・2 台，CO₂・1 台
全対象とも構造は RC 造
全対象とも高知県内に建設されており A-2 以外は特定建築物

C. 研究結果

C.1 首都圏における検討対象ビルについて

C.1.1 Tビルについて

C.1.1.1 Tビル概要建物概要

建物名称：Tビル
所在地：東京都中央区
主要用途：事務所
竣工年月：1960 年
延床面積：9,368 m²
空調面積：6,338 m²
基準階床面積：879 m²
建物構造：SRC 造
階数：地上 9 階，地下 2 階
空調方式 中央方式と個別方式の併用

C.1.1.2 Tビル測定機器概要と対象データ期間

BEMS データ

温湿度計 3 階 5 個
7 階 5 個
9 階 5 個
CO₂ 濃度計 3 階 1 台
7 階 1 台
9 階 1 台

2010 年 1 月 27 日～2012 年 10 月 19 日

C.1.1.3 Tビル測定器設置場所

Tビルには，中央式の空調機のほかに AHU が各階に 1 台ずつ導入されており，オフィス空間の空調を行っている。平面図を図 3-2 に示す。

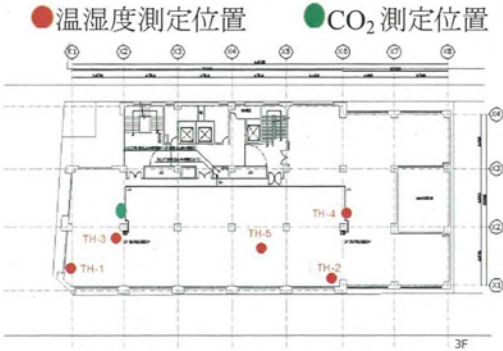


図 3-2 Tビル代表階平面図

C.1.2 Kビルについて

C.1.2.1 Kビル概要建物概要

建物名称：Kビル
所在地：東京都中央区
主要用途：事務所
竣工年月：1931 年
延床面積：7,843 m²
空調面積：6,338 m²
建物構造：RC 造
階数：地上 8 階，地下 1 階，塔屋 3 階
空調方式 中央方式と一部個別方式の併用

C.1.2.2 測定機器概要と対象データ期間

温湿度計 各階 1 個
CO₂ 濃度計 2 台

2010 年 1 月 1 日～2012 年 3 月 31 日

C.1.2.3 Kビル測定器設置場所

Kビルには，中央式の空調機のほかに AHU が各階に 1 台ずつ導入されており，オフィス空間の空調を行っている。平面図を図 3-3 に示す。

●温湿度測定位置

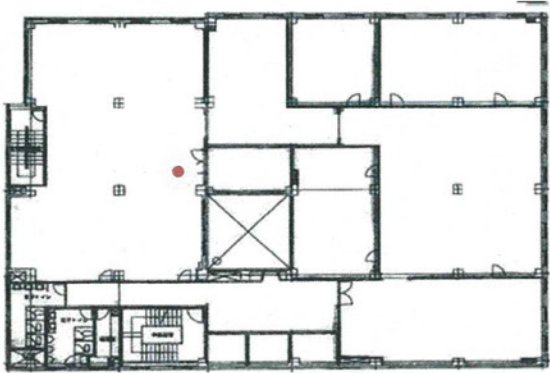


図 3-3 Kビル代表階平面図

C.1.3 Iビルについて

C.1.3.1 Iビル概要建物概要

建物名称：Iビル

所在地：東京都千代田区

主要用途：事務所

延床面積：2,200 m²

基準階床面積：約 300 m²

建物構造：SRC 造

階数：地上9階，地下2階

空調方式個別方式と熱交換器

C.1.3.2 測定機器概要と対象データ期間

温湿度計 4 個

CO₂濃度計 3 台

2011 年 7 月 27 日～2012 年 11 月 27 日

C.1.3.3 Iビル測定器設置場所

Iビルには，個別方式の空調機のほかに熱交換器が使用されており，オフィスにおける空調を行っている。平面図を図 3-4 に示す。

●温湿度測定位置 ●CO₂測定位置

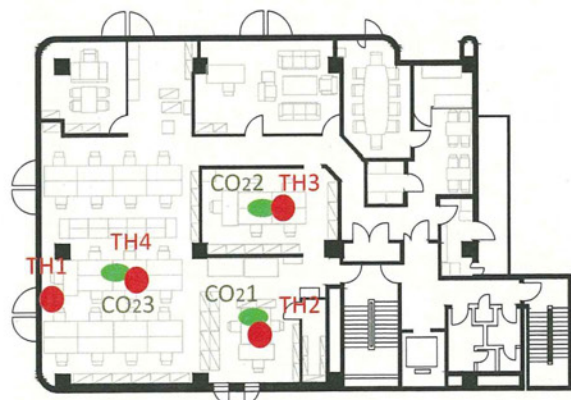


図 3-4 Iビル代表階平面図

C.1.4 Nビルについて

C.1.4.1 Nビル概要建物概要

建物名称：Nビル

所在地：東京都中央区

主要用途：事務所

竣工年月：1984 年 9 月

延床面積：7,340 m²

建物構造：SRC 造

階数：地上8階，地下1階

空調方式 個別方式と外調器

C.1.4.2 測定機器概要と対象データ期間

温湿度計 9 個

CO₂濃度計 2 台

2011 年 10 月 14 日～2012 年 10 月 22 日

C.1.4.3 Nビル測定器設置場所

Nビルには，個別方式の空調機のほかに外調器が使用されており，オフィスにおける空調を行っている。平面図を図 3-5 に示す。

●温湿度測定位置 ●CO₂測定位置



図 3-5 Nビル代表階平面図

C.1.5 Aビルについて

C.1.5.1 Aビル概要建物概要

建物名称：Aビル

所在地：東京都千代田区

主要用途：事務所

竣工年月：1991 年 3 月

延床面積：1,700 m²

基準階床面積：240 m²

建物構造：S 造，一部 RC 造

階数：地上6階，地下1階

空調方式 個別方式

C.1.5.2 測定機器概要と対象データ期間

温湿度計 5 個

CO₂濃度計 1 台

2011 年 10 月 9 日～2012 年 11 月 30 日

C.1.5.3 Aビル測定器設置場所

Aビルには，個別方式の空調が使用されており，オフィスにおける空調を行っている。平面図を図 3-6 に示す。

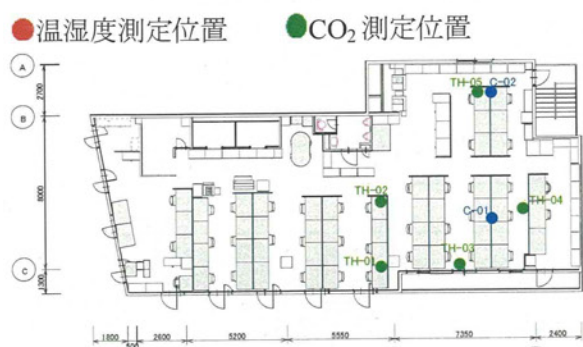


図 3-6 Aビル代表階平面図

C.1.6 Hビルについて

C.1.6.1 Hビル概要建物概要

建物名称：Hビル

所在地：東京都中央区

主要用途：事務所

延床面積：2,980 m²

基準階床面積：295 m²

建物構造：SRC 造

階数：地上9階，地下1階

空調方式：個別方式

C.1.6.2 測定機器概要と対象データ期間

温湿度計：5個

CO₂濃度計：2台

2011年8月5日～2012年11月30日

C.1.6.3 Hビル測定器設置場所

Hビルには、個別方式の空調が使用されており、オフィスにおける空調を行っている。平面図を図 3-7 に示す。

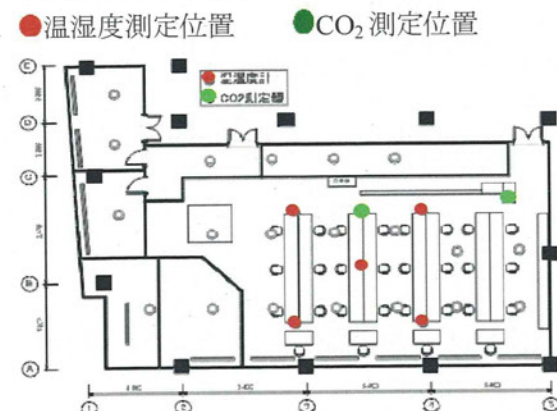


図 3-7 Hビル代表階平面図

C.2 首都圏における室内温度、相対湿度の解析

C.2.1 温湿度基準値内外割合

C.2.1.1 全国アンケート調査における結果

全国アンケート調査による中央方式における室内温湿度基準値内外割合を図 3-8（温度）図 3-9（湿度）に示す。また、個別方式における室内温湿度基準値内外割合を図 3-10（温度），図 3-11（湿度）に，併用方式における室内温湿度基準値内外割合を図 3-11（温度），図 3-12（湿度）に示す。

温度に関しては中央方式，個別方式，併用方式どの空調方式においても，7月，8月，9月に基準値範囲を上回る値を確認した。また，個別方式，併用方式においてはその他の月において基準値範囲を下回る値を確認した。

湿度に関してはどの空調方式においても中間期（4月，5月，10月，11月）と冬期（1月，2月，3月，12月）に基準値範囲を下回っている傾向を確認できる。特に個別方式においては，すべての月で基準値範囲を下回っており，基準値外の割合が高い傾向を確認した。

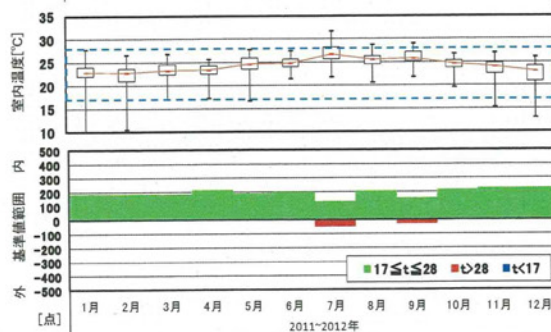


図 3-8 全国アンケート調査による中央方式における室内温度基準値内外割合

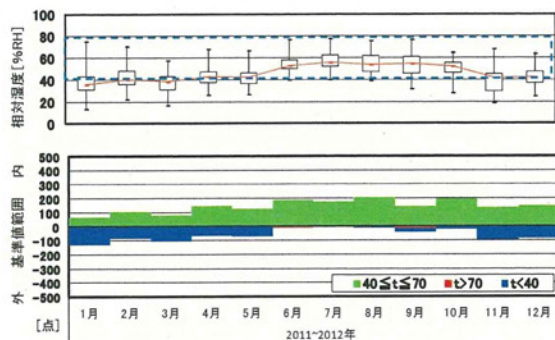


図 3-9 全国アンケート調査による中央方式における相対湿度基準値内外割合

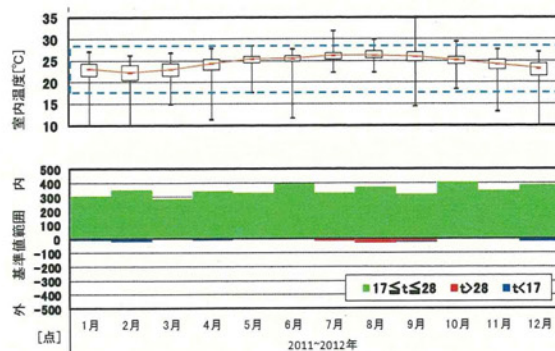


図 3-10 全国アンケート調査による個別方式における室内温度基準値内外割合

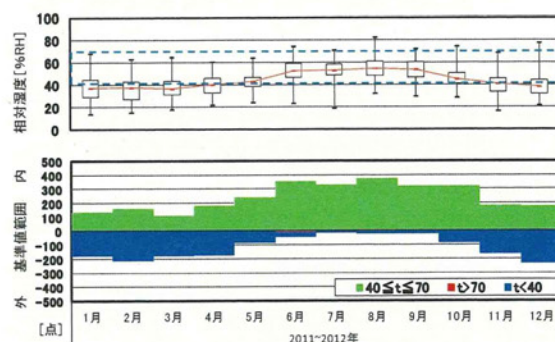


図 3-10 全国アンケート調査による個別方式における相対湿度基準値内外割合

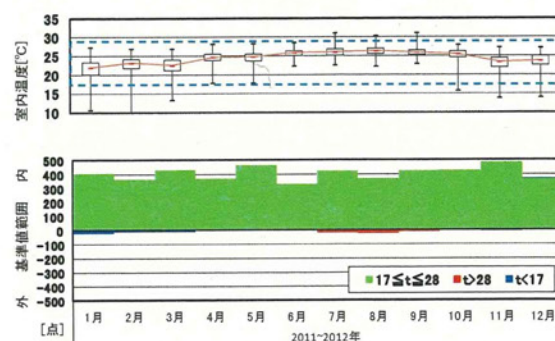


図 3-11 全国アンケート調査による併用方式

における室内温度基準値内外割合

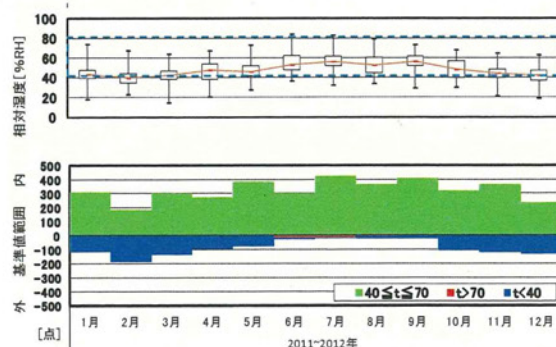


図 3-12 全国アンケート調査による併用方式における相対湿度基準値内外割合

C.2.1.1 継続検討対象ビルにおける結果

それぞれのビルにおける室内温湿度基準値内外割合を T ビル・図 3-13 (温度), 図 3-14 (湿度), K ビル・図 3-15 (温度), 図 3-16 (湿度), I ビル・図 3-17 (温度), 図 3-18 (湿度), N ビル・図 3-19 (温度), 図 3-20 (湿度), A ビル・図 3-21 (温度), 図 3-22 (湿度), H ビル・図 3-23 (温度), 図 3-24 (湿度) に示す。

温度に関しては、どのビルにおいても 2011 年度と 2012 年度を比較すると夏期 (6 月, 7 月, 8 月, 9 月) の基準値外の割合が低下している。これは、節電の実施が 2011 年度と比べ 2012 年度では行われなかったためだと考えられる。

相対湿度に関しては、すべてのビルにおいて冬期 (1 月, 2 月, 3 月, 12 月) に基準値範囲を下まわってしまっている傾向を確認した。

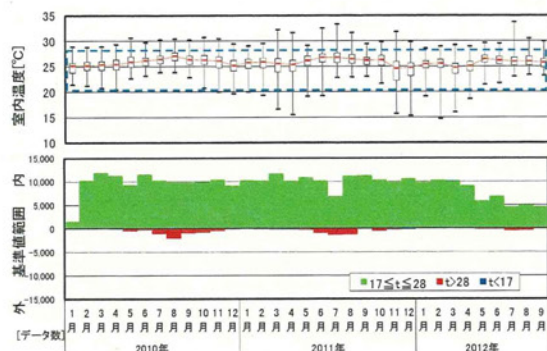


図 3-13 T ビル室内温度基準値内外割合

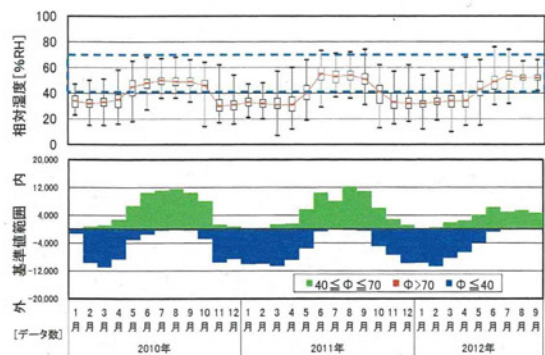


図 3-14 Tビル相対湿度基準値内外割合

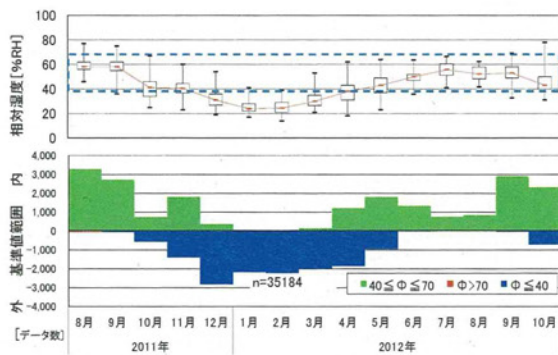


図 3-18 Iビル相対湿度基準値内外割合

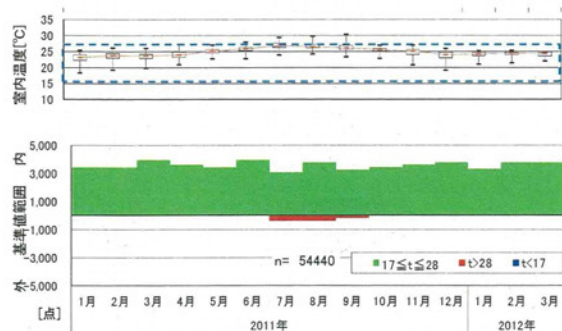


図 3-15 Kビル室内温度基準値内外割合

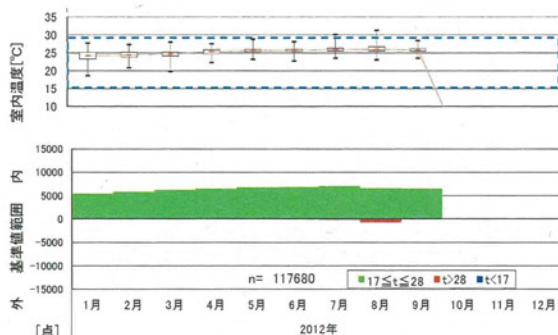


図 3-19 Nビル室内温度基準値内外割合

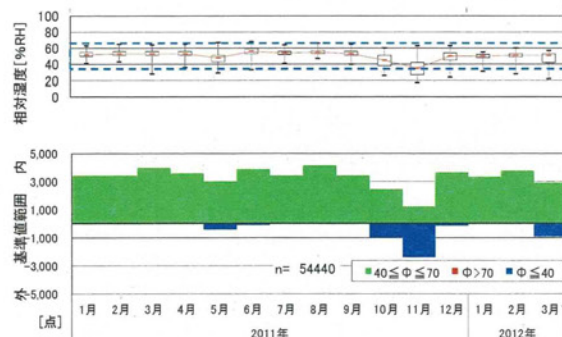


図 3-16 Kビル相対湿度基準値内外割合

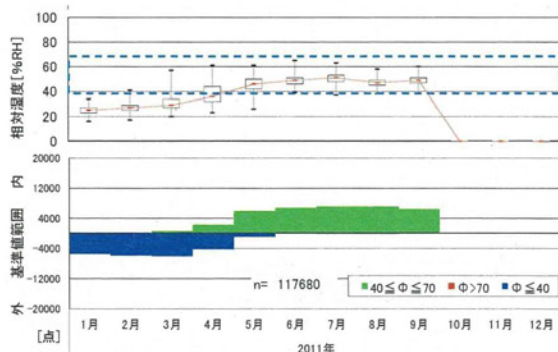


図 3-20 Nビル相対湿度基準値内外割合

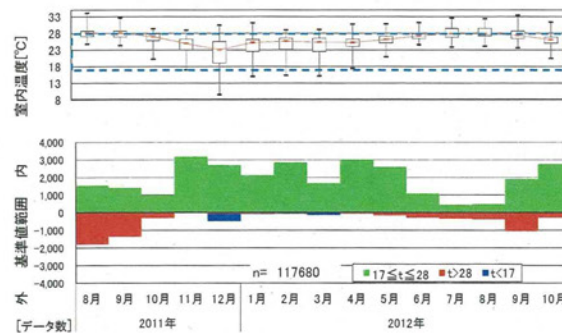


図 3-17 Iビル室内温度基準値内外割合

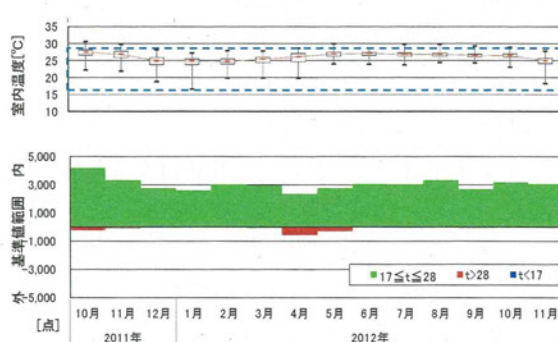


図 3-21 Aビル室内温度基準値内外割合

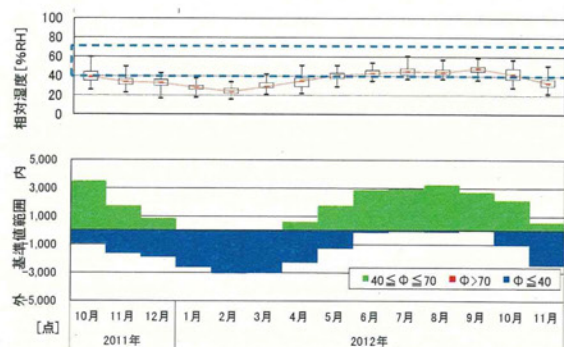


図 3-22 A ビル相対湿度基準値内外割合

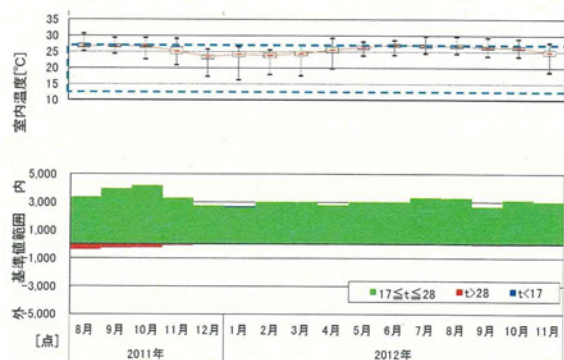


図 3-23 H ビル室内温度基準値内外割合

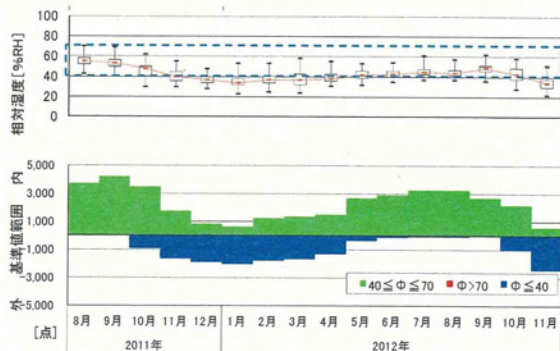


図 3-24 H ビル相対湿度基準値内外割合

C.2.2 冬期の室内温湿度環境

それぞれのビルにおける冬期の室内温湿度環境を T ビル・図 3-25, K ビル・図 3-26, I ビル・図 3-27, N ビル・図 3-28, A ビル・図 3-29, H ビル・図 3-30 に示す。

どのビルにおいても温度は基準値に適合しているが、相対湿度は、K ビルを除き基準値範囲から大きく逸脱していることを、確認した。また K ビルが基準値範囲に概ね適合しているのは、K ビルの空調方式が中央方式であ

るため、加湿が行われたためだと考えられる。

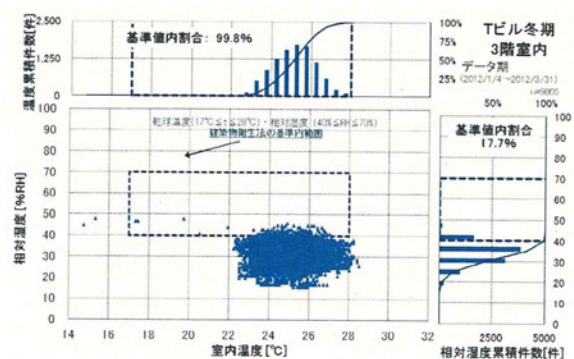


図 3-25 冬期 T ビル室内温湿度環境

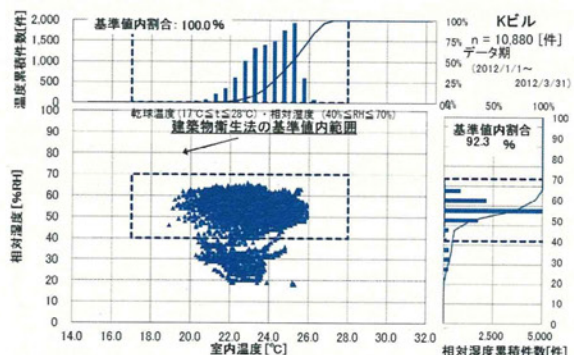


図 3-26 冬期 K ビル室内温湿度環境

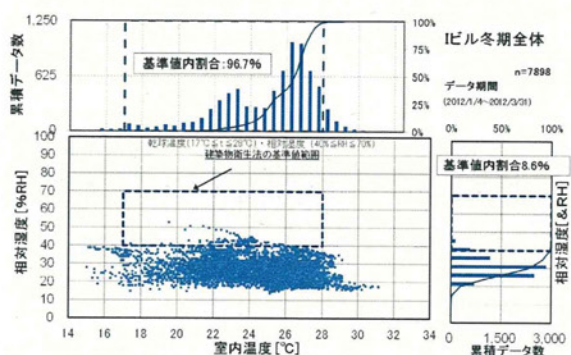


図 3-27 冬期 I ビル室内温湿度環境

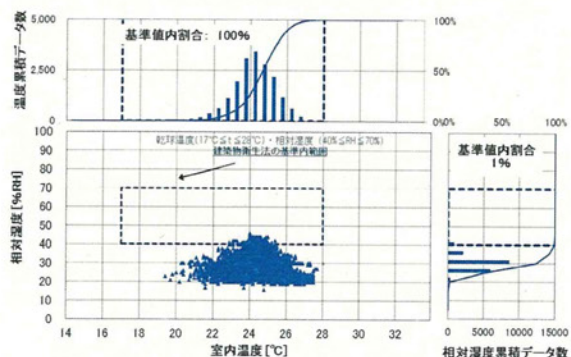


図 3-28 冬期 N ビル室内温湿度環境

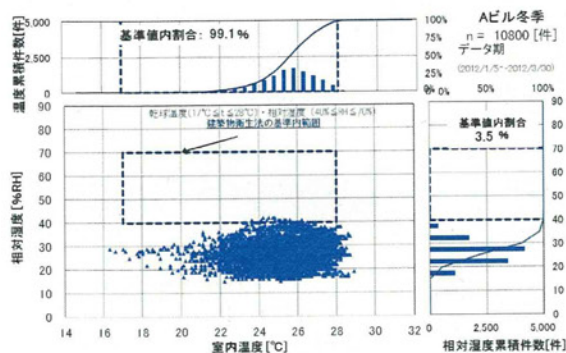


図 3-29 冬期 A ビル室内温湿度環境

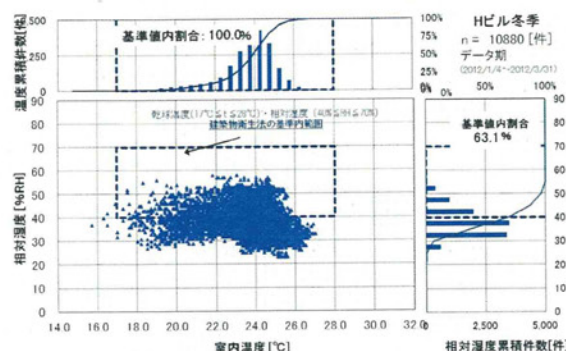


図 3-30 冬期 H ビル室内温湿度環境

C.2.3 代表 2 測定点比較

それぞれのビルにおける代表 2 測定点比較を T ビル・図 3-31, I ビル・図 3-32, N ビル・図 3-33, A ビル・図 3-34, H ビル・図 3-35 に示す。

T ビルにおいては、図左に着目すると、室内温度はインテリア側が高い傾向が見られ、窓近傍の冷放射の影響が見られる。相対湿度は概ね一様であるが、相対湿度はほぼ全ての時間帯で基準値(40%RH)以下であった。また同図右に示すように、同空間内において、絶対湿度にばらつきが見られた。これは対象ビルが古いために隙間風が影響している可能性が高いと思われる。

その他のビルにおいては、同図左に着目すると、室内温度が全体的に高くなっている計測点では、相対湿度が低下する傾向にあることが確認できる。同図右に示すように、同空間内において、絶対湿度にばらつきが見られないことから、換気や隙間風の影響はないと考えられないため、室内の温度が純粋に相対湿度に影響していることが分かる。

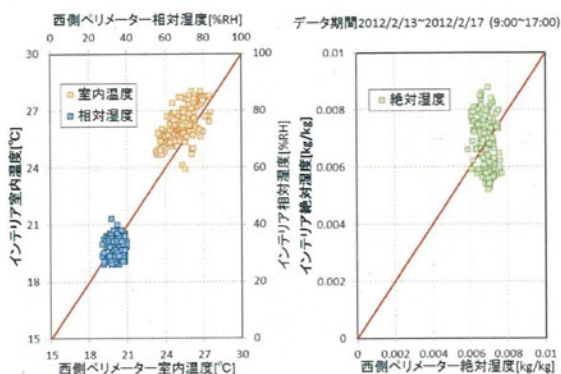


図 3-31 T ビル代表 2 測定点比較

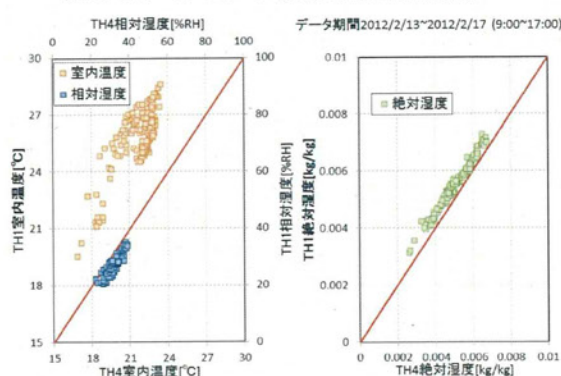


図 3-32 I ビル代表 2 測定点比較

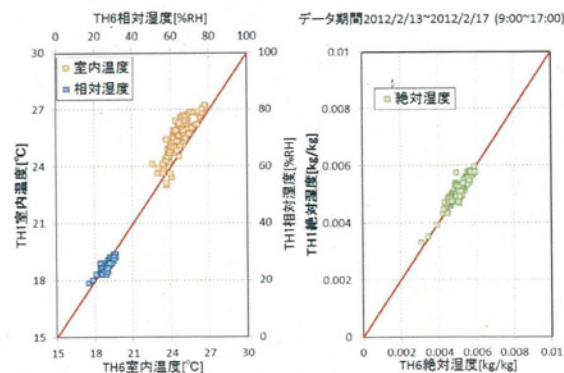


図 3-33 N ビル代表 2 測定点比較

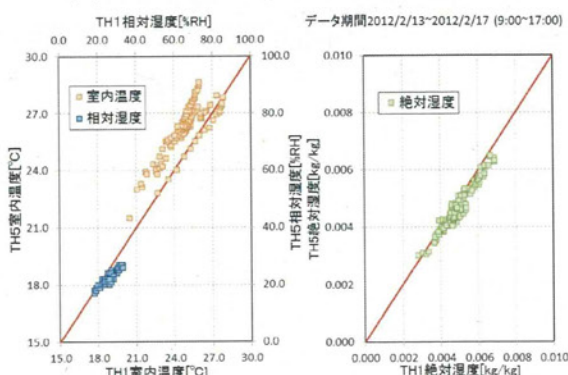


図 3-34 A ビル代表 2 測定点比較

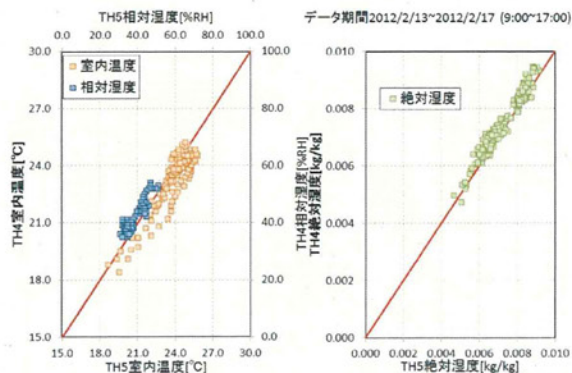


図 3-35 H ビル代表 2 測定点比較

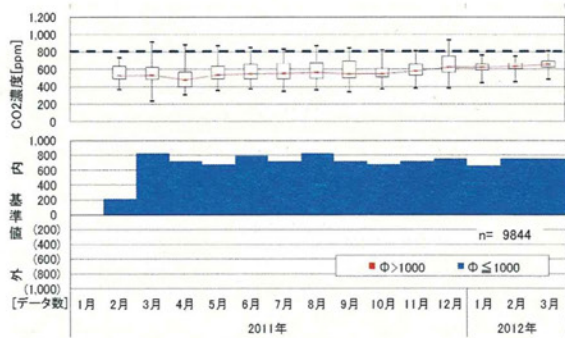


図 3-37 K ビル基準値内外割合

C.3 首都圏における二酸化炭素濃度の解析

C.3.1 二酸化炭素濃度基準値内外割合

それぞれのビルにおける二酸化炭素濃度基準値内外割合を T ビル・図 3-36, K ビル・図 3-37, I ビル・図 3-38, N ビル・図 3-39, A ビル・図 3-40, H ビル・図 3-41 に示す。なお T ビル 2012 年 10 月～2012 年 2 月の期間においてはデータの取得を行っていないため、空白で示す。

どのビルにおいても二酸化炭素濃度の中央値は、年間を通じて変化はあまり見られなかった。そのため、二酸化炭素濃度は、外気温湿度の変化にあまり影響を受けないと考えられる。

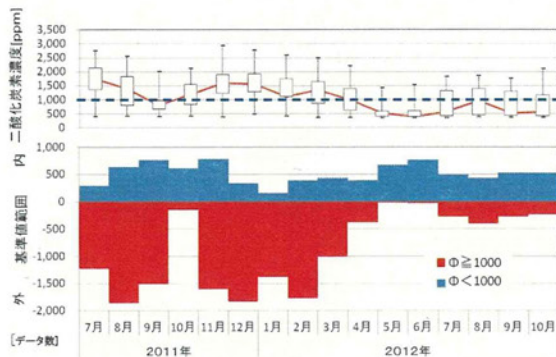


図 3-38 I ビル基準値内外割合

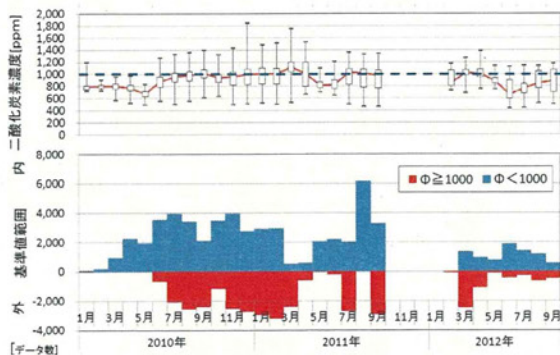


図 3-36 T ビル基準値内外割合

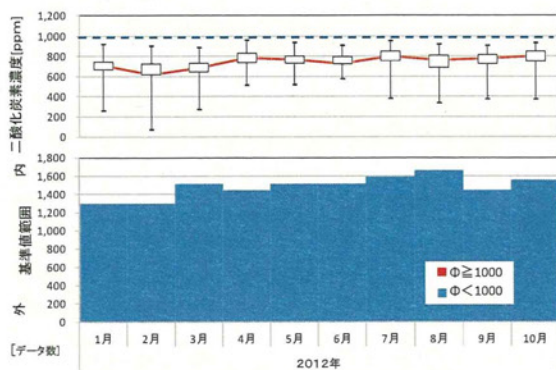


図 3-39 N ビル基準値内外割合

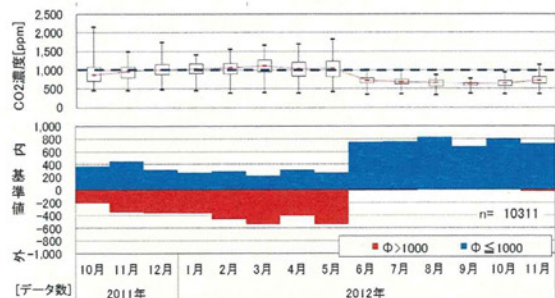


図 3-40 A ビル基準値内外割合

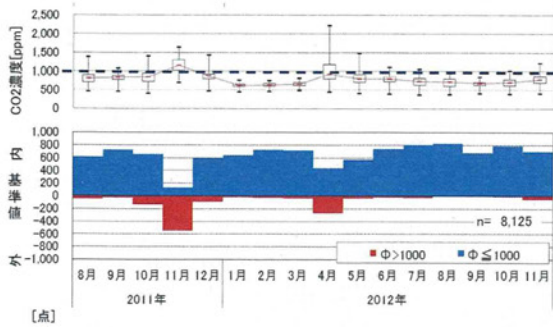


図 3-41 H ビル基準値内外割合

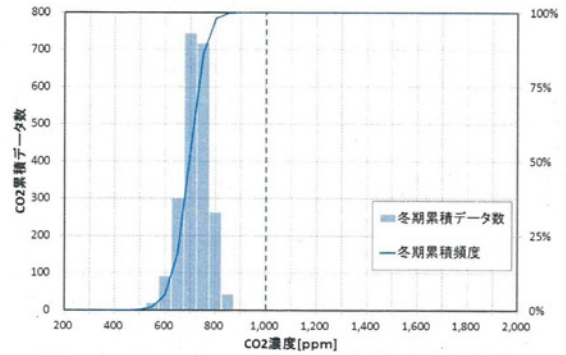


図 3-43 K ビル二酸化炭素濃度頻度図

C.3.2 二酸化炭素濃度頻度図

それぞれのビルにおける二酸化炭素濃度頻度図を T ビル・図 3-42, K ビル・図 3-43, I ビル・図 3-44, N ビル・図 3-45, A ビル・図 3-46, H ビル・図 3-47 に示す。

K ビルと N ビルの二酸化炭素濃度は、概ね基準値に適合した、これは K ビルの空調方式が中央方式であり、N ビルの空調方式は、個別方式であるが、外気調和機が設置しているので、換気が管理されていたことによると考えられる。また H ビルも、二酸化炭素濃度が概ね基準値に適合している。これは H ビルの空調方式が個別方式であるため空調機以外の換気装置を使用したためだと考えられる。

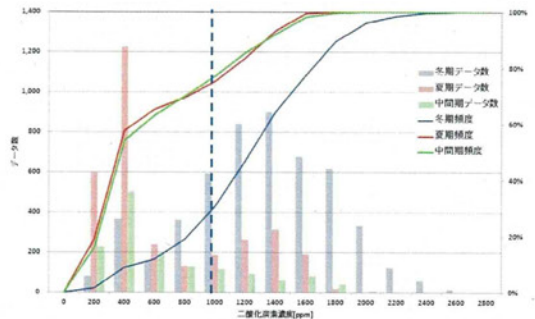


図 3-44 I ビル二酸化炭素濃度頻度図

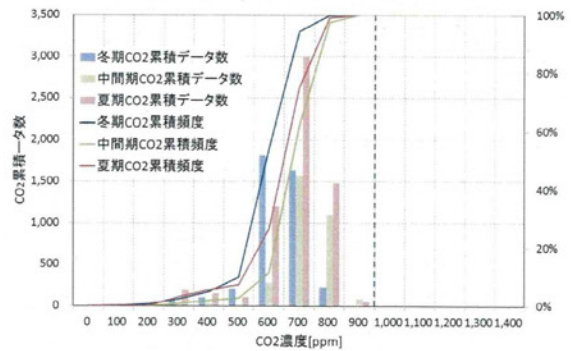


図 3-45 N ビル二酸化炭素濃度頻度図

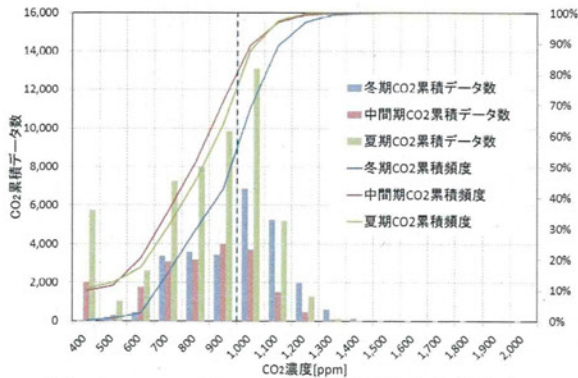


図 3-42 T ビル二酸化炭素濃度頻度図

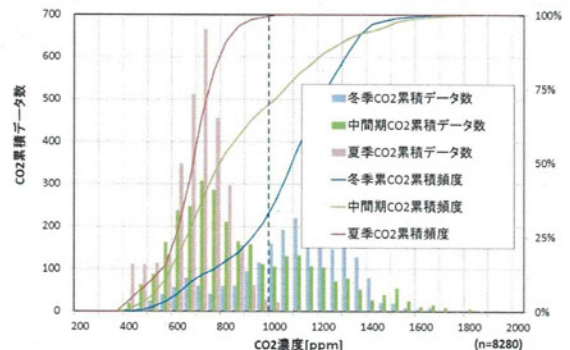


図 3-46 A ビル二酸化炭素濃度頻度図

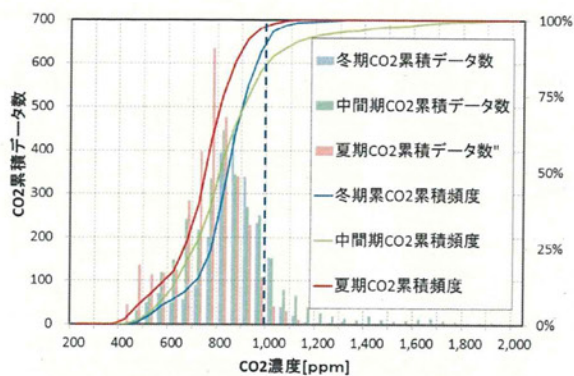


図 3-47 Hビル二酸化炭素濃度頻度図

C.4 首都圏の対象事務所と全国アンケート調査における冬期室内環境の比較

C.4.1 冬期室内温湿度環境

全国アンケート調査における冬期室内温湿度環境と測定対象事務所の室内環境を比較した図を図 3-48 に示す。

図上段の室温頻度図からは、方式による差異は特に見られなかったが、同図右の相対湿度頻度図中の累積頻度から個別方式の相対湿度がやや低くなっている傾向が見られた。また全体的な分布(同図中央)としては、室温が高くなるにつれ相対湿度が低くなる傾向が見られる。すなわち室温設定が、相対湿度を左右する傾向があることが分かる。

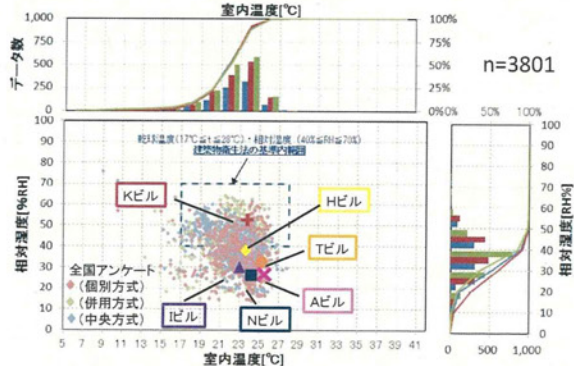


図 3-48 冬期室内温湿度環境図

C.4.2 冬期絶対湿度、二酸化炭素濃度環境図

全国アンケート調査における冬期絶対湿度、二酸化炭素濃度環境図を図 3-48 に示す。

全体的な傾向としては絶対湿度が高いほど CO₂ 濃度が高い傾向が見られ、換気が空気中の水分を低下させている傾向にあることが分かる。また個別方式はやや 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。

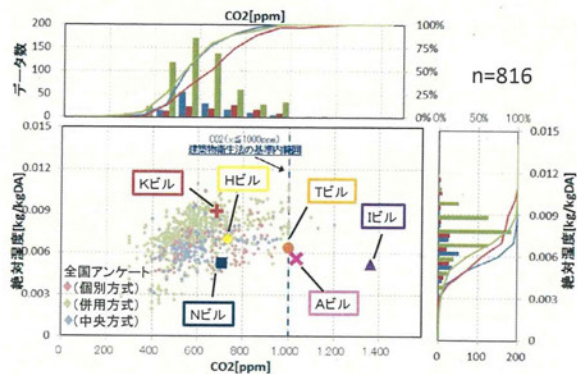


図 3-49 冬期絶対湿度、二酸化炭素濃度環境図

C.5 蒸暑地域における事務所ビルの室内環境測定

C.5.1 対象地域の概要

昨年度までは首都圏における温度、湿度、CO₂ 濃度の室内環境の連続測定を実施してきた。本年度は新たに蒸暑地域における対象を 4 件増やした。蒸暑地域では外気温度が高く、夏期の室温や冬期の加湿などの課題が懸念されており、本研究では特に蒸暑地域として高知県を対象とした。

表 3-3～3-5 に平成 23 年度の全国特定建築物立ち入り状況等調査における保健所の立ち入り調査による温度、湿度、CO₂ 濃度の不適合割合について不適合割合が高かった上位 15 県を立ち入り検査実施割合(立入検査数を特定建築物の数で除した値)とともに示す。また表 3-6 に不適合割合が高い順に並べた場合の高知県の順位を測定項目ごとに示す。表 3-3～3-5 について立入検査がある程度広範に実施されていると考えられる実施割合が約 3 割を上回る件のみを対象とすると高知県は温度、湿度、CO₂ 濃度とも不適合割合の順位が高い。同じ条件では、愛知県、神奈川県、岡山県等があげられるが、これらは首都圏と同じ温暖地域に分類され、蒸暑地域では高知県が唯一となり、一定の課題があることが示唆される。

表 3-3 全国特定建築物立ち入り調査による
温度の不適合割合（降順）

順位	都道府県	特定建築物 届出数	立入検査	立入検査 実施割合	不適合割合
1	岡山県	569	153	27%	61%
2	香川県	346	43	12%	56%
3	埼玉県	1,166	43	4%	54%
4	神奈川県	2,717	732	27%	51%
5	岐阜県	447	32	7%	51%
6	宮城県	963	152	16%	50%
7	広島県	1,003	228	23%	42%
8	高知県	211	61	29%	39%
9	愛知県	2,496	1,661	67%	37%
10	長崎県	406	128	32%	31%
11	茨城県	709	77	11%	31%
12	兵庫県	1,779	331	19%	30%
13	福岡県	1,773	275	16%	29%
14	群馬県	555	34	6%	29%
15	山口県	456	203	45%	28%

表 3-4 全国特定建築物立ち入り調査による
相対湿度の不適合割合（降順）

順位	都道府県	特定建築物 届出数	立入検査	立入検査 実施割合	不適合割合
1	岩手県	434	12	3%	100%
2	宮城県	963	152	16%	77%
3	神奈川県	2,717	732	27%	76%
4	埼玉県	1,166	43	4%	76%
5	栃木県	591	80	14%	73%
6	岡山県	569	153	27%	65%
7	岐阜県	447	32	7%	64%
8	高知県	211	61	29%	64%
9	香川県	346	43	12%	63%
10	愛知県	2,496	1,661	67%	63%
11	大阪府	3,336	715	21%	61%
12	広島県	1,003	228	23%	58%
13	兵庫県	1,779	331	19%	55%
14	静岡県	1,359	483	36%	54%
15	福島県	735	224	30%	50%

表 3-5 全国特定建築物立ち入り調査による
CO₂濃度の不適合割合（降順）

順位	都道府県	特定建築物 届出数	立入検査	立入検査 実施割合	不適合割合
1	宮城県	963	152	16%	41%
2	神奈川県	2,717	732	27%	34%
3	愛知県	2,496	1,661	67%	28%
4	埼玉県	1,166	43	4%	27%
5	大阪府	3,336	715	21%	26%
6	兵庫県	1,779	331	19%	25%
7	香川県	346	43	12%	25%
8	北海道	2,342	592	25%	23%
9	大分県	331	52	16%	23%
10	福岡県	1,773	275	16%	21%
11	広島県	1,003	228	23%	19%
12	高知県	211	61	29%	17%
13	滋賀県	313	8	3%	17%
14	福島県	735	224	30%	16%
15	新潟県	741	61	8%	16%

表 3-6 平成 23 年度高知県の空気環境測定項目
不適合割合順位（降順）

CO ₂ 濃度	温度	相対湿度
12/47 位	8/47 位	8/47 位

※全国の保健所の立ち入り調査による

C.5.2 測定対象期間

測定対象期間を表 3-7 に示す。測定は節電要請がなされている期間を対象としており、本年度は首都圏である東京電力管内では数値目標のある節電要請はなされなかったが、四国電力管内では夏期に 5%の数値目標が設定され、対象室では空調に関する複数の節電行為が行われていた。

表 3-7 測定期間

夏期	平成 24 年 8/23～9/10
冬期	平成 24 年 12/21～平成 25 年 1/21

C.5.3 測定結果

取得データのうち業務時間（8:00～18:00）のデータを抽出してその分布について整理を行った。

C.5.3.1 夏期測定結果

各室の夏期の結果について、温度、相対湿度、CO₂濃度をそれぞれ図 3-50、3-51、3-52 に示す。なおこれら図中には衛生管理基準値の範囲をグレーのハッチングで表している。温度について A-1 は中央値が基準値を超えており、節電の影響が示唆される。相対湿度については 4 室ともおおむね基準値内となっている。CO₂濃度は B-1 において常時 1000ppm を超えており、中央値は 2000 ppm を超えている。なお夏期測定後のヒアリングで個別方式の換気設備が稼働していない時期があったことが判明している。

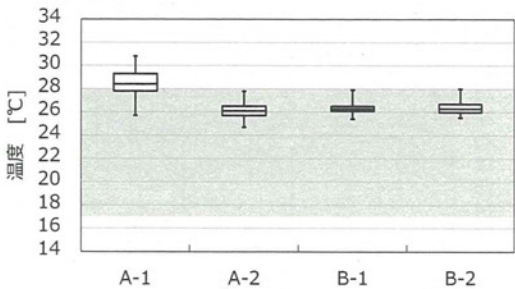


図 3-50 業務時間における温度（夏期）

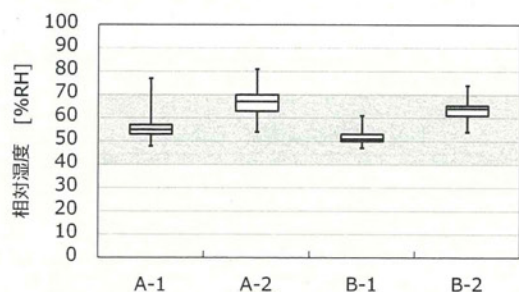


図 3-51 業務時間における相対湿度（夏期）

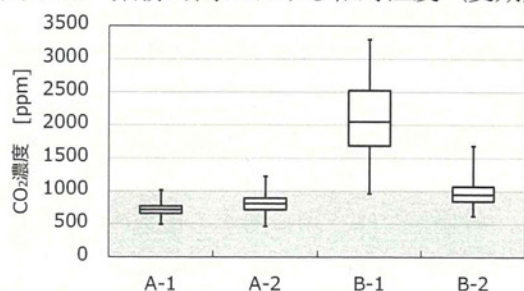


図 3-52 業務時間における CO₂ 濃度（夏期）

C.5.3.2 冬期測定結果

冬期の結果について、温度、相対湿度、CO₂濃度をそれぞれ図 3-53、3-54、3-55 に示す。温度については各室の測定結果の範囲にばらつきがあるものの、ほとんどのデータは基準値内にある。最小値から 25 パーセンタイルまでのデータに基準値外のデータが多く含まれているのは始業前の、暖房立ち上げ時のデータであった。相対湿度に関しては測定した 4 カ所ともほとんどのデータが基準値を下回っており、特に A-1 では相対湿度が 20[%RH] を下回り対象室中最も低かった。CO₂濃度に関しては B-1 において過半のデータが基準値を超えているが、夏期に測定結果の報告を行い、換気設備の運転をお願いしていたことから、夏期と比較すると中央値は約 1000ppm と改善が見られた。

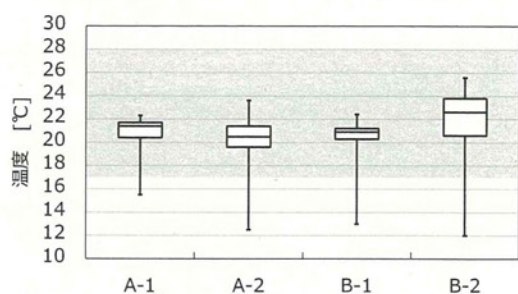


図 3-53 業務時間における温度（冬期）

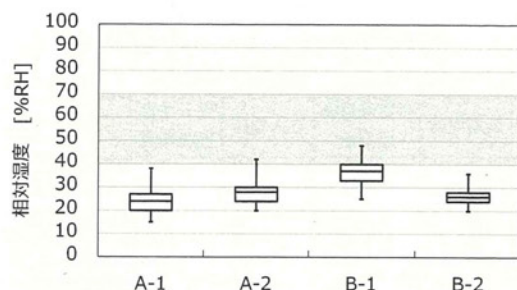


図 3-54 業務時間における相対湿度（冬期）

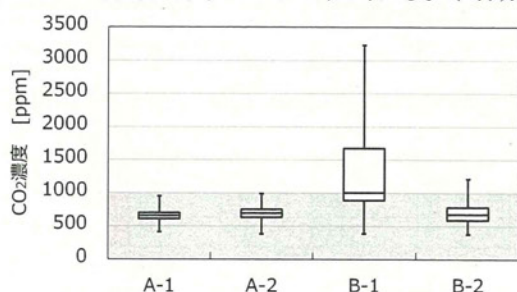


図 3-55 業務時間における CO₂ 濃度（冬期）

C.5.3.3 全国アンケートデータとの比較

全国アンケートデータの結果と、本測定で得られた測定値を比較したものを図 3-56、3-57 に示す。図上では衛生管理基準値の範囲を点線で表している。グラフ上の各室の値は測定より得られた業務時間のデータの平均値である（表 3-8 および表 3-10 参照）。また表 3-9 および表 3-11 に測定項目と測定値を全国データに当てはめた場合の相対順位（昇順）を示し、衛生管理基準値外の相対順位をグレーのハッチングで表した。

夏期の温度については A-1 室の相対順位が低く節電による室温設定値の緩和の影響が伺える。また相対湿度の相対順位が低い室もあるがいずれも衛生管理基準値に入っており、温度が高い A-1 室を除いて問題はないと考えられる。CO₂濃度は全ての室の相対順位が低くなっており節電による換気設備の断続的及び連続的停止などの影響が示唆される。

冬期は温度、相対湿度とも全ての室において相対順位が低い、特に相対湿度は衛生管理基準値外ということもあり一定の課題が認められる。CO₂濃度については換気設備の運転に課題がある B-1 室の相対順位が最下位に近く換気のみを個別方式にしているという点