

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<sub>2.5</sub> 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 PM<sub>2.5</sub> 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、PM<sub>2.5</sub> 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 (>PM<sub>2.5</sub>) 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この仮定を立てた。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、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>1</sub> 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<sup>-1</sup>(PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>)、23Lmin<sup>-1</sup>(PM<sub>1</sub>) 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。PM<sub>10</sub> 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。PM<sub>2.5</sub> と PM<sub>1</sub> 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。PM<sub>2.5</sub> と PM<sub>1</sub> 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。PM<sub>10</sub> 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(PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>1</sub>)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。PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>2.5</sub> と PM<sub>1</sub> と SH の相関があまりないという事を明らかにした (PM<sub>2.5</sub>, r=0.135; PM<sub>1</sub>, r=-0.069)。比較的高い相関は SH と PM<sub>10</sub> 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。PM<sub>10</sub> 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：PM<sub>2.5</sub>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  $\mu\text{m}$  (PM<sub>2.5</sub>) 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 PM<sub>2.5</sub> in different residential environment, *Atmospheric Environment*, 56, 65-68, 2012.
- ・L. Morawska, M. Jamriska, H.Guo, E.R. Jayaratne, M. Cao, S. Summerville: Variation in indoor particle number and PM<sub>2.5</sub> 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 PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, and PM<sub>1</sub> 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 PM<sub>2.5</sub> 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.Wasten: Indoor/outdoor relationships for PM<sub>2.5</sub> 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.Rechkemmer, 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 PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, and PM<sub>1</sub> in a classroom, *Environmental Research*, 99, 143-149, 2005.
- ・Peter Molnár, Tom Bellander, Gerd Sällsten, Johan Boman: Indoor and outdoor concentrations of PM<sub>2.5</sub> 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 PM<sub>2.5</sub> 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 $\mu\text{m}$  (PM<sub>2.5</sub>) in residential homes locations in central Indian region; *Building and Environment*, 44, 2037-2045, 2009.
- ・J.Wichmann, T.Lind, M.A.-Nilsson, T. Bellander: PM<sub>2.5</sub>, soot and NO<sub>2</sub> 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 PM<sub>2.5</sub> generated from cooking in homes, *Atmospheric Environment*, 45, 6141-6148, 2010.
- ・Radha Goyal, Mukesh Khare: Indoor air quality modeling for PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1.0</sub> 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 PM<sub>2.5</sub> in different residential environments, *Atmospheric Environment*, 56, 65-68, 2012.

## 2-6 事務所建築物における室内環境の実態調査

### A. 研究目的

前章のアンケート調査の結果より、測定対象によっては SBS に関わる症状の有症率が高いことが明らかになった。ここでは、有症率と環境要素の関連性について検討を行うために、アンケート調査の対象から協力が得られた一部のオフィスビルを対象に、冬期と夏期における室内環境の実態調査を行った。

### B. 研究方法

#### B.1 調査対象

測定は、2013年の冬期に東京2件、福岡4件、大阪4件、夏期に東京3件（冬期と同じ建物2件）、福岡4件（全て冬期と同じ建物）、大阪6件（冬期と同じ建物1件）行い、東京の建物の

IDをT-01～03、福岡をF-01～04、大阪をO-01～09とした。表2-6-1に冬期、表2-6-2に夏期の調査対象施設の概要や測定時間帯などをまとめたものを示す。また、アンケートにより、有症者数(NIOSH・MM40と呼ばれる、目の症状、非特異症状、上気道症状、下気道症状、皮膚の症状、これらの症状の発症に関して建築との関連に強い疑いがあるもの)の割合を調べた結果も参考として表に示す。

冬期に調査した建物は、0%がF-01、O-01、21～40%がF-03、F-04、O-03-1、O-03-2、41～60%がT-01、T-02、O-02、O-04、61～80%がF-02であった。

夏期の有症者数は、0%がF-01、1～20%がT-01、O-08、O-09、21～40%がT-02、T-03、O-05～07、41～60%がF-02、F-03、O-04、61～80%がF-04となった。それ以外の対象施設の有症者の割合

表 2-6-1 冬期測定対象ビルの概要

施設名	所在地	竣工年数	階数	測定日	測定時刻	有症者数の割合
T-01	荒川区	1994	地上5階地下2階	3月1日	13:30～	41～60%
T-02	港区	1975	地上26階地下4階	3月1日	15:30～	41～60%
F-01	博多区	1974	地上9階地下2階	3月7日	10:00～	0%
F-02	博多区	1989	地上10階地下2階	3月8日	10:00～	61～80%
F-03	博多区	1968	地上8階地下2階	3月8日	13:30～	21～40%
F-04	博多区	1970	地上5階地下4階	3月8日	15:30～	21～40%
O-01	泉佐野市	2007	地上2階地下1階	3月14日	13:30～	0%
O-02	橿原市	1984	地上1階地下2階	3月14日	15:00～	41～60%
O-03-1	堺市			3月15日	10:00～	21～40%
O-03-2	堺市			3月15日	10:00～	21～40%
O-04	西区	2009	地上17階地下2階	3月15日	15:00～	41～60%

表 2-6-2 夏期の測定対象の概要

施設名	所在地	竣工年数	階数	測定日	測定時刻	有症者数の割合
T-01	荒川区	1994	地上5階地下2階	8月23日	10:00～	1～20%
T-02	港区	1975	地上26階地下4階	8月23日	11:30～	21～40%
T-03	新宿区	1999	地上27階地下2階	8月23日	14:30～	21～40%
F-01	博多区	1974	地上9階地下2階	9月6日	10:00～	0%
F-02	博多区	1989	地上10階地下2階	9月6日	13:30～	41～60%
F-03	博多区	1968	地上8階地下2階	9月6日	15:00～	41～60%
F-04	博多区	1970	地上5階地下4階	9月5日	15:00～	61～80%
O-04	西区	2009	地上17階地下2階	9月11日	10:00～	41～60%
O-05	茨木市	1993	地上5階	9月10日	9:00～	21～40%
O-06	吹田市	1972	地上5階	9月10日	11:00～	21～40%
O-07	箕面市	1996	地上4階	9月10日	14:00～	21～40%
O-08	池田市	2007	地上5階	9月10日	16:00～	1～20%
O-09	池田市	1968	地上5階	9月11日	14:00～	1～20%

表 2-6-3 使用機器と測定時間

測定項目	測定機器	測定時間
温度	IAQモニタ	室内と室外で 各20~30分
相対湿度		
CO		
CO <sub>2</sub>		
浮遊微粒子	パーティクルカウンタ	
PM <sub>2.5</sub>	DRX	
VOC	Tenax-TA管	
HCHO	DNPHカートリッジ	室内と室外、給気 口で各10分程度
浮遊微生物	バイオサンプ	

については、調査時点でアンケート対象ではない建物や、アンケートの回答が得られなかった場所もあり、ここで省略とする。これらのデータを元に考察の節で SBS のあるビルとそうでないビルに分け、それぞれの測定項目との関連性について検討した。

## B.2 測定方法

表 2-6-1, 2 に示す日時に対象室に入室して行った測定のほか、その測定終了後温湿度データロガー (Thermo Recorder TR-72U T&D 社製) を約 1 か月間置かせてもらい、室内温湿度の 15 分か 20 分間隔の連続測定を行った。また、同時にボタン型温湿度データロガー (ハイグロクロン Kn ラボラトリーズ) を用いて外気の温湿度を測定した。ここでは、入室したときに行った各測定方法について述べる。

### (1) CO・CO<sub>2</sub>

表 2-6-3 に測定に使用した計測機器と測定時間を示す。一酸化炭素 (CO) と二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 濃度の測定に IAQ モニタを用いた。測定の前に予めゼロガスとスパンガスによる校正を行った。

### (2) 浮遊微生物

浮遊真菌の測定には DG-18 培地、浮遊細菌の測定には SCD 培地を用い、バイオサンプラー (MBS-1000 ミドリ安全社製) にて、室内の机上 (IA)、給気口 (SA)、屋外 (OA) の 3 か所でサンプリングした。OA での真菌測定のみ 50L/min で行い、それ以外は 100L/min で行った。

サンプリング終了後、インキュベーターで DG-18 培地は 25°C で 5 日間、SCD 培地は 32°C で 2 日間培養した。培養後、培地上のコロニー数を計数し、真菌については形態学による同定を行った。

### (3) 化学物質

ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどカルボニル化合物については、DNPH カートリッジを用いて 1 L/min で計 30 L の捕集を行い、HPLC により定量分析を行った。トルエンなど VOCs については、Tenax-TA 捕集剤を用いて 166ml/min で計 5L を捕集し、GC/MS により分析を行った。なお、TVOC はヘキサシ (C6) からヘキサデカン (C16) までのピークをトルエン換算して算出しものである。

### (4) 浮遊微粒子、PM<sub>2.5</sub>

PM<sub>2.5</sub> の測定には、多くの既往の研究において用いられている可搬型の PM<sub>2.5</sub> 計 (TSI DustTrak DRX 8533) を用いることとした。この装置は、光散乱法を用いており、1 分毎の濃度を記録するものである。ただし、粒子の性状によりこの機器が表示する濃度と実際の質量濃度は異なることが知られており、換算係数を乗じて濃度とするのが一般的である。本研究においては、この係数を 1 として以後表示するが、実際の濃度よりも高い濃度となることに注意が必要である。また、粒径別個数濃度の測定には、パーティクルカウンタ (RION, KR-12A) を用いて、同様に 1 分毎のデータを記録した。

## C. 結果

### C.1 温度・相対湿度

#### (1) 冬期

図 2-6-1, 2 に空調運転時間帯（ヒトが居る時間帯）の室内温度と相対湿度を抽出した結果を示す。図 2-6-1, 2 の箱ひげ図にそれぞれ最大値, 75%タイル値, 中央値, 25%タイル値, 最小値を示している。測定期間中に室内温度は 11～30℃, 相対湿度は 6～65%の範囲で変動するものの, 温度と相対湿度の中央値はそれぞれ 20～26℃, 28～45%であった。O-03\_1 は温度, 相対湿度どちらも欠測であった。

建築物衛生法では温度について 17～28℃, 相対湿度について 40～70%との管理基準を定めている。温度においては, 中央値で全てその基準値を満足していたが, 最小値では T-01, F-03, O-01, O-02, O-03\_2 が満足していなかった。相対湿度においては, 中央値で T-01, F-01, F-02, F-04, O-01, O-02, O-03\_2, 25%タイル値では, F-03 以外が満足していなかった。

図 2-6-3～12 に各測定対象の室内温湿度の経時変化を示す。温湿度計は, 東京は 3 月 3～9 日, 福岡は 3 月 9 日～4 月 2 日, 大阪は 3 月 16 日～3 月 31 日の間連続測定を行った。O\_03\_1

は欠測であった。

温度については, 変動の少ないビル（たとえば図 2-6-12）と変動の大きいビル（たとえば, 図 2-6-9）があった。温度変化の大きい物件の中でも, とくに O-01 は, 温度が急上昇している時間帯を見ると, 室内温度が 10 分で約 10℃も上昇していた。温度変化の変動が少ない物件では, 約 20～25℃の間で変化していることが分かる。

一方, 湿度については, O-04 以外の物件は湿度変化の変動が大きく, 特に T-01, T-02 は, 急激な変動が見られた。

図 2-6-13, 14 に福岡, 大阪での長期測定時の温湿度計による外気温度の経時変化を示す。なお, 温湿度計は 10 分間隔でデータを記録し, 室内温湿度の場合と同様に, 福岡は 3 月 9 日から 4 月 2 日, 大阪は 3 月 16～31 日の間連続の測定を行った。東京のデータは欠測であった。福岡の外気の平均温湿度はそれぞれ 14.7℃, 61%, 大阪の外気の平均温湿度はそれぞれ 12.4℃, 58%であった。福岡, 大阪の各測定対象の室内と屋外の平均温湿度を比較した結果, 総じて外気に比べ室内温度は 5～8℃ほど高かった。中では O-04 の室内温度差が 12℃以上であり, 外気に比べ室内相対湿度は 20%ほど低かった。

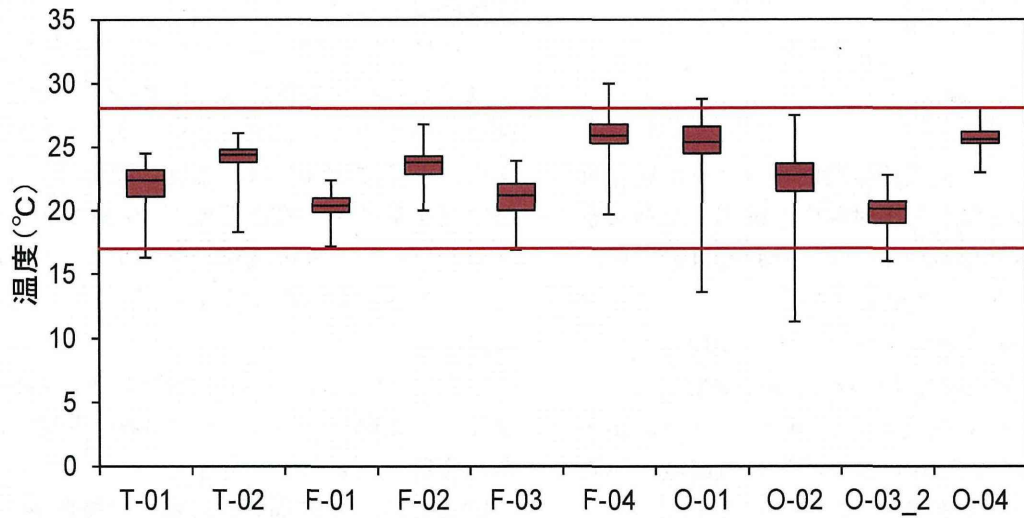


図 2-6-1 空調運転時の室内温度

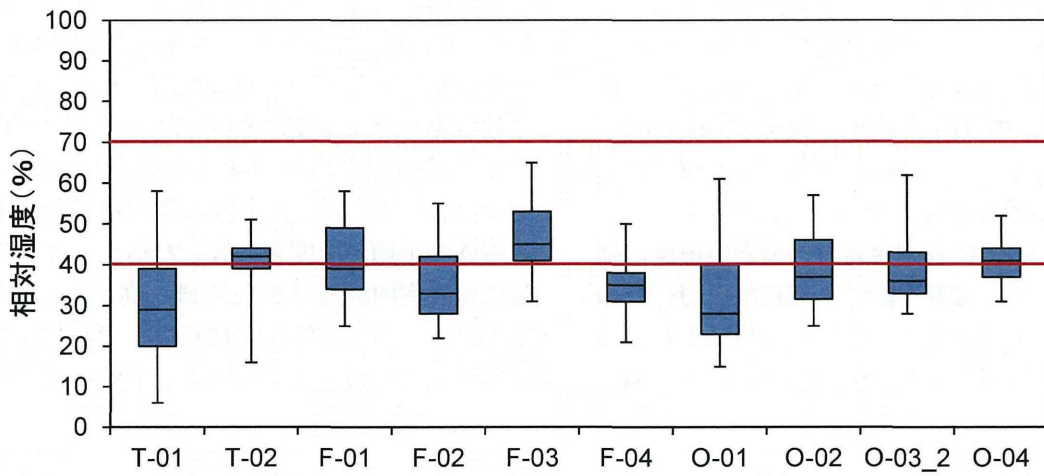


図 2-6-2 空調運転時の室内相対湿度

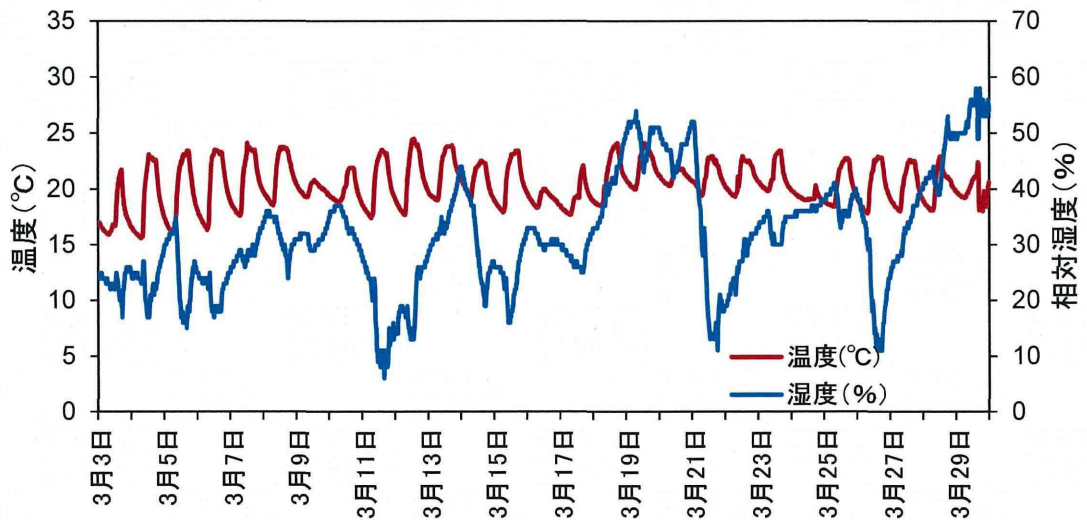


図 2-6-3 T-01 温湿度の経時変化



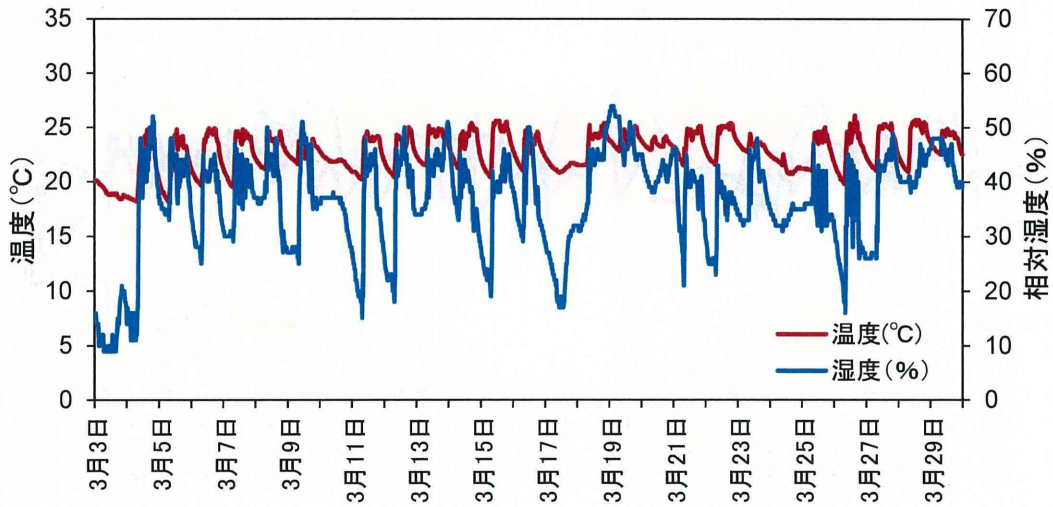


図 2-6-4 T-02 温湿度の経時変化

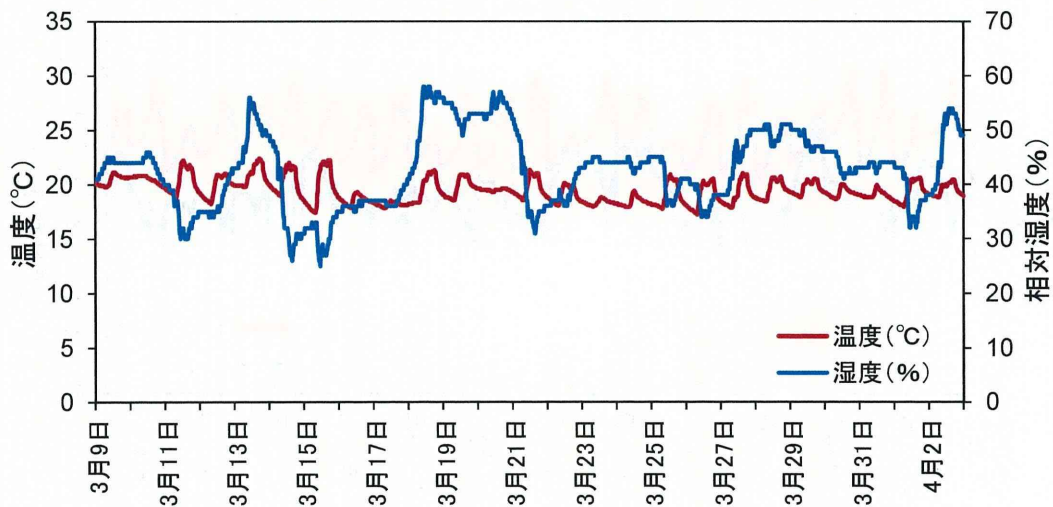


図 2-6-5 F-01 温湿度の経時変化

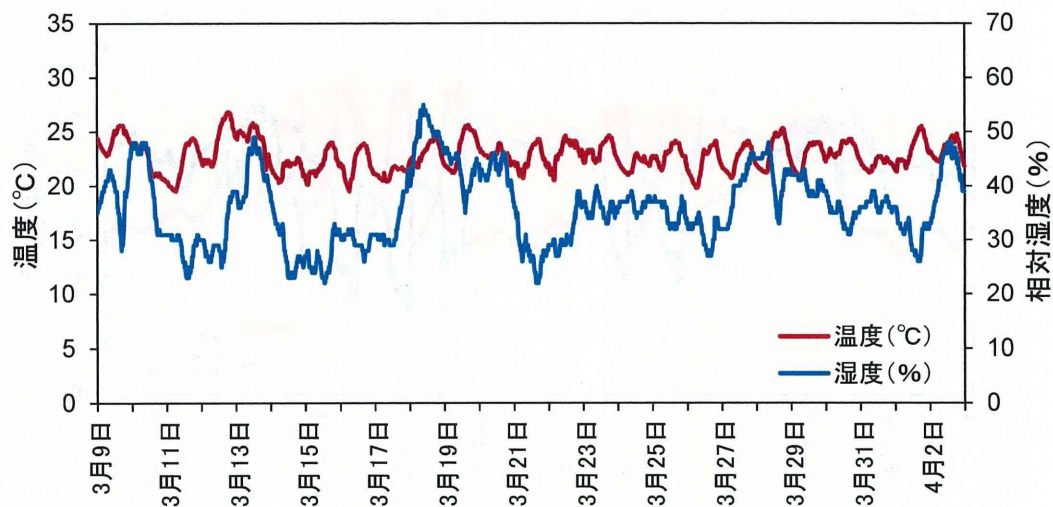


図 2-6-6 F-02 温湿度の経時変化



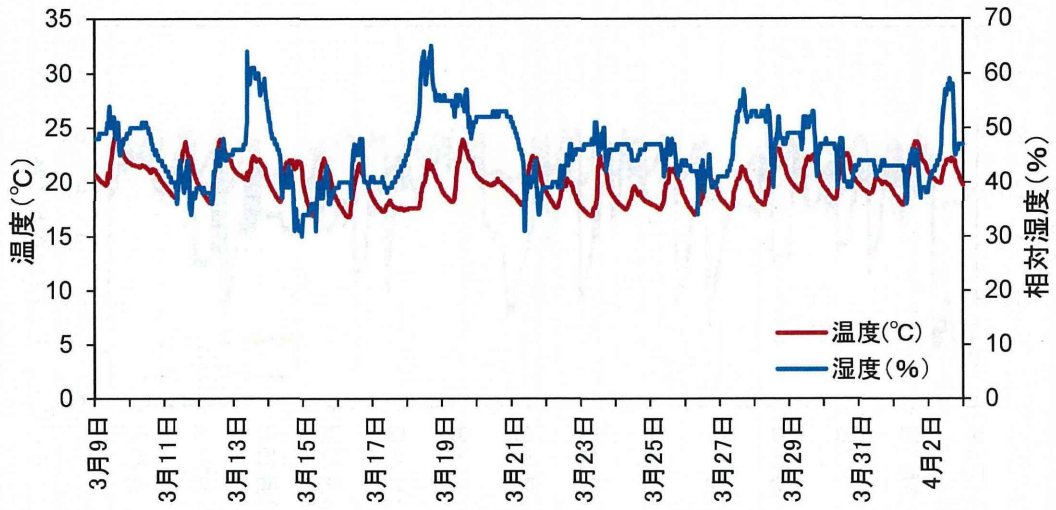


図 2-6-7 F-03 温湿度の経時変化

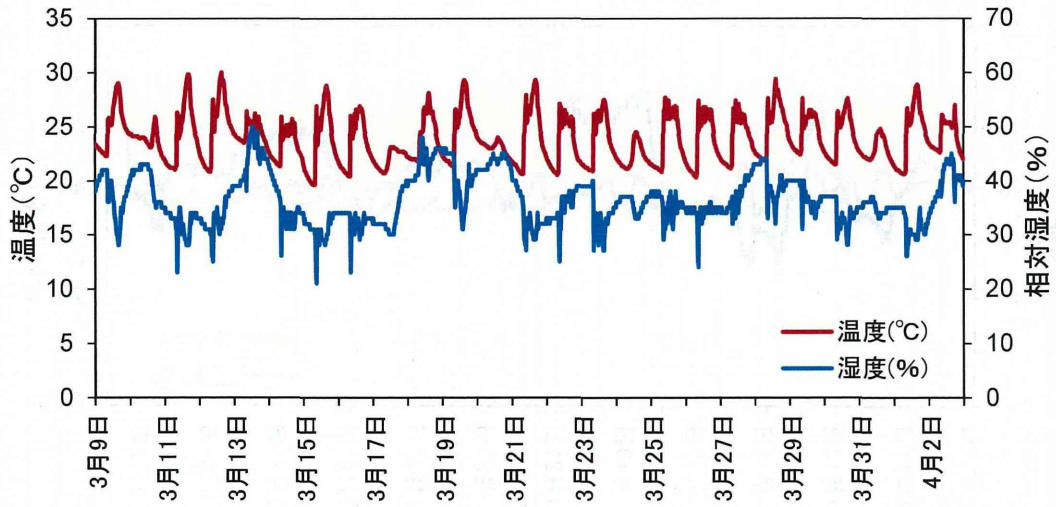


図 2-6-8 F-04 温湿度の経時変化

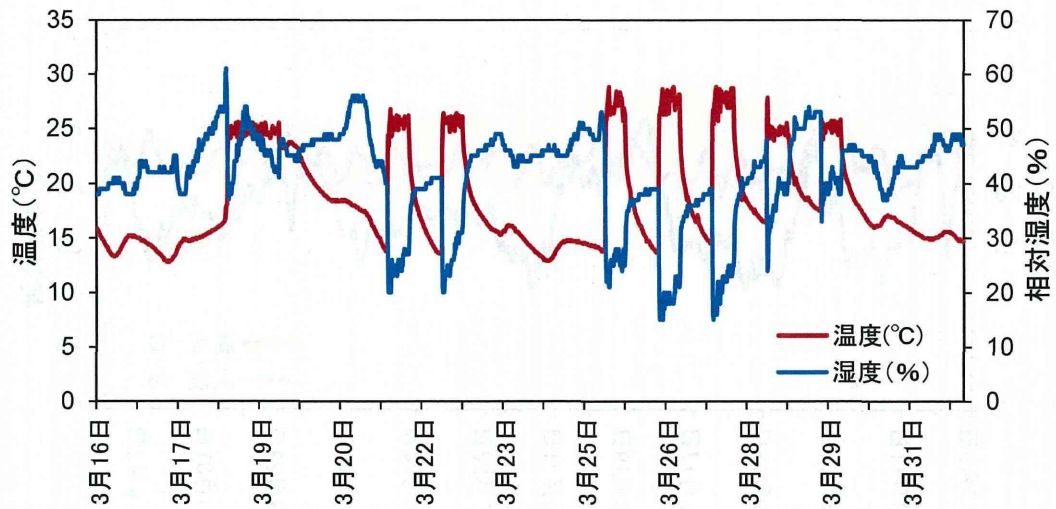


図 2-6-9 O-01 温湿度の経時変化

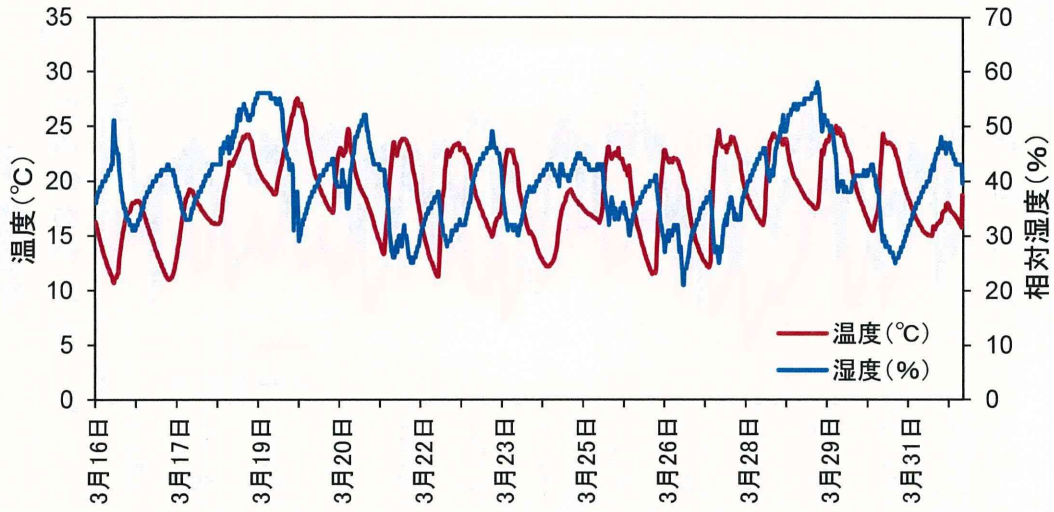


図 2-6-10 O-2 温湿度の経時変化

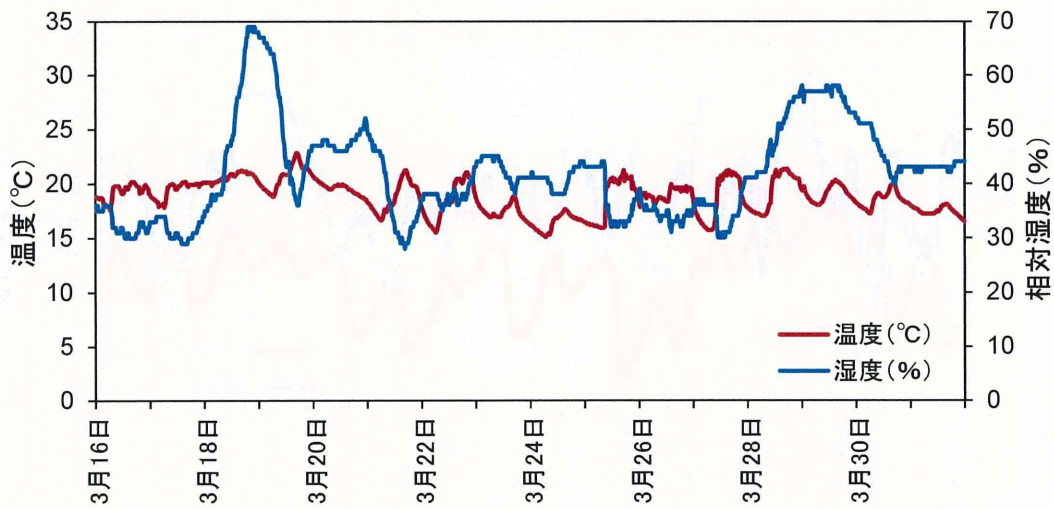


図 2-6-11 O-3-2 温湿度の経時変化

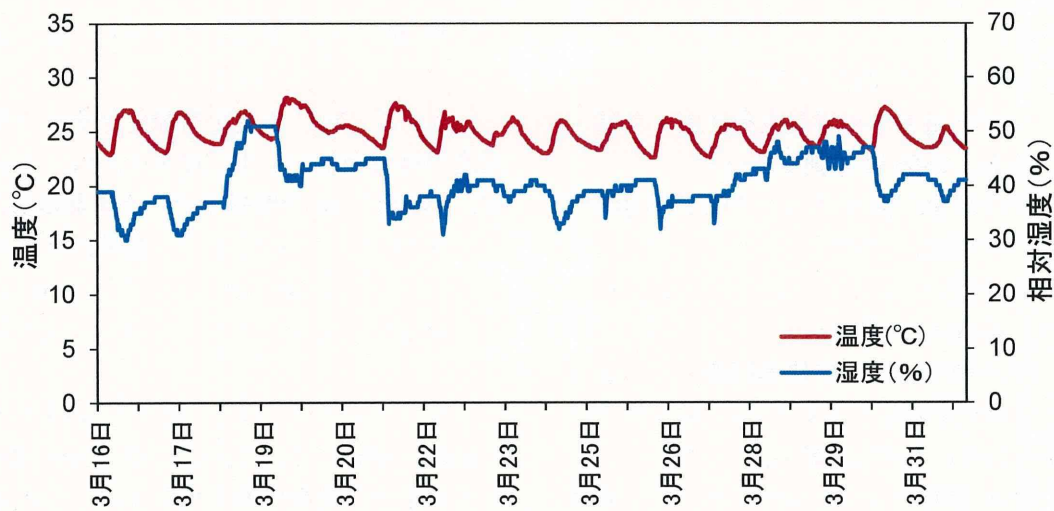


図 2-6-12 O-04 温湿度の経時変化

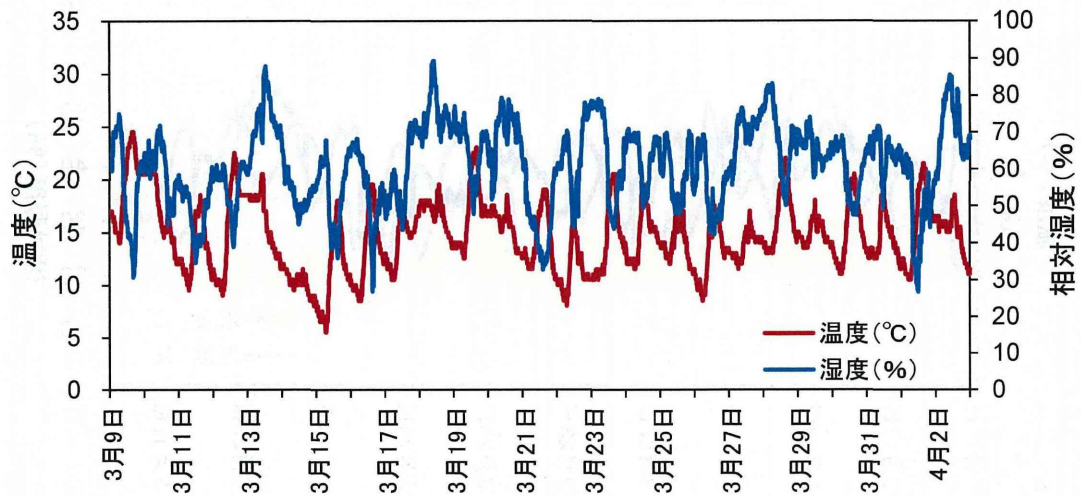


図 2-6-13 福岡の外気温度の経時変化

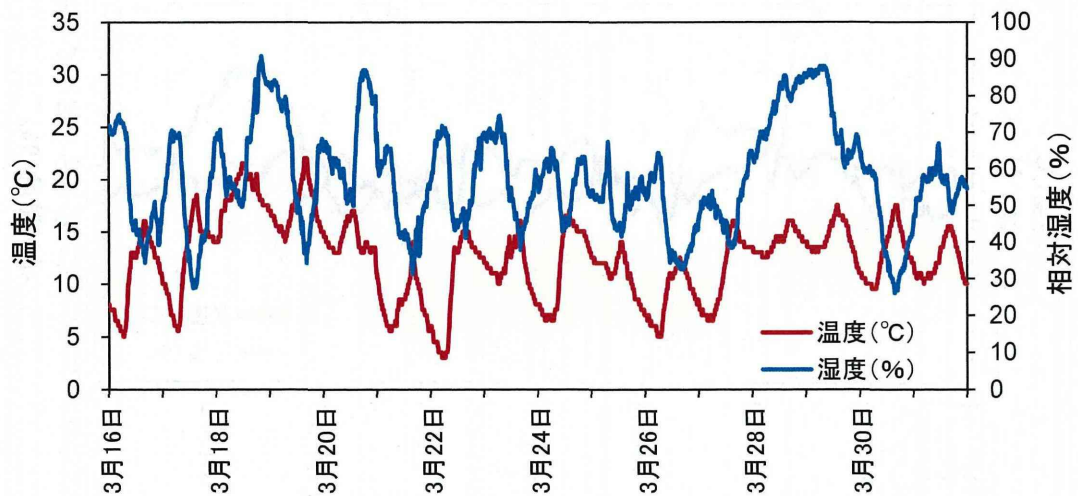


図 2-6-14 大阪の外気温度の経時変化

(2) 夏期

図 2-6-15, 16 に空調運転時間帯（ヒトが居る時間帯）の室内温度と相対湿度を抽出した結果を示す。なお、O-06 は欠測であった。

測定期間中に室内温度は 20～30℃、相対湿度は 20～70%の範囲で変動するものの、温度と相対湿度の中央値はそれぞれ 24～27℃、43～55%であった。O-06 は欠測であった。

温度の中央値ではすべて建築物衛生法の管理基準 17～28℃を満足していたが、最大値では O-08, O-09 以外の 10 件が満足していなかった。

一方、相対湿度では、中央値のすべてが管理

基準値 40～70%を満足していたが、最小値では T-03 以外の 11 件が満足していなかった。

図 2-6-17～28 は各測定対象それぞれの室内湿度の経時変化を示す。温湿度計は、東京、福岡、大阪全て 10 分間隔でデータを記録し、東京は 8 月 26 日から 9 月 23 日、福岡は 9 月 9 日から 10 月 3 日、大阪は 9 月 13 日から 10 月 11 日の間連続測定を行った。なお、O-06 は欠測であった。

温度については、ほとんどのビルが 25～30℃の範囲で変動していたが、F-03, F-04, O-04 は 30℃を上回る変動が測定期間中いくつか見られ



た。

相対湿度については、T-03 は湿度変化の変動が小さいが、その他の物件では湿度変化の変動が大きく、T-02、T-03、F-02 で急激な湿度変化が見られた。

図 2-6-29～31 に東京、福岡、大阪、それぞれの長期測定時の外気温度の経時変化を示す。なお、温湿度計は 10 分間隔でデータを記録し、室内温湿度の場合と同様に、東京は 8 月 26 日から 9 月 23 日、福岡は 9 月 9 日から 10 月 3 日、大阪は 9 月 13 日から 10 月 11 日の間連続の測定を行った。東京の外気の平均温湿度はそれぞれ 27.6℃、67.3%、福岡の外気の平均温湿度はそれぞれ 26.4℃、60.4%、大阪の外気の平均温湿度はそれぞれ、25.8℃、61.7%であった。また福岡

の湿度で 9 月 12 日から 17 日で横ばいになる期間があった。東京、福岡、大阪の各測定対象の室内の平均温湿度と外気温度の間の差が小さく、外気平均温度に比べ 2℃前後する範囲内であった。

## C.2 CO・CO<sub>2</sub>

### (1) 冬期

各測定場所の CO<sub>2</sub> の結果を図 2-6-32 (冬期)、図 2-6-33 (夏期) に示す。CO についてはどの測定場所でも基準値以下になっていたため、ここでは図を省略する。

建築物衛生法では、CO は 10ppm 以下、CO<sub>2</sub> は 1000ppm 以下と定められている。冬期は、CO に関してはどの建物でも基準値を超えることは

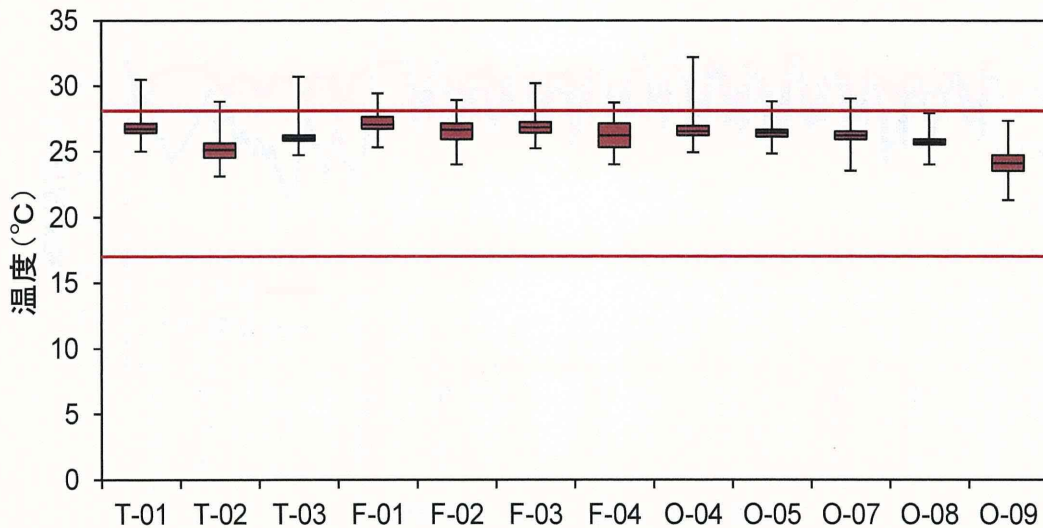


図 2-6-15 空調運転時の室内温度

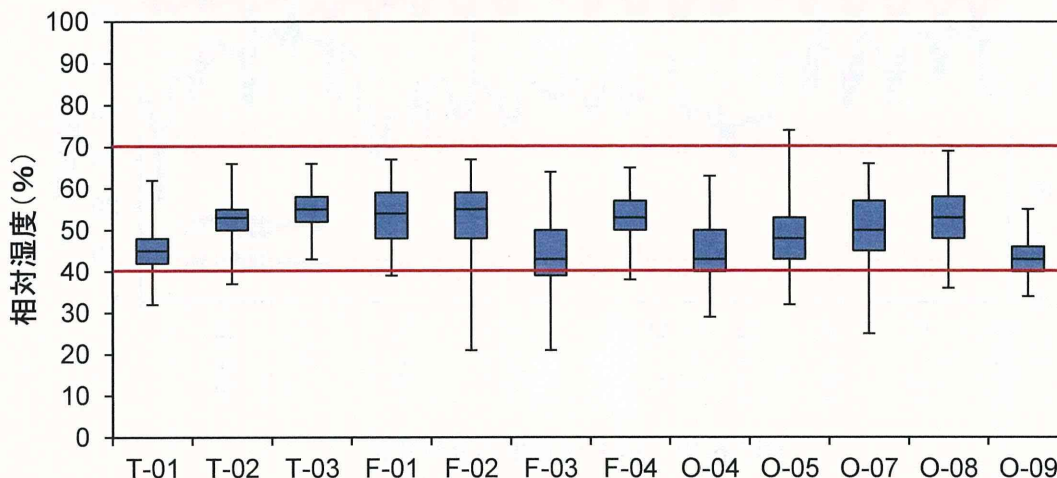


図 2-6-16 空調運転時の室内相対湿度

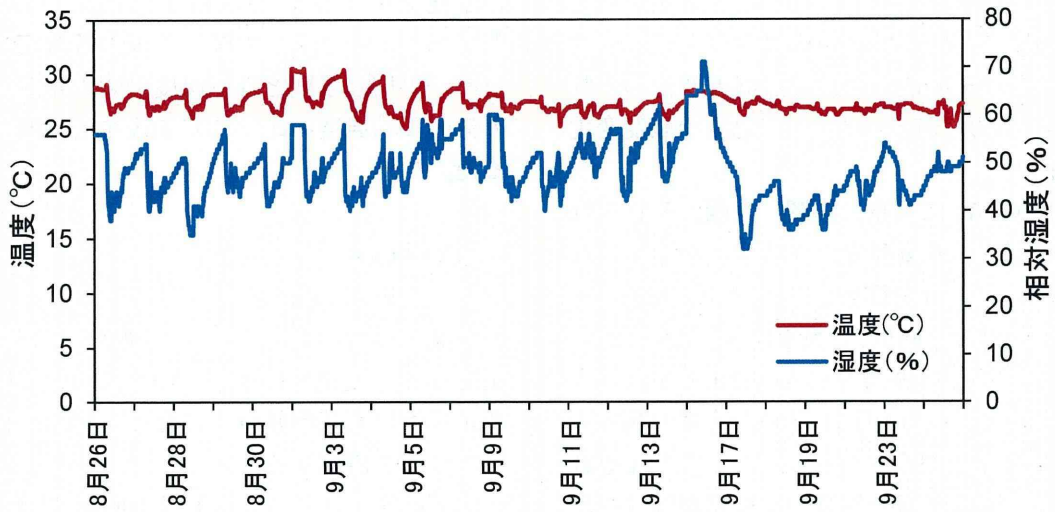


図 2-6-17 T-01 温湿度の経時変化

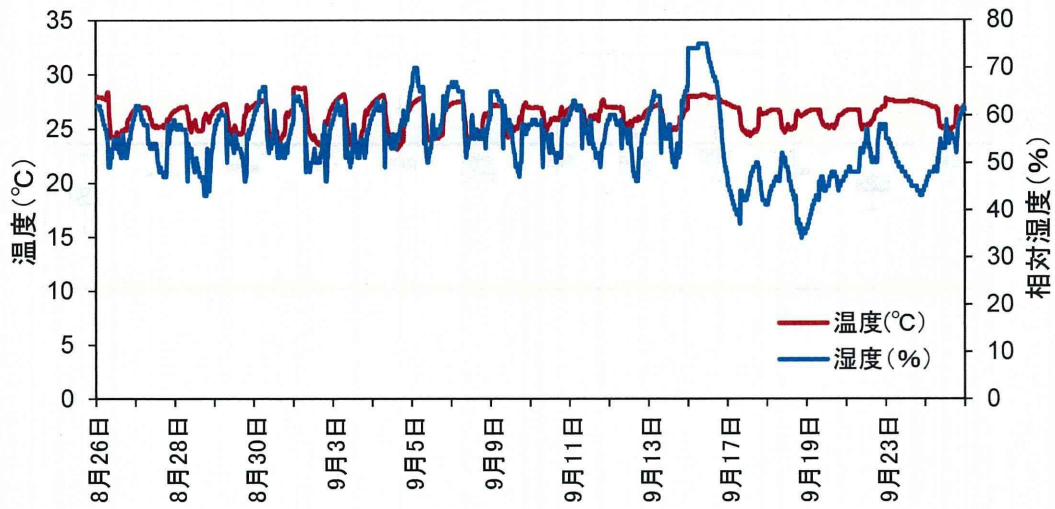


図 2-6-18 T-02 温湿度の経時変化

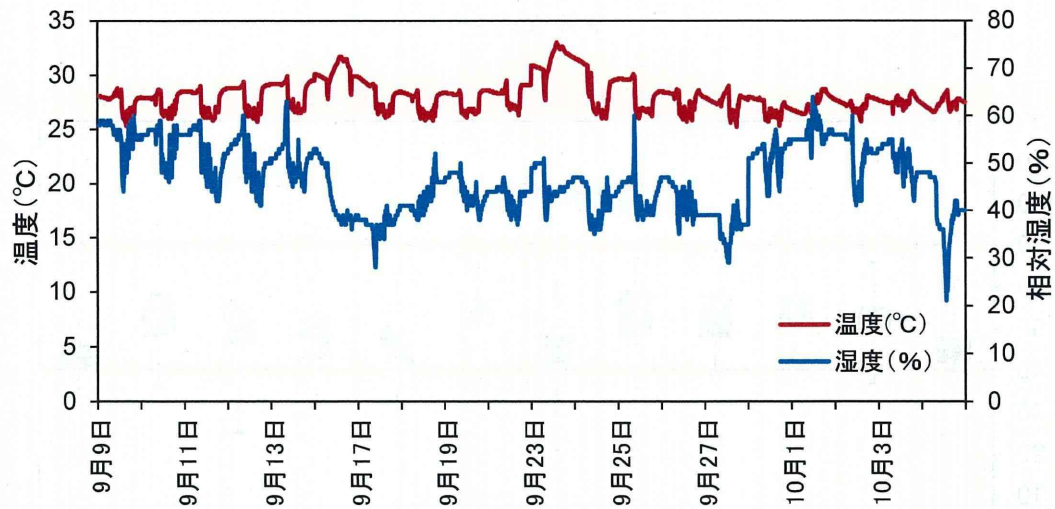


図 2-6-19 F-03 温湿度の経時変化

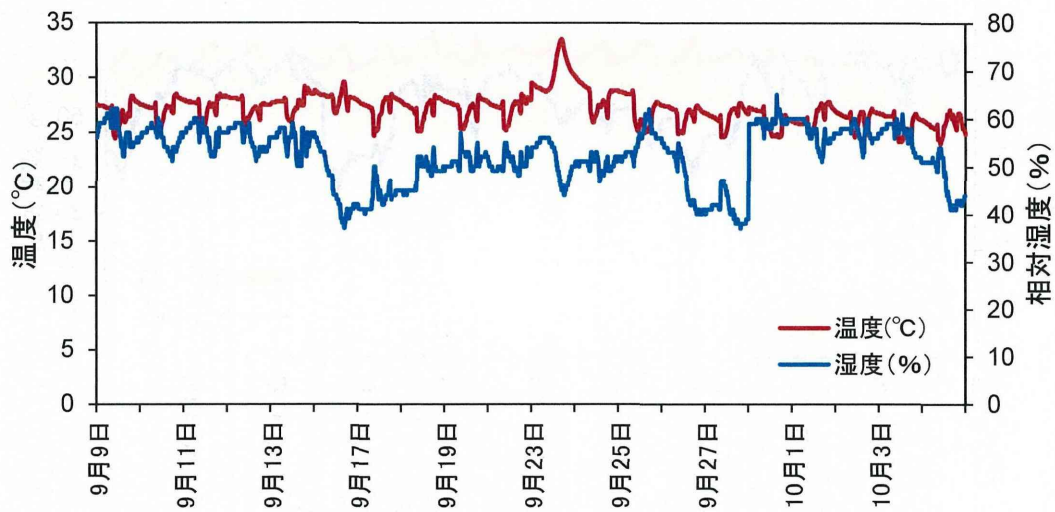


図 2-6-20 F-04 温湿度の経時変化

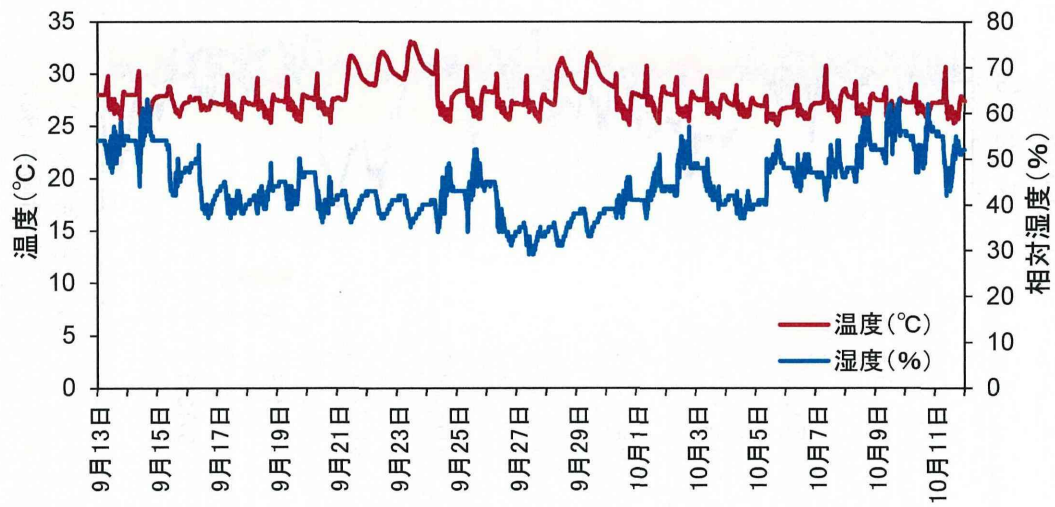


図 2-6-21 O-04 温湿度の経時変化

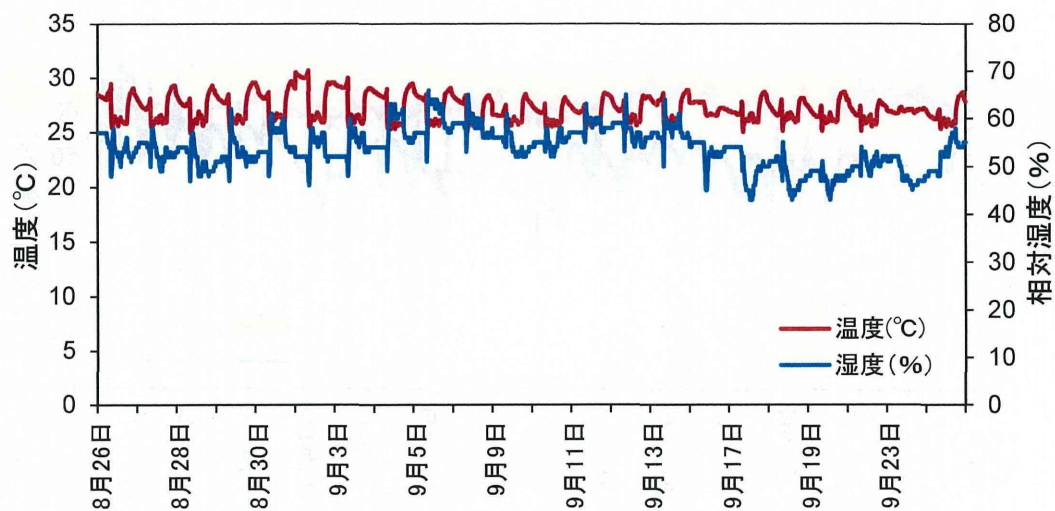


図 2-6-22 T-03 温湿度の経時変化



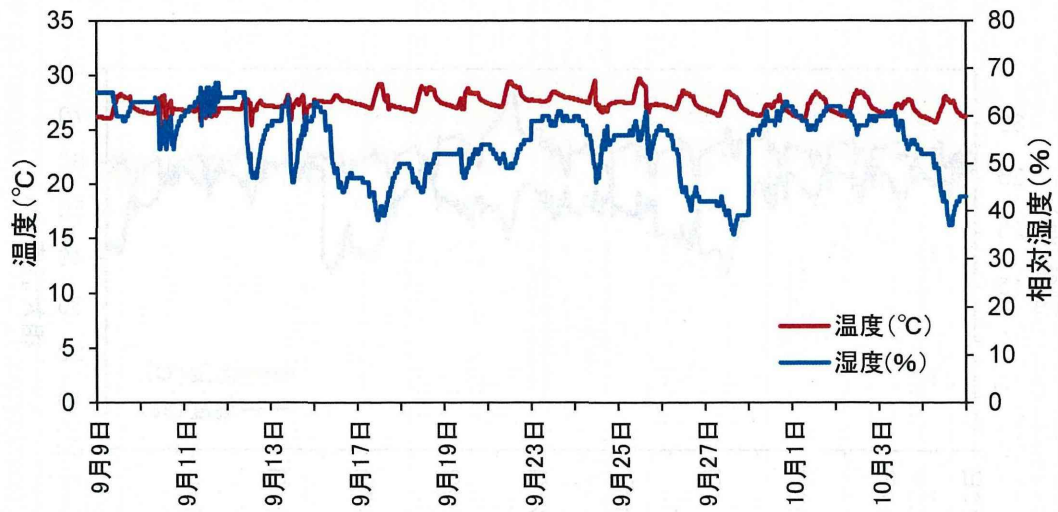


図 2-6-23 F-01 温湿度の経時変化

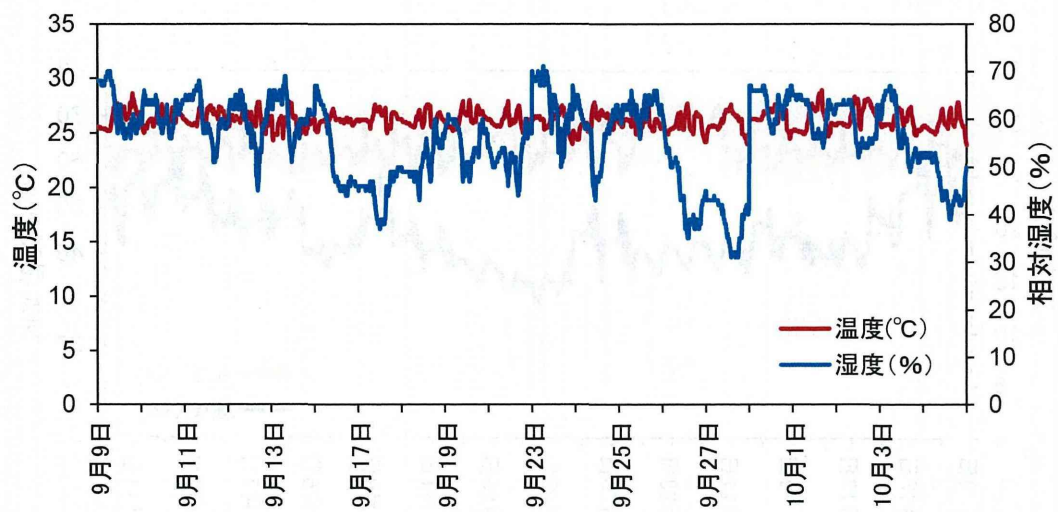


図 2-6-24 F-02 温湿度の経時変化

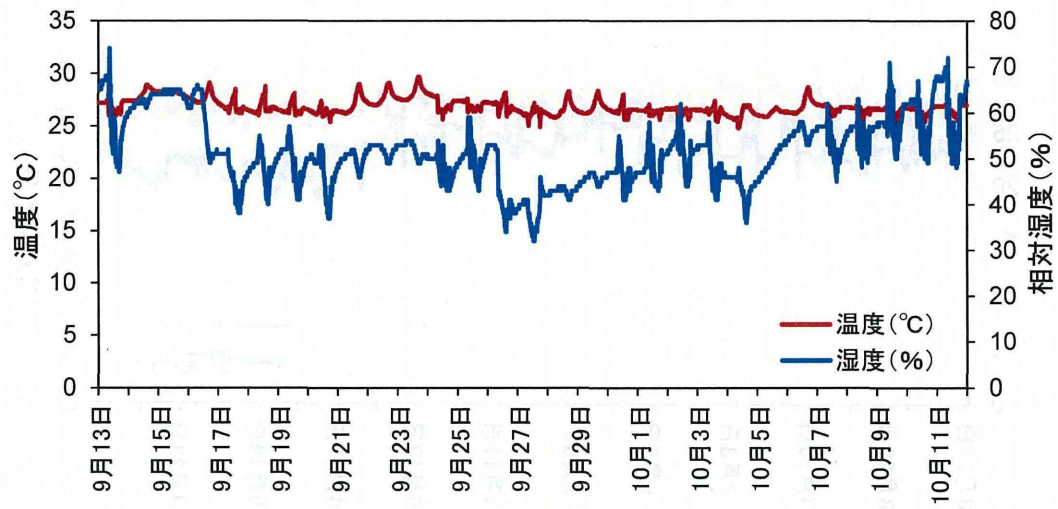


図 2-6-25 O-05 温湿度の経時変化



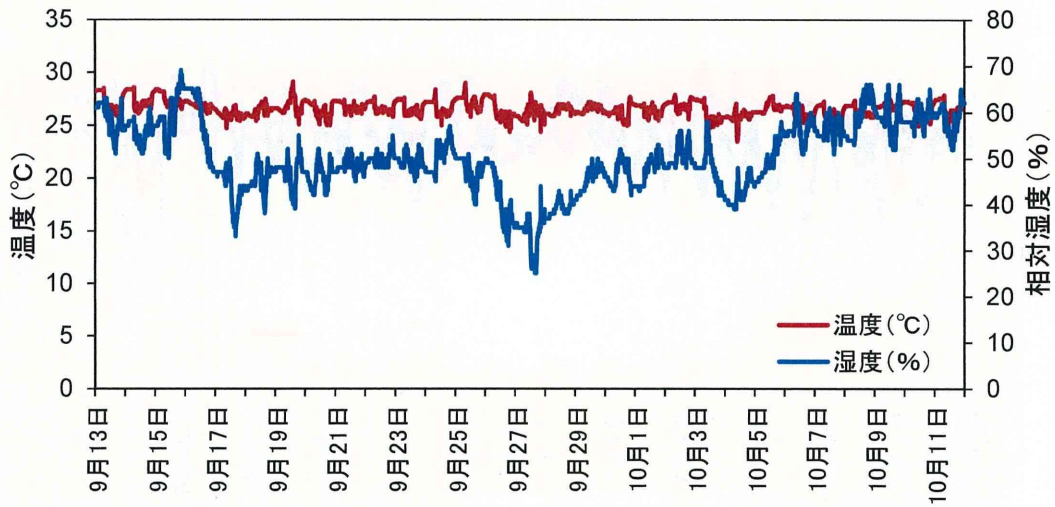


図 2-6-26 O-07 温湿度の経時変化

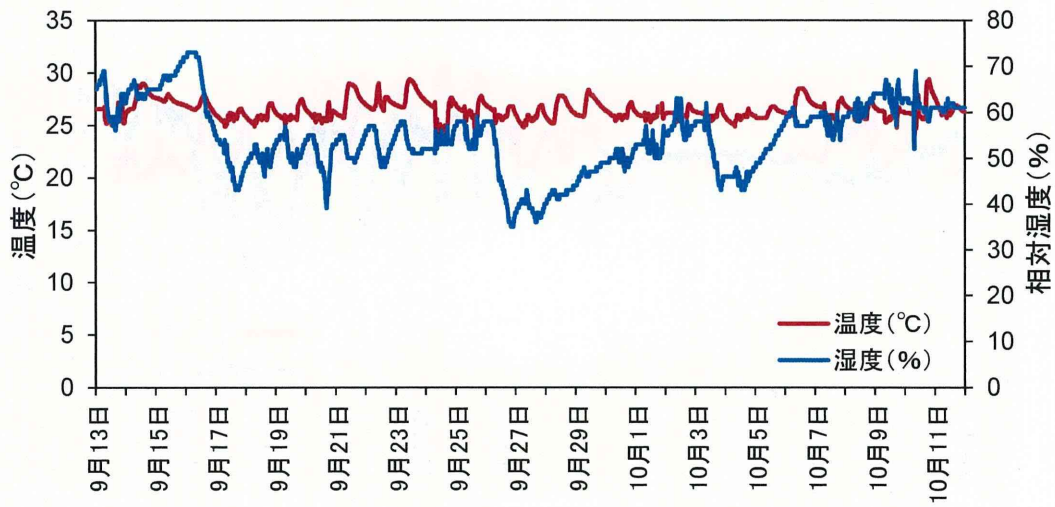


図 2-6-27 O-08 温湿度の経時変化

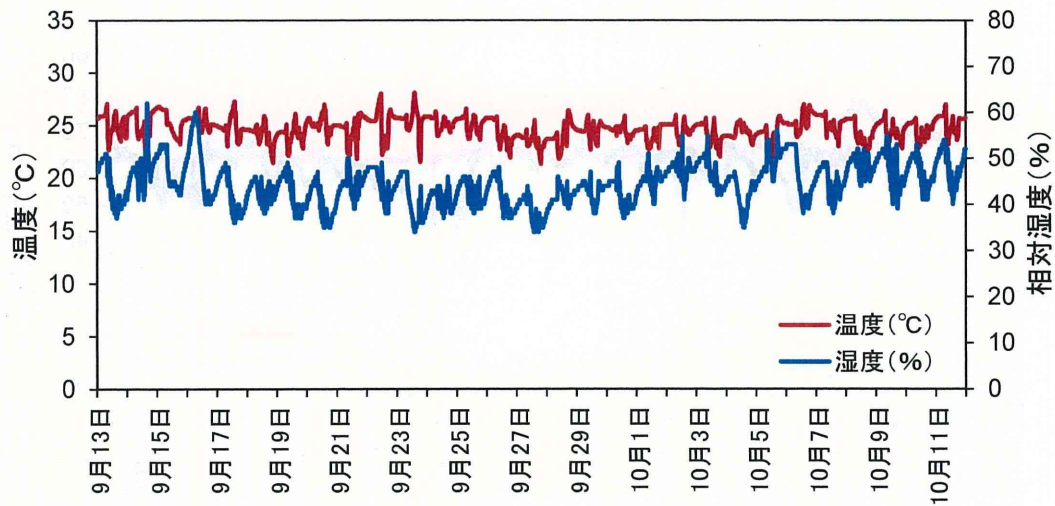


図 2-6-28 O-09 温湿度の経時変化

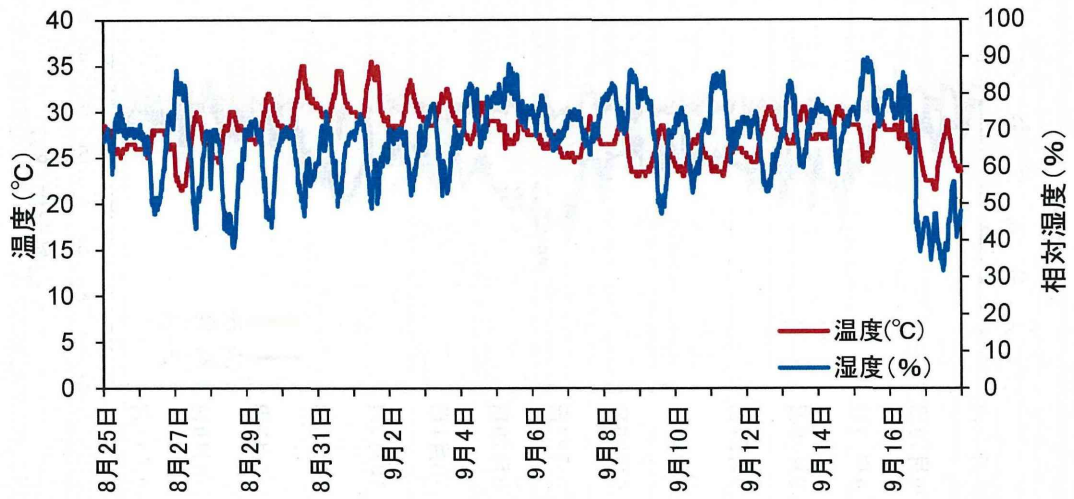


図 2-6-29 東京の外気温度の経時変化

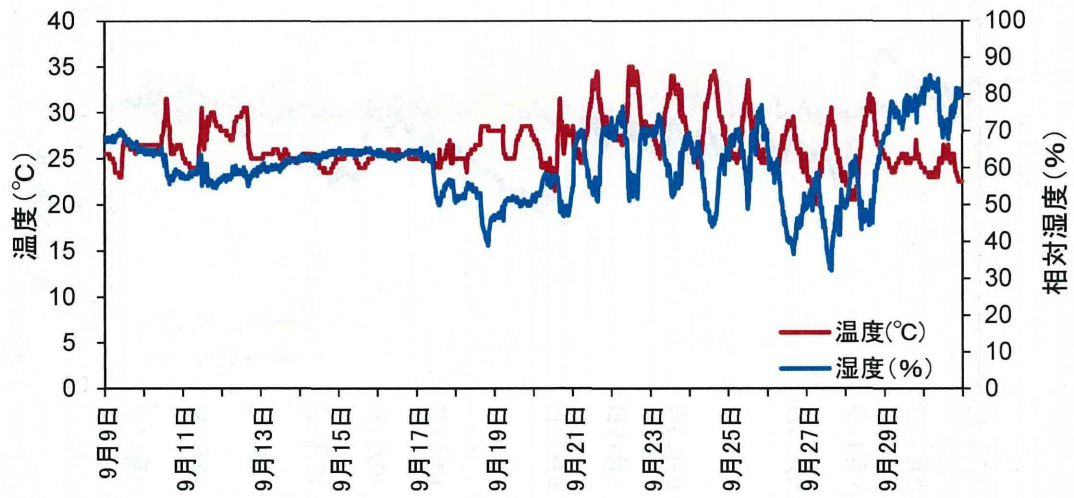


図 2-6-30 福岡の外気温度の経時変化

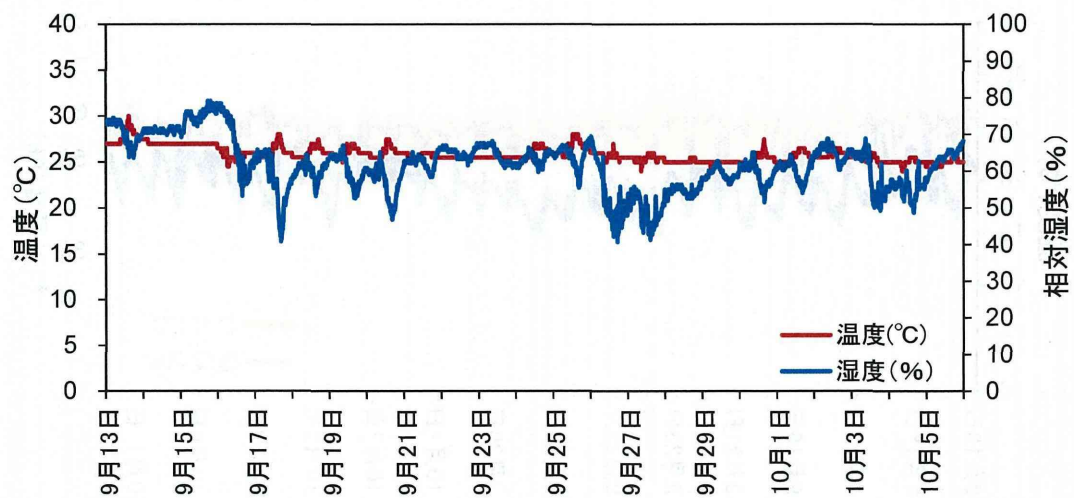


図 2-6-31 大阪の外気温度の経時変化

なかったが、CO<sub>2</sub>に関しては、F-02、F-03、O-02、で基準値を上回る結果となった。

(2) 夏期

夏期は、CO<sub>2</sub>に関しては冬期よりもやや大きい値がでたが、どの測定場所でも基準値を下回った。CO<sub>2</sub>に関しては、O-05とO-06で基準値を上回る結果となった。

C.3 浮遊真菌・細菌

(1) 冬期

図2-6-34, 35は、それぞれ空中浮遊真菌濃度、真菌属別の内訳の割合を示す。図2-6-34の赤線は日本建築学会の維持管理基準値である浮遊真

菌濃度 50cfu/m<sup>3</sup>を表している。浮遊真菌濃度において、測定対象11件中4件で維持管理基準値である真菌 50cfu/m<sup>3</sup>を超えていた。とくにF-02の室内浮遊真菌濃度が他の物件と比較すると顕著に高い結果となった。T-02の給気口は、真菌が検出されなかったため真菌濃度は0であった。

東京の浮遊真菌属別の内訳において、室内ではYeast(酵母)、外気ではCladosporium spp.(クロカビ)が多く検出された。福岡の浮遊真菌の内訳において、室内、給気口ではAspergillus spp.(コウジカビ)、外気ではA spp., C spp.が多く検出された。大阪の浮遊真菌属別の内訳において、室内ではYeast、給気口ではA spp., Penicillium spp.(アオカビ)、外気ではYeast, C

CO<sub>2</sub>

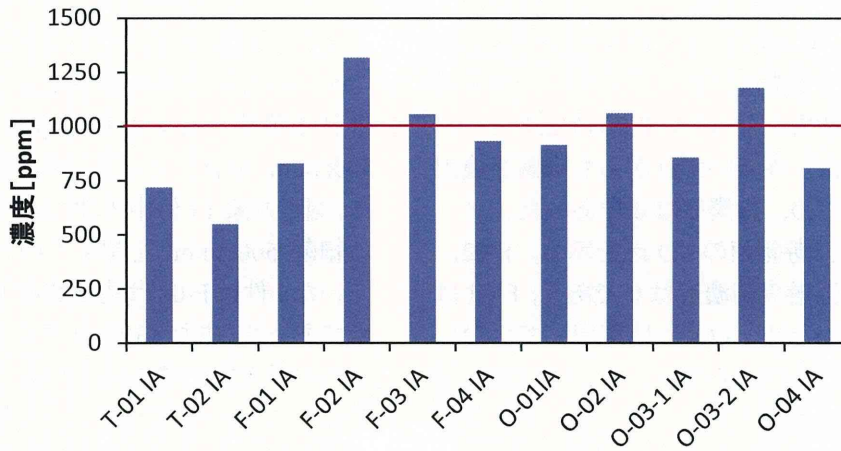


図 2-6-32 CO<sub>2</sub>の測定結果 (冬期)

CO<sub>2</sub>

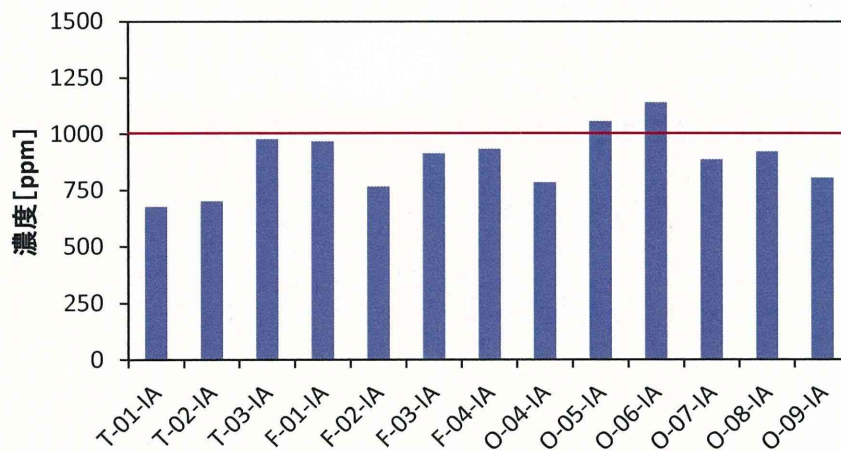


図 2-6-33 CO<sub>2</sub>の測定結果 (夏期)

sp.が多く検出された。とくに F-02, F-03, F-04 では *A* spp., T-01, O-01~05 では Yeast が他の菌に比べ高い割合で検出された。

図 2-6-36 に浮遊真菌の I/O 比を示す。F-02, O-01, O-03\_2 の 3 件で I/O 比の値が 1 を上回っていた。このことからこの 3 件では室内に汚染源がある可能性が示唆された。また F-02 の I/O 比の値が 7 を示しており、他と比較すると顕著に高いことが分かる。

図 2-6-37 は浮遊細菌濃度を示す。図中の赤線は日本建築学会の維持管理基準値である細菌 500cfu/m<sup>3</sup> を表している。浮遊細菌濃度において、測定対象 11 件中 1 件で、維持管理基準値である細菌 500cfu/m<sup>3</sup> を超えていた。基準値を超えていた 1 件は F-02 であり、真菌濃度の場合と同様に F-02 の室内細菌濃度の値が顕著に高いことが分かる。また基準値を満たしていた 10 件のうち F-01, O-01, O-03\_1 (外調機 SA), O-04 の 4 件が、室内の細菌濃度に比べ、給気口の細菌濃度の方が高い結果となった。F-04 は室内、F-03 は室内、給気口、外気いずれからも細菌が検出されなかったため、細菌濃度は 0 であった。

図 2-6-38 に浮遊細菌の I/O 比を示す。F-02, F-03 は外気の浮遊真菌濃度は 0 であり、F-04 は測定していないため、I/O 比は算出していないが、この内 F-02, F-03 の 2 件については室内で浮遊細菌濃度が確認できたため、室内が汚染源だと示唆される。O-01, O-02, O-03\_1, O-03\_2, O-04 の 5 件で I/O 比の値が 1 を上回っていた。

## (2) 夏期

図 2-6-39, 40 にそれぞれ空中浮遊真菌濃度、真菌の内訳の割合を示す。図中の赤線は日本建築学会の維持管理基準値である真菌 50cfu/m<sup>3</sup> を表している。浮遊真菌濃度において、測定対象 13 件中 5 件で維持管理基準値である真菌

50cfu/m<sup>3</sup> を超えていた。基準値を超えていた 5 件の中で特に O-05 の室内、給気口の浮遊真菌濃度が顕著に高い結果となった。冬期の測定結果で非常に高い浮遊真菌濃度であった F-02 の室内は、今回の測定では 45cfu/m<sup>3</sup> と基準を満たす結果となった。O-04 は給気口で真菌が検出されなかった。F-03, O-06 の給気口は稼働していなかったため測定していない。東京の浮遊真菌の内訳において、室内では *A* spp., 給気口では Yeast, 外気では *C* spp., *P* spp. が多く検出された。福岡の浮遊真菌属別の内訳において、室内では *C* spp., *A* spp., 給気口では *C* sp., *P* sp., 外気では *C* sp., *Mycelia* が多く検出された。大阪の浮遊真菌属別の内訳において、室内では *C* spp., 給気口では *C* spp., 外気では、*C* spp. が多く検出された。図 2-6-41 に浮遊真菌濃度の I/O 比を示す。全ての物件で I/O 比の値が 1 を下回っていた。

図 2-6-42 に浮遊細菌濃度を示す。図中の赤線は日本建築学会の維持管理基準値である細菌 500cfu/m<sup>3</sup> を表している。浮遊細菌濃度において、測定対象 13 件中 1 件で維持管理基準値である細菌 500cfu/m<sup>3</sup> を超えていた。基準値を超えていた 1 件は F-02 は基準値を 10cfu/m<sup>3</sup> 上回る程度であった。また 13 件のすべてが給気口に比べ室内の浮遊細菌濃度の方が高い結果となった。T-02, T-03 の給気口からは細菌が検出されなかった。また F-03, O-06 の給気口は稼働していなかったため測定していなかった。図 2-6-43 に浮遊細菌の I/O 比を示す。F-01, F-02, F-03, F-04, O-04, O-05, O-06, O-07, O-08 の 9 件で I/O 比の値が 1 を上回っていた。浮遊細菌の主な発生源が室内にあることが再確認された。



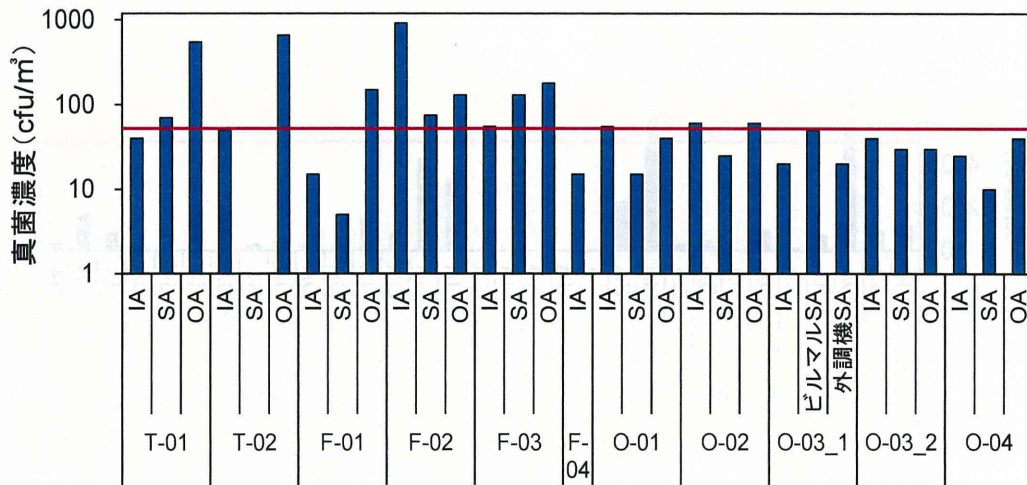


図 2-6-34 浮遊真菌濃度

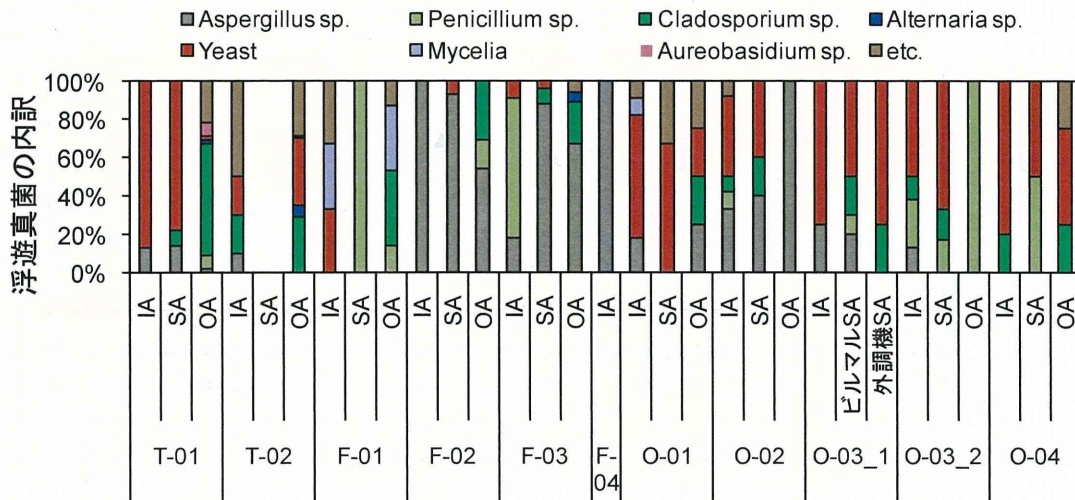


図 2-6-35 浮遊真菌属別の内訳

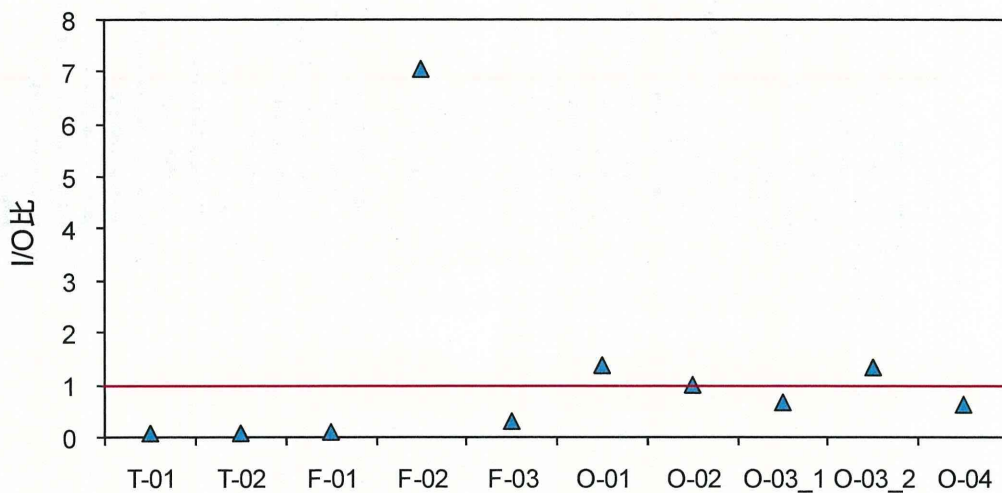


図 2-6-36 浮遊真菌濃度の I/O 比