

**平成 1 5 年度 室内空気環境に関する実証実験および調査業務**

**平成 1 6 年 3 月**

**(財)住宅リフォーム・紛争処理支援センター**

# 目 次

## 第1章 家具・住宅設備等に起因する化学物質の影響の検討

### 1．実大実験室を用いた家具からのホルムアルデヒド及びVOC放散試験

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| (1) 試験方法                      | 1  |
| 実大実験室の概要                      | 1  |
| ラージチャンバーの概要                   | 2  |
| 設置家具                          | 2  |
| 実験条件                          | 4  |
| 実験スケジュール                      | 4  |
| ホルムアルデヒド及びVOCの測定(アクティブサンプリング) | 5  |
| (2) 試験結果                      | 5  |
| 換気量測定結果                       | 5  |
| 温度・湿度環境                       | 6  |
| 実験室の空気質濃度測定結果(アクティブサンプリング)    | 7  |
| 実験室の空気質濃度測定結果(パッシブサンプリング)     | 9  |
| 結果の考察                         | 11 |
| まとめ                           | 13 |

### 2．化学物質の放散に与える温度・湿度・日射・エアコン除湿の影響

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| (1) 温度影響の実験方法                     | 14 |
| (2) 湿度影響の実験方法                     | 14 |
| (3) 日射影響の実験方法                     | 15 |
| (4) エアコン除湿影響の実験方法                 | 16 |
| (5) ホルムアルデヒド及びVOCの測定(アクティブサンプリング) | 16 |
| (6) 実験結果                          | 16 |
| 温度影響の実験結果                         | 16 |
| 湿度影響の実験結果                         | 19 |
| 日射影響の実験結果                         | 21 |
| エアコン除湿影響の実験結果                     | 23 |
| まとめ                               | 24 |

### 3．暖房機器からの化学物質放散試験

|                      |    |
|----------------------|----|
| (1) 暖房機器の仕様          | 25 |
| (2) 実験スケジュール         | 25 |
| (3) ホルムアルデヒド及びVOCの測定 | 25 |
| (4) 試験結果             | 26 |
| 温度の影響                | 26 |
| 実験室の二酸化炭素濃度          | 27 |
| 使用電気料の確認             | 27 |
| ホルムアルデヒド及びVOC濃度      | 28 |
| まとめ                  | 29 |

## 第2章 換気設備の適切な設計・施工に関する調査

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 1. 天井裏等対策の実態調査及びクロルピリホスの使用禁止に伴う代替措置状況の実態調査 |    |
| (1) 調査の概要                                  | 30 |
| (2) 回答のあったメーカーの概要                          | 32 |
| (3) 調査結果                                   | 33 |
| 居室の対策                                      | 33 |
| クロルピリホスの使用禁止に伴う床下の防蟻対策                     | 34 |
| 天井裏等の対策                                    | 35 |
| 2. 主要換気設備メーカーへのヒアリング調査結果                   |    |
| (1) 改正基準法施行以降の換気設備の施工状況                    | 37 |
| (2) 換気設備に関する技術開発動向                         | 37 |
| 3. 換気設備部品の性能 風量測定方法確認実験                    |    |
| (1) 試験方法                                   | 38 |
| 換気設備部品の風量測定用換気風洞                           | 38 |
| 風量測定機器                                     | 39 |
| 給排気口デバイス                                   | 41 |
| 測定方法                                       | 45 |
| (2) 測定結果                                   | 45 |
| (3) まとめ                                    | 53 |
| 風量測定器の精度確認                                 | 53 |
| 風量測定器の測定時抵抗                                | 53 |
| 4. 内部空間からの汚染物質侵入に関する実態調査（戸建て住宅）            |    |
| (1) 内部空間からの汚染物質侵入の考え方                      | 54 |
| (2) 測定対象建物と測定状況                            | 56 |
| (3) 測定結果                                   | 57 |
| 5. 天井裏等の建物内部空間からの汚染物質の室内侵入に関する研究           |    |
| (1) 研究方法の検討                                | 58 |
| (2) スライスモデルの設計                             | 59 |
| (3) 隙間回路の測定方法                              | 60 |
| (4) 総隙間量の測定                                | 61 |
| (5) 今後の予定                                  | 62 |

# 第1章 家具・住宅設備等に起因する化学物質の影響の検討

## はじめに

建築基準法改正に伴い、ホルムアルデヒド発散建築材料が等級区分され、等級ごとに使用できる面積に制限がかかることになった。しかし、居住者が住宅内に持ち込んだ家具については、建築基準法の規制対象外であることから、使用する材料により化学物質が発散する可能性がある。

本実験では以下の3つの実験を実施し、室内空気質に配慮した設計施工が可能となるための基礎データを蓄積することを目的とする。

実験1 家具からのホルムアルデヒド及びVOC放散試験

実験2 化学物質の放散に与える温度・湿度・日射・エアコン除湿の影響

実験3 暖房機器からの化学物質放散試験

## 1. 実大実験室を用いた家具のホルムアルデヒド及びVOC放散試験

### (1) 試験方法

#### ① 実大実験住宅の概要

床面積12.1m<sup>2</sup>（8畳、気積V=29m<sup>3</sup>）の実験室が6部屋連なる実験住宅の4部屋を用いた。この実験住宅は、エアコンを用いて温度制御を行い、インバーター制御の給排気換気扇（第一種換気）により換気量を制御することが可能である。

内装は、床面をフローリング、壁天井を壁紙仕上げ（下地石膏ボード）で、一般住宅の内装仕上げと同等である。

実験室の気密は相当隙間面積で約1cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>であり高気密・高断熱仕様となっている。実大実験住宅の平面図を図1-1及び写真1-1に示す。また実験室詳細を表1-1に示す。

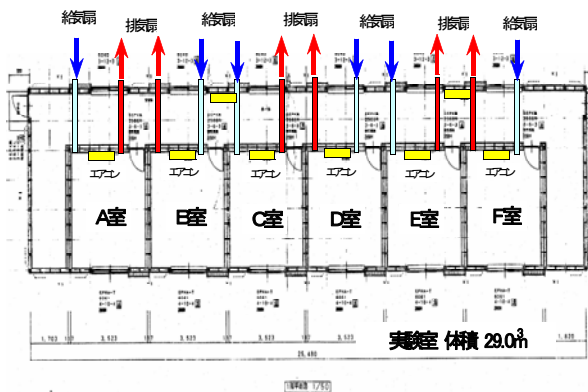


図1-1 実大実験住宅の平面図



写真1-1 実大実験住宅外観

（直射日光の影響を避けるため、雨戸を閉め切って実験を行った。）

表1-1 実験室詳細

|       |                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------|
| 実験使用室 | A室～D室 4室                                                      |
| 実験室寸法 | w3.4m×d3.55m×h2.4m 床面積12.1m <sup>2</sup> 体積29.0m <sup>3</sup> |
| 内装仕様  | 壁天井 石膏ボード＋壁紙仕上げ<br>床 木質フローリング                                 |
| 気密性   | 相当隙間面積 C=1.0 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> 程度 次世代省エネ基準Ⅲ地域仕様 |
| 換気回数  | 換気扇を用いた強制給排気 0.50～1.0（回/時）                                    |

## ② ラージチャンバーの概要

実験に使用したラージチャンバーは、独立行政法人建築研究所環境実験棟内にあるラージチャンバーを使用した。ラージチャンバーの詳細を表1-2、図1-2及び写真1-2に示す。

表1-2 ラージチャンバーの仕様

|                                |                             |                          |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 床面積A: W5m×D4m=20m <sup>2</sup> | 天井高さh=2.7(m)                | 室容積V 54(m <sup>3</sup> ) |
| 換気回数(回/h) 0.5                  | 換気量Q(m <sup>3</sup> /h): 27 | 設定温湿度 28℃ 50%            |

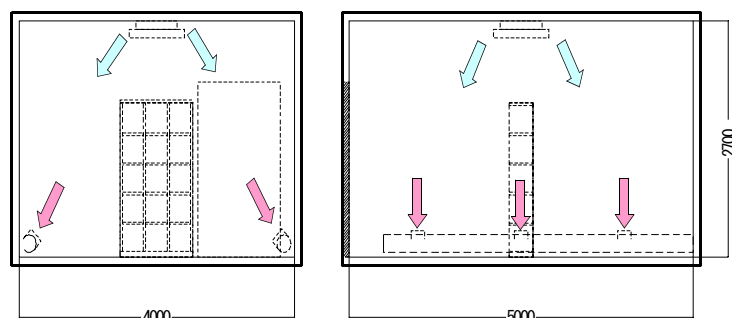


図1-2 ラージチャンバー詳細 (縦断面 横断面)



写真1-2 ラージチャンバー詳細

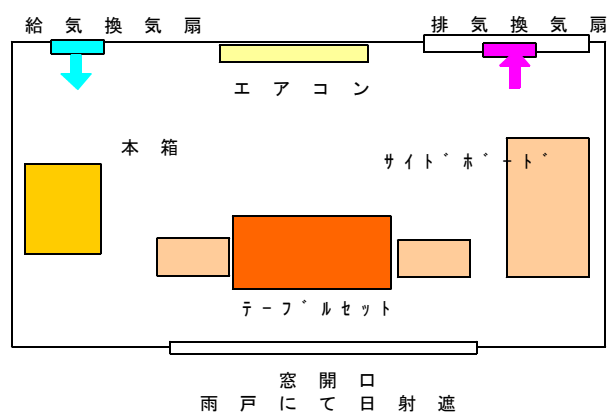
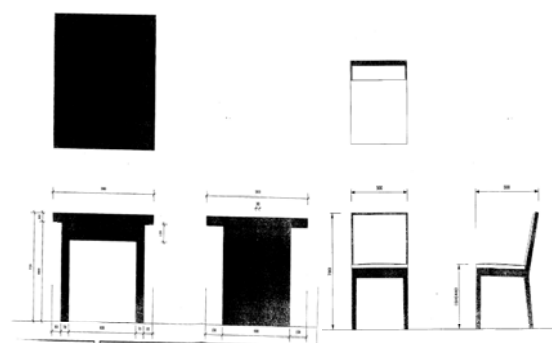
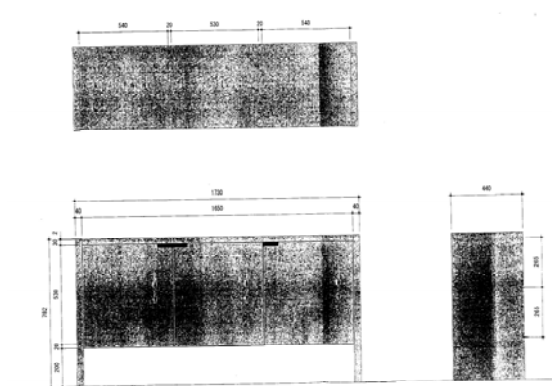
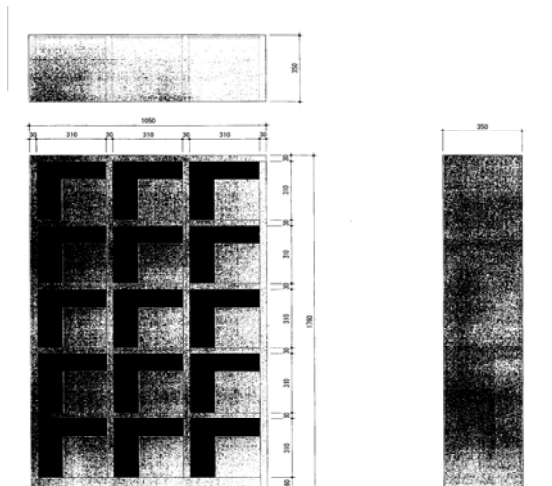
## ③ 設置家具

実験室に負荷として設置した家具は、本箱、サイドボード、テーブルセットの3種類とし、それぞれ単独で実験室に設置した場合と、3点セットとして実験室に設置した場合の4条件の実験を実施した。

家具の仕様を表1-3に、本箱の形状を図1-3及び写真1-3に、サイドボードの形状を図1-4及び写真1-4に、テーブルセットの形状を図1-5及び写真1-5に示す。また実験室内の家具の配置を図1-6に示す。

表1-3 家具の仕様

| 設置実験室                                                              | 家具     | 寸法、表面積等                                                         | 材料・塗装仕様                                         |
|--------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 実大実験室<br>A室<br>床面積 12.1(m <sup>2</sup> )<br>気積 29(m <sup>3</sup> ) | 本箱     | 寸法(mm)<br>W: 1050<br>H: 1760<br>D: 350                          | 合板 JAS2類 Fc2 2.5mm<br>3ﾌﾞﾗｲ(ﾗｳﾝ)<br>ﾍﾞｼﾞｱ樹脂系接着剤 |
|                                                                    |        | 表面積(m <sup>2</sup> ) 11.26                                      | 塗料 ウレタン樹脂系塗料<br>110g/m <sup>2</sup> 以下          |
|                                                                    |        | 家具表面積/床面積 0.93                                                  | 希釈材 クレタシンナー                                     |
|                                                                    |        | 試料負荷率L(1/m) 0.39                                                | 組立用接着剤 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤                       |
| 実大実験室<br>B室<br>床面積 12.1(m <sup>2</sup> )<br>気積 29(m <sup>3</sup> ) | サイドボード | 寸法(mm)<br>W: 1730<br>H: 782<br>D: 440                           | 合板 JAS2類 Fc2 2.5mm<br>3ﾌﾞﾗｲ(ﾗｳﾝ)<br>ﾍﾞｼﾞｱ樹脂系接着剤 |
|                                                                    |        | 表面積(m <sup>2</sup> ) 8.58                                       | 塗料 ウレタン樹脂系塗料<br>110g/m <sup>2</sup> 以下          |
|                                                                    |        | 家具表面積/床面積 0.71                                                  | 希釈材 クレタシンナー                                     |
|                                                                    |        | 試料負荷率L(1/m) 0.30                                                | 組立用接着剤 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤                       |
| 実大実験室<br>C室<br>床面積 12.1(m <sup>2</sup> )<br>気積 29(m <sup>3</sup> ) | テーブル   | 寸法(mm)<br>W: 900<br>H: 720<br>D: 900                            | 合板 JAS2類 Fc2 2.5mm<br>3ﾌﾞﾗｲ(ﾗｳﾝ)<br>ﾍﾞｼﾞｱ樹脂系接着剤 |
|                                                                    |        | 表面積(m <sup>2</sup> ) 3.79                                       | 塗料 ウレタン樹脂系塗料<br>110g/m <sup>2</sup> 以下          |
|                                                                    |        | 家具表面積/床面積 0.31                                                  | 希釈材 クレタシンナー                                     |
|                                                                    |        | 試料負荷率L(1/m) 0.13                                                | 組立用接着剤 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤                       |
|                                                                    | いす4脚   | 寸法(mm)<br>W: 500<br>H: 780<br>D: 558                            | 合板 JAS2類 Fc2 2.5mm<br>3ﾌﾞﾗｲ(ﾗｳﾝ)<br>ﾍﾞｼﾞｱ樹脂系接着剤 |
|                                                                    |        | 表面積(m <sup>2</sup> ) 1.76                                       | 塗料 ウレタン樹脂系塗料<br>110g/m <sup>2</sup> 以下          |
|                                                                    |        | 家具表面積/床面積 0.15                                                  | 希釈材 クレタシンナー                                     |
|                                                                    |        | 試料負荷率L(1/m) 0.06                                                | 組立用接着剤 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤                       |
|                                                                    | 合計     | 表面積(m <sup>2</sup> ) 5.56<br>家具表面積/床面積 0.46<br>試料負荷率L(1/m) 0.19 |                                                 |
| 実大実験室<br>D室<br>床面積 12.1(m <sup>2</sup> )<br>気積 29(m <sup>3</sup> ) | 3点セット  | 寸法(mm)<br>W: ---<br>H: ---<br>D: ---                            | 合板 JAS2類 Fc2 2.5mm<br>3ﾌﾞﾗｲ(ﾗｳﾝ)<br>ﾍﾞｼﾞｱ樹脂系接着剤 |
|                                                                    |        | 表面積(m <sup>2</sup> ) 25.39                                      | 塗料 ウレタン樹脂系塗料<br>110g/m <sup>2</sup> 以下          |
|                                                                    |        | 家具表面積/床面積 2.10                                                  | 希釈材 クレタシンナー                                     |
|                                                                    |        | 試料負荷率L(1/m) 0.88                                                | 組立用接着剤 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤                       |
| ラージチャンバー<br>床面積 20.0(m <sup>2</sup> )<br>気積 54(m <sup>3</sup> )    | 本箱     | 寸法(mm)<br>W: 1050<br>H: 1760<br>D: 350                          | 合板 JAS2類 Fc2 2.5mm<br>3ﾌﾞﾗｲ(ﾗｳﾝ)<br>ﾍﾞｼﾞｱ樹脂系接着剤 |
|                                                                    |        | 表面積(m <sup>2</sup> ) 11.26                                      | 塗料 ウレタン樹脂系塗料<br>110g/m <sup>2</sup> 以下          |
|                                                                    |        | 家具表面積/床面積 0.56                                                  | 希釈材 クレタシンナー                                     |
|                                                                    |        | 試料負荷率L(1/m) 0.21                                                | 組立用接着剤 酢酸ビニル樹脂系エマルジョン形接着剤                       |



#### ④ 実験条件

実験はA室からD室の4部屋を用いて行った。実験条件を表1-4に、温度、換気回数設定を図1-7に示す。

表1-4 実験条件

|             |                                                              |                               |
|-------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 温度条件        | エアコン冷房運転による温度制                                               | 28℃設定（冷房運転）                   |
| 湿度条件        | なりゆき                                                         |                               |
| 日 射         | 雨戸締切による遮断                                                    |                               |
| 換気条件        | 換気回数0.5回/hr                                                  | （給排気換気扇の回転数をインバーター制御し、換気量を決定） |
| 実験期間        | 5週間（35日）                                                     |                               |
| 実験室ごとの家具の設置 | A室 本箱1台、B室 サイドボード1台、C室 テーブルセット<br>D室 本箱+サイドボード+テーブルセットの3点セット |                               |

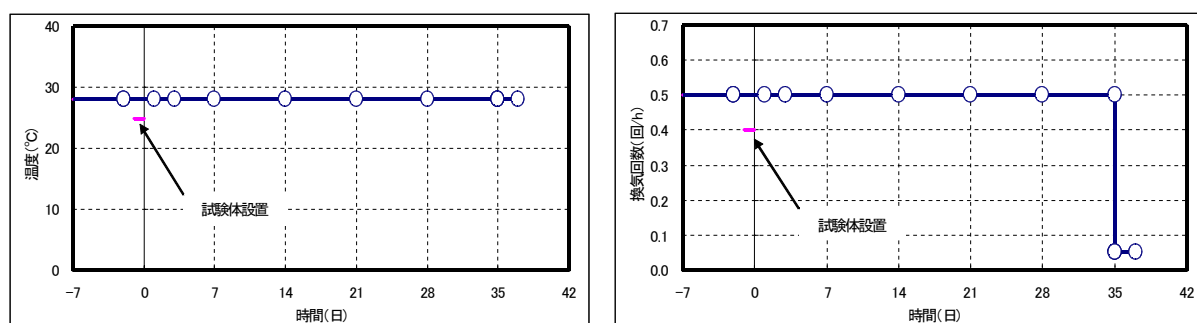


図1-7 温度、換気回数設定

#### ⑤ 実験スケジュール

実験は平成15年8月4日～9月8日までの5週間とした。なお実験開始前は室内を十分に換気し、ホルムアルデヒド濃度及びVOC濃度が低くなるようにした。

室内を十分に換気した後、エアコンにより実験室の温度を一定にし、換気回数が0.5回/の状態にて24時間一定状態とし、ブランクとなるホルムアルデヒド及びVOC濃度を測定した。

その後、負荷となる家具を設置し、設置後1日目、3日目、7日目、14日目、21日目、28日目、35日目の剛健6回サンプリングを行う。

サンプリングは、実験室内の空気を吸引ポンプを用いて、カートリッジに採取するアクティブサンプリングと、サンプラーを24時間実験室内に暴露し、濃度測定を行うパッシブサンプリングの2種類の方法を用いた。

アクティブサンプリングは、測定日の午後2時から開始した。またパッシブサンプリングはアクティブサンプリング終了後バッジを設置し、24時間暴露した。

なお35日の試験終了後、換気扇を停止し、2日間一定状態とし換気停止状態の室内濃度も合わせて測定した。測定スケジュールを表1-5に示す。

表1-5 化学物質濃度測定スケジュール

| 日時            | 8月1日                                                                                                                                  | 8月4日 | 8月5日 | 8月7日 | 8月11日 | 8月18日 | 8月25日 | 9月1日 | 9月8日 | 9月10日 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| 測定日数          |                                                                                                                                       | 0    | 1    | 3    | 7     | 14    | 21    | 28   | 35   | 37    |
| 温度 (°C)       |                                                                                                                                       |      |      |      |       |       |       |      |      |       |
| 換気回数 (回/h)    |                                                                                                                                       |      |      |      | 0.5   |       |       |      |      | 0.05  |
| A室 本箱         |                                                                                                                                       |      | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎    | ◎     |
| B室 サイドボード     |                                                                                                                                       |      | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎    | ◎     |
| C室 テーブルセット    |                                                                                                                                       |      | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎    | ◎     |
| D室 3点セット      |                                                                                                                                       |      | ◎    | ◎    | ◎     | ◎     | ◎     | ◎    | ◎    | ◎     |
| ラージ'チャンバー' 本箱 |                                                                                                                                       |      | ○    | ○    | ○     | ○     | ○     | ○    | ○    | ---   |
| 備考            | ・◎：アクティブ'サンプリング'とパ'ッシブ'サンプリング'の併用 ○：アクティブ'サンプリング'<br>・温度設定：28℃ 冷房運転 湿度設定：A～D室 なりゆき ラージ'チャンバー' 50%<br>・5週目(35日)測定終了後 2日間換気を停止し、室内濃度を測定 |      |      |      |       |       |       |      |      |       |

## ⑥ ホルムアルデヒド及びVOCの測定（アクティブサンプリング）

ホルムアルデヒドの測定は、DNPHカートリッジを用い、流量1.0(L/min) で採気量30(L)とし、二重測定を実施した。

サンプリングしたDNPHカートリッジは高速液体クロマトグラフ(HPLC)で分析を行った。

VOCの測定は、加熱脱着形捕集管(Perkin Elmer製)を用い、流量0.1(L/min) で採気量3(L)とし、二重測定を実施した。サンプリングした吸着管はガスクロマトグラフ(GCMS)により分析を行った。

空気採取は、実験室中央、高さ120cmの位置とした。

T VOCの算出は、ガスクロマトグラフ(GCMS)の分析結果から、ヘキサンからヘキサデカンの範囲で、50物質の定量合計値(A)とそれ以外の未知成分の合計量のトルエン換算値(B)の総計  $T VOC = A + B$  とした。

## (2) 試験結果

### ① 換気量測定結果（実大実験住宅における実験室測定）

室内濃度予測では、実験室の換気量を正確に測定する必要がある。

そこで一定濃度法という手法で実験室の換気量を測定し、設置した給排気換気扇のインバーター制御周波数と換気量の関係を求めた。

換気量測定はマルチガスモニターを用い、トレーサーガスにSF6を使用した。

換気量の算出は式1により、室内濃度が一定になるようにトレーサーガスの発生量を調整し、発生量から換気量を算出するという手法になっている。

$$Q(m^3/hr) = \frac{M(mg/hr)}{C(mg/m^3)} \quad \cdots \text{式1}$$

あらかじめ風量計を用いて給排気風量とファンを制御するインバーター周波数の関係を求め、一定濃度法により換気量の確認を行った。

写真1-6に試験実施状況を、図1-8に換気回数測定結果を示す。

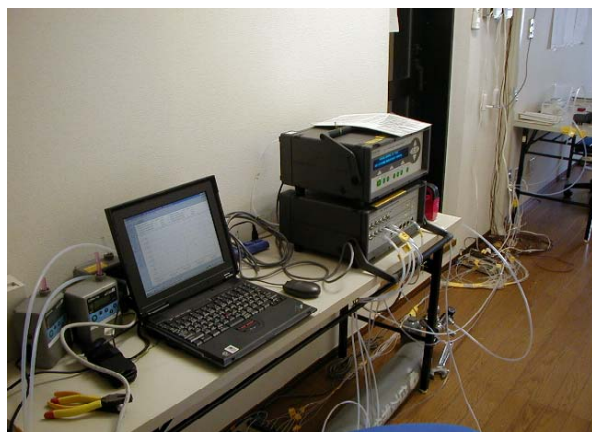


写真1-6 一定濃度法による換気量測定状況

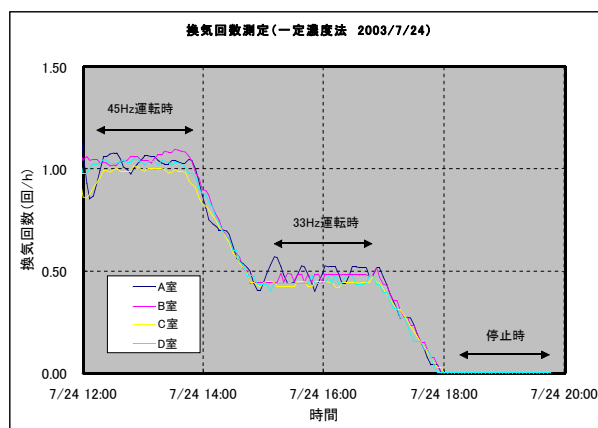


図1-8 換気回数測定結果

インバーターを用い、給排気換気扇の回転数を制御することで、各実験室の換気回数をほぼ一定に制御することができた。

また実験住宅は高气密仕様となっているため、換気停止状態での換気回数は0.05(回/hr)となり自然換気がほとんどないことも確認できた。

## ② 温度・湿度環境

図1-9に実験期間中の実大実験室における中央の温度測定結果を、図1-10に湿度測定結果を示す。実験期間中全室ともエアコンによる冷房運転で、温度設定は28℃とした。

また図1-11に外気温度測定結果とA室温度測定結果の比較、図1-12に外気湿度測定結果とA室湿度測定結果の比較を示す。

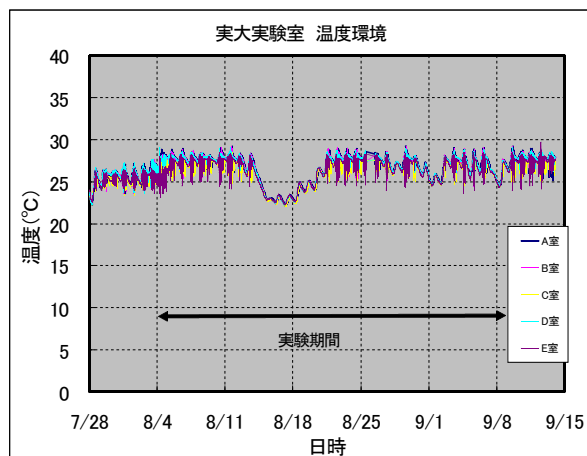


図1-9 実験室中央の温度測定結果

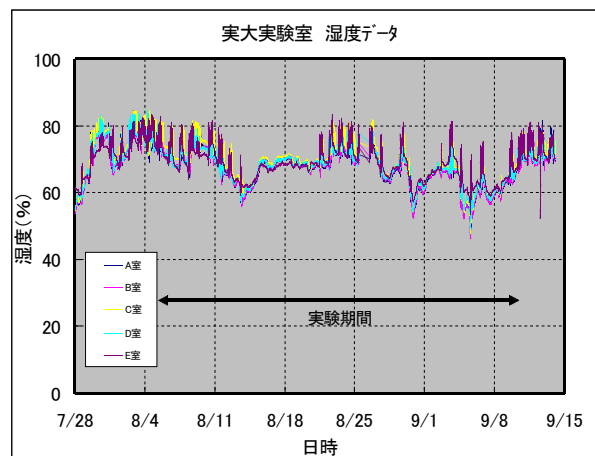


図1-10 実験室中央の湿度測定結果

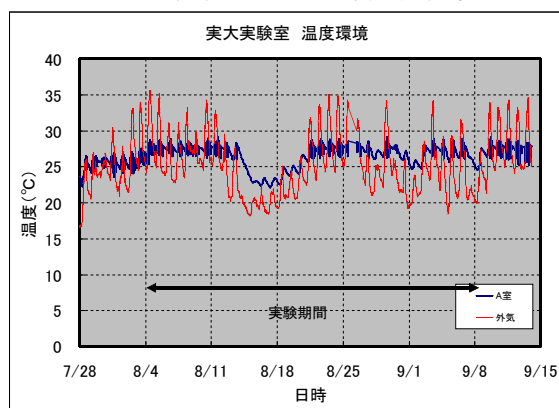


図1-11 外気温度測定結果とA室温度測定結果

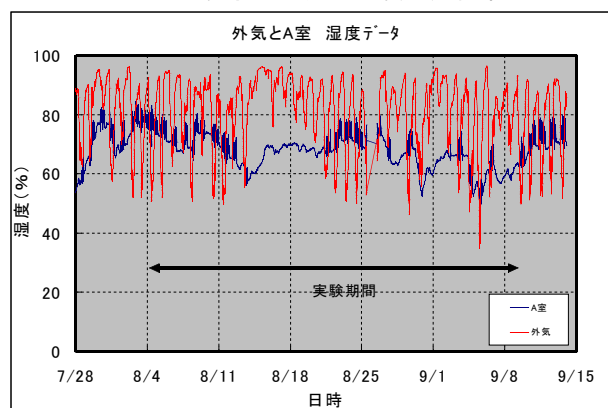


図1-12 外気湿度測定結果とA室湿度測定結果

8月中旬の外気温度の低下に伴い、室内温度も低下する時期が約1週間ほどみられるが、概ね日中はエアコンによる冷房運転により、室内は28℃になっていることが確認できた。

図1-13に実験期間中のラージチャンバーにおける中央の温度測定結果を、図1-14に湿度測定結果を示す。

実験期間中において、28℃、50%の環境でほぼ一定になっていることが確認できた。

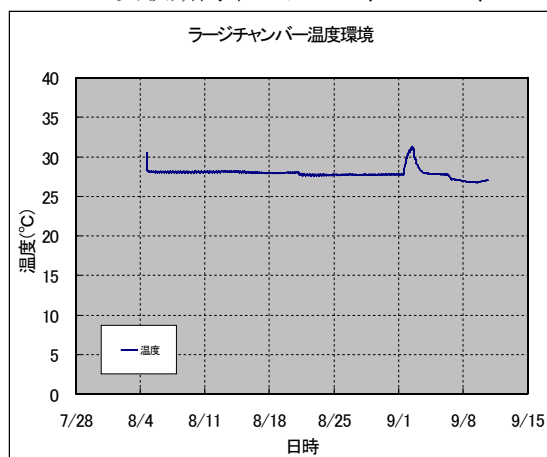


図1-13 ラージチャンバー中央の温度測定結果

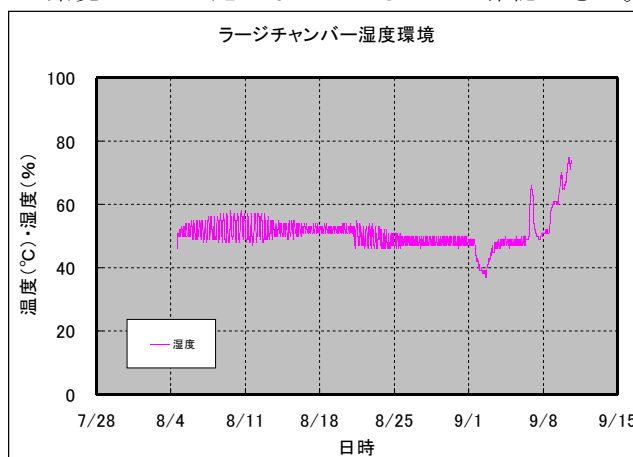


図1-14 ラージチャンバー中央の湿度測定結果

### ③ 実験室の空気質濃度測定結果（アクティブサンプリング）

A室（本箱設置）の室内空気濃度測定結果を表1-6に、時間－濃度曲線を図1-15に示す。  
なお表中の赤塗り部分は厚生労働省指針値を超えている結果を示す。

表1-6 A室の室内空気濃度測定結果（本箱）

| 本箱<br>日数 | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | ホルム<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アセト<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | トルエン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | キシレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | エチルベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | スチレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | P-ジクロロベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | T-VOC<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|----------|---------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 0        | 27.7    | 79      | 27                                  | 25                                  | 50                                   | 7                                    | 8                                       | 20                                   | 0.6                                        | 111                                   |
| 1        | 28.4    | 77      | 56                                  | 46                                  | 332                                  | 187                                  | 148                                     | 25                                   | 0.9                                        | 2340                                  |
| 3        | 28.4    | 65      | 54                                  | 24                                  | 294                                  | 141                                  | 115                                     | 32                                   | 1.0                                        | 1670                                  |
| 7        | 28.9    | 65      | 56                                  | 25                                  | 285                                  | 102                                  | 84                                      | 34                                   | 1.0                                        | 1375                                  |
| 14       | 24.0    | 67      | 36                                  | 17                                  | 227                                  | 71                                   | 59                                      | 27                                   | 0.5                                        | 1032                                  |
| 21       | 29.0    | 68      | 63                                  | 26                                  | 193                                  | 74                                   | 62                                      | 26                                   | 0.7                                        | 1120                                  |
| 28       | 26.1    | 61      | 43                                  | 22                                  | 156                                  | 49                                   | 41                                      | 1                                    | 0.5                                        | 840                                   |
| 35       | 26.1    | 54      | 41                                  | 18                                  | 49                                   | 24                                   | 18                                      | 3                                    | 0.5                                        | 236                                   |

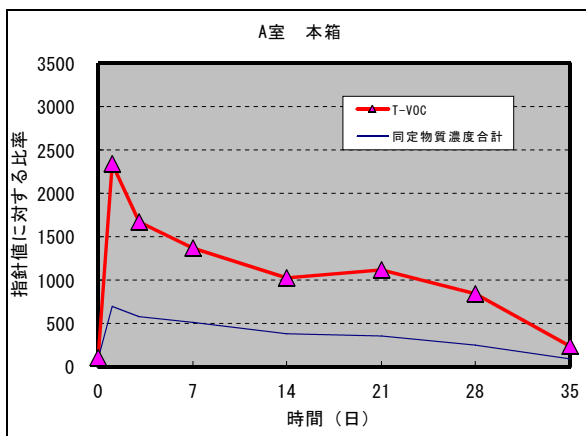
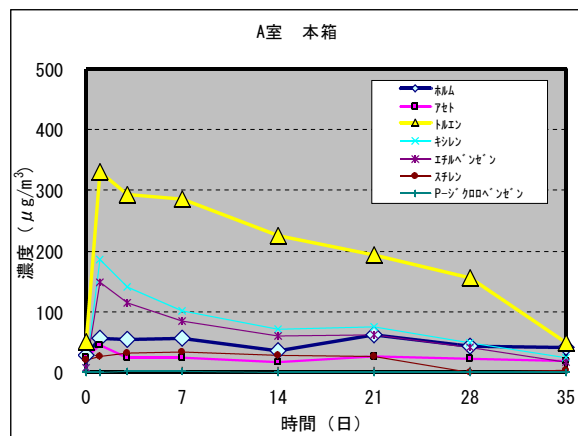


図1-15 時間－濃度曲線（A室 本箱）

B室（サイドボード設置）の室内空気濃度測定結果を表1-7に、時間－濃度曲線を図1-16に示す。

表1-7 B室の室内空気濃度測定結果（サイドボード）

| サイドボード<br>日数 | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | ホルム<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アセト<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | トルエン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | キシレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | エチルベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | スチレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | P-ジクロロベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | T-VOC<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------------|---------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 0            | 26.8    | 79      | 23                                  | 20                                  | 53                                   | 5                                    | 6                                       | 15                                   | 0.5                                        | 89                                    |
| 1            | 28.0    | 76      | 65                                  | 37                                  | 237                                  | 123                                  | 95                                      | 24                                   | 0.5                                        | 1345                                  |
| 3            | 28.1    | 64      | 48                                  | 20                                  | 234                                  | 104                                  | 84                                      | 30                                   | 0.5                                        | 1285                                  |
| 7            | 28.2    | 68      | 47                                  | 20                                  | 222                                  | 76                                   | 61                                      | 32                                   | 0.5                                        | 979                                   |
| 14           | 23.6    | 67      | 31                                  | 12                                  | 245                                  | 62                                   | 51                                      | 43                                   | 0.5                                        | 1002                                  |
| 21           | 28.3    | 66      | 54                                  | 20                                  | 139                                  | 51                                   | 40                                      | 14                                   | 0.5                                        | 625                                   |
| 28           | 25.9    | 60      | 33                                  | 15                                  | 147                                  | 45                                   | 37                                      | 1                                    | 0.5                                        | 817                                   |
| 35           | 25.8    | 53      | 32                                  | 13                                  | 40                                   | 21                                   | 15                                      | 2                                    | 0.5                                        | 183                                   |

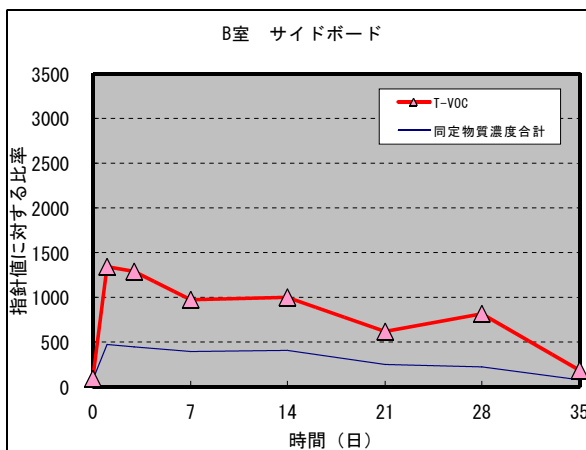
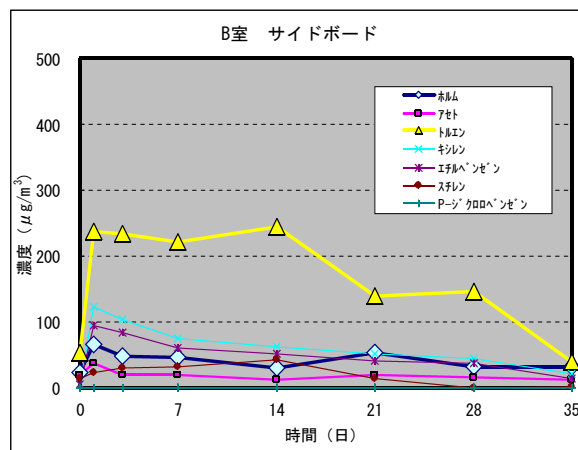


図1-16 時間－濃度曲線（B室 サイドボード）

C室（テーブルセット）の室内空気濃度測定結果を表1-8に、時間－濃度曲線を図1-17に示す。

表1-8 C室の室内空気濃度測定結果（テーブルセット）

| テーブルセット | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | ホルム<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アセト<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | トルエン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | キシレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | エチルベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | スチレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | P-ジクロロベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | T-VOC<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|---------|---------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 日数      |         |         |                                     |                                     |                                      |                                      |                                         |                                      |                                            |                                       |
| 0       | 26.9    | 78      | 24                                  | 15                                  | 48                                   | 4                                    | 5                                       | 13                                   | 0.5                                        | 89                                    |
| 1       | 27.9    | 74      | 72                                  | 41                                  | 188                                  | 75                                   | 68                                      | 23                                   | 0.5                                        | 2025                                  |
| 3       | 28.0    | 65      | 68                                  | 15                                  | 197                                  | 64                                   | 57                                      | 30                                   | 0.5                                        | 1560                                  |
| 7       | 28.1    | 66      | 64                                  | 15                                  | 172                                  | 46                                   | 40                                      | 32                                   | 0.5                                        | 1110                                  |
| 14      | 23.7    | 67      | 46                                  | 10                                  | 164                                  | 33                                   | 28                                      | 36                                   | 0.5                                        | 757                                   |
| 21      | 28.4    | 69      | 81                                  | 16                                  | 124                                  | 37                                   | 32                                      | 30                                   | 0.6                                        | 947                                   |
| 28      | 25.8    | 60      | 55                                  | 13                                  | 97                                   | 30                                   | 27                                      | 1                                    | 0.5                                        | 863                                   |
| 35      | 25.7    | 54      | 54                                  | 12                                  | 28                                   | 11                                   | 8                                       | 1                                    | 0.5                                        | 165                                   |

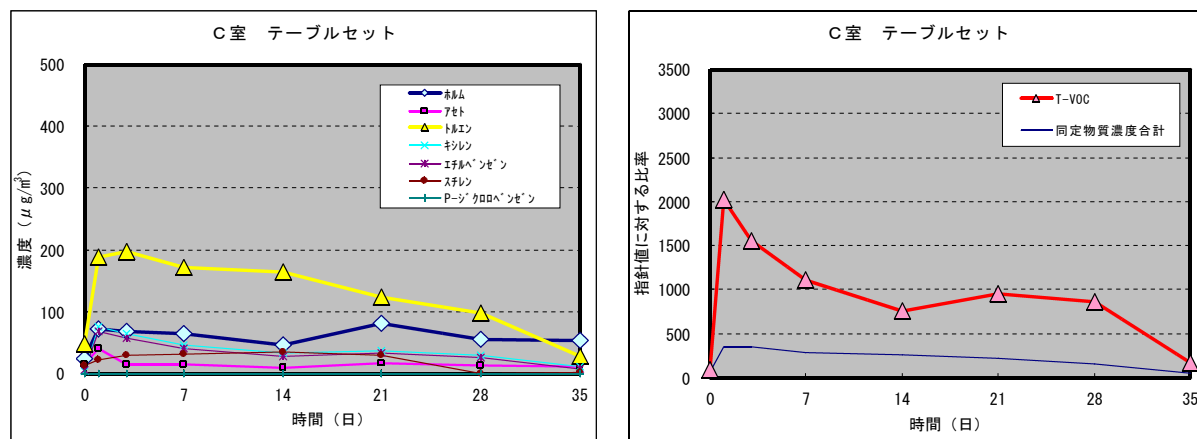


図1-17 時間－濃度曲線（C室 テーブルセット）

D室（家具3点セット）の室内空気濃度測定結果を表1-9に、時間－濃度曲線を図1-18に示す。なお表中の赤塗り部分は厚生労働省指針値を超えている結果を示す。

表1-9 D室の室内空気濃度測定結果（家具3点セット）

| 3点セット | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | ホルム<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アセト<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | トルエン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | キシレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | エチルベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | スチレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | P-ジクロロベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | T-VOC<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|-------|---------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 日数    |         |         |                                     |                                     |                                      |                                      |                                         |                                      |                                            |                                       |
| 0     | 28.2    | 74      | 30                                  | 34                                  | 39                                   | 3                                    | 3                                       | 10                                   | 0.5                                        | 73                                    |
| 1     | 28.6    | 74      | 107                                 | 37                                  | 388                                  | 254                                  | 206                                     | 31                                   | 0.5                                        | 3335                                  |
| 3     | 28.4    | 63      | 101                                 | 32                                  | 409                                  | 245                                  | 200                                     | 38                                   | 0.5                                        | 2940                                  |
| 7     | 28.5    | 67      | 108                                 | 34                                  | 407                                  | 179                                  | 145                                     | 46                                   | 0.5                                        | 2430                                  |
| 14    | 23.9    | 66      | 69                                  | 21                                  | 291                                  | 104                                  | 85                                      | 43                                   | 0.5                                        | 1450                                  |
| 21    | 28.8    | 68      | 118                                 | 29                                  | 303                                  | 126                                  | 101                                     | 41                                   | 0.6                                        | 1645                                  |
| 28    | 26.0    | 59      | 82                                  | 24                                  | 190                                  | 87                                   | 71                                      | 1                                    | 0.5                                        | 1205                                  |
| 35    | 26.0    | 53      | 84                                  | 21                                  | 72                                   | 48                                   | 35                                      | 2                                    | 0.5                                        | 485                                   |

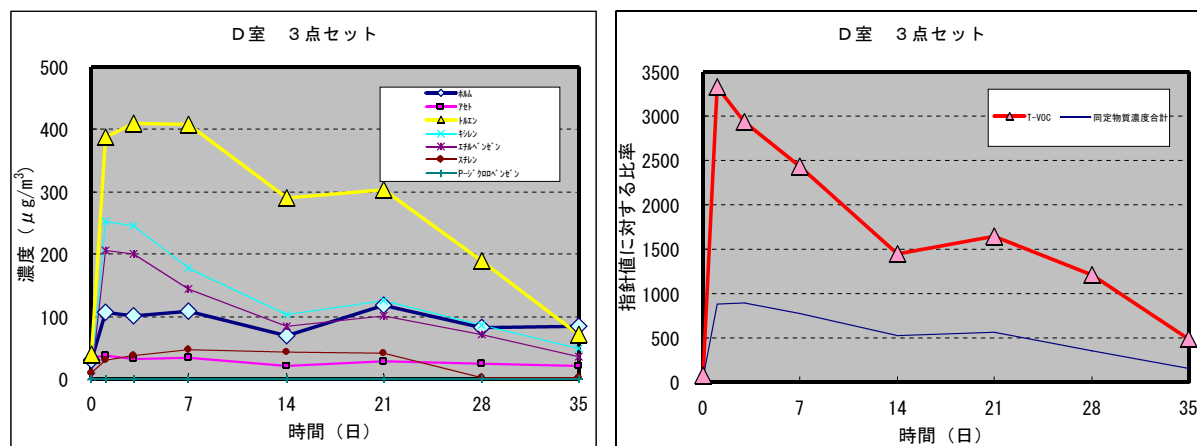


図1-18 時間－濃度曲線（D室 家具3点セット）

ラージチャンバー（本箱）の室内空気濃度測定結果を表1-10に、時間－濃度曲線を図1-19に示す。

表1-10 ラージチャンバーの室内空気濃度測定結果（本箱）

| 本箱<br>日数 | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | ホルム<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アセト<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | トルエン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | キシレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | エチルベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | スチレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | P-ジクロロベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | T-VOC<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|----------|---------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 0        | 28.2    | 51      | 10                                  | 10                                  | 18                                   | 10                                   | 7                                       | 2                                    | 0.5                                        | 62                                    |
| 1        | 27.7    | 50      | 10                                  | 10                                  | 140                                  | 11                                   | 10                                      | 27                                   | 0.5                                        | 1640                                  |
| 3        | 30.0    | 50      | 13                                  | 10                                  | 113                                  | 67                                   | 51                                      | 2                                    | 0.5                                        | 795                                   |
| 7        | 28.8    | 50      | 12                                  | 10                                  | 98                                   | 58                                   | 42                                      | 3                                    | 0.5                                        | 580                                   |
| 14       | 27.0    | 50      | 10                                  | 10                                  | 68                                   | 20                                   | 15                                      | 6                                    | 13.2                                       | 272                                   |
| 21       | 29.0    | 50      | 10                                  | 10                                  | 35                                   | 24                                   | 17                                      | 3                                    | 9.2                                        | 214                                   |
| 28       | 27.8    | 50      | 10                                  | 10                                  | 30                                   | 13                                   | 9                                       | 1                                    | 7.3                                        | 138                                   |
| 35       | 28.1    | 50      | 10                                  | 10                                  | 3                                    | 7                                    | 2                                       | 1                                    | 6.4                                        | 50                                    |

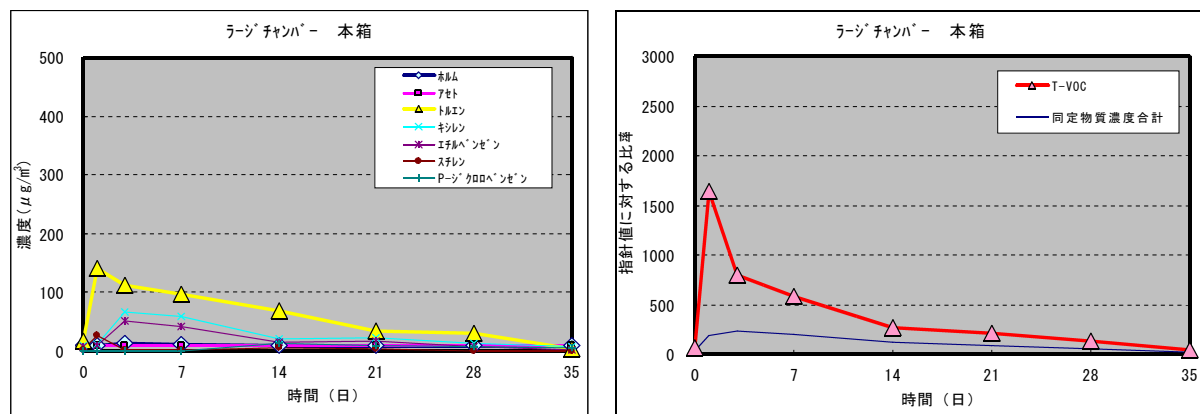


図1-19 時間－濃度曲線（ラージチャンバー 本箱）

#### ④ 実験室の空気質濃度測定結果（パッシブサンプリング）

A室（本箱設置）の室内空気濃度測定結果を表1-11に、時間－濃度曲線を図1-20に示す。  
なお表中の赤塗り部分は厚生労働省指針値を超えている結果を示す。

表1-11 A室（本箱設置）の室内空気濃度測定結果

| A室<br>本箱 | ホルム<br>(ppm) | アセト<br>(ppm) | トルエン<br>(ppm) | エチルベンゼン<br>(ppm) | キシレン<br>(ppm) | スチレン<br>(ppm) |
|----------|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| 1        | 0.041        | 0.008        | 0.130         | 0.085            | 0.111         | 0.000         |
| 3        | 0.042        | 0.007        | 0.117         | 0.079            | 0.100         | 0.000         |
| 7        | 0.042        | 0.010        | 0.103         | 0.060            | 0.073         | 0.000         |
| 14       | 0.033        | 0.009        | 0.061         | 0.029            | 0.036         | 0.000         |
| 21       | 0.045        | 0.005        | 0.061         | 0.038            | 0.047         | 0.000         |
| 28       | 0.026        | 0.002        | 0.053         | 0.008            | 0.022         | 0.000         |
| 35       | 0.031        | 0.005        | 0.034         | 0.013            | 0.012         | 0.000         |

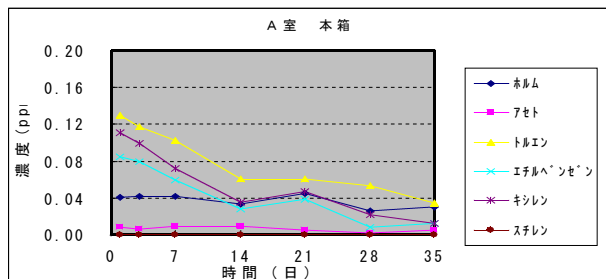


図1-20 時間－濃度曲線（A室 本箱）

B室（サイドボード設置）の室内空気濃度測定結果を表1-12に、時間－濃度曲線を図1-21に示す。なお表中の赤塗り部分は厚生労働省指針値を超えている結果を示す。

表1-12 B室（サイドボード設置）の室内空気濃度測定結果

| B室<br>サイドボード | ホルム<br>(ppm) | アセト<br>(ppm) | トルエン<br>(ppm) | エチルベンゼン<br>(ppm) | キシレン<br>(ppm) | スチレン<br>(ppm) |
|--------------|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| 1            | 0.037        | 0.006        | 0.081         | 0.050            | 0.065         | 0.000         |
| 3            | 0.039        | 0.005        | 0.080         | 0.054            | 0.067         | 0.000         |
| 7            | 0.036        | 0.006        | 0.076         | 0.043            | 0.054         | 0.000         |
| 14           | 0.027        | 0.006        | 0.043         | 0.023            | 0.022         | 0.000         |
| 21           | 0.037        | 0.003        | 0.046         | 0.030            | 0.036         | 0.000         |
| 28           | 0.021        | 0.001        | 0.043         | 0.007            | 0.020         | 0.000         |
| 35           | 0.026        | 0.004        | 0.032         | 0.015            | 0.010         | 0.000         |

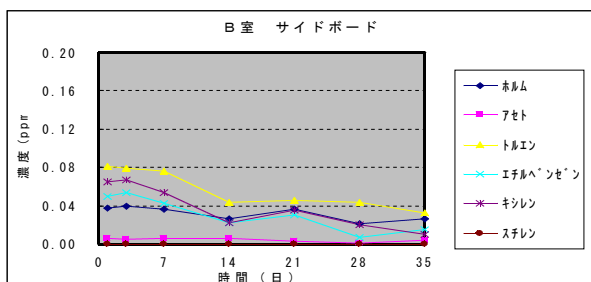


図1-21 時間－濃度曲線（B室 サイドボード）

C室（テーブルセット設置）の室内空気濃度測定結果を表1-13に、時間－濃度曲線を図1-22に示す。なお表中の赤塗り部分は厚生労働省指針値を超えている結果を示す。

表1-13 C室（テーブルセット設置）の室内空気濃度測定結果

| C室<br>テーブルセット | ホルム<br>(ppm) | アセト<br>(ppm) | トルエン<br>(ppm) | エチルベンゼン<br>(ppm) | キシレン<br>(ppm) | スチレン<br>(ppm) |
|---------------|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| 1             | 0.048        | 0.005        | 0.061         | 0.037            | 0.044         | 0.000         |
| 3             | 0.046        | 0.003        | 0.057         | 0.035            | 0.041         | 0.000         |
| 7             | 0.050        | 0.005        | 0.057         | 0.024            | 0.026         | 0.000         |
| 14            | 0.042        | 0.004        | 0.034         | 0.016            | 0.012         | 0.000         |
| 21            | 0.055        | 0.001        | 0.026         | 0.018            | 0.012         | 0.000         |
| 28            | 0.036        | 0.001        | 0.031         | 0.001            | 0.004         | 0.000         |
| 35            | 0.046        | 0.003        | 0.025         | 0.002            | 0.002         | 0.000         |

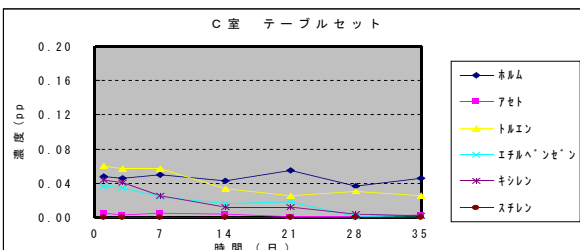


図1-22 時間－濃度曲線（C室 テーブルセット設置）

D室（家具3点セット設置）の室内空気濃度測定結果を表1-14に、時間－濃度曲線を図1-23に示す。なお表中の赤塗り部分は厚生労働省指針値を超えている結果を示す。

表1-14 D室（家具3点セット設置）の室内空気濃度測定結果

| D室<br>3点セット | ホルム<br>(ppm) | アセト<br>(ppm) | トルエン<br>(ppm) | エチルベンゼン<br>(ppm) | キシレン<br>(ppm) | スチレン<br>(ppm) |
|-------------|--------------|--------------|---------------|------------------|---------------|---------------|
| 1           | 0.064        | 0.009        | 0.184         | 0.144            | 0.177         | 0.000         |
| 3           | 0.069        | 0.008        | 0.191         | 0.145            | 0.184         | 0.000         |
| 7           | 0.078        | 0.011        | 0.151         | 0.107            | 0.136         | 0.000         |
| 14          | 0.061        | 0.009        | 0.084         | 0.057            | 0.070         | 0.000         |
| 21          | 0.079        | 0.005        | 0.079         | 0.070            | 0.089         | 0.000         |
| 28          | 0.048        | 0.004        | 0.062         | 0.030            | 0.052         | 0.000         |
| 35          | 0.064        | 0.006        | 0.046         | 0.033            | 0.045         | 0.000         |

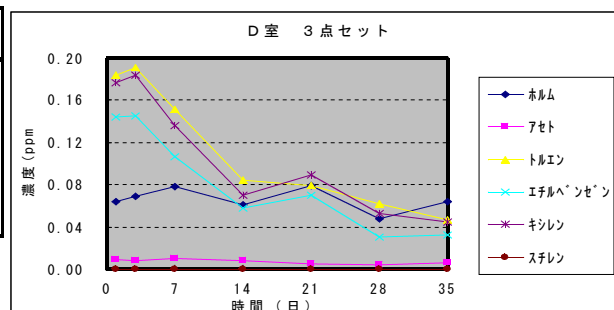


図1-23 時間－濃度曲線（D室 家具3点セット）

## ⑤ 結果の考察

### i 濃度の経時変化

A室からD室までの実験室における濃度を厚生労働省指針値で除した比率を図1-24に示す。縦軸で1を超える値は、厚生労働省指針値の濃度を超過していることを示している。

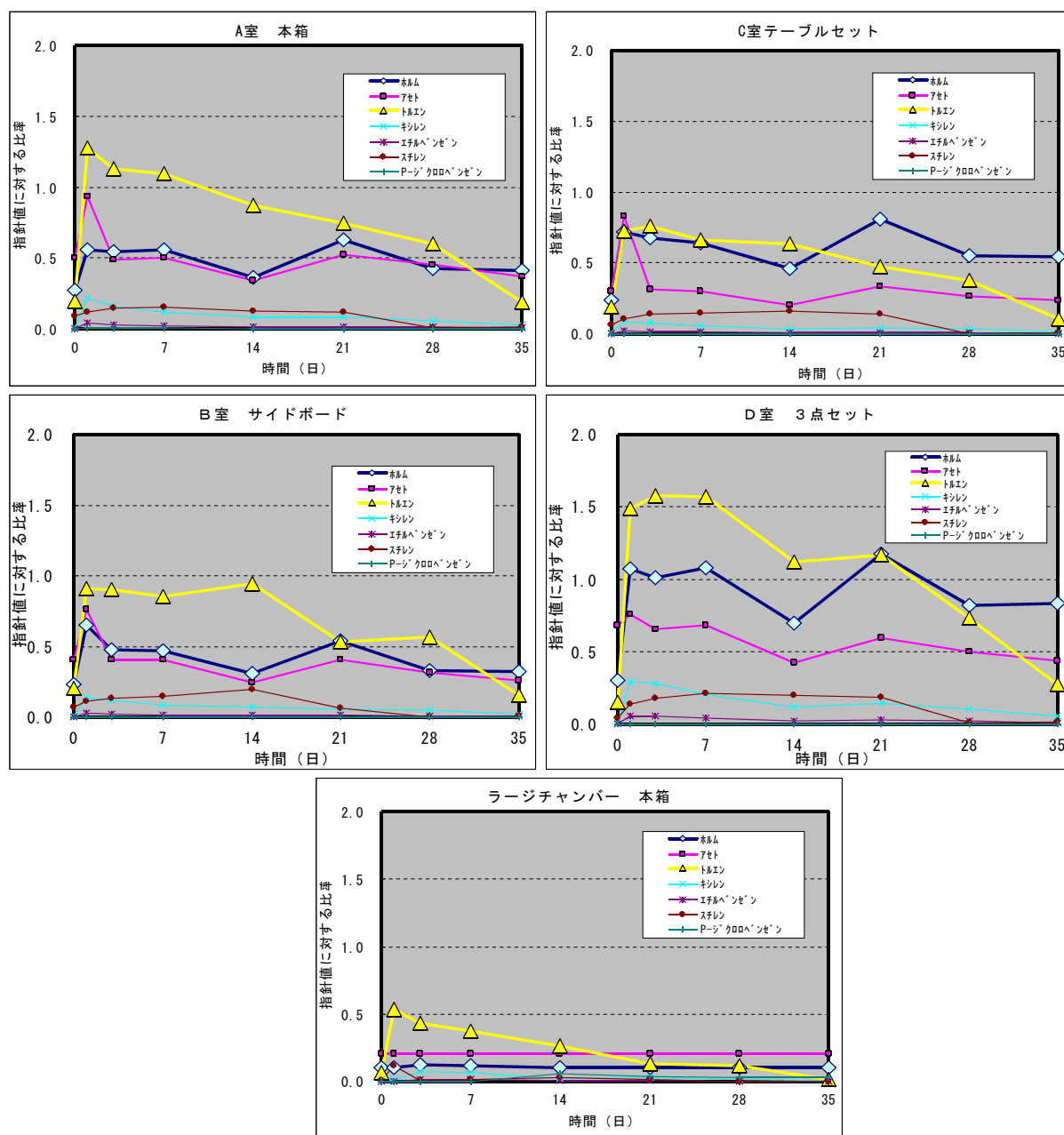


図1-24 各実験室における厚生労働省指針値に対する濃度比率

家具に使用した塗料にトルエンが含まれているため、どの部屋もトルエンが指針値に対して高い値を示している。また時間変化によりトルエン濃度は減衰傾向を示し、家具3点セットを入れた実験室Dにおいても、28日目測定では指針値を下回る結果となった。

ホルムアルデヒド濃度については、実験期間中に大きな濃度低下は認められず、一定の傾向が認められた。

図1-25にT-VOCの経時変化を示す。なお実践で示した値は、同定した化学物質（トルエン、キシレン、スチレン、エチルベンゼン、p-ジクロロベンゼン）の濃度合計である。

T-VOC濃度は時間経過とともに減少し、最も負荷の大きい3点セットを入れたD室においても、35日経過後は厚生労働省の暫定目標値程度まで濃度は低下した。

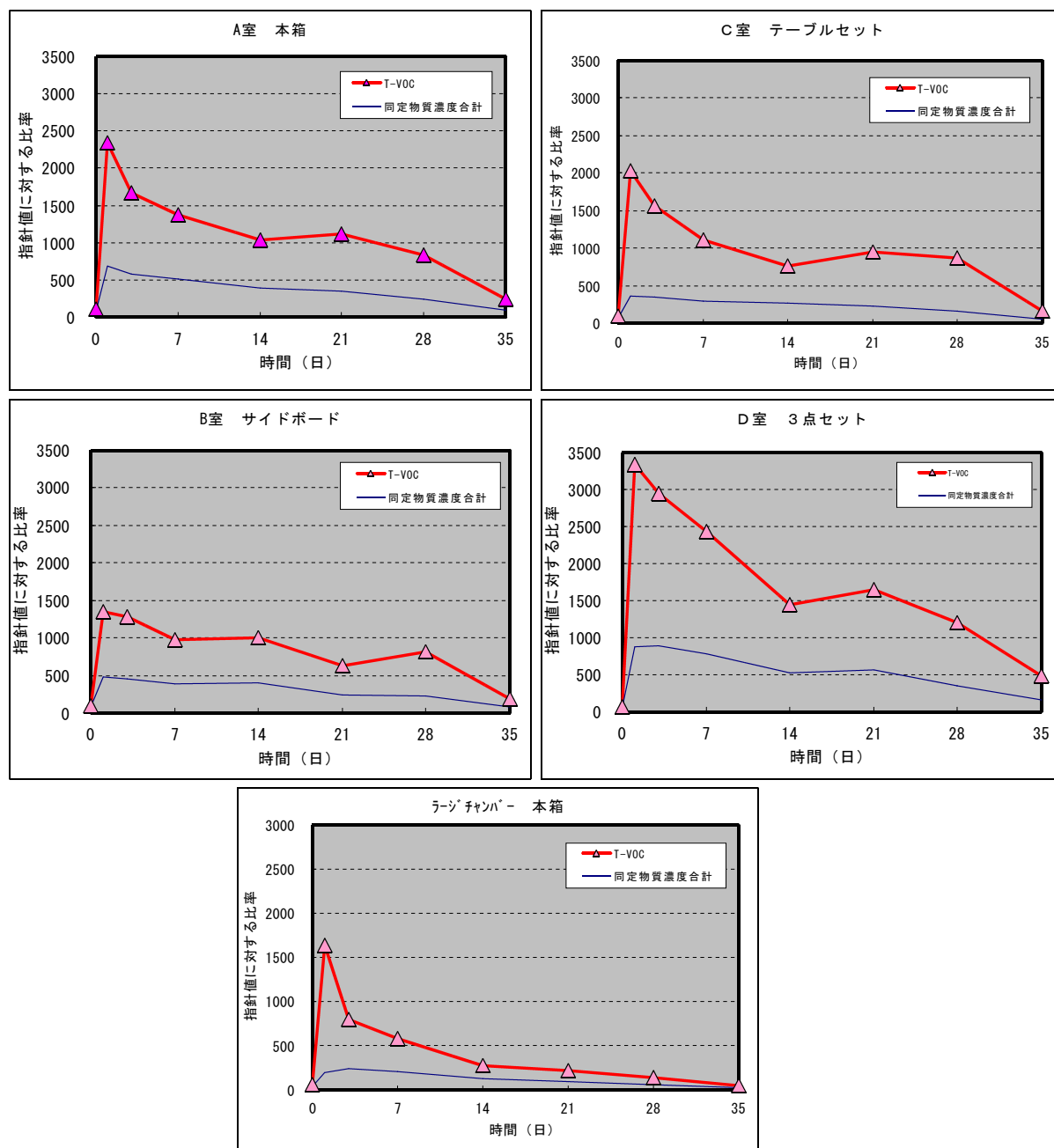


図1-25 T-VOC濃度の経時変化

## ii 平衡状態でのn/Lと1/Cの関係

0.5回/h換気環境で試験体を28日間設置した状態を平衡濃度と仮定した。また35日目から37日目にかけて換気停止状態（換気回数0.05回/h）で2日間放置した状態での濃度を測定した。

異なる換気回数での2点の濃度からn/Lと1/Cの関係求めた。図1-26に化学物質毎のn/Lと1/Cの関係を示す。

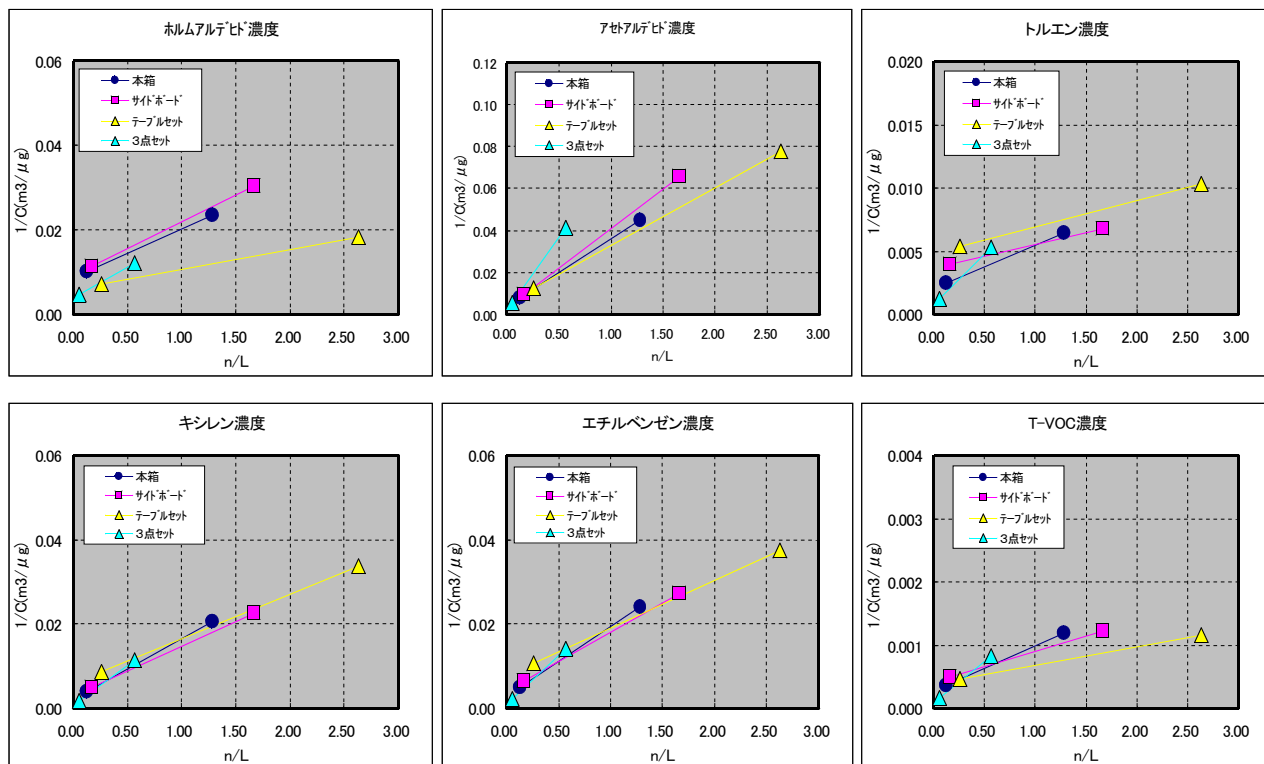


図1-26 化学物質毎のn/Lと1/Cの関係

## ⑥ まとめ

家具からのVOC放散試験の結果をまとめると以下のようになる。

- i 溶剤系塗料で塗装された家具からは、搬入初期に高濃度のVOCが放散することが確認された。VOCの種類としてトルエンがの濃度が高く、その他のVOCについては指針値を超えることはなかった。

塗料として使用したウレタン樹脂塗料や、塗料の希釈剤にトルエンが含まれていたことが原因と考えられる。

- ii 溶剤系塗料で塗装された家具を8畳規模の実験室に設置した場合、初期にトルエンは高濃度となったが、温度28℃換気回数0.5回/hの状態、4週間放置することで、実験室のトルエン気中濃度は厚生労働省の指針値以下に下がった。

- iii 木質材料に含まれるホルムアルデヒドについては、35日間程度では、明確な濃度減衰は確認できなかった。

したがってホルムアルデヒド放散量が少ない木質材料を使用することが重要である。

## 2. 化学物質の放散に与える温度・湿度・日射・エアコン除湿の影響

### (1) 温度影響の実験方法

温度による放散量変化を確認するため、エアコン暖房による温度を、18、23、28、32の5刻みで4段階に設定した。

また実験時期をずらし、換気回数についても0.5回/h、1.0回/h、0.05回/h(機械換気停止)の3条件を設定した。実験条件を表1-15に示す。

測定は、同一換気回数において、室内濃度が平衡に達するまでの時間を2日(48時間)と仮定した。またパッシブサンプリングは、同一実験条件開始から1日目(24時間後)に暴露を始め、2日目(48時間後)に回収、暴露時間は24時間とした。

アクティブサンプリングは、実験開始から2日目(48時間経過後)にサンプリングを行った。実験スケジュールを図1-27に示す。

表1-15 実験条件

| 換気回数 | 温度設定(℃) |    |    |    |
|------|---------|----|----|----|
|      | 18      | 23 | 28 | 32 |
| 0.50 | 第 期 実験  |    |    |    |
| 1.00 | 第 期 実験  |    |    |    |
| 0.05 | 第 期 実験  |    |    |    |

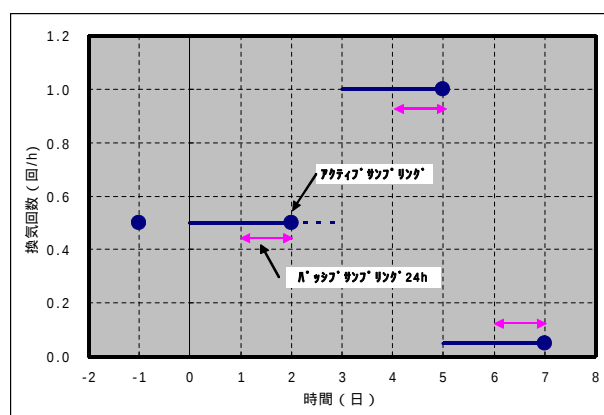


図1-27 温度影響検討実験 実験スケジュール

### (2) 湿度影響の実験方法

湿度による放散量変化を確認するため、加湿器による湿度を、高湿度、中湿度、低湿度の3段階に設定し、実験時の温度は、エアコン暖房運転28とした。換気回数は0.5回/h設定の一定とした。

実験期間は7日間とし、湿度調整する前のブランク測定、1日目、3日目、7日目の合計4回測定した。

加湿器による湿度調整を写真1-7に示す。なお加湿器に補助タンクを取り付け、長時間連続加湿が可能となるよう、加湿器を改造した。



写真1-7 加湿器による湿度調整

### (3) 日射影響の実験方法

日射による放散量変化を確認するため、実験棟4室の西面の窓開口部を、雨戸、カーテン＋レース、レース、遮蔽物なしの4つの条件に設定した。

実験室内は7℃冷房運転で温度設定は28℃とした。また湿度に関しては成り行きとしている。

実験棟のフローリングは時間が経過しているため、ホルムアルデヒドの放散が少なくなっていることが考えられるため、Fc2レベルのフローリングを実験室の床の上に重ねて設置し、さらに家具の3点セットを実験室内に設置した。

カーテンは化学物質放散や吸着の可能性があることから、使用の有無にかかわらず、すべての実験室に取り付けた。なおカーテンの材質はポリエステル100%とし、100cm×200cmの2枚組(面積4m<sup>2</sup>)である。

実験期間は7日間とし、湿度調整する前のブランク測定、1日目、3日目、7日目の合計4回測定した。フローリング施工状況を写真1-8に、日射の遮蔽状況を写真1-9、写真1-10、写真1-11、写真1-12に示す。



写真1-8 フローリング施工と仕様



写真1-9 雨戸 閉



写真1-10 レース + カーテン



写真1-11 レースのみ



写真1-12 遮蔽なし

#### (4) エアコン除湿影響の実験方法

エアコン除湿によるドレインから排出される捕集水にホルムアルデヒドが溶け込むことが知られている。

そこで、夏季における実験時にエアコンドレインからの捕集水をタンクに集め、水に溶け込んだホルムアルデヒドの濃度と捕集水量から、気中のホルムアルデヒド低減の効果の確認を行った。

温度設定は、エアコン冷房28℃とし、換気回数は0.5回/hで一定としている。

写真1-13に、エアコンドレイン水のタンクへの捕集状況を示す。



写真1-13 エアコンドレイン水のタンクへの捕集状況

#### (5) ホルムアルデヒド及びVOCの測定（アクティブサンプリング）

ホルムアルデヒドの測定は、DNPHカートリッジを用い、流量1.0(L/min)で採気量30(L)とし、二重測定を実施した。サンプリングしたDNPHカートリッジは高速液体クロマトグラフ(HPLC)で分析を行った。VOCの測定は、加熱脱着形捕集管(Perkin Elmer製)を用い、流量0.1(L/min)で採気量3(L)とし、二重測定を実施した。サンプリングした吸着管はガスクロマトグラフ(GCMS)により分析を行ない、空気採取は、実験室中央高さ120cmの位置とした。

#### (6) 実験結果

##### 温度影響の実験結果

実験期間内の実験室の温湿度の経時変化を図1-28、図1-29に示す。エアコンによる温度制御により概ね設定温度となっていることが確認できる。ただし、湿度については、成り行きのため外気変動の影響を受けている。また図1-30に実験期間内の平均温湿度を示す。

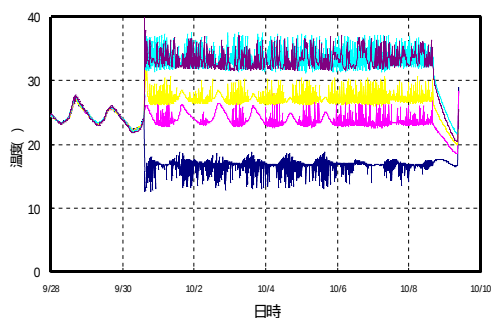


図1-28 実験室内 温度変化

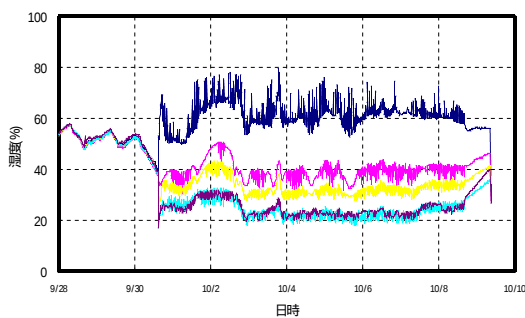


図1-29 実験室内 湿度変化

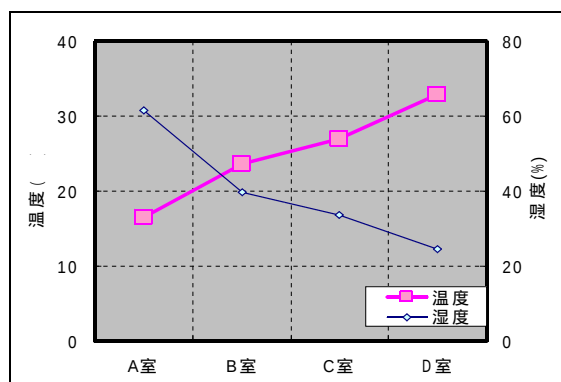


図1-30 各実験室の実験期間内 平均温度・湿度

温度影響実験におけるアクティブサンプリングの結果を表1-16に、また温度と室内濃度の関係を図1-31に示す。

表1-16 温度影響実験 アクティブサンプリング結果

|              | 負荷    | 換気回数 | 温度   | 湿度<br>% | ホルムアルデヒド<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アセトアルデヒド<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | トルエン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | キシレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | エチルベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | スチレン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | p-ジクロロベンゼン<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | T-VOC<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------------|-------|------|------|---------|------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| ブラック         | 3点セット | 0.50 | 25.5 | 46      | 59                                       | 22                                       | 91                                   | 32                                   | 24                                      | 4                                    | <0.5                                       | 359                                   |
|              | 3点セット | 0.50 | 25.0 | 42      | 48                                       | 17                                       | 75                                   | 32                                   | 25                                      | 5                                    | <0.5                                       | 315                                   |
|              | 3点セット | 0.50 | 25.1 | 44      | 53                                       | 15                                       | 74                                   | 35                                   | 27                                      | 4                                    | <0.5                                       | 367                                   |
|              | 3点セット | 0.50 | 25.3 | 42      | 47                                       | 14                                       | 70                                   | 30                                   | 23                                      | 6                                    | <0.5                                       | 323                                   |
|              | 無     | 0.50 | 23.9 | 39      | 19                                       | <10                                      | 23                                   | 5                                    | 4                                       | 4                                    | <0.5                                       | <50                                   |
| 0.5回<br>48h  | 3点セット | 0.50 | 17.1 | 79      | 34                                       | 15                                       | 57                                   | 24                                   | 18                                      | 3                                    | <0.5                                       | 264                                   |
|              | 3点セット | 0.50 | 24.4 | 52      | 50                                       | 15                                       | 71                                   | 38                                   | 28                                      | 3                                    | <0.5                                       | 388                                   |
|              | 3点セット | 0.50 | 28.1 | 45      | 65                                       | 18                                       | 66                                   | 38                                   | 27                                      | 3                                    | <0.5                                       | 428                                   |
|              | 3点セット | 0.50 | 33.5 | 37      | 98                                       | 26                                       | 71                                   | 45                                   | 32                                      | 3                                    | <0.5                                       | 575                                   |
|              | 無     | 0.50 | 33.1 | 38      | 31                                       | 14                                       | 29                                   | 7                                    | 5                                       | 4                                    | <0.5                                       | 121                                   |
| 1.0回<br>48h  | 3点セット | 1.00 | 17.7 | 70      | 20                                       | 10                                       | 22                                   | 8                                    | 6                                       | 1                                    | <0.5                                       | 60                                    |
|              | 3点セット | 1.00 | 24.5 | 45      | 24                                       | 10                                       | 16                                   | 4                                    | 3                                       | 1                                    | <0.5                                       | 97                                    |
|              | 3点セット | 1.00 | 27.9 | 38      | 45                                       | 10                                       | 42                                   | 10                                   | 7                                       | 2                                    | <0.5                                       | 142                                   |
|              | 3点セット | 1.00 | 34.5 | 26      | 46                                       | 10                                       | 34                                   | 14                                   | 9                                       | 2                                    | <0.5                                       | 215                                   |
|              | 無     | 1.00 | 35.1 | 25      | 11                                       | 10                                       | 11                                   | 2                                    | 1                                       | 1                                    | <0.5                                       | 50                                    |
| 0.05回<br>48h | 3点セット | 0.05 | 17.1 | 68      | 37                                       | 24                                       | 83                                   | 70                                   | 50                                      | 2                                    | <0.5                                       | 576                                   |
|              | 3点セット | 0.05 | 24.2 | 47      | 72                                       | 32                                       | 101                                  | 86                                   | 60                                      | 3                                    | <0.5                                       | 786                                   |
|              | 3点セット | 0.05 | 27.8 | 45      | 117                                      | 49                                       | 106                                  | 95                                   | 64                                      | 3                                    | <0.5                                       | 1,035                                 |
|              | 3点セット | 0.05 | 34.3 | 31      | 195                                      | 68                                       | 124                                  | 118                                  | 77                                      | 2                                    | <0.5                                       | 1,550                                 |
|              | 無     | 0.05 | 33.3 | 26      | 53                                       | 20                                       | 45                                   | 6                                    | 5                                       | 2                                    | <0.5                                       | 238                                   |

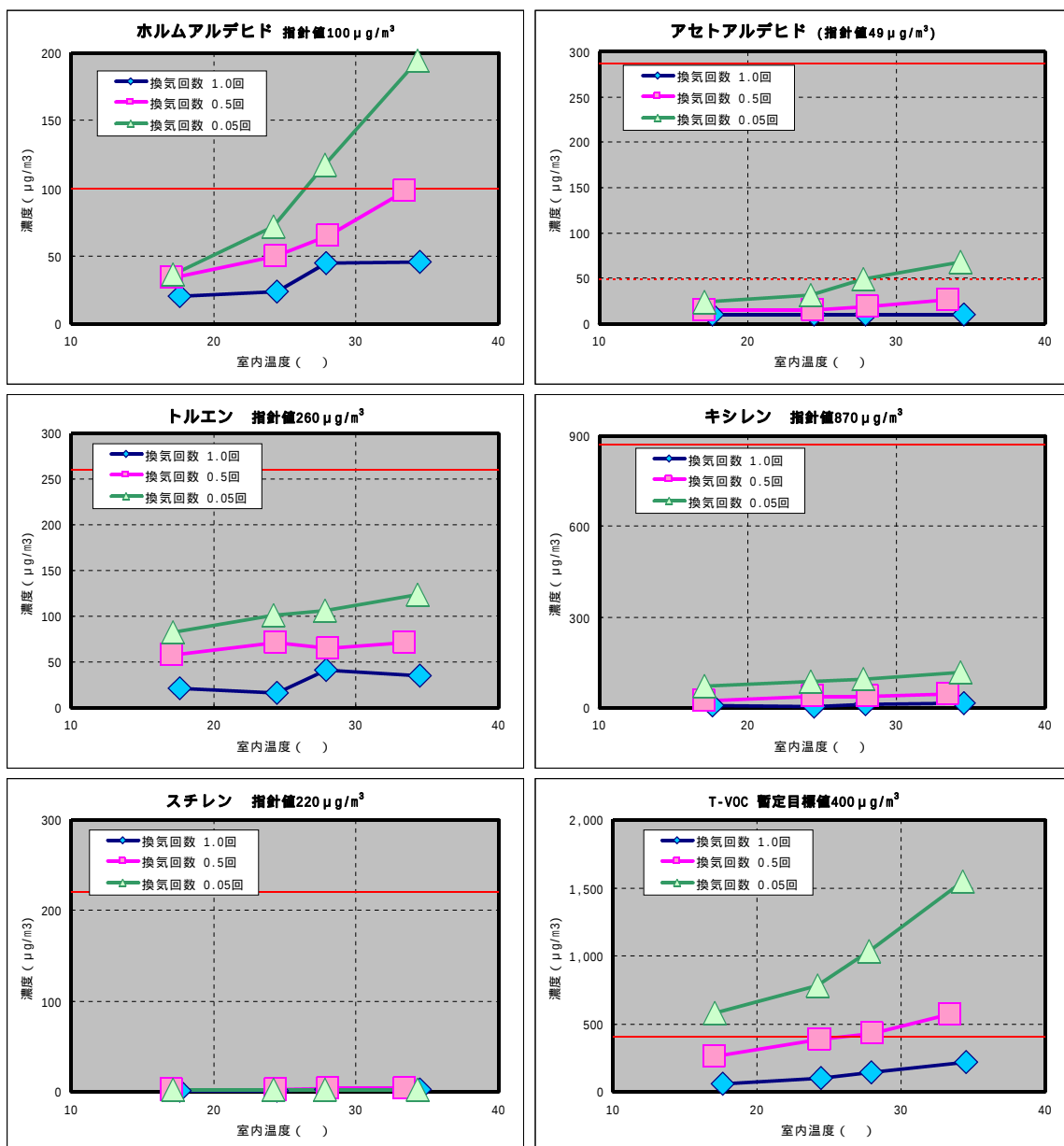


図1-31 設定温度と室内化学物質濃度の関係

温度設定32 において、D室とE室では、家具の有無による室内濃度の比較を行った。  
結果を表1-17及び図1-32に示す。なお家具無しのEで、はフローリングについては重ね貼りをしている。

パッシブサンプリングによる濃度測定結果を表1-64に、温度と濃度の関係を図1-83に示す。

表1-17 家具の有無による室内濃度比較

| 換気回数<br>(回/h) | ホルムアルデヒド                              |                                      |                                       |                                      | トルエン                                  |                                      |                                       |                                      | T-VOC                                 |                                      |                                       |                                      |
|---------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
|               | 家具 有                                  |                                      | 家具 無                                  |                                      | 家具 有                                  |                                      | 家具 無                                  |                                      | 家具 有                                  |                                      | 家具 無                                  |                                      |
|               | アクティブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | パッシブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アクティブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | パッシブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アクティブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | パッシブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アクティブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | パッシブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アクティブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | パッシブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | アクティブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | パッシブ<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
| 0.05          | 195                                   | 162                                  | 53                                    | 59                                   | 124                                   | 94                                   | 45                                    | 53                                   | 1550                                  | ---                                  | 238                                   | ---                                  |
| 0.50          | 98                                    | 98                                   | 31                                    | 37                                   | 71                                    | 86                                   | 29                                    | 41                                   | 575                                   | ---                                  | 121                                   | ---                                  |
| 1.00          | 46                                    | 55                                   | 11                                    | 17                                   | 34                                    | 34                                   | 11                                    | 26                                   | 215                                   | ---                                  | 50                                    | ---                                  |
| 備考            | 温度設定 32                               |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |

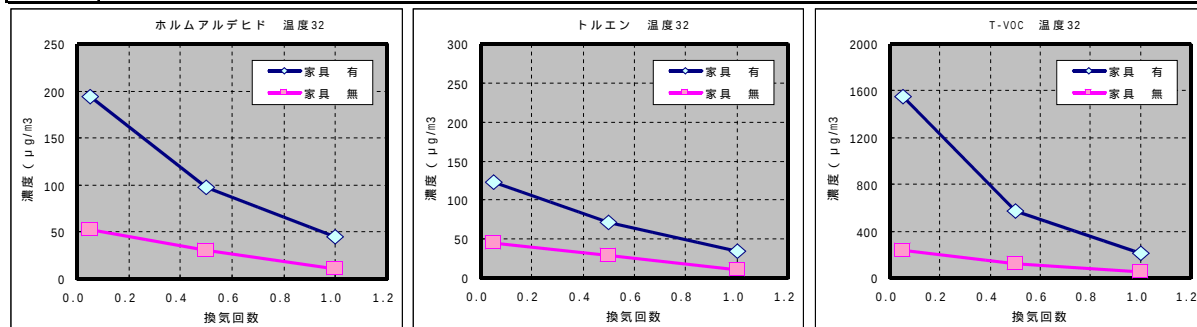


図1-32 温度32 設定における家具の有無と室内濃度の関係

表1-18 パッシブサンプリングによる温度影響実験 結果

| 時間      | 部屋 | 窓状況   | 床   | 家具    | ホルムアルデヒド<br>No. | VOC<br>No. | 暴露時間 | 温度   | 湿度 | ホルムアルデヒド<br>(ppm) | ホルムアルデヒド<br>(ppm) | トルエン<br>(ppm) | キシレン<br>(ppm) | エチルベンゼン<br>(ppm) | スリシン<br>(ppm) | ホルムアルデヒド<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | ホルムアルデヒド<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|---------|----|-------|-----|-------|-----------------|------------|------|------|----|-------------------|-------------------|---------------|---------------|------------------|---------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 0.5回換気  | A  | 18 冷房 | Fc2 | 3点セット | Fc10941         | Vc10631    | 24   | 17.1 | 79 | 0.039             | 0.013             | 0.019         | 0.011         | 0.013            | 0.000         | 48                                       | 24                                       |
| 10月1日   | B  | 23 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10942         | Vc10632    | 24   | 24.4 | 52 | 0.050             | 0.012             | 0.014         | 0.011         | 0.011            | 0.000         | 61                                       | 22                                       |
| 13:00   | C  | 28 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10943         | Vc10633    | 24   | 28.1 | 45 | 0.060             | 0.016             | 0.019         | 0.012         | 0.016            | 0.000         | 74                                       | 29                                       |
|         | D  | 32 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10944         | Vc10634    | 24   | 33.5 | 37 | 0.080             | 0.017             | 0.023         | 0.016         | 0.026            | 0.000         | 98                                       | 30                                       |
|         | E  | 32 暖房 | Fc2 | なし    | Fc10945         | Vc10635    | 24   | 33.1 | 38 | 0.030             | 0.011             | 0.011         | 0.000         | 0.000            | 0.000         | 37                                       | 19                                       |
| 1.0回換気  | A  | 18 冷房 | Fc2 | 3点セット | Fc10946         | Vc10636    | 24   | 17.7 | 70 | 0.026             | 0.006             | 0.010         | 0.000         | 0.007            | 0.000         | 32                                       | 11                                       |
| #REF!   | B  | 23 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10947         | Vc10637    | 24   | 24.5 | 45 | 0.021             | 0.005             | 0.012         | 0.000         | 0.008            | 0.000         | 26                                       | 9                                        |
| 13:00   | C  | 28 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10948         | Vc10638    | 24   | 27.9 | 38 | 0.043             | 0.010             | 0.017         | 0.000         | 0.008            | 0.000         | 53                                       | 18                                       |
|         | D  | 32 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10949         | Vc10639    | 24   | 34.5 | 26 | 0.045             | 0.009             | 0.009         | 0.000         | 0.008            | 0.000         | 55                                       | 17                                       |
|         | E  | 32 暖房 | Fc2 | なし    | Fc10950         | Vc10640    | 24   | 35.1 | 25 | 0.014             | 0.005             | 0.007         | 0.000         | 0.000            | 0.000         | 17                                       | 9                                        |
| 0.05回換気 | A  | 18 冷房 | Fc2 | 3点セット | Fc10951         | Vc10641    | 24   | 17.1 | 68 | 0.040             | 0.018             | 0.011         | 0.027         | 0.031            | 0.000         | 49                                       | 32                                       |
| #REF!   | B  | 23 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10952         | Vc10642    | 24   | 24.2 | 47 | 0.062             | 0.022             | 0.019         | 0.041         | 0.061            | 0.000         | 76                                       | 40                                       |
| 13:00   | C  | 28 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10953         | Vc10643    | 24   | 27.8 | 45 | 0.089             | 0.028             | 0.010         | 0.036         | 0.051            | 0.000         | 110                                      | 51                                       |
|         | D  | 32 暖房 | Fc2 | 3点セット | Fc10954         | Vc10644    | 24   | 34.3 | 31 | 0.132             | 0.032             | 0.025         | 0.045         | 0.063            | 0.000         | 162                                      | 58                                       |
|         | E  | 32 暖房 | Fc2 | なし    | Fc10955         | Vc10645    | 24   | 33.3 | 26 | 0.048             | 0.016             | 0.014         | 0.011         | 0.000            | 0.000         | 59                                       | 29                                       |

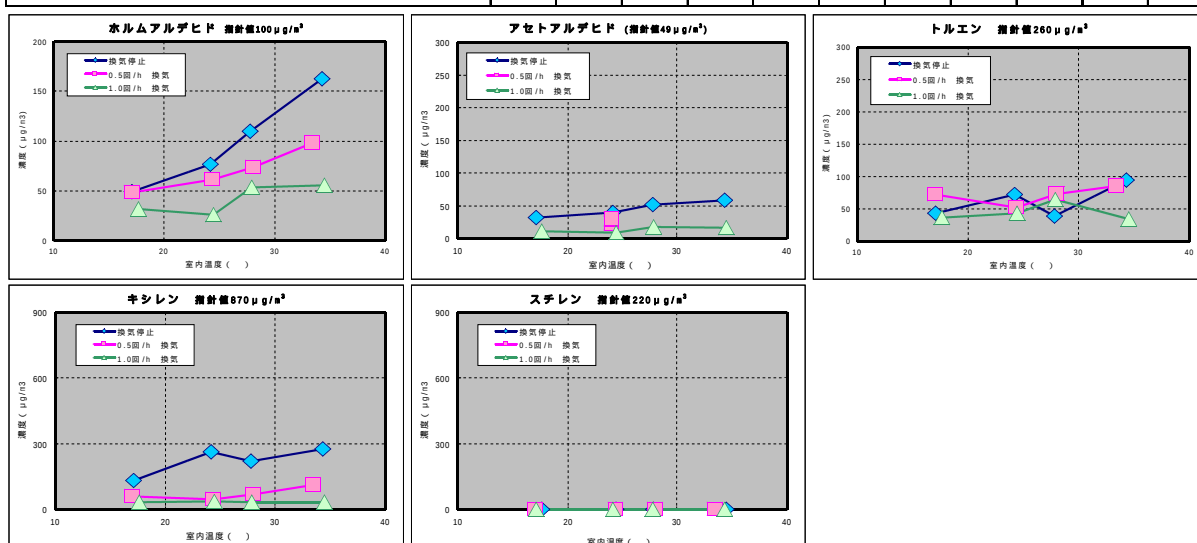


図1-33 温度と濃度の関係

## 湿度影響の実験結果

実験期間内の実験室の温湿度環境を図1-34、図1-35に示す。また実験期間内の平均温度・湿度を図1-36に示す。

アクティブサンプリングによる濃度測定結果を表1-19に、図1-37に濃度の経時変化を示す。

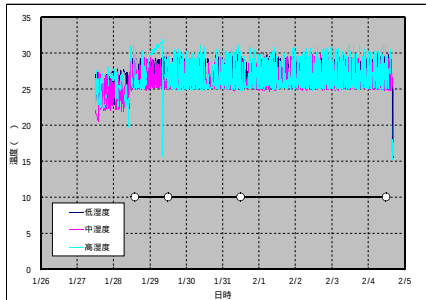


図1-34 実験室内温度経時変化

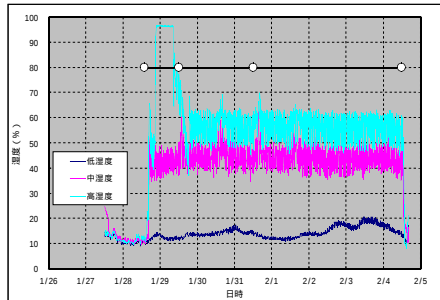


図1-35 実験室内湿度経時変化

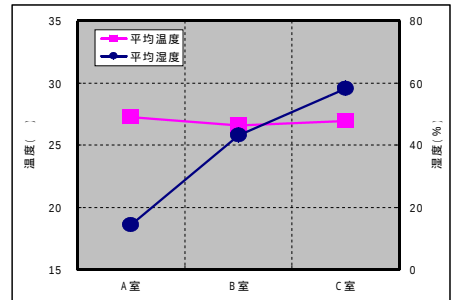


図1-36 平均温度・湿度

表1-19 アクティブサンプリングによる濃度測定結果

| 条件           | 実験室   | 暖房機器 | 湿度設定 (%) | 温度   | 湿度 % | ホルムアルデヒド (μg/m <sup>3</sup> ) | アセトアルデヒド (μg/m <sup>3</sup> ) | トルエン (μg/m <sup>3</sup> ) | キシレン (μg/m <sup>3</sup> ) | エチルベンゼン (μg/m <sup>3</sup> ) | スチレン (μg/m <sup>3</sup> ) | 1,2-ジクロロベンゼン (μg/m <sup>3</sup> ) | トリクロロエチレン (μg/m <sup>3</sup> ) | T-VOC (μg/m <sup>3</sup> ) |
|--------------|-------|------|----------|------|------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 23 暖房 0.5回/h | A     | エアコン | 30       | 28.1 | 23   | 21                            | <10.0                         | 36                        | 10                        | 7                            | 7                         | <0.5                              | 1                              | 194                        |
|              | 3点セット | エアコン | 30       | 28.1 | 23   | 23                            | <10.0                         | 39                        | 10                        | 7                            | 10                        | <0.5                              | 1                              | 235                        |
|              | D     | エアコン | 50       | 26.3 | 23   | 29                            | <10.0                         | 58                        | 11                        | 9                            | 13                        | <0.5                              | 2                              | 253                        |
|              | 3点セット | エアコン | 50       | 26.5 | 23   | 29                            | <10.0                         | 42                        | 11                        | 8                            | 8                         | <0.5                              | 2                              | 239                        |
|              | E     | エアコン | 70       | 26.5 | 24   | 43                            | <10.0                         | 80                        | 10                        | 8                            | 10                        | <0.5                              | <0.5                           | 334                        |
| 1日目          | A     | エアコン | 30       | 27.5 | 23   | 26                            | <10.0                         | 61                        | 10                        | 8                            | 13                        | <0.5                              | <0.5                           | 286                        |
|              | 3点セット | エアコン | 30       | 27.1 | 23   | 27                            | <10.0                         | -                         | -                         | -                            | -                         | -                                 | -                              | -                          |
|              | D     | エアコン | 50       | 26.9 | 57   | 50                            | <10.0                         | 49                        | 9                         | 7                            | 13                        | <0.5                              | <0.5                           | 244                        |
|              | 3点セット | エアコン | 50       | 26.6 | 56   | 51                            | 12                            | 31                        | 10                        | 7                            | 7                         | <0.5                              | <0.5                           | 243                        |
|              | E     | エアコン | 70       | 26.2 | 74   | 134                           | 10                            | 26                        | 10                        | 8                            | 6                         | <0.5                              | <0.5                           | 306                        |
| 3日目          | A     | エアコン | 30       | 29.1 | 22   | 27                            | <10.0                         | 61                        | 11                        | 9                            | 17                        | <0.5                              | 1                              | 270                        |
|              | 3点セット | エアコン | 30       | 27.1 | 24   | 27                            | <10.0                         | 49                        | 10                        | 8                            | 11                        | <0.5                              | 3                              | 252                        |
|              | D     | エアコン | 50       | 26.8 | 47   | 47                            | <10.0                         | 67                        | 12                        | 10                           | 17                        | <0.5                              | 1                              | 346                        |
|              | 3点セット | エアコン | 50       | 26.2 | 51   | 48                            | <10.0                         | 48                        | 11                        | 9                            | 11                        | <0.5                              | <0.5                           | 228                        |
|              | E     | エアコン | 70       | 26.8 | 63   | 69                            | 12                            | 36                        | 16                        | 13                           | 9                         | <0.5                              | <0.5                           | 336                        |
| 7日目          | A     | エアコン | 30       | 28.5 | 23   | 28                            | <10.0                         | 97                        | 14                        | 12                           | 22                        | <0.5                              | <0.5                           | 328                        |
|              | 3点セット | エアコン | 30       | 27.9 | 24   | 28                            | <10.0                         | 51                        | 11                        | 8                            | 12                        | <0.5                              | 1                              | 279                        |
|              | D     | エアコン | 50       | 26.3 | 53   | 48                            | <10.0                         | 48                        | 13                        | 10                           | 12                        | <0.5                              | 1                              | 284                        |
|              | 3点セット | エアコン | 50       | 28.9 | 43   | 49                            | <10.0                         | 38                        | 26                        | 19                           | 5                         | <0.5                              | <0.5                           | 370                        |
|              | E     | エアコン | 70       | 26.7 | 65   | 50                            | <10.0                         | 42                        | 12                        | 9                            | 10                        | <0.5                              | <0.5                           | 236                        |
| 23 暖房 0.5回/h | A     | エアコン | 70       | 26.6 | 62   | 60                            | <10.0                         | 47                        | 27                        | 21                           | 10                        | <0.5                              | <0.5                           | 402                        |

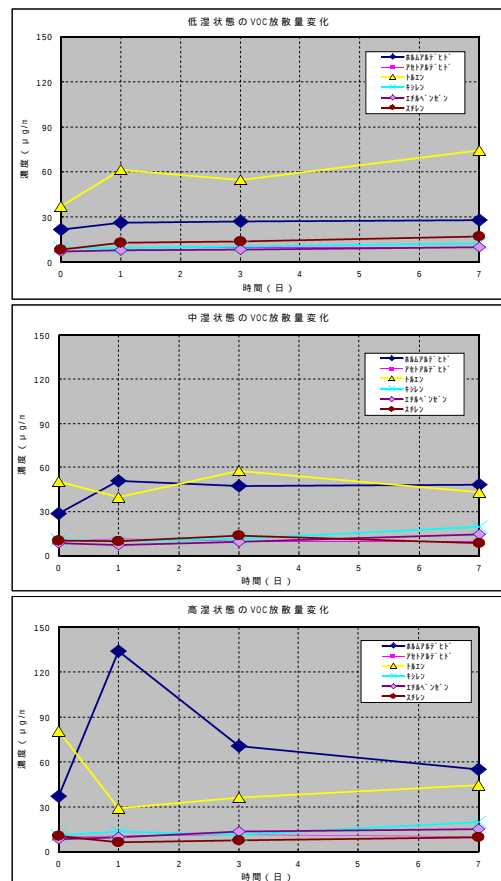


図1-37 湿度条件毎の化学物質濃度の経時変化

アクティブサンプリングにおける湿度と濃度の関係を図1-38に、パッシブサンプリングにおける湿度と濃度の関係を図1-39に示す。

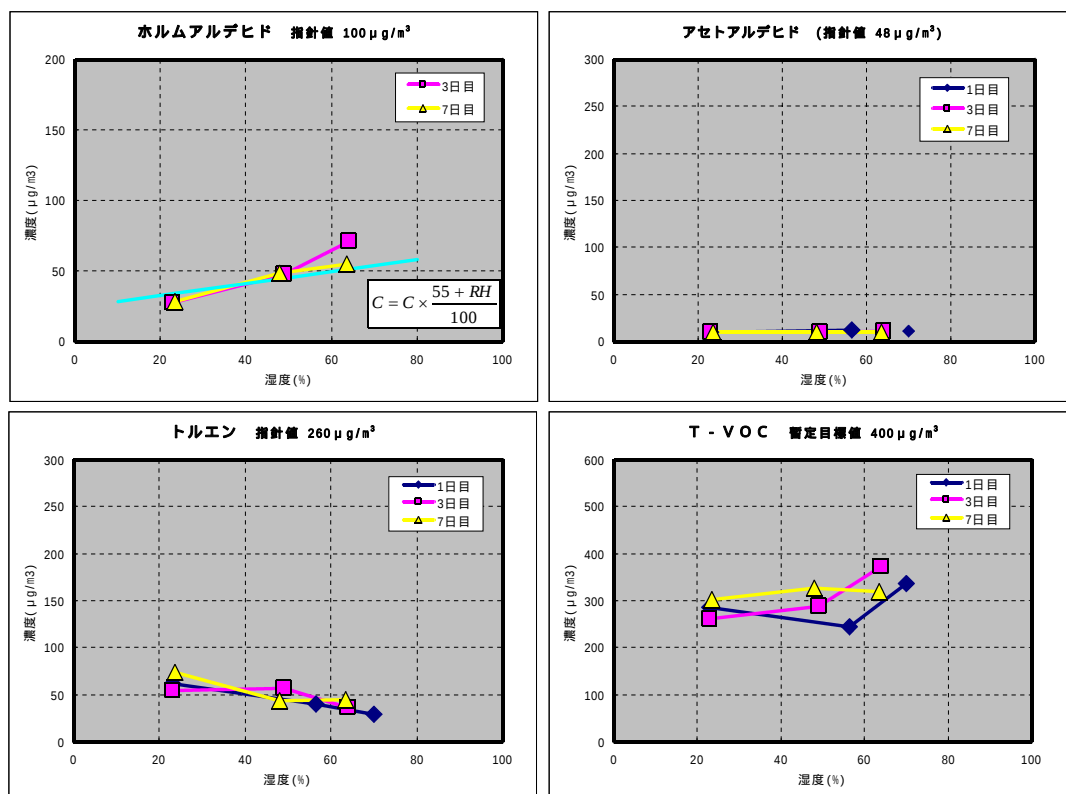


図1-38 アクティブサンプリングにおける湿度と濃度の関係

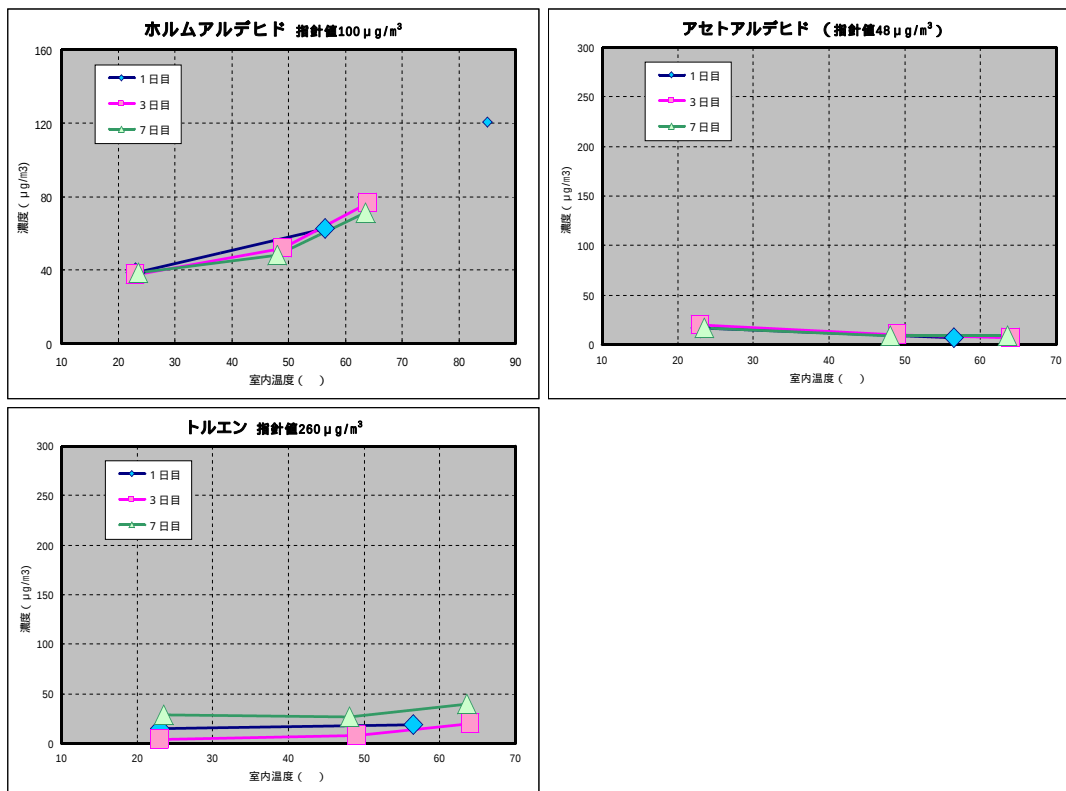


図1-39 パッシブサンプリングにおける湿度と濃度の関係

## 日射影響の実験結果

実験期間内の実験室の温度、湿度、日射の経時変化を図1-40、図1-41、図1-42に示す。  
実験時の表面温度の画像を写真1-14に示す。

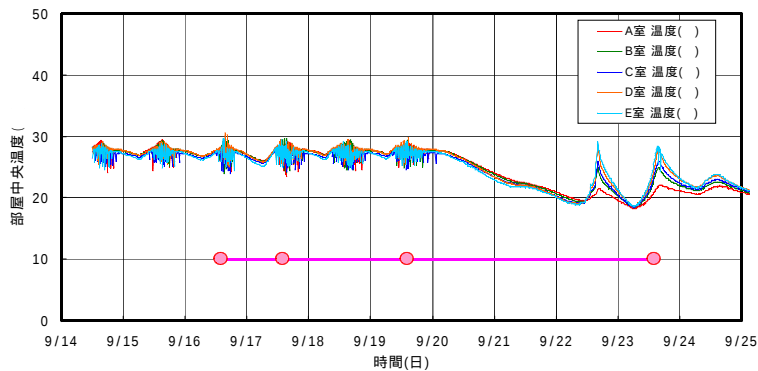


図1-40 実験期間内の実験室 温度

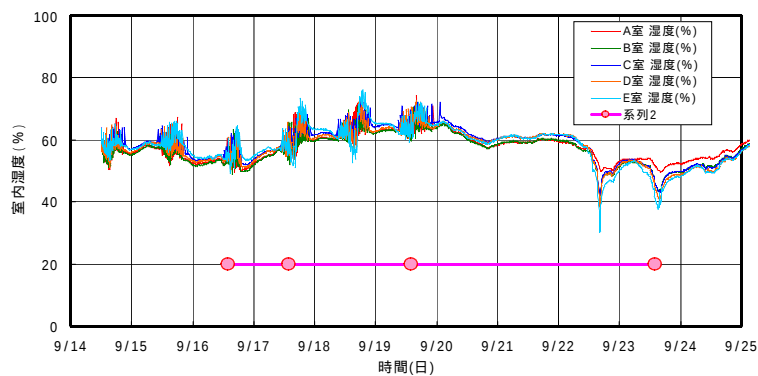


図1-41 実験期間内の実験室 湿度

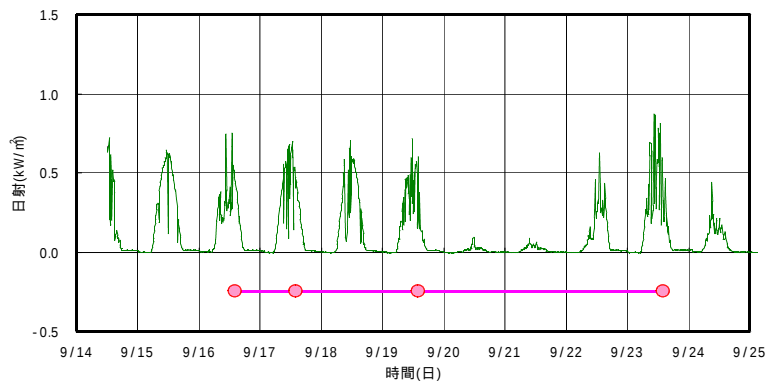


図1-42 実験期間内の屋外日射量

A室 雨戸閉

B室 カーテン閉

C室 レースのみ閉

D室 レース・カーテン開



写真1-14 日射の影響実験 表面温度画像

日射の影響による室内濃度変化を図1-43に示す。またホルムアルデヒド濃度において、雨戸による日射遮蔽状態を1とした場合の比率を図1-44に示す。

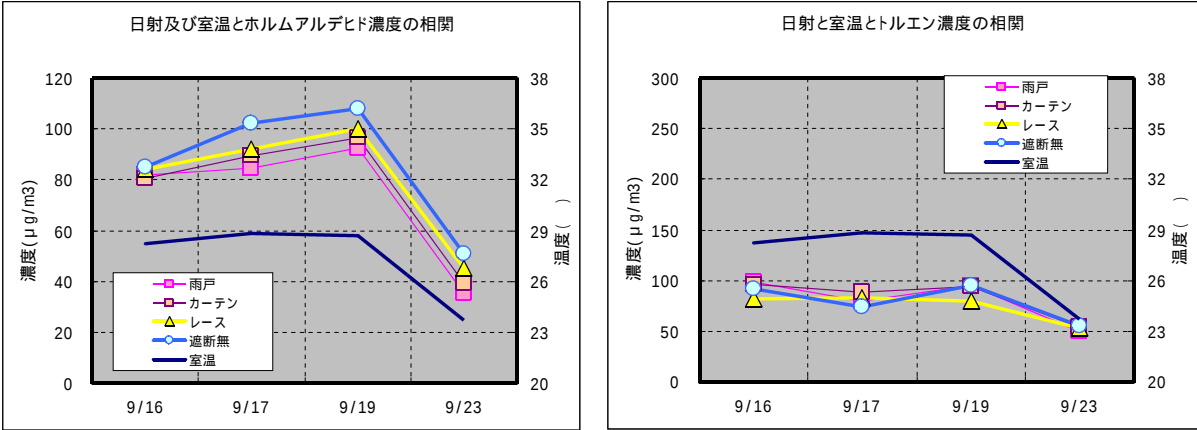


図1-43 日射の影響実験 濃度の経時変化

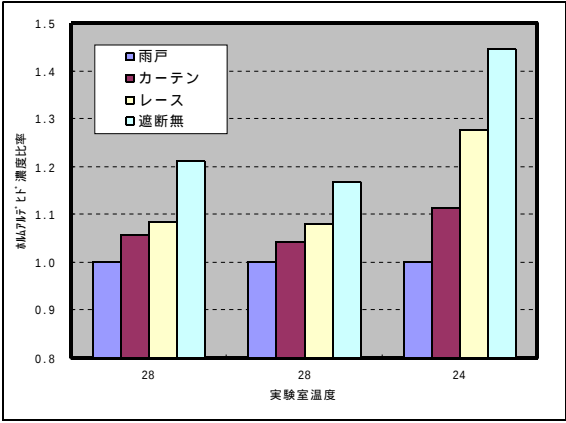


図1-44 雨戸による日射遮蔽状態を1とした場合のホルムアルデヒド濃度比率

## エアコン除湿影響の実験結果

エアコン除湿実験における実験室内及び外気温湿度を図1-45、図1-46に示す。

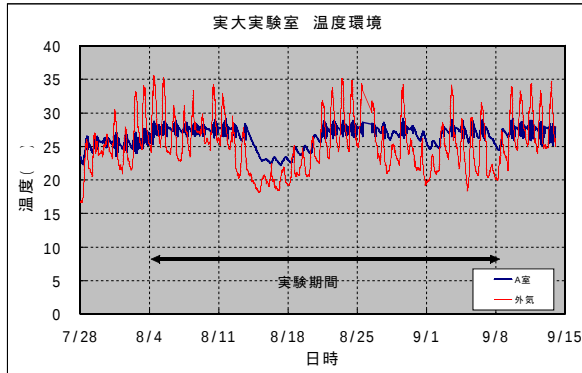


図1-45 実験室内及び外気温温度

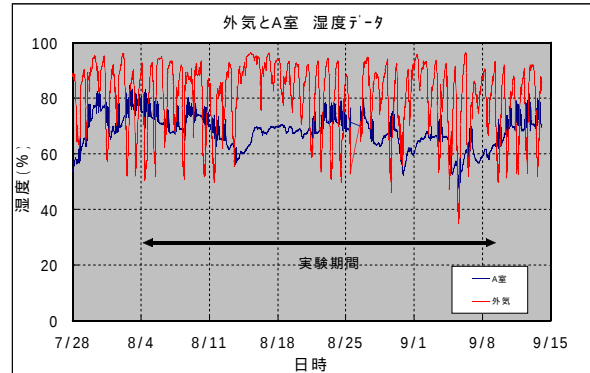


図1-46 実験室内及び外気湿度

エアコン除湿実験の結果を表1-20及び図1-47に示す。今回の実験では、エアコンドレインから捕集された水は微量であり、捕集された水の量と濃度(mg/L)から求められるホルムアルデヒド量は非常に少量となっている。

表1-20 エアコン除湿実験 試験結果

| 実験No. | 検査内容                       | 機台時 | 終了日時            | 捕集時間 (h)        | 捕集水量 (L-h) | ホルムアルデヒド濃度 (mg/L) | ホルムアルデヒド量 (mg-h) | 全期間での単位捕集濃度 (μg/h/m3) | 捕集ホルムアルデヒド濃度 (μg/m3) |
|-------|----------------------------|-----|-----------------|-----------------|------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------------------|
| 1     | 0日-7日<br>28 設定<br>0.5回/h   | A室  | 2008/8/4 11:00  | 2008/8/11 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | B室  | 2008/8/4 11:00  | 2008/8/11 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | C室  | 2008/8/4 11:00  | 2008/8/11 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | D室  | 2008/8/4 11:00  | 2008/8/11 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | 平均  |                 |                 | 0.00       | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
| 2     | 7日-14日<br>28 設定<br>0.5回/h  | A室  | 2008/8/11 11:00 | 2008/8/18 10:00 | 167        | 0.05              | 0.10             | 32.5                  | 0.19                 |
|       |                            | B室  | 2008/8/11 11:00 | 2008/8/18 10:00 | 167        | 0.09              | 0.09             | 41.9                  | 0.25                 |
|       |                            | C室  | 2008/8/11 11:00 | 2008/8/18 10:00 | 167        | 0.09              | 0.09             | 46.1                  | 0.28                 |
|       |                            | D室  | 2008/8/11 11:00 | 2008/8/18 10:00 | 167        | 0.05              | 0.10             | 31.7                  | 0.19                 |
|       |                            | 平均  |                 |                 | 0.00       | 0.10              | 0.23             |                       |                      |
| 3     | 14日-21日<br>28 設定<br>0.5回/h | A室  | 2008/8/18 11:00 | 2008/8/25 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | B室  | 2008/8/18 11:00 | 2008/8/25 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | C室  | 2008/8/18 11:00 | 2008/8/25 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | D室  | 2008/8/18 11:00 | 2008/8/25 10:00 | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | 平均  |                 |                 | 0.00       | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
| 4     | 21日-28日<br>28 設定<br>0.5回/h | A室  | 2008/8/25 11:00 | 2008/9/1 10:00  | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | B室  | 2008/8/25 11:00 | 2008/9/1 10:00  | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | C室  | 2008/8/25 11:00 | 2008/9/1 10:00  | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | D室  | 2008/8/25 11:00 | 2008/9/1 10:00  | 167        | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |
|       |                            | 平均  |                 |                 | 0.00       | 0.00              | 0.00             | 0.0                   | 0.00                 |

備考

実験値 実験値 ×  $\frac{1}{\{( \times ) / N \} \times 100}$  / 捕集時間

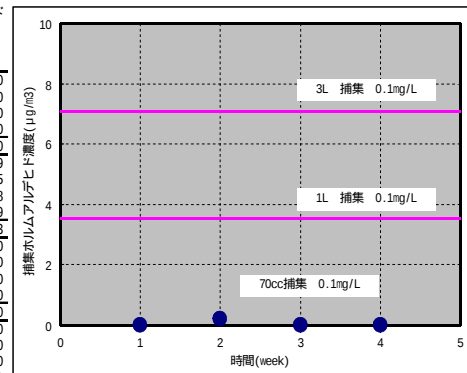


図1-47 捕集水の量と濃度から計算されるホルムアルデヒド量

実験期間内の外気絶対湿度と実験室内絶対湿度の関係を図1-48に示す。

平成15年度の夏は冷夏であったことから、室内の絶対湿度も外気と同等の値で、設定温度に制御できたことから、ドレインからの捕集水がとれなかった理由であると覆われる。

以前に実施したエアコン除湿実験では外気絶対湿度と実験室内全体湿度に差が見られ、差分だけエアコンで水となっていたことが考えられる。

以前の実験における絶対湿度の経時変化を図1-49に示す。

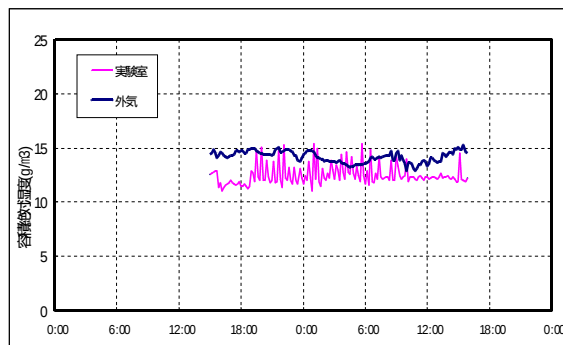


図1-48 絶対湿度の経時変化

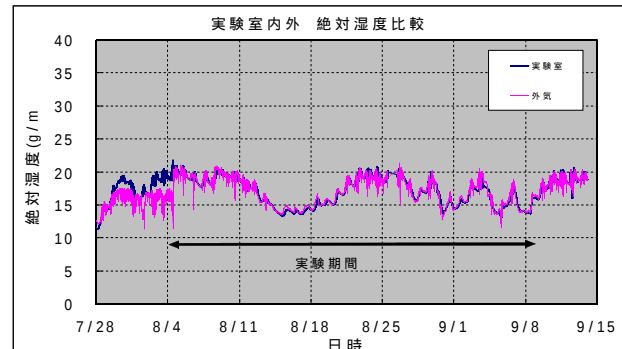


図1-49 エアコンドレインから捕集水が採取できた際の温湿度条件（過去の実験）

## まとめ

温度、湿度、日射、エアコン除湿の実験から以下のことが確認できた。

### 温度影響実験では、

ホルムアルデヒドは温度による影響が大きく、温度上昇とともに発生量は急激に増加する。  
T - V O C も温度上昇とともに、濃度は増加する傾向が見られたが、そのほかの化学物質については、明確な温度影響は確認できなかった。

### 湿度影響実験では、

湿度影響実験では、ホルムアルデヒドは温度による影響が大きく、温度上昇とともに発生量はほぼ直線的に増加する。しかしそのほかの化学物質については、明確な温度影響は確認できなかった。

### 日射の影響実験

日射の影響実験はホルムアルデヒドが影響が見られたが、そのほかの化学物質については、明確な差は認められなかった。日射を受け、建材の表面温度が上昇したことで、室内のホルムアルデヒド濃度が上昇したと考えられる。

### エアコン除湿による影響

今回の実験では、エアコン除湿に夜ドレインからの水の捕集が行われなかった。気温が低いことにより外気の絶対湿度と室内の絶対湿度に差が見られなかったことが原因と考えられる。

### 3．暖房機器からの化学物質放散試験

#### (1) 暖房機器の仕様

今回の実験で用いた暖房機器は、エアコン、電気床暖房、電気床暖房とエアコンの併用、石油ファンヒーターの4種類である。表1-21に暖房機器の仕様を示す。

また床暖（木質系フローリング）施工状況を写真1-15に示す。

表1-21暖房機器の仕様

|              |         |
|--------------|---------|
| エアコン         | 100V    |
| 電気床暖房        | 100Vタイプ |
| 平成15年建築基準法対応 |         |
|              | F       |
| 石油ファンヒーター    |         |
| 3時間自動消化機能    |         |



写真1-15 床暖房（木質系フローリング）施工状況

#### (2) 実験スケジュール

暖房機器からの化学物質放散試験は7日間とし、湿度調整する前のブランク測定、1日目、3日目、7日目の合計4回測定した。

試験前はエアコン23℃設定、換気回数0.5回/hで同一条件とし、ブランク濃度測定後、各実験室毎に暖房機器を運転した。

#### (3) ホルムアルデヒド及びVOCの測定（アクティブサンプリング）

ホルムアルデヒドの測定は、DNPHカートリッジを用い、流量1.0(L/min)で採気量30(L)とし、二重測定を実施した。サンプリングしたDNPHカートリッジは高速液体クロマトグラフ(HPLC)で分析を行った。

VOCの測定は、加熱脱着形捕集管(Perkin Elmer製)を用い、流量0.1(L/min)で採気量3(L)とし、二重測定を実施した。サンプリングした吸着管はガスクロマトグラフ(GCMS)により分析を行った。

空気採取は、実験室中央、高さ120cmの位置とした。

#### (4) 試験結果

##### 温度の影響

実験期間内の実験室の温湿度の経時変化を図1-50に示す。また暖房機器運転時の床面表面温度を図1-51に示す。

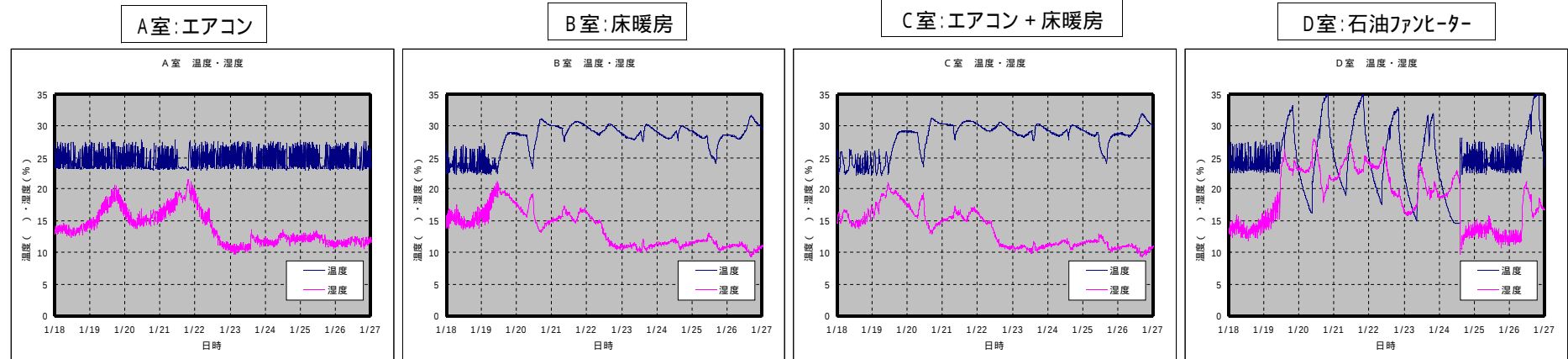


図1-50 実験室内 温度変化

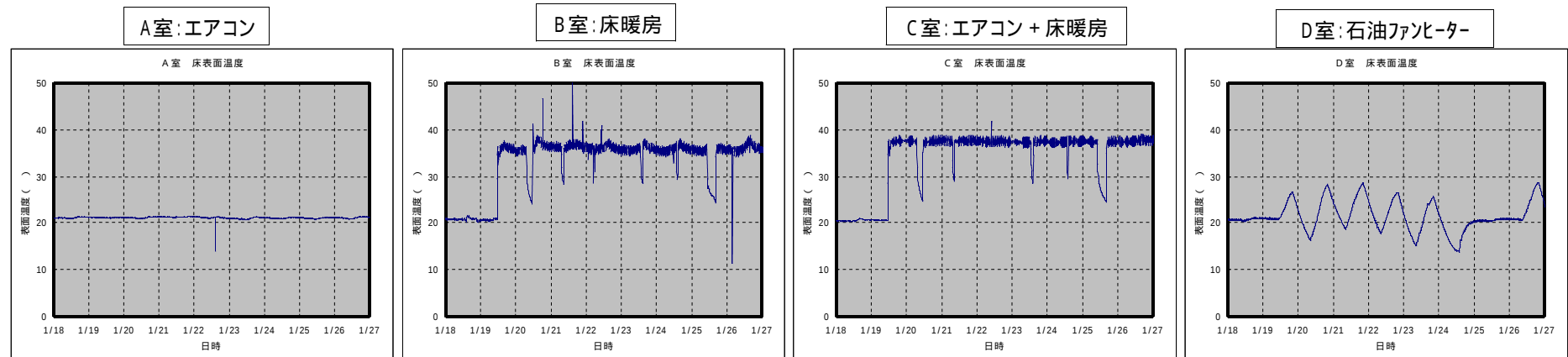


図1-51 床面 表面温度

## 実験室の二酸化炭素濃度

石油ファンヒーターなどの燃焼機器を室内で使用する場合、二酸化炭素濃度が高くなることから換気が必要となる。

今回は0.5回/h換気を連続運転した状態で石油ファンヒーターを運転した場合の室内二酸化炭素濃度を測定した。測定結果を図1-52に示す。

石油ファンヒーター以外は、実験室内の二酸化炭素濃度は400ppm前後の値で一定となっている。石油ファンヒーターは3時間で自動消化機能を有しているため、昼間は消化機能が作動する前に連続運転させることができたが、夜間においては燃焼が停止している。石油ファンヒーター燃焼時の室内の二酸化炭素濃度は、7000ppmを超える値となった。

また自動消化による二酸化炭素濃度の減衰から実験室の換気回数を求めると0.4回/hとなった。図1-53に二酸化炭素濃度減衰曲線を示す。実験室の換気回数設定は0.5回/hであるが、減衰法による評価では0.42回/hとなった。

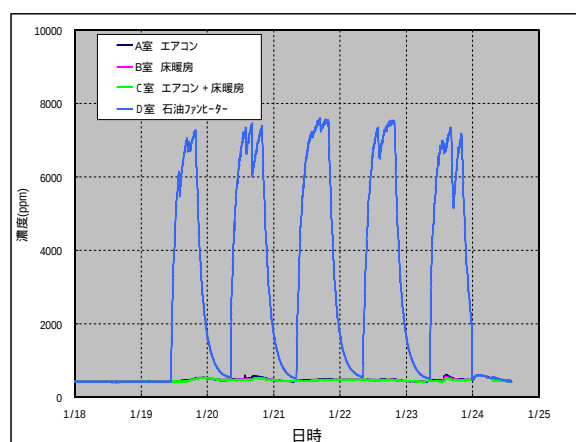


図1-52 実験室内の二酸化炭素濃度

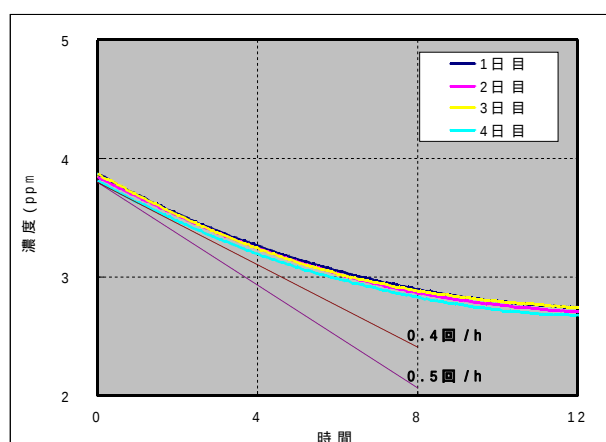


図1-53 二酸化炭素濃度減衰

## 使用電気料の確認

実験室には、個別に100V電力計が設置されているため、実験期間内に試用した電力を求めることができる。(写真1-16) 暖房機器連続運転期間内の電力消費量を図1-54示す。



写真1-16 実験室に設置されている電力計

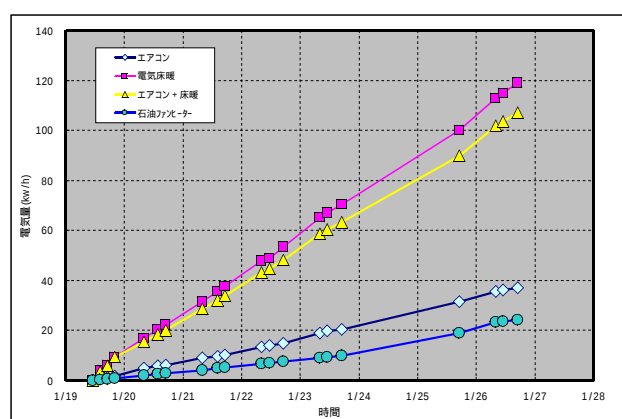


図1-54 暖房機器運転時の電力消費量

## ホルムアルデヒド及びVOC濃度

暖房機器運転時の実験室温湿度とホルムアルデヒド、トルエンの濃度変化及びT-VOC濃度変化を図1-55に示す。

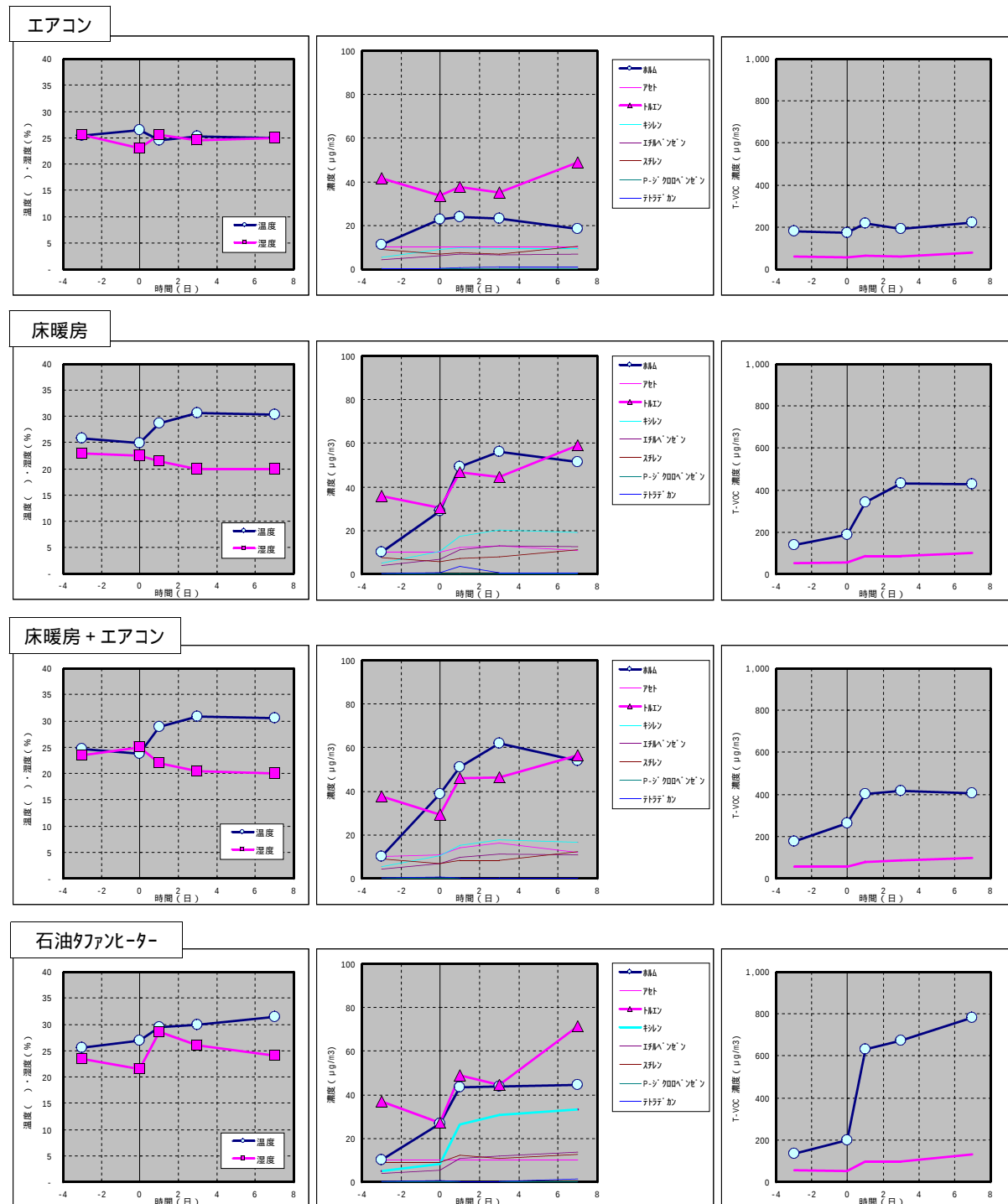


図1-55 暖房機器運転時の実験室温湿度とホルムアルデヒド、トルエンの濃度変化及びT-VOC濃度変化

実験室内の温度とホルムアルデヒド濃度の関係を図1-56に示す。エアコン、石油ファンヒーターによる暖房に比べ、床暖房を用いた暖房は、同一温度において、高めのホルムアルデヒド濃度になっている。しかし今回使用したFの床暖房は、室温30でも厚生労働省の指針値以下の濃度となっている。

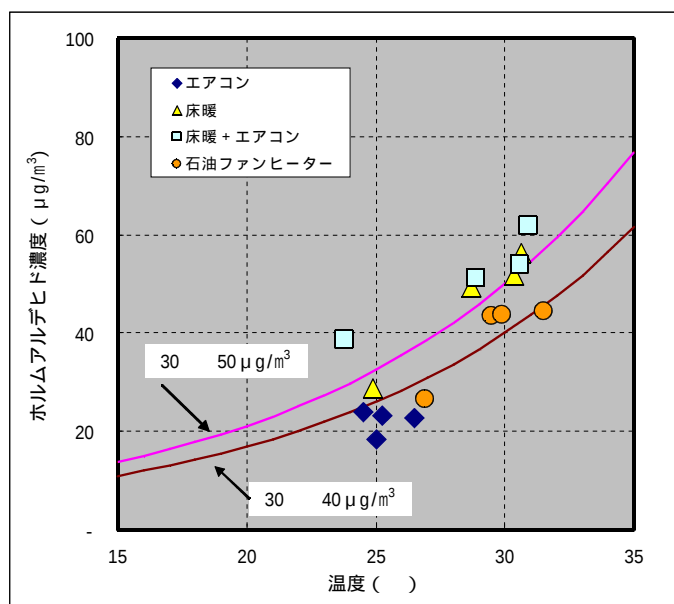


図1-56 実験室内の温度とホルムアルデヒド濃度の関係

## まとめ

暖房機器からの化学物質放散実験から以下のことが確認できた。

### 電気床暖房からのホルムアルデヒド放散

今回の実験に使用した電気床暖房は、室温30程度まで加熱しても、室内のホルムアルデヒド濃度は指針値以下となった。

### 石油ファンヒーター運転時のVOC放散

石油ファンヒーター運転時に室内のT-VOC濃度が増加した。また高気密住宅において、石油ファンヒーターの使用により、室内の二酸化炭素濃度は非常に高い値となった。0.5回/h換気運転しない場合、より高濃度となる可能性があり十分注意が必要である。

### 電気量

電気式床暖房は使用する電力が、他の暖房機器に比べ大きくなっている。エアコンによる暖房は、室内温度が設定値となった場合、運転が抑えられ電力差悪費が少なくなる。

## 第2章 換気設備の適切な設計・施工に関する調査

### 1. 天井裏等対策の実態調査及びクロルピリホスの使用禁止に伴う代替措置状況の実態調査

#### (1) 調査の概要

##### 調査対象

在来工法、ツーバイフォー工法の戸建て住宅で、断熱の地域区分 ～ に建設される住宅。合計で50社60棟程度。

平成15年7月以降に着工する物件

##### 調査の方法

(社)日本木造住宅産業協会、(社)日本ツーバイフォー建築協会を通じて実例を収集。

上記の協会に加盟する全国業者と地方の主要業者の実例を収集。

アンケート調査方式(参考資料として、矩計図や換気計画図等も収集)。

##### 調査内容 (詳細は調査表(表2-1)を参照)

天井裏等の対策の実態(建材F 以上か、気密層・通気止めの施工か、換気によるものか)。

天井裏等の対策の実態が「気密層・通気止めの施工」の場合、気密材料は何か、通気止めの材料は何か。気密層や通気止めをどこに設置しているか。

天井裏等の対策の実態が「換気」による場合、換気設備の種類は何か(第1種換気、第3種換気、……。ダクトの有無。)

クロルピリホスの使用禁止に伴う代替措置(代替薬剤、床気密仕様等)の実態。

##### 調査時期

平成15年7月中旬、業界団体経由で各社に調査依頼

平成15年8月8日(金)、アンケート返送期限

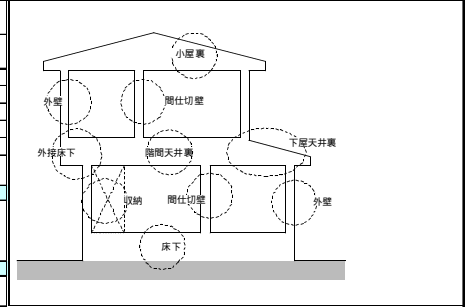
その後適宜、電話等による補足ヒアリング調査

表2-1 シックハウス対策における天井裏等の措置に関する調査票

(1) 記入担当者 (内容に関する問合せに対応できる方)

|        |         |        |  |
|--------|---------|--------|--|
| 会社名    |         |        |  |
| 所在地    |         |        |  |
| 氏名     |         | e-mail |  |
| 所属     |         | 役職     |  |
| TEL    |         | FAX    |  |
| ホームページ | http:// |        |  |
| 所属団体   |         |        |  |

(2) 天井裏等に関する記入部位案内図



(3) 断熱対策 (該当する項目をチェックし、補足説明を記入、複数図画可)

| 使用建材のグレード                                                                                                                                                                                      | 全館換気設備の種類                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 常時運転する局所換気設備                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 主たる使用建材(一つ選択)<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>その他の建材(複数選択可)<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>(補足説明) | <input type="checkbox"/> 1種/ダクトレス<br><input type="checkbox"/> 1種/ダクトレス・熱交換型<br><input type="checkbox"/> 1種/ダクト式<br><input type="checkbox"/> 1種/ダクト式・熱交換型<br><input type="checkbox"/> 3種/ダクトレス<br><input type="checkbox"/> 3種/ダクトレス・給気ファン追加型<br><input type="checkbox"/> 3種/ダクト式<br><input type="checkbox"/> 3種/ダクト式・給気ファン追加型<br><input type="checkbox"/> その他 | <input type="checkbox"/> なし<br><input type="checkbox"/> あり<br>*ありの場合、該当する設備を記入<br><br>全館換気計画上の廊下の取扱い<br><input type="checkbox"/> 居室と一体<br><input type="checkbox"/> 対象外<br>(補足説明) |

(4) クロルピリホスの使用禁止に伴う床下の防湿対策 (該当する項目をチェックし、補足説明を記入、複数図画可)

| 床下換気                                                                                                                                                                                                   | 床下防湿仕様                                                                                                                  | 使用材料対策                                                                                 | 代替薬剤対策                                                                                 | その他の対策                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 通常の換気口<br>(<br><input type="checkbox"/> ネコ土台<br>(<br><input type="checkbox"/> 床下換気ファン<br>(<br><input type="checkbox"/> 床下換気なし(基礎断熱)<br>(<br><input type="checkbox"/> その他<br>) | (<br><input type="checkbox"/> 土間コンクリート<br>(<br><input type="checkbox"/> 防湿シート<br>(<br><input type="checkbox"/> その他<br>) | (<br><input type="checkbox"/> なし<br><input type="checkbox"/> あり<br>*ありの場合、材料仕様を記入<br>) | (<br><input type="checkbox"/> なし<br><input type="checkbox"/> あり<br>*ありの場合、薬剤仕様を記入<br>) | (<br><input type="checkbox"/> なし<br><input type="checkbox"/> あり<br>*ありの場合、仕様を記入<br>) |

(5) 天井裏等の各部位の措置 (該当する項目をチェックし、補足説明を記入、複数図画可)

| 部位    | 使用建材のグレード                                                                                                                   | 断熱工法                                                                                                                                          | 断熱材種類<br>(材名を記入)                                                                 | 気密材料<br>(その他の場合、材名を記入)                                                                                                                         | 通気止め<br>(材名を記入)                                                                                                            | 天井裏等の対策としての<br>換気設備の措置                                                                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 小屋裏   | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) | <input type="checkbox"/> 屋根外張断熱<br><input type="checkbox"/> 屋根充填断熱<br><input type="checkbox"/> 桁上外張断熱<br><input type="checkbox"/> 天井断熱<br>( ) | <input type="checkbox"/> 繊維系断熱材<br>( )<br><input type="checkbox"/> 樹脂系断熱材<br>( ) | <input type="checkbox"/> ポリエチレンフィルム<br><input type="checkbox"/> 断熱材<br><input type="checkbox"/> その他<br>( )<br><input type="checkbox"/> 気密の措置なし | <input type="checkbox"/> 外壁取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 間仕切取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 通気止めの措置なし      | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |
| 下層天井裏 | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) | <input type="checkbox"/> 屋根外張断熱<br><input type="checkbox"/> 屋根充填断熱<br><input type="checkbox"/> 桁上外張断熱<br><input type="checkbox"/> 天井断熱<br>( ) | <input type="checkbox"/> 繊維系断熱材<br>( )<br><input type="checkbox"/> 樹脂系断熱材<br>( ) | <input type="checkbox"/> ポリエチレンフィルム<br><input type="checkbox"/> 断熱材<br><input type="checkbox"/> その他<br>( )<br><input type="checkbox"/> 気密の措置なし | <input type="checkbox"/> 上階外壁取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 下階外壁取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 通気止めの措置なし   | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |
| 階間天井裏 | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) |                                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> 上階間仕切取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 下階間仕切取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 通気止めの措置なし | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |
| 外壁床下  | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) | <input type="checkbox"/> 床充填断熱<br><input type="checkbox"/> 床外張断熱<br>( )<br><input type="checkbox"/> 軒天井断熱<br>( )                              | <input type="checkbox"/> 繊維系断熱材<br>( )<br><input type="checkbox"/> 樹脂系断熱材<br>( ) | <input type="checkbox"/> ポリエチレンフィルム<br><input type="checkbox"/> 断熱材<br><input type="checkbox"/> その他<br>( )<br><input type="checkbox"/> 気密の措置なし | <input type="checkbox"/> 上階外壁取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 下階外壁取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 通気止めの措置なし   | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |
| 床下    | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) | <input type="checkbox"/> 根太間断熱<br><input type="checkbox"/> 大引間断熱<br><input type="checkbox"/> 複合断熱<br><input type="checkbox"/> 基礎断熱<br>( )     | <input type="checkbox"/> 繊維系断熱材<br>( )<br><input type="checkbox"/> 樹脂系断熱材<br>( ) | <input type="checkbox"/> ポリエチレンフィルム<br><input type="checkbox"/> 断熱材<br><input type="checkbox"/> その他<br>( )<br><input type="checkbox"/> 気密の措置なし | <input type="checkbox"/> 外壁取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 間仕切取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 通気止めの措置なし      | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |
| 外壁    | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) | <input type="checkbox"/> 外張断熱<br><input type="checkbox"/> 複合断熱<br>( )<br><input type="checkbox"/> 充填断熱<br>( )                                 | <input type="checkbox"/> 繊維系断熱材<br>( )<br><input type="checkbox"/> 樹脂系断熱材<br>( ) | <input type="checkbox"/> ポリエチレンフィルム<br><input type="checkbox"/> 断熱材<br><input type="checkbox"/> その他<br>( )<br><input type="checkbox"/> 気密の措置なし | <input type="checkbox"/> 天井取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 床取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 通気止めの措置なし        | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |
| 間仕切壁  | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) |                                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> 天井取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 床取合部<br>( )<br><input type="checkbox"/> 通気止めの措置なし        | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |
| 収納    | <input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br><input type="checkbox"/> F<br>( ) |                                                                                                                                               |                                                                                  |                                                                                                                                                |                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> 1種/給排気ハランス<br><input type="checkbox"/> 1種/天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 2種<br><input type="checkbox"/> 3種天井裏排気<br><input type="checkbox"/> 換気の措置なし<br>( ) |

(6) 説明スケッチ ((2)記入部位案内図に示す部分等の納まりを図示する、あるいは当該部位の図面を添付、)

(\*) 図面、スケッチ等の例

- ・ 矩計図
- ・ 各部詳細図
- ・ 換気設備図
- ・ その他

( 2 ) 回答のあったメーカーの概要

調査表の回答が寄せられたメーカーは在来木造系23社（住宅の型別26タイプ）、ツーバイフォー系13社（住宅の型別18タイプ）であった。

在来木造系、ツーバイフォー系ともに 地域が最も多いが、その他の地域では在来木造系は 地域が次に多く、ツーバイフォー系は 地域が多かった。

表2-2 回答のあった在来木造系メーカー

| NO. | 記号  | 販売地域 |   |   |   |   |
|-----|-----|------|---|---|---|---|
|     |     |      |   |   |   |   |
| 1   | A 社 |      |   |   | ○ |   |
| 2   | B 社 |      |   |   | ○ |   |
| 3   | C 社 |      |   |   | ○ |   |
| 4   | D 社 |      |   | ○ | ○ | ○ |
|     |     | ○    | ○ |   |   |   |
|     |     |      |   | ○ | ○ | ○ |
| 5   | E 社 |      |   | ○ |   |   |
| 6   | F 社 |      |   |   | ○ |   |
| 7   | G 社 |      |   |   | ○ |   |
| 8   | H 社 | ○    |   |   |   |   |
| 9   | I 社 |      |   |   | ○ |   |
| 10  | J 社 |      |   |   |   | ○ |
| 11  | K 社 |      |   |   | ○ |   |
| 12  | L 社 |      |   |   |   | ○ |
| 13  | M 社 |      |   |   | ○ |   |
| 14  | N 社 |      |   |   |   | ○ |
| 15  | O 社 |      |   |   | ○ |   |
| 16  | P 社 |      |   |   | ○ |   |
| 17  | Q 社 |      | ○ |   |   |   |
| 18  | R 社 |      |   |   | ○ |   |
| 19  | S 社 |      |   | ○ |   |   |
| 20  | T 社 |      | ○ |   |   |   |
| 21  | U 社 |      |   |   |   | ○ |
| 22  | V 社 |      |   | ○ |   |   |
| 23  | W 社 | ○    |   |   |   |   |
|     |     |      | ○ | ○ | ○ | ○ |

表2-3 回答のあったツーバイフォー系メーカー

| NO. | 記号  | 販売地域 |   |   |   |   |
|-----|-----|------|---|---|---|---|
|     |     |      |   |   |   |   |
| 1   | a 社 | ○    |   |   |   |   |
|     |     |      | ○ |   |   |   |
|     |     |      |   | ○ |   |   |
| 2   | b 社 |      |   |   | ○ | ○ |
|     |     |      |   | ○ | ○ |   |
|     |     |      |   |   |   |   |
| 3   | c 社 |      |   |   | ○ |   |
| 4   | d 社 | ○    |   |   |   |   |
| 5   | e 社 | ○    |   |   |   |   |
| 6   | f 社 | ○    |   |   |   |   |
| 7   | g 社 |      | ○ |   |   |   |
| 8   | h 社 |      |   | ○ |   |   |
| 9   | i 社 |      |   |   | ○ |   |
| 10  | j 社 |      |   |   | ○ |   |
| 11  | k 社 |      |   |   | ○ |   |
| 12  | l 社 |      |   |   | ○ |   |
| 13  | m 社 | ○    |   |   |   |   |

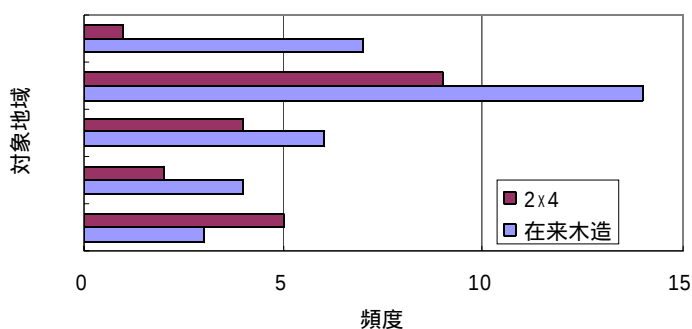


図2-1 調査回答の販売地域

### (3) 調査結果

#### 居室の対策

##### 使用建材

居室の内装に主に用いられる建材は全て F のグレードで、F 、F を用いるメーカーはなかった。

また、その他の使用建材もほとんど F で、F を用いるとの回答は 3 社 (いずれも F との複数回答) であり、F を用いるとの回答はなかった。

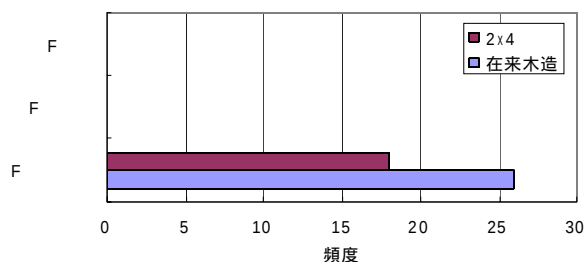


図2-2 主たる使用建材のグレード

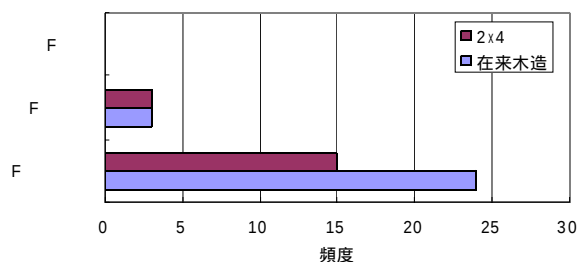


図2-3 その他の使用建材のグレード

#### 全般換気設備

全般換気設備の方式は、在来木造系では第 3 種ダクト式が最も多く、第 1 種ダクトレスがこれに続く。ツーバイフォー系は第 1 種ダクト式熱交換型が最も多い。

局所換気設備を常時運転する方式はツーバイフォー系で半数近くあるが、在来木造系での比率は比較的少ない。

また、換気計画上の廊下の扱いは、ほとんどが居室と一体の計画であり、対象外とする回答は在来木造系 1 社のみである。

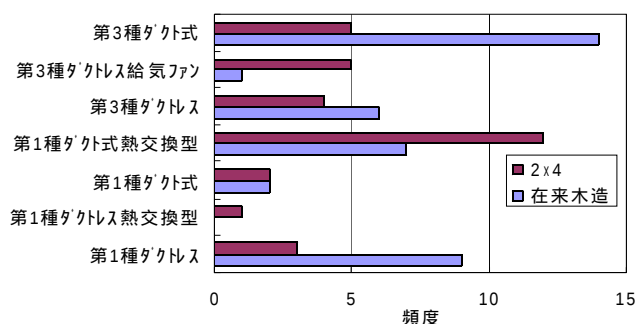


図2-4 全般換気設備の種類

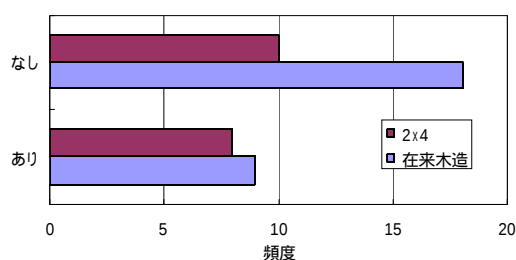


図2-5 常時運転する局所換気設備の有無

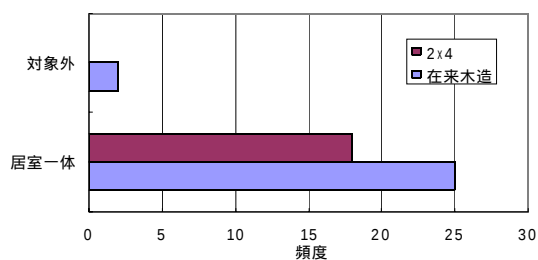


図2-6 換気計画上の廊下の扱い

## クロルピリホスの使用禁止に伴う床下の防蟻対策

### 床下換気

床下換気の方法は基礎パッキンによるものが多く、基礎断熱（無換気）は少ない。

また、換気ファンの方法は一社のみである。

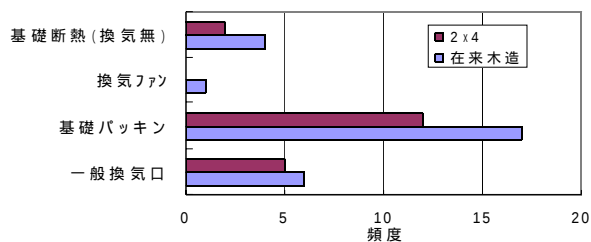


図2-7 床下換気方式の種類

### 床下防湿

在来木造系は土間コンが多く、ツーバイフォー系は防湿シートがやや多い。

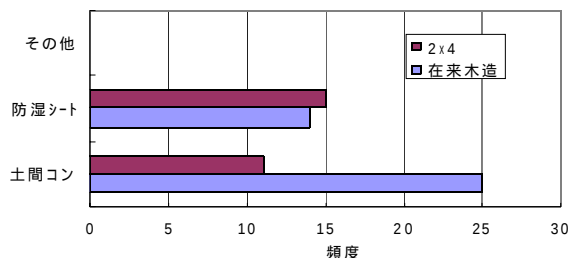


図2-8 床下防湿の方法

### 仕様・薬剤等の対策

図2-9の「なし」は木部、土壌ともに薬剤を用いないもので、住宅金融公庫の仕様に準じ、北海道、青森県以外は土台等の材種の限定と土間防湿（ベタ基礎）で対応しているものである。

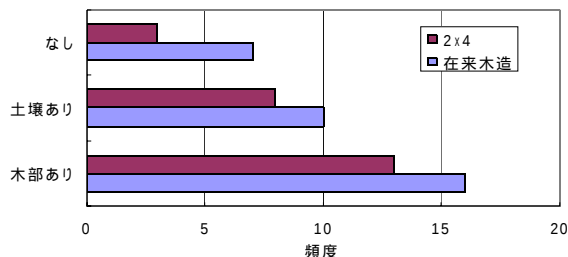


図2-9 床下の薬剤対策

表2-4 調査回答の床下使用薬剤

| 木部処理薬剤               | 土壌処理薬剤        |
|----------------------|---------------|
| ・アリピレス20W            | ・アリピレスME      |
| ・タケロック3W             | ・タケロックMC50    |
| ・マイトレックACQ(*)        | ・ハチクサン        |
| ・イミダクロプリド            | ・イミダクロプリド     |
| ・モクボーベネザーブ           | ・モクボーステレス     |
| ・ケミホルツターマイト          | ・シロネン乳剤       |
| ・サンヨーエコロフェン油剤        | ・サンヨーエコロフェン乳剤 |
| ・サンヨーエコロフェンCW        | ・トーヨーピレス250乳剤 |
| ・セルボーP (JWPA A-5265) |               |
| ・シロネン油剤              |               |
| ・トーヨーピレス30WE         |               |
| ・タナリスCY(*)           |               |
| ・ペンタキュアニューBM(*)      |               |
| ・バックトップMC            |               |

(\*)は木材注入剤

木部の防腐・防蟻対策は、在来木造系、ツーバイフォー系ともに薬剤での対策（加圧注入および塗布）が多く、材種みの対策は比較的少ない。

床下の土壌処理も薬剤散布の対策が多く、ベタ基礎（又はアリダンシート）のみの対策は少ない。

右表に回答にあった使用薬剤を示す。

## 天井裏等の対策

### 使用建材

天井裏等に用いられる建材は、ほとんど F であり、F のみを用いるとの回答は在来木造系一社のみ（他社は F との複数回答）であった。

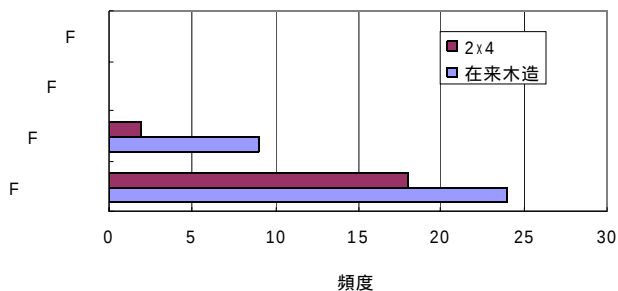


図2-10 天井裏等の使用建材グレード

### 気密仕様

回答の一部に省エネルギー基準の気密層と混乱して理解しているものがあった。

例えば、外壁外張り断熱や屋根断熱の場合で、気密層は部位内部の外気側にあるのに、気密の措置ありとの回答などである。

補足調査によって修正しているが、なお一部に誤った回答が残っている可能性は否定できない。

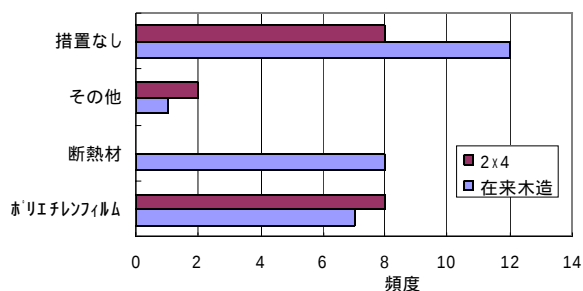


図2-11 小屋裏等の気密仕様

ツーバイフォー系は工法上の特性上各部位とも気密となる場合が多い。ただし、天井裏（小屋裏、下屋天井裏とも）は屋根断熱の場合に限って気密の措置なしとなる。在来木造系は各部位とも気密の措置なしの場合が多く、気密の措置がある場合も気密材が断熱材との回答が最も多い。

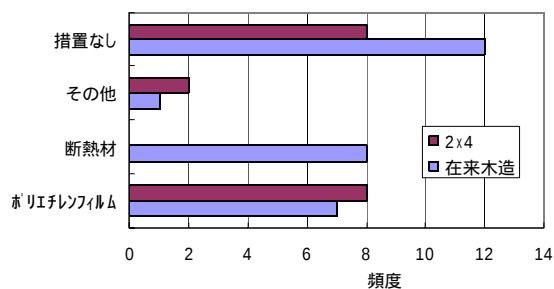


図2-12 下屋天井裏の気密仕様

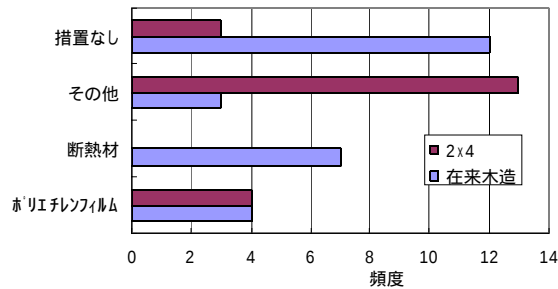


図2-13 外接床下の気密仕様

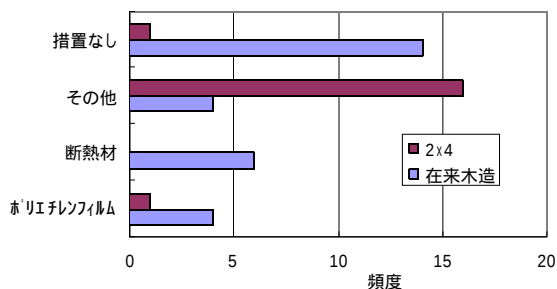


図2-14 最下階床下の気密仕様

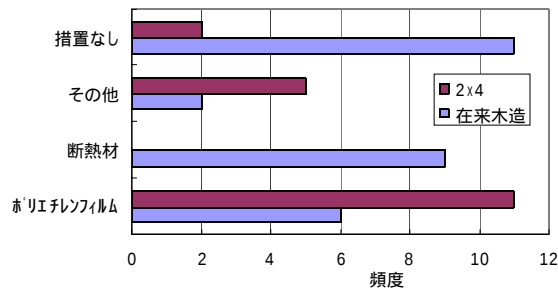


図2-15 外壁の気密仕様

### 外壁および間仕切壁の通気止め

ツーバイフォー系は工法上特性上天井取合部、床取合部とも通気止めが設けられる。

在来木造系は通気止めの措置なしの場合が多く、通気止めを用いる場合は高断熱に配慮した仕様の場合が多い。

また、床工法が床板による剛性床の場合は、結果的に通気止めとなっていると考えられる。

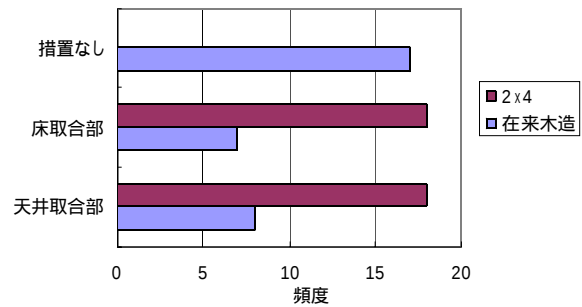


図2-16 外壁及び間仕切壁の通気止め

### 天井裏等の換気対策

換気対策をしないものも多く、ツーバイフォー系では一社のみ収納の換気対策を採用している。

使用建材が F 以上との回答と換気対策は一見整合していないように考えられるが、より健康志向の高い顧客対応の仕様として位置付けている。

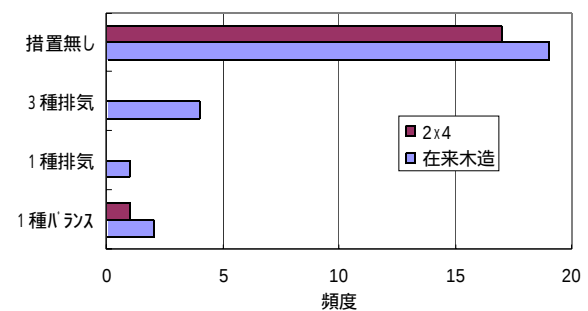


図2-17 天井裏等の換気対策の方法

換気対象部位は階間天井裏が基本と考えられるが、収納、間仕切壁、外壁はそれより多い。

この理由は外壁、間仕切壁、収納を第3種排気で行なうA社、および小屋裏、下屋天井裏を第3種排気で行なうB社が含まれるためである。

なお、両者の換気対策は全般換気設備（第3種ダクト式）の一部と考えられるが、詳細は確認できていない。

また、床下には換気を排気ファンで行なうH社が含まれている。

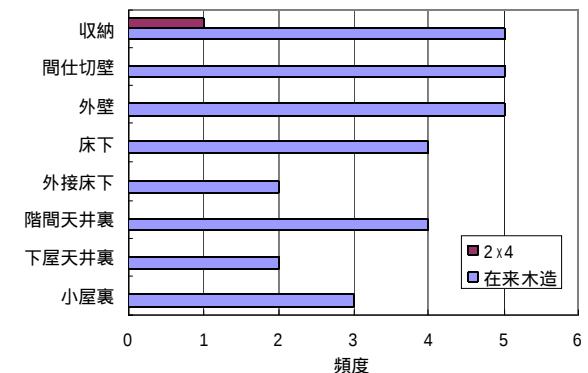


図2-18 天井裏等の換気対策対象部位

## 2. 主要換気設備メーカーへのヒアリング調査結果

### (1) 改正基準法施行（2003年7月1日）以降の換気設備の施工状況

- ① 現場での混乱の有無
  - i 大きな混乱はなかった。
  - ii 設計施工マニュアルの解釈上の疑問点に関しては、BCJ ホームページ掲載のQ&Aに示されている。
- ② マニュアル等の整備状況
  - i 設計マニュアルとしてはメーカー各社別々に換気プラン作成支援ソフトを開発し、ユーザーに提供している。（ソフトのデータベースは自社製品に限定される。）
  - ii 施工マニュアルは換気設備の技術資料を整備している。
  - iii メンテナンスについても換気設備の技術資料で記述している。
- ③ 実施された換気設備の種類
  - i 最も簡易な局所換気ファンを兼用する第3種換気設備が多い。
  - ii 戸建住宅についてはメーカーとして第1種を奨めている。
- ④ 換気設備による天井裏対策の実績
  - i ほとんどない
  - ii 換気対策を採用する場合は、給気量を排気量よりやや多く設定する第1種換気設備である。
- ⑤ 部位内部のエアサイクルシステムとからむ全般換気設備の実績
  - i メーカー対応の実績はない。（エアサイクルシステムを採用しているビルダー個々が対応していると考えられる。）

### (2) 換気設備に関する技術開発動向

- ① 現場での風量確認技術の開発動向
  - ・ 必要性は認識しているが、未着手。
- ② 現場での風量調整技術の開発動向
  - ・ 必要性は認識しているが、未着手。
- ③ 省エネとのバランスを考慮した設計方法の開発動向
  - i 設計風量は有効換気量を確保することとしている。
  - ii 設備端末のレイアウトについては施工の手引きに記述している。

### 3. 換気設備部品の性能 風量測定方法確認実験

#### 【目 的】

換気システムの給排気口における風量測定には、海外製品を含め様々な原理を用いた風量測定器が存在する。

しかし給排気口の形状や吹き出し方向により、各種風量測定器の性能を同一条件で確認した例は少ない。

今回は異なる給排気口の形状を持つデバイスを設置した換気システム末端部の風量測定を、様々な風量測定機器を用いて行い、風量測定器の性能を確認することを目的とする。

#### (1) 試験方法

##### ① 換気設備部品の風量測定用簡易風洞

送風機を風量測定用簡易風洞の端部に設置し、直径100mmの塩ビパイプを接続する。

塩ビパイプは、直線的に配置し、長さは6 mとする。また塩ビパイプの中央部にオリフィス風量計を設置し、オリフィス前後の圧力差から送風機から送られる空気の風量を求める。

送風機と反対側の末端に給排気口デバイスを取り付け、給排気口からの風量を風量測定器により測定する。

なお給排気口取り付け端部は、合板を用いて仮想壁面を設置した。

給気及び排気の方法は、送風機の向きを変えることで対応した。風量測定用風洞は、エアコンで空調し、外部風の影響を受けない実験住宅内の廊下に設置した。

風量測定用簡易風洞の状況を表2-5及び写真2-1、写真2-2、写真2-3に示す。

表2-5 風量測定用簡易風洞

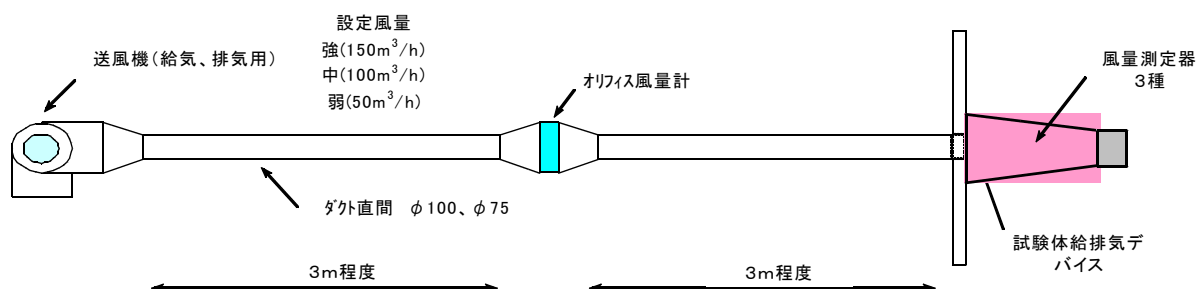


写真2-1 風量測定用簡易風洞



写真2-2 オリフィスを用いた風量測定

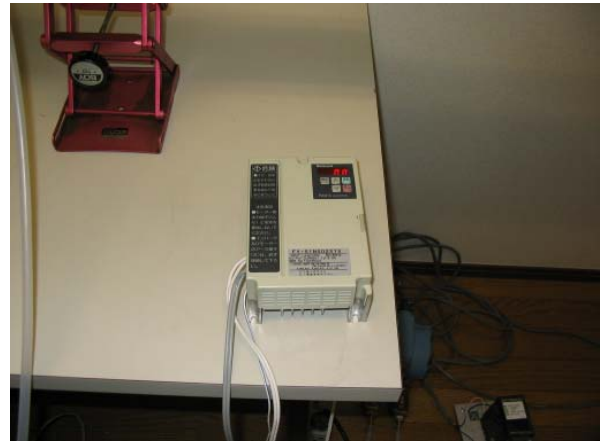


写真2-3 送風機及び風量制御インバータ

## ② 風量測定器

風量測定器は、熱線式3種、プロペラ式1種、ゼロ圧式1種、kファクター法による差圧式2種の合計7機種とした。風量計の仕様を表2-6に、風量計外観を写真2-4に示す。

表2-6 風力計 仕様

| 番号                                                       | 測定方式                      | 仕様                                                                         |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| A                                                        | 熱線式                       | 風量: 10～300 m <sup>3</sup> /h<br>測定精度: フルスケール±5 %<br>重量: 1.6 kg             |
| B                                                        | 熱線式                       | 風量: 7～230 m <sup>3</sup> /h<br>測定精度: フルスケール±5 %<br>重量: 1.75 kg             |
| C                                                        | 熱線式                       | 風量: 8～450 m <sup>3</sup> /h<br>測定精度: フルスケール±5 %<br>重量: 1.7 kg              |
| D                                                        | プロペラ式<br>φ100コーン<br>取り付け時 | 風速: 0.2～35 m/s<br>風量: 8～450 m <sup>3</sup> /h<br>測定精度: ±2 %<br>重量: 約1.0 kg |
| E                                                        | ゼロ圧式                      | 風量: 0～300 m <sup>3</sup> /h<br>測定精度: 3～5 %<br>重量: 3.9 kg<br>バッテリー 3.2 kg   |
| F                                                        | 差圧式                       | 圧力: 0～±1000 Pa<br>測定精度: 0.5 %<br>Kf=3.0の場合 0～95 m <sup>3</sup> /h          |
| G                                                        | 差圧式                       | 圧力: -100～±1500 Pa<br>測定精度: 0.3 %<br>Kf=3.0の場合 0～116 m <sup>3</sup> /h      |
| 備考 差圧式の圧力測定値から風量への換算<br>$Q = \sqrt{\Delta P} \times K_f$ |                           |                                                                            |



熱線式 1



熱線式 2



熱線式 3



ゼロ圧式



プロペラ式



差圧式 1



差圧式 2

写真2-4 風量測定器

### ③ 給排気口デバイス

今回試験に用いた給排気口デバイスは、機械換気における先進国であるスウェーデンの2社より購入した。

風量測定方法にkファクターを用いた差圧法が含まれているため、kファクターによる測定に対応していることも給排気デバイスをスウェーデン製とした理由である。

試験に用いた給排気口の種類を表2-7に、詳細を写真2-5～写真2-6に示す。

表2-7 給排気デバイス

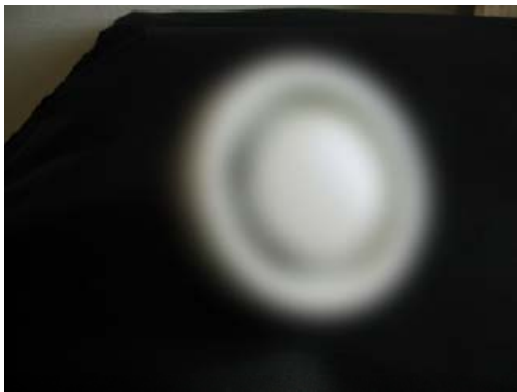
|   | 形状           | 直径(mm) | 給気用 | 排気用 | 備考                                                |
|---|--------------|--------|-----|-----|---------------------------------------------------|
| A | [DIFFUSER]   |        |     |     |                                                   |
|   | Sinus A      | φ100   | S   |     | ceiling nozzle difuser                            |
|   | Sinus C      | φ100   | S   |     | ceiling diffuser                                  |
|   | Balance E    | φ100   |     | E   | round exhaust diffuser                            |
|   | Balance S    | φ100   | S   | E   | ceiling or wall diffuser                          |
|   | EFF          | φ100   |     | E   | ceiling or wall diffuser                          |
|   | TFF          | φ100   | S   | E   | ceiling diffuser                                  |
|   | [DAMPER]     |        |     |     |                                                   |
|   | MR           | φ100   | S   | E   | damper for constant air flow                      |
|   | SPI          | φ100   | S   | E   | iris damper(measuring and adjusting the air flow) |
|   | SPI F        | φ100   | S   | E   | with a motor                                      |
|   | [PLENUM BOX] |        |     |     |                                                   |
|   | PER          | φ100   | S   | E   | plenum box                                        |
| B | [DIFFUSER]   |        |     |     |                                                   |
|   | PCA          | φ100   | S   | E   | ceiling diffuser                                  |
|   | [PLENUM BOX] |        |     |     |                                                   |
|   | MBA          |        |     |     |                                                   |
|   | [FLOW METER] |        |     |     |                                                   |
|   | FMI          | φ100   |     |     | insert flow meter                                 |
|   | [EXHAUST]    |        |     |     |                                                   |
|   | KU           | φ100   |     | E   | K : unknown                                       |
|   | KSU          | φ100   |     | E   | K : unknown                                       |
|   | URH          | φ100   |     | E   | K : unknown                                       |
|   | KI           | φ100   | S   |     | K : unknown                                       |
|   | KIR          | φ100   | S   |     | K : unknown                                       |



Sinos A 給気用 ( PlenumBox付)



Sinos C 給気用



Balance E 排気用



Balance S 給排気用



Dumper MR 給排気用

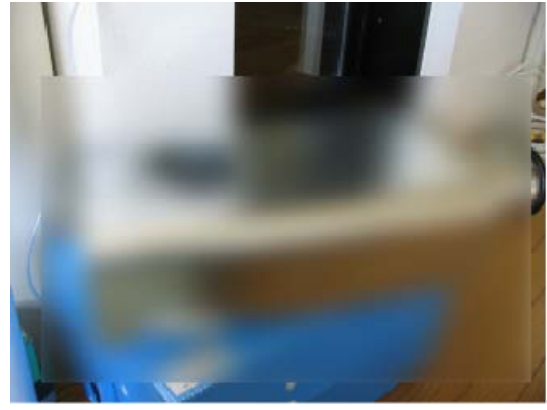


Dumper SPI 給排気用

写真2-5 A社製 給排気デバイス



PCA 給排気用 ( PlenumBox付)



PlenumBox MBA



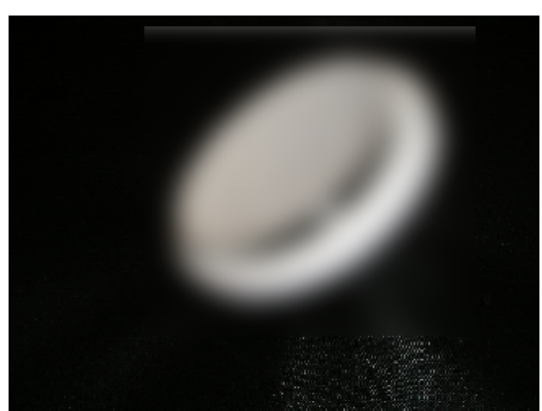
KU 排気用



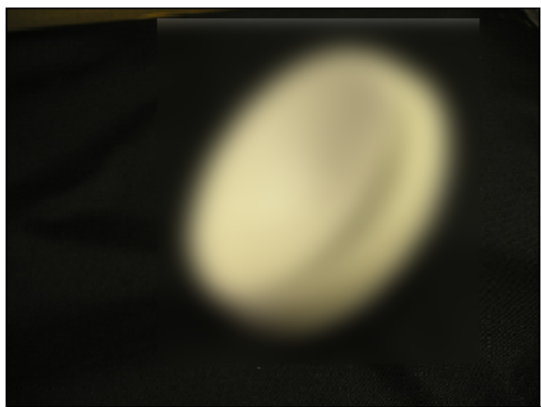
KSU 排気用



URH 排気用



KI 給気用



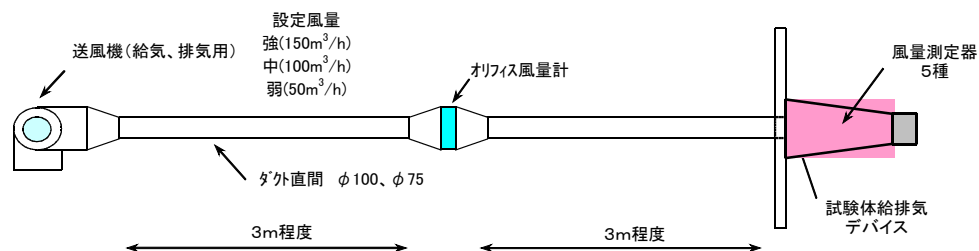
KIR 給気用

写真2-6 B社製 給排気デバイス

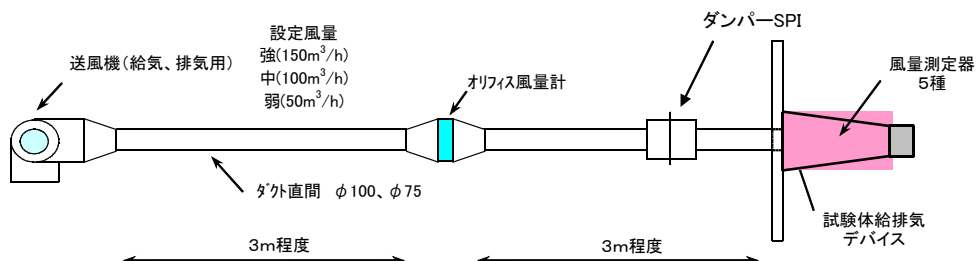
試験を行った給排気デバイスと風量測定器の関係を表2-8に示す。

表2-8 試験を行った給排気デバイスと風量測定器の関係

| 直管+デバイス | 給気     |          |       |        | 排気     |        |          |          |       |        |        |
|---------|--------|----------|-------|--------|--------|--------|----------|----------|-------|--------|--------|
|         | A社     |          | B社    |        | A社     |        |          |          | B社    |        |        |
|         | TFF100 | BalanceS | KI100 | KIR100 | EFF100 | TFF100 | BalanceS | BalanceE | KU100 | KSO100 | URH100 |
| A 熱線式   | ○      | ○        | ○     | ○      | ○      | ○      | ○        | ○        | ○     | ○      | ○      |
| B 熱線式   | ○      | ○        | ○     | ○      | ○      | ○      | ○        | ○        | ○     | ○      | ○      |
| C 熱線式   | ○      | ○        | ○     | ○      | ○      | ○      | ○        | ○        | ○     | ○      | ○      |
| D プロベラ式 | ○      | ○        | ○     | ○      | ○      | ○      | ○        | ○        | ○     | ○      | ○      |
| E ゼロ圧式  | ○      | ○        | ○     | ○      | ○      | ○      | ○        | ○        | ○     | ○      | ○      |



| ダンパー+デバイス | 給気     |          |       |        | 排気     |        |          |          |       |        |        |
|-----------|--------|----------|-------|--------|--------|--------|----------|----------|-------|--------|--------|
|           | A社     |          | B社    |        | A社     |        |          |          | B社    |        |        |
|           | TFF100 | BalanceS | KI100 | KIR100 | EFF100 | TFF100 | BalanceS | BalanceE | KU100 | KSO100 | URH100 |
| F 差圧式     | ○      | ○        | ○     | ○      | ○      | ○      | ○        | ○        | ○     | ○      | ○      |
| G 差圧式     | ○      | ○        | ○     | ○      | ○      | ○      | ○        | ○        | ○     | ○      | ○      |



#### ④ 測定方法

以下に示す手順で風量測定を実施した。

- i 測定末端の給気、排気方向を確認し、送風機の風向に対応した末端換気デバイスを取り付ける。
- ii 送風機の風量をインバーターによりコントロールし、測定風洞中央に配したオリフィス風量計の測定値が  $0\text{m}^3/\text{h}$ 、 $50\text{m}^3/\text{h}$ 、 $100\text{m}^3/\text{h}$ 、 $150\text{m}^3/\text{h}$ となるインバーター周波数を求める。 $0\text{m}^3/\text{h}$ 、 $50\text{m}^3/\text{h}$ 、 $100\text{m}^3/\text{h}$ 、 $150\text{m}^3/\text{h}$  を実験風量とする。
- iii オリフィスによる風量測定は、風量測定器を末端換気口に設置する前と設置後の2回測定を行う。
- iv 風量測定器設置後、風量測定器の測定値が安定した段階で、数値を記録する。
- v 風量測定器を末端給排気口から外し、設定風量を変更する。(iiiへ戻る。)
- vi 給排気口の換気デバイスを取り替える (iに戻る。)

上記 i から vi の手順で測定した結果から、オリフィスにより測定した風量を真の風量と仮定し、真の風量と風量測定器による測定値と回帰直線をもとめ、傾き 1 に対する比率を誤差 (%) とする。

(図2-19参照)

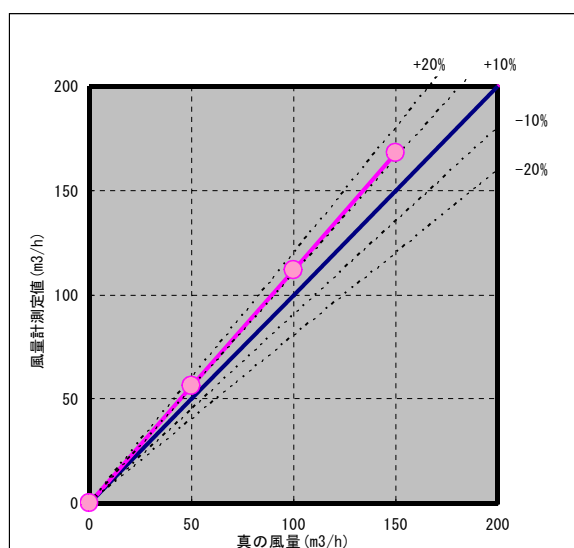


図2-19 真の風量と風量測定器による測定値  
回帰直線の求め方

#### (2) 測定結果

測定結果を表2-10～表2-22に示す。なお各表の給排気デバイスの関係を表2-9に示す。

表2-9 試験結果の表における給排気デバイスの関係

※ 表2-9の表番号は、表2-10～表2-22の後ろにある(表-□)と符合する。

| 表番号  | 給排気方向 | デバイス名 |          |
|------|-------|-------|----------|
| 表-6  | 給気    | A社    | TFF100   |
| 表-7  |       |       | BalanceS |
| 表-8  |       | B社    | KI100    |
| 表-9  |       |       | KIR100   |
| 表-10 |       | 無     |          |
| 表-11 | 排気    | A社    | EFF100   |
| 表-12 |       |       | TFF100   |
| 表-13 |       |       | BalanceS |
| 表-14 |       |       | BalanceE |
| 表-15 |       | B社    | KU100    |
| 表-16 |       |       | KSO100   |
| 表-17 |       |       | URH100   |
| 表-18 |       | 無     |          |

表2-10 (表-6)

設置換気デバイス

|                | 品名   | TFF100      |                       | \$             |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
|----------------|------|-------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|---------|---------|----------|--------------------|------------|-------|-------|
|                | 特性   | 給気用         |                       |                |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
| 送風機方向          | k値   | 3.6         |                       |                |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
|                | 結露   |             |                       |                |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前<br>ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | 測定器設置後<br>ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値<br>圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h | 回帰直線  | 相関係数  |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                  | 13.9           | 1.01                  | 13.9           | 21.3    | 24.0    | 1000.6   | -                  | 0          | 1.099 | 0.998 |
|                | 弱    | 18.5        | 1.07                  | 49.4           | 1.07                  | 47.9           | 21.4    | 25.0    | 1000.6   | -                  | 46         |       |       |
|                | 中    | 34.0        | 1.28                  | 99.8           | 1.26                  | 96.4           | 21.4    | 25.0    | 1000.6   | -                  | 96         |       |       |
|                | 強    | 48.8        | 1.63                  | 150.2          | 1.58                  | 145.0          | 21.3    | 24.0    | 1000.6   | -                  | 146        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                  | 13.9           | 1.01                  | 13.9           | 21.4    | 25.0    | 1000.6   | -                  | 0          | 0.987 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.5        | 1.07                  | 49.4           | 1.07                  | 48.9           | 21.4    | 25.0    | 1000.7   | -                  | 43         |       |       |
|                | 中    | 34.0        | 1.28                  | 99.8           | 1.28                  | 98.8           | 21.4    | 25.0    | 1000.8   | -                  | 92         |       |       |
|                | 強    | 48.8        | 1.63                  | 150.2          | 1.62                  | 148.7          | 21.4    | 25.0    | 1000.8   | -                  | 134        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                  | 13.9           | 1.01                  | 13.9           | 21.3    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 0          | 0.932 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.5        | 1.07                  | 49.4           | 1.07                  | 49.8           | 21.5    | 25.0    | 1010.6   | -                  | 43         |       |       |
|                | 中    | 34.0        | 1.28                  | 99.8           | 1.29                  | 101.3          | 21.4    | 25.0    | 1010.6   | -                  | 89         |       |       |
|                | 強    | 48.8        | 1.63                  | 150.2          | 1.65                  | 151.6          | 21.5    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 130        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01                  | 13.9           | 1.01                  | 13.9           | 21.2    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 0          | 1.329 | 0.994 |
|                | 弱    | 18.5        | 1.07                  | 49.4           | 1.07                  | 47.8           | 21.3    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 64         |       |       |
|                | 中    | 34.0        | 1.28                  | 99.8           | 1.27                  | 97.2           | 21.2    | 25.0    | 1010.6   | -                  | 122        |       |       |
|                | 強    | 48.8        | 1.63                  | 150.2          | 1.59                  | 145.4          | 21.2    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 179        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01                  | 13.9           | 1.01                  | 14.1           | 21.3    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 5          | 1.005 | 0.999 |
|                | 弱    | 18.5        | 1.07                  | 49.4           | 1.07                  | 49.9           | 21.3    | 25.0    | 1010.6   | -                  | 45         |       |       |
|                | 中    | 34.0        | 1.28                  | 99.8           | 1.29                  | 101.1          | 21.3    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 92         |       |       |
|                | 強    | 48.8        | 1.63                  | 150.2          | 1.64                  | 150.6          | 21.3    | 25.0    | 1010.7   | -                  | 144        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01                  | 13.9           | 1.01                  | 13.5           | 21.7    | 26.0    | 1009.8   | 0                  | 0          | 1.094 | 0.998 |
|                | 弱    | 18.5        | 1.07                  | 49.4           | 1.06                  | 45.4           | 21.6    | 25.0    | 1010.3   | 10                 | 41         |       |       |
|                | 中    | 34.0        | 1.28                  | 99.8           | 1.24                  | 93.2           | 21.6    | 25.0    | 1010.3   | 54                 | 95         |       |       |
|                | 強    | 48.8        | 1.63                  | 150.2          | 1.54                  | 139.9          | 21.5    | 26.0    | 1010.3   | 114                | 138        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01                  | 13.9           | 1.01                  | 13.5           | 21.7    | 26.0    | 1009.8   | 0                  | 0          | 1.079 | 0.998 |
|                | 弱    | 18.5        | 1.07                  | 49.4           | 1.06                  | 45.3           | 21.9    | 26.0    | 1009.7   | 10.8               | 43         |       |       |
|                | 中    | 34.0        | 1.28                  | 99.8           | 1.24                  | 92.4           | 21.9    | 26.0    | 1009.8   | 46.5               | 88         |       |       |
|                | 強    | 48.8        | 1.63                  | 150.2          | 1.53                  | 138.3          | 21.8    | 26.0    | 1009.8   | 112                | 137        |       |       |

風量計指示風量 (m3/h)

真の風量 (m3/h)

● 測定器 A  
■ 測定器 B  
▲ 測定器 D  
◆ 測定器 E  
◇ 測定器 F  
□ 測定器 G  
△ 測定器 C

表2-11 (表-7)

設置換気デバイス

|       |    |          |    |
|-------|----|----------|----|
|       | 品名 | BalanceS | \$ |
|       | 特性 | 給気用      |    |
| 送風機方向 | k値 | 3.6      |    |
|       | 結露 |          |    |

| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前      |                | 測定器設置後      |                | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値   |            | 回帰直線  | 相関係数  |
|----------------|------|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------|---------|---------|----------|----------|------------|-------|-------|
|                |      |             | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h |         |         |          | 圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h |       |       |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.5           | 1.01        | 13.8           | 20.2    | 20.0    | 1000.2   | -        | 0          | 1.055 | 0.996 |
|                | 弱    | 15.3        | 1.07        | 50.4           | 1.07        | 47.0           | 20.4    | 20.0    | 1000.3   | -        | 45         |       |       |
|                | 中    | 28.3        | 1.28        | 100.2          | 1.26        | 95.4           | 20.4    | 20.0    | 1000.3   | -        | 95         |       |       |
|                | 強    | 41.3        | 1.64        | 150.5          | 1.57        | 143.4          | 20.4    | 20.0    | 1000.2   | -        | 138        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.5           | 1.01        | 13.9           | 20.5    | 20.0    | 1000.3   | -        | 0          | 1.023 | 0.998 |
|                | 弱    | 15.3        | 1.07        | 50.4           | 1.07        | 49.7           | 20.5    | 21.0    | 1000.3   | -        | 45         |       |       |
|                | 中    | 28.3        | 1.28        | 100.2          | 1.28        | 99.8           | 20.6    | 21.0    | 1000.3   | -        | 95         |       |       |
|                | 強    | 41.3        | 1.64        | 150.5          | 1.63        | 148.7          | 20.6    | 20.0    | 1000.3   | -        | 140        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.5           | 1.01        | 14.0           | 20.9    | 22.0    | 1000.2   | -        | 0          | 1.056 | 0.998 |
|                | 弱    | 15.3        | 1.07        | 50.4           | 1.07        | 50.0           | 21.0    | 22.0    | 1000.2   | -        | 48         |       |       |
|                | 中    | 28.3        | 1.28        | 100.2          | 1.28        | 100.0          | 20.9    | 21.0    | 1000.2   | -        | 97         |       |       |
|                | 強    | 41.3        | 1.64        | 150.5          | 1.63        | 150.2          | 20.9    | 22.0    | 1000.2   | -        | 146        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.5           | 1.01        | 13.9           | 20.7    | 20.0    | 1000.3   | -        | 0          | 1.174 | 0.996 |
|                | 弱    | 15.3        | 1.07        | 50.4           | 1.07        | 47.6           | 20.8    | 21.0    | 1000.2   | -        | 54         |       |       |
|                | 中    | 28.3        | 1.28        | 100.2          | 1.26        | 95.9           | 20.7    | 21.0    | 1000.3   | -        | 101        |       |       |
|                | 強    | 41.3        | 1.64        | 150.5          | 1.58        | 144.8          | 20.7    | 20.0    | 1000.3   | -        | 158        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.5           | 1.01        | 14.9           | 20.8    | 21.0    | 1000.2   | -        | 7          | 1.035 | 0.999 |
|                | 弱    | 15.3        | 1.07        | 50.4           | 1.07        | 50.5           | 20.8    | 21.0    | 1000.2   | -        | 49         |       |       |
|                | 中    | 28.3        | 1.28        | 100.2          | 1.28        | 99.8           | 20.9    | 22.0    | 1000.2   | -        | 98         |       |       |
|                | 強    | 41.3        | 1.64        | 150.5          | 1.63        | 150.0          | 20.9    | 21.0    | 1000.2   | -        | 148        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.5           | 1.01        | 13.4           | 21.7    | 25.0    | 1010.4   | 0        | 0          | 1.114 | 0.998 |
|                | 弱    | 15.3        | 1.07        | 50.4           | 1.06        | 45.1           | 21.8    | 26.0    | 1010.6   | 11       | 43         |       |       |
|                | 中    | 28.3        | 1.28        | 100.2          | 1.24        | 91.9           | 21.7    | 25.0    | 1010.5   | 52       | 93         |       |       |
|                | 強    | 41.3        | 1.64        | 150.5          | 1.53        | 138.6          | 21.7    | 25.0    | 1010.5   | 118      | 141        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.5           | 1.01        | 13.5           | 21.7    | 26.0    | 1010.6   | 0        | 0          | 1.077 | 0.998 |
|                | 弱    | 15.3        | 1.07        | 50.4           | 1.06        | 45.3           | 21.7    | 26.0    | 1010.6   | 10.6     | 42         |       |       |
|                | 中    | 28.3        | 1.28        | 100.2          | 1.24        | 91.8           | 21.7    | 26.0    | 1010.6   | 45.5     | 87         |       |       |
|                | 強    | 41.3        | 1.64        | 150.5          | 1.53        | 138.5          | 21.7    | 26.0    | 1010.6   | 111.7    | 137        |       |       |

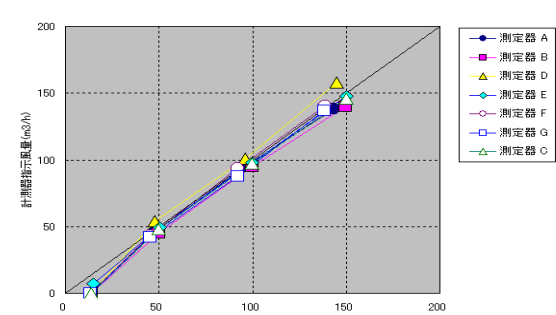


表2-12 (表-8)

設置換気デバイス

| 品名             |      | K1100 S     |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
|----------------|------|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------|---------|---------|----------|----------|------------|-------|-------|
| 特性             |      | 給気用         |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
| k値             |      | 3.6         |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
| 送風機方向          |      | 給気          |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前      |                | 測定器設置後      |                | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値   |            | 回帰直線  | 相関係数  |
|                |      |             | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h |         |         |          | 圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h |       |       |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.0           | 1.01        | 14.2           | 21.8    | 28.0    | 1014.1   | -        | 0          | 1.165 | 0.999 |
|                | 弱    | 16.0        | 1.07        | 49.9           | 1.07        | 50.4           | 22.0    | 28.0    | 1014.2   | -        | 50         |       |       |
|                | 中    | 30.0        | 1.28        | 99.5           | 1.29        | 100.3          | 21.9    | 28.0    | 1014.2   | -        | 104        |       |       |
|                | 強    | 44.5        | 1.64        | 150.8          | 1.65        | 151.6          | 21.8    | 28.0    | 1014.1   | -        | 162        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.0           | 1.01        | 14.2           | 21.9    | 28.0    | 1014.3   | -        | 0          | 1.017 | 0.997 |
|                | 弱    | 16.0        | 1.07        | 49.9           | 1.07        | 50.3           | 21.9    | 28.0    | 1014.3   | -        | 47         |       |       |
|                | 中    | 30.0        | 1.28        | 99.5           | 1.28        | 100.6          | 21.9    | 28.0    | 1014.3   | -        | 94         |       |       |
|                | 強    | 44.5        | 1.64        | 150.8          | 1.66        | 152.6          | 21.9    | 28.0    | 1014.3   | -        | 143        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.0           | 1.01        | 14.2           | 21.8    | 29.0    | 1014.6   | -        | 0          | 0.975 | 0.990 |
|                | 弱    | 16.0        | 1.07        | 49.9           | 1.07        | 50.4           | 21.9    | 29.0    | 1014.5   | -        | 45         |       |       |
|                | 中    | 30.0        | 1.28        | 99.5           | 1.29        | 100.3          | 21.9    | 29.0    | 1014.5   | -        | 91         |       |       |
|                | 強    | 44.5        | 1.64        | 150.8          | 1.65        | 151.8          | 21.9    | 29.0    | 1014.5   | -        | 136        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.0           | 1.01        | 14.2           | 21.9    | 28.0    | 1014.4   | -        | 0          | 1.098 | 0.998 |
|                | 弱    | 16.0        | 1.07        | 49.9           | 1.07        | 48.6           | 21.9    | 27.0    | 1014.4   | -        | 58         |       |       |
|                | 中    | 30.0        | 1.28        | 99.5           | 1.27        | 97.8           | 21.9    | 28.0    | 1014.4   | -        | 105        |       |       |
|                | 強    | 44.5        | 1.64        | 150.8          | 1.62        | 148.7          | 21.9    | 29.0    | 1014.5   | -        | 152        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.0           | 1.01        | 14.8           | 21.8    | 29.0    | 1014.5   | -        | 7          | 0.953 | 0.997 |
|                | 弱    | 16.0        | 1.07        | 49.9           | 1.07        | 50.5           | 21.9    | 28.0    | 1014.5   | -        | 49         |       |       |
|                | 中    | 30.0        | 1.28        | 99.5           | 1.28        | 100.0          | 21.9    | 28.0    | 1014.6   | -        | 95         |       |       |
|                | 強    | 44.5        | 1.64        | 150.8          | 1.64        | 151.0          | 21.8    | 29.0    | 1014.6   | -        | 138        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.1           | 1.01        | 13.1           | 21.8    | 26.0    | 1010.7   | -        | 0          | 1.027 | 0.998 |
|                | 弱    | 16.0        | 1.07        | 49.9           | 1.05        | 41.7           | 21.9    | 26.0    | 1010.7   | -        | 9          |       |       |
|                | 中    | 30.0        | 1.28        | 99.5           | 1.22        | 89.4           | 21.9    | 26.0    | 1010.7   | -        | 42         |       |       |
|                | 強    | 44.5        | 1.64        | 150.8          | 1.52        | 137.5          | 21.9    | 26.0    | 1010.7   | -        | 101        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.0           | 1.01        | 13.6           | 21.9    | 27.0    | 1010.8   | -        | 0          | 1.063 | 0.997 |
|                | 弱    | 16.0        | 1.07        | 49.9           | 1.05        | 41.7           | 21.8    | 26.0    | 1010.9   | -        | 9.2        |       |       |
|                | 中    | 30.0        | 1.28        | 99.5           | 1.22        | 89.6           | 22.0    | 27.0    | 1010.8   | -        | 42         |       |       |
|                | 強    | 44.5        | 1.64        | 150.8          | 1.53        | 137.9          | 21.8    | 27.0    | 1010.9   | -        | 109        |       |       |

表2-13 (表-9)

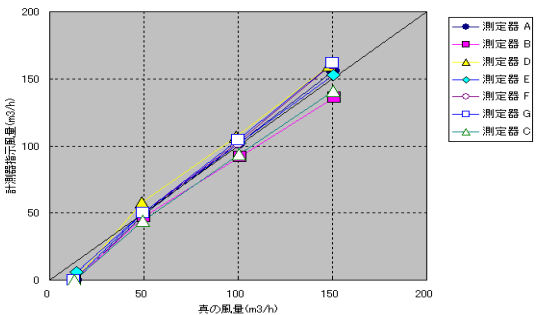
設置換気デバイス

| 品名             |      | KIR100 S    |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
|----------------|------|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------|---------|---------|----------|----------|------------|-------|-------|
| 特性             |      | 給気用         |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
| k値             |      | 3.6         |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
| 送風機方向          |      | 給気          |             |                |             |                |         |         |          |          |            |       |       |
| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前      |                | 測定器設置後      |                | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値   |            | 回帰直線  | 相関係数  |
|                |      |             | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h |         |         |          | 圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h |       |       |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.2           | 1.01        | 14.5           | 20.6    | 26.0    | 1008.3   | -        | 0          | 1.094 | 0.998 |
|                | 弱    | 17.3        | 1.08        | 50.9           | 1.07        | 48.3           | 20.6    | 27.0    | 1008.2   | -        | 46         |       |       |
|                | 中    | 32.0        | 1.28        | 99.4           | 1.26        | 95.2           | 20.6    | 27.0    | 1008.2   | -        | 94         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.64        | 150.7          | 1.58        | 145.2          | 20.6    | 27.0    | 1008.3   | -        | 145        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.2           | 1.01        | 14.5           | 20.6    | 27.0    | 1008.1   | -        | 0          | 0.963 | 0.997 |
|                | 弱    | 17.3        | 1.08        | 50.9           | 1.07        | 49.9           | 20.7    | 27.0    | 1008.0   | -        | 44         |       |       |
|                | 中    | 32.0        | 1.28        | 99.4           | 1.27        | 98.1           | 20.7    | 26.0    | 1007.9   | -        | 86         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.64        | 150.7          | 1.62        | 148.1          | 20.7    | 26.0    | 1007.9   | -        | 132        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.2           | 1.01        | 14.5           | 21.1    | 27.0    | 1008.8   | -        | 0          | 1.014 | 0.995 |
|                | 弱    | 17.3        | 1.08        | 50.9           | 1.07        | 50.6           | 21.1    | 28.0    | 1008.7   | -        | 47         |       |       |
|                | 中    | 32.0        | 1.28        | 99.4           | 1.28        | 98.7           | 21.1    | 27.0    | 1008.7   | -        | 94         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.64        | 150.7          | 1.63        | 150.0          | 21.1    | 27.0    | 1008.7   | -        | 139        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.2           | 1.01        | 14.5           | 20.8    | 28.0    | 1007.2   | -        | 0          | 1.350 | 0.999 |
|                | 弱    | 17.3        | 1.08        | 50.9           | 1.07        | 48.4           | 21.0    | 27.0    | 1007.0   | -        | 64         |       |       |
|                | 中    | 32.0        | 1.28        | 99.4           | 1.26        | 95.3           | 20.9    | 27.0    | 1007.0   | -        | 120        |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.64        | 150.7          | 1.59        | 145.5          | 20.8    | 27.0    | 1007.1   | -        | 181        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.2           | 1.01        | 15.2           | 21.0    | 27.0    | 1007.0   | -        | 7          | 0.994 | 0.990 |
|                | 弱    | 17.3        | 1.08        | 50.9           | 1.08        | 50.7           | 21.0    | 27.0    | 1007.0   | -        | 48         |       |       |
|                | 中    | 32.0        | 1.28        | 99.4           | 1.28        | 98.7           | 21.0    | 27.0    | 1006.9   | -        | 95         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.64        | 150.7          | 1.65        | 152.1          | 21.0    | 28.0    | 1006.8   | -        | 144        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.2           | 1.01        | 13.5           | 22.0    | 27.0    | 1010.9   | -        | 0          | 1.039 | 0.999 |
|                | 弱    | 17.3        | 1.08        | 50.9           | 1.07        | 48.4           | 22.0    | 27.0    | 1011.0   | -        | 12         |       |       |
|                | 中    | 32.0        | 1.28        | 99.4           | 1.26        | 95.4           | 22.0    | 27.0    | 1011.0   | -        | 62         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.64        | 150.7          | 1.59        | 145.6          | 22.0    | 27.0    | 1010.9   | -        | 110        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01        | 14.2           | 1.01        | 13.5           | 22.0    | 27.0    | 1011.0   | -        | 0          | 1.031 | 0.996 |
|                | 弱    | 17.3        | 1.08        | 50.9           | 1.07        | 48.4           | 22.0    | 27.0    | 1011.1   | -        | 11.2       |       |       |
|                | 中    | 32.0        | 1.28        | 99.4           | 1.26        | 95.4           | 22.0    | 27.0    | 1011.1   | -        | 46         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.64        | 150.7          | 1.59        | 145.8          | 22.0    | 27.0    | 1011.1   | -        | 114        |       |       |

表2-14 (表-10)

設置換気デバイス

| 品名             |      | SPI100      |                      |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
|----------------|------|-------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|---------|---------|----------|--------------------|------------|-------|-------|
| 特性             |      | 3.6         |                      |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
| 送風機方向          |      | 弱気          |                      |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前<br>ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h | 測定器設置後<br>ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値<br>圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h | 回帰直線  | 相関係数  |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5          | 1.01                 | 13.6          | 22.3    | 29.0    | 997.7    | -                  | 0          | 1.124 | 0.999 |
|                | 弱    | 19.8        | 1.07                 | 49.6          | 1.07                 | 49.8          | 22.3    | 29.0    | 997.6    | -                  | 49         |       |       |
|                | 中    | 38.5        | 1.29                 | 100.5         | 1.29                 | 100.5         | 22.3    | 29.0    | 997.6    | -                  | 102        |       |       |
|                | 強    | 57.0        | 1.63                 | 150.4         | 1.64                 | 150.6         | 22.2    | 29.0    | 997.7    | -                  | 156        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5          | 1.01                 | 13.5          | 22.3    | 29.0    | 997.6    | -                  | 0          | 0.971 | 0.996 |
|                | 弱    | 19.8        | 1.07                 | 49.6          | 1.07                 | 49.9          | 22.4    | 29.0    | 997.5    | -                  | 47         |       |       |
|                | 中    | 38.5        | 1.29                 | 100.5         | 1.29                 | 100.8         | 22.3    | 29.0    | 997.4    | -                  | 92         |       |       |
|                | 強    | 57.0        | 1.63                 | 150.4         | 1.64                 | 150.9         | 22.4    | 29.0    | 997.4    | -                  | 136        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5          | 1.01                 | 13.4          | 22.7    | 29.0    | 996.7    | -                  | 0          | 1.020 | 0.999 |
|                | 弱    | 19.8        | 1.07                 | 49.6          | 1.07                 | 49.7          | 22.7    | 30.0    | 996.5    | -                  | 44         |       |       |
|                | 中    | 38.5        | 1.29                 | 100.5         | 1.29                 | 100.5         | 22.7    | 30.0    | 996.6    | -                  | 94         |       |       |
|                | 強    | 57.0        | 1.63                 | 150.4         | 1.64                 | 150.5         | 22.7    | 30.0    | 996.6    | -                  | 141        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5          | 1.01                 | 13.4          | 22.4    | 29.0    | 997.4    | -                  | 0          | 1.153 | 0.994 |
|                | 弱    | 19.8        | 1.07                 | 49.6          | 1.07                 | 49.8          | 22.5    | 29.0    | 997.0    | -                  | 58         |       |       |
|                | 中    | 38.5        | 1.29                 | 100.5         | 1.28                 | 98.8          | 22.5    | 29.0    | 997.1    | -                  | 107        |       |       |
|                | 強    | 57.0        | 1.63                 | 150.4         | 1.61                 | 148.5         | 22.5    | 29.0    | 997.1    | -                  | 160        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5          | 1.01                 | 14.1          | 22.6    | 29.0    | 996.9    | -                  | 6          | 1.068 | 0.999 |
|                | 弱    | 19.8        | 1.07                 | 49.6          | 1.07                 | 49.5          | 22.6    | 29.0    | 996.9    | -                  | 50         |       |       |
|                | 中    | 38.5        | 1.29                 | 100.5         | 1.29                 | 100.5         | 22.6    | 29.0    | 996.8    | -                  | 102        |       |       |
|                | 強    | 57.0        | 1.63                 | 150.4         | 1.64                 | 150.5         | 22.6    | 29.0    | 996.8    | -                  | 153        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5          | 1.01                 | 12.9          | 22.7    | 30.0    | 996.5    | 0                  | 0          | 1.158 | 0.999 |
|                | 弱    | 19.8        | 1.07                 | 49.6          | 1.07                 | 49.5          | 22.8    | 30.0    | 996.4    | 15                 | 50         |       |       |
|                | 中    | 38.5        | 1.29                 | 100.5         | 1.28                 | 100.0         | 22.8    | 30.0    | 996.2    | 63                 | 103        |       |       |
|                | 強    | 57.0        | 1.63                 | 150.4         | 1.63                 | 150.1         | 22.8    | 30.0    | 996.2    | 155                | 161        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5          | 1.01                 | 12.9          | 22.8    | 30.0    | 996.1    | 0                  | 0          | 1.165 | 0.999 |
|                | 弱    | 19.8        | 1.07                 | 49.6          | 1.07                 | 49.6          | 22.8    | 31.0    | 996.0    | 15                 | 50         |       |       |
|                | 中    | 38.5        | 1.29                 | 100.5         | 1.28                 | 100.0         | 22.8    | 31.0    | 996.0    | 65                 | 104        |       |       |
|                | 強    | 57.0        | 1.63                 | 150.4         | 1.63                 | 150.1         | 22.8    | 30.0    | 996.1    | 156                | 162        |       |       |

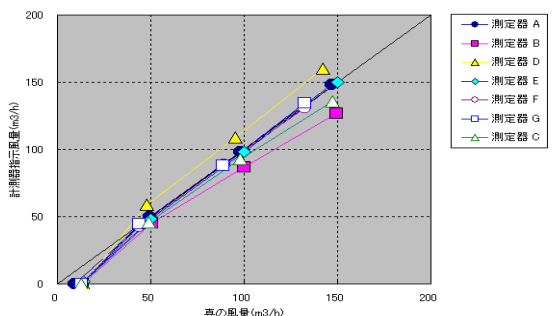


| 測定器 | 真の風量 (m3/h) | 計算値 (m3/h) |
|-----|-------------|------------|
| A   | 0           | 0          |
| A   | 50          | 50         |
| A   | 100         | 100        |
| A   | 150         | 150        |
| B   | 0           | 0          |
| B   | 50          | 50         |
| B   | 100         | 100        |
| B   | 150         | 150        |
| D   | 0           | 0          |
| D   | 50          | 50         |
| D   | 100         | 100        |
| D   | 150         | 150        |
| E   | 0           | 0          |
| E   | 50          | 50         |
| E   | 100         | 100        |
| E   | 150         | 150        |
| F   | 0           | 0          |
| F   | 50          | 50         |
| F   | 100         | 100        |
| F   | 150         | 150        |
| G   | 0           | 0          |
| G   | 50          | 50         |
| G   | 100         | 100        |
| G   | 150         | 150        |

表2-15 (表-11)

設置換気デバイス

| 品名             |      | EFF100 E    |                      |                         |                      |                         |         |         |          |                    |            |       |       |
|----------------|------|-------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|---------|---------|----------|--------------------|------------|-------|-------|
| 特性             |      | 排気用         |                      |                         |                      |                         |         |         |          |                    |            |       |       |
| k値             |      | 3.6         |                      |                         |                      |                         |         |         |          |                    |            |       |       |
| 送風機方向          |      | 弱気          |                      |                         |                      |                         |         |         |          |                    |            |       |       |
| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前<br>ワット電圧<br>V | 測定器設置前<br>ワット風量<br>m3/h | 測定器設置後<br>ワット電圧<br>V | 測定器設置後<br>ワット風量<br>m3/h | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値<br>圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h | 回帰直線  | 相関係数  |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5                    | 1.00                 | 9.3                     | 21.8    | 24.0    | 1011.3   | -                  | 0          | 1.065 | 0.999 |
|                | 弱    | 15.0        | 1.07                 | 50.5                    | 1.07                 | 49.4                    | 22.1    | 25.0    | 1011.2   | -                  | 50         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.29                 | 100.4                   | 1.27                 | 98.1                    | 22.1    | 25.0    | 1011.2   | -                  | 98         |       |       |
|                | 強    | 39.5        | 1.63                 | 150.2                   | 1.60                 | 146.7                   | 22.2    | 25.0    | 1011.1   | -                  | 148        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5                    | 1.01                 | 13.5                    | 22.5    | 26.0    | 1011.0   | -                  | 0          | 0.918 | 0.996 |
|                | 弱    | 15.0        | 1.07                 | 50.5                    | 1.07                 | 50.6                    | 22.5    | 26.0    | 1011.0   | -                  | 45         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.29                 | 100.4                   | 1.28                 | 98.9                    | 22.5    | 26.0    | 1011.0   | -                  | 87         |       |       |
|                | 強    | 39.5        | 1.63                 | 150.2                   | 1.63                 | 149.6                   | 22.4    | 26.0    | 1011.0   | -                  | 127        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5                    | 1.01                 | 13.0                    | 21.6    | 36.0    | 998.4    | -                  | 0          | 1.000 | 0.997 |
|                | 弱    | 15.0        | 1.07                 | 50.5                    | 1.07                 | 49.1                    | 21.6    | 36.0    | 998.3    | -                  | 46         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.29                 | 100.4                   | 1.27                 | 98.1                    | 21.6    | 36.0    | 998.6    | -                  | 93         |       |       |
|                | 強    | 39.5        | 1.63                 | 150.2                   | 1.60                 | 147.4                   | 21.6    | 36.0    | 998.4    | -                  | 136        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5                    | 1.01                 | 13.9                    | 20.6    | 21.0    | 1009.3   | -                  | 0          | 1.214 | 0.993 |
|                | 弱    | 15.0        | 1.07                 | 50.5                    | 1.07                 | 47.8                    | 20.8    | 23.0    | 1009.3   | -                  | 59         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.29                 | 100.4                   | 1.26                 | 95.1                    | 20.7    | 23.0    | 1009.2   | -                  | 109        |       |       |
|                | 強    | 39.5        | 1.63                 | 150.2                   | 1.56                 | 142.3                   | 20.7    | 21.0    | 1009.3   | -                  | 160        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5                    | 1.01                 | 14.0                    | 20.8    | 22.0    | 1009.2   | -                  | 2          | 1.074 | 0.999 |
|                | 弱    | 15.0        | 1.07                 | 50.5                    | 1.07                 | 50.2                    | 20.8    | 22.0    | 1009.2   | -                  | 48         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.29                 | 100.4                   | 1.28                 | 100.0                   | 20.8    | 22.0    | 1009.2   | -                  | 98         |       |       |
|                | 強    | 39.5        | 1.63                 | 150.2                   | 1.63                 | 150.2                   | 20.9    | 23.0    | 1009.2   | -                  | 150        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5                    | 1.01                 | 13.1                    | 21.5    | 36.0    | 1003.1   | 0                  | 0          | 1.081 | 0.997 |
|                | 弱    | 15.0        | 1.07                 | 50.5                    | 1.06                 | 43.9                    | 21.5    | 36.0    | 1003.1   | 11                 | 43         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.29                 | 100.4                   | 1.22                 | 89.0                    | 21.5    | 36.0    | 1003.1   | 47                 | 89         |       |       |
|                | 強    | 39.5        | 1.63                 | 150.2                   | 1.49                 | 132.5                   | 21.5    | 36.0    | 1003.3   | 102                | 131        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.5                    | 1.01                 | 13.1                    | 21.5    | 36.0    | 1003.0   | 0                  | 0          | 1.102 | 0.997 |
|                | 弱    | 15.0        | 1.07                 | 50.5                    | 1.06                 | 43.7                    | 21.4    | 36.0    | 1002.8   | 12                 | 45         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.29                 | 100.4                   | 1.22                 | 88.9                    | 21.4    | 36.0    | 1002.7   | 46                 | 88         |       |       |
|                | 強    | 39.5        | 1.63                 | 150.2                   | 1.49                 | 132.3                   | 21.5    | 36.0    | 1002.6   | 108                | 135        |       |       |

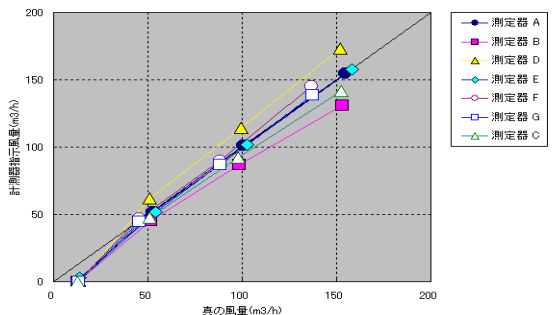


| 測定器   | 真の風量 (m3/h) | 計算値 (m3/h) |
|-------|-------------|------------|
| 測定器 A | 0           | 0          |
| 測定器 B | 15          | 45         |
| 測定器 D | 50          | 59         |
| 測定器 E | 100         | 109        |
| 測定器 F | 132.5       | 131        |
| 測定器 G | 13.1        | 45         |
| 測定器 C | 14          | 2          |

表2-16 (表-12)

設置換気デバイス

| 品名             |      | TFF100 E    |                       |                |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
|----------------|------|-------------|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|---------|---------|----------|--------------------|------------|-------|-------|
| 特性             |      | 排気用         |                       |                |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
| k値             |      | 3.6         |                       |                |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
| 送風機方向          |      | 結気          |                       |                |                       |                |         |         |          |                    |            |       |       |
| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前<br>ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | 測定器設置後<br>ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値<br>圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h | 回帰直線  | 相関係数  |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                  | 16.4           | 1.01                  | 12.9           | 22.8    | 27.0    | 1011.8   | -                  | 0          | 1.083 | 0.998 |
|                | 弱    | 15.5        | 1.07                  | 50.3           | 1.08                  | 52.6           | 22.7    | 27.0    | 1011.8   | -                  | 52         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.28                  | 99.9           | 1.29                  | 100.7          | 22.7    | 27.0    | 1011.8   | -                  | 101        |       |       |
|                | 強    | 40.7        | 1.63                  | 150.1          | 1.68                  | 154.5          | 22.8    | 28.0    | 1011.8   | -                  | 155        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                  | 16.4           | 1.01                  | 12.9           | 22.8    | 28.0    | 1011.8   | -                  | 0          | 0.924 | 0.997 |
|                | 弱    | 15.5        | 1.07                  | 50.3           | 1.08                  | 51.6           | 22.8    | 28.0    | 1011.9   | -                  | 45         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.28                  | 99.9           | 1.28                  | 98.6           | 22.8    | 28.0    | 1011.9   | -                  | 87         |       |       |
|                | 強    | 40.7        | 1.63                  | 150.1          | 1.66                  | 153.3          | 22.7    | 27.0    | 1011.9   | -                  | 131        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                  | 16.4           | 1.01                  | 12.9           | 21.4    | 36.0    | 998.4    | -                  | 0          | 1.003 | 0.997 |
|                | 弱    | 15.5        | 1.07                  | 50.3           | 1.08                  | 50.9           | 21.5    | 36.0    | 998.4    | -                  | 47         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.28                  | 99.9           | 1.27                  | 98.1           | 21.5    | 36.0    | 998.5    | -                  | 93         |       |       |
|                | 強    | 40.7        | 1.63                  | 150.1          | 1.66                  | 152.6          | 21.5    | 36.0    | 998.5    | -                  | 142        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01                  | 16.4           | 1.01                  | 14.0           | 20.8    | 26.0    | 1007.4   | -                  | 0          | 1.226 | 0.995 |
|                | 弱    | 15.5        | 1.07                  | 50.3           | 1.08                  | 51.0           | 21.0    | 26.0    | 1007.3   | -                  | 62         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.28                  | 99.9           | 1.28                  | 99.3           | 21.0    | 26.0    | 1007.3   | -                  | 114        |       |       |
|                | 強    | 40.7        | 1.63                  | 150.1          | 1.65                  | 151.9          | 20.8    | 26.0    | 1007.3   | -                  | 173        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01                  | 16.4           | 1.01                  | 14.0           | 20.1    | 20.0    | 1009.4   | -                  | 3          | 1.068 | 0.999 |
|                | 弱    | 15.5        | 1.07                  | 50.3           | 1.08                  | 54.3           | 20.4    | 22.0    | 1009.3   | -                  | 52         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.28                  | 99.9           | 1.30                  | 102.7          | 20.6    | 22.0    | 1009.3   | -                  | 102        |       |       |
|                | 強    | 40.7        | 1.63                  | 150.1          | 1.72                  | 158.1          | 20.7    | 22.0    | 1009.3   | -                  | 158        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01                  | 16.4           | 1.01                  | 13.0           | 21.6    | 37.0    | 1002.3   | -                  | 0          | 1.152 | 0.998 |
|                | 弱    | 15.5        | 1.07                  | 50.3           | 1.06                  | 45.3           | 21.6    | 37.0    | 1002.0   | -                  | 13         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.28                  | 99.9           | 1.22                  | 88.4           | 21.5    | 37.0    | 1002.1   | -                  | 48         |       |       |
|                | 強    | 40.7        | 1.63                  | 150.1          | 1.52                  | 136.7          | 21.6    | 37.0    | 1002.2   | -                  | 126        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01                  | 16.4           | 1.01                  | 13.1           | 21.6    | 37.0    | 1002.3   | -                  | 0          | 1.098 | 0.998 |
|                | 弱    | 15.5        | 1.07                  | 50.3           | 1.06                  | 45.4           | 21.6    | 37.0    | 1002.3   | -                  | 12         |       |       |
|                | 中    | 27.3        | 1.28                  | 99.9           | 1.22                  | 88.4           | 21.6    | 37.0    | 1002.3   | -                  | 45         |       |       |
|                | 強    | 40.7        | 1.63                  | 150.1          | 1.52                  | 137.3          | 21.7    | 36.0    | 1002.2   | -                  | 115        |       |       |



計測器指示風量(m3/h)

真の風量(m3/h)

● 測定器 A  
■ 測定器 B  
▲ 測定器 D  
◆ 測定器 E  
◇ 測定器 F  
□ 測定器 G  
△ 測定器 C

表2-17 (表-13)

設置換気デバイス

|       |            |  |
|-------|------------|--|
| 品名    | BalanceS E |  |
| 特性    | 排気用        |  |
| k値    | 3.6        |  |
| 送風機方向 | 結気         |  |

| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前      |                | 測定器設置後      |                | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値   |            | 回帰直線  | 相関係数  |
|----------------|------|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------|---------|---------|----------|----------|------------|-------|-------|
|                |      |             | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h | ワットス電圧<br>V | ワットス風量<br>m3/h |         |         |          | 圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h |       |       |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.8           | 1.01        | 13.9           | 21.8    | 23.0    | 1008.6   | -        | 0          | 1.074 | 0.996 |
|                | 弱    | 16.1        | 1.07        | 49.5           | 1.06        | 45.8           | 21.8    | 25.0    | 1008.5   | -        | 46         |       |       |
|                | 中    | 30.1        | 1.28        | 100.0          | 1.24        | 92.9           | 21.7    | 24.0    | 1008.5   | -        | 91         |       |       |
|                | 強    | 44.0        | 1.64        | 150.5          | 1.53        | 138.8          | 21.7    | 23.0    | 1008.6   | -        | 137        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.8           | 1.01        | 13.4           | 22.0    | 34.0    | 1006.2   | -        | 0          | 0.940 | 0.996 |
|                | 弱    | 16.1        | 1.07        | 49.5           | 1.06        | 46.3           | 22.0    | 35.0    | 1006.1   | -        | 42         |       |       |
|                | 中    | 30.1        | 1.28        | 100.0          | 1.26        | 96.0           | 22.1    | 35.0    | 1006.1   | -        | 84         |       |       |
|                | 強    | 44.0        | 1.64        | 150.5          | 1.59        | 145.7          | 22.2    | 35.0    | 1006.1   | -        | 127        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.8           | 1.01        | 13.0           | 21.5    | 36.0    | 999.4    | -        | 0          | 0.994 | 0.997 |
|                | 弱    | 16.1        | 1.07        | 49.5           | 1.07        | 49.5           | 21.3    | 35.0    | 998.5    | -        | 46         |       |       |
|                | 中    | 30.1        | 1.28        | 100.0          | 1.29        | 101.3          | 21.3    | 35.0    | 998.5    | -        | 96         |       |       |
|                | 強    | 44.0        | 1.64        | 150.5          | 1.65        | 152.2          | 21.2    | 35.0    | 998.4    | -        | 140        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.8           | 1.01        | 13.5           | 22.3    | 35.0    | 1006.1   | -        | 0          | 1.216 | 0.993 |
|                | 弱    | 16.1        | 1.07        | 49.5           | 1.07        | 46.5           | 22.4    | 35.0    | 1006.1   | -        | 59         |       |       |
|                | 中    | 30.1        | 1.28        | 100.0          | 1.25        | 94.6           | 22.4    | 35.0    | 1006.1   | -        | 107        |       |       |
|                | 強    | 44.0        | 1.64        | 150.5          | 1.56        | 142.5          | 22.2    | 35.0    | 1006.1   | -        | 162        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.8           | 1.01        | 13.6           | 22.3    | 34.0    | 1006.1   | -        | 2          | 1.052 | 0.998 |
|                | 弱    | 16.1        | 1.07        | 49.5           | 1.07        | 47.3           | 22.4    | 34.0    | 1006.0   | -        | 46         |       |       |
|                | 中    | 30.1        | 1.28        | 100.0          | 1.27        | 98.2           | 22.3    | 35.0    | 1006.0   | -        | 96         |       |       |
|                | 強    | 44.0        | 1.64        | 150.5          | 1.62        | 148.6          | 22.3    | 35.0    | 1006.1   | -        | 146        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.8           | 1.01        | 13.1           | 21.7    | 37.0    | 1001.9   | -        | 0          | 1.066 | 0.994 |
|                | 弱    | 16.1        | 1.07        | 49.5           | 1.06        | 43.9           | 21.7    | 37.0    | 1001.7   | -        | 14         |       |       |
|                | 中    | 30.1        | 1.28        | 100.0          | 1.23        | 91.0           | 21.7    | 36.0    | 1001.7   | -        | 49         |       |       |
|                | 強    | 44.0        | 1.64        | 150.5          | 1.52        | 137.2          | 21.7    | 37.0    | 1001.8   | -        | 111        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01        | 13.8           | 1.01        | 13.1           | 21.7    | 37.0    | 1001.6   | -        | 0          | 1.094 | 0.997 |
|                | 弱    | 16.1        | 1.07        | 49.5           | 1.06        | 44.0           | 21.6    | 37.0    | 1001.5   | -        | 12         |       |       |
|                | 中    | 30.1        | 1.28        | 100.0          | 1.23        | 90.9           | 21.6    | 37.0    | 1001.4   | -        | 48         |       |       |
|                | 強    | 44.0        | 1.64        | 150.5          | 1.52        | 137.2          | 21.6    | 37.0    | 1001.3   | -        | 115        |       |       |

表2-18 (表-14)

| 設置換気デバイス       |      |             |                      |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
|----------------|------|-------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|---------|---------|----------|--------------------|------------|-------|-------|
|                |      | 品名          | BalanceE E           |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
|                |      | 特性          | 排気用                  |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
|                |      | k値          | 3.6                  |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
| 送風機方向          |      | 給気          |                      |               |                      |               |         |         |          |                    |            |       |       |
| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前<br>ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h | 測定器設置後<br>ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値<br>圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h | 回帰直線  | 相関係数  |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.2          | 1.01                 | 13.4          | 22.6    | 34.0    | 1009.5   | -                  | 0          | 1.081 | 0.998 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07                 | 50.1          | 1.07                 | 50.3          | 22.5    | 35.0    | 1009.7   | -                  | 50         |       |       |
|                | 中    | 33.5        | 1.29                 | 100.9         | 1.28                 | 100.1         | 22.5    | 35.0    | 1009.7   | -                  | 99         |       |       |
|                | 強    | 48.5        | 1.63                 | 149.9         | 1.62                 | 149.1         | 22.5    | 34.0    | 1009.6   | -                  | 149        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.2          | 1.01                 | 13.4          | 22.4    | 35.0    | 1009.7   | -                  | 0          | 0.937 | 0.996 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07                 | 50.1          | 1.07                 | 50.4          | 22.4    | 35.0    | 1009.7   | -                  | 45         |       |       |
|                | 中    | 33.5        | 1.29                 | 100.9         | 1.29                 | 100.6         | 22.4    | 34.0    | 1009.7   | -                  | 90         |       |       |
|                | 強    | 48.5        | 1.63                 | 149.9         | 1.63                 | 149.5         | 22.4    | 35.0    | 1009.7   | -                  | 129        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.2          | 1.01                 | 12.9          | 21.3    | 36.0    | 999.6    | -                  | 0          | 0.990 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07                 | 50.1          | 1.07                 | 49.7          | 21.3    | 36.0    | 999.6    | -                  | 46         |       |       |
|                | 中    | 33.5        | 1.29                 | 100.9         | 1.28                 | 99.9          | 21.3    | 36.0    | 999.5    | -                  | 94         |       |       |
|                | 強    | 48.5        | 1.63                 | 149.9         | 1.62                 | 148.9         | 21.4    | 36.0    | 999.5    | -                  | 136        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.2          | 1.01                 | 13.4          | 22.5    | 35.0    | 1009.7   | -                  | 0          | 1.206 | 0.994 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07                 | 50.1          | 1.07                 | 48.1          | 22.5    | 35.0    | 1009.8   | -                  | 60         |       |       |
|                | 中    | 33.5        | 1.29                 | 100.9         | 1.27                 | 97.0          | 22.5    | 34.0    | 1009.7   | -                  | 110        |       |       |
|                | 強    | 48.5        | 1.63                 | 149.9         | 1.57                 | 144.0         | 22.5    | 35.0    | 1009.7   | -                  | 162        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.2          | 1.01                 | 13.4          | 21.8    | 31.0    | 1010.7   | -                  | 2          | 1.060 | 0.999 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07                 | 50.1          | 1.07                 | 50.2          | 22.1    | 29.0    | 1010.6   | -                  | 48         |       |       |
|                | 中    | 33.5        | 1.29                 | 100.9         | 1.29                 | 101.6         | 22.1    | 30.0    | 1010.6   | -                  | 100        |       |       |
|                | 強    | 48.5        | 1.63                 | 149.9         | 1.65                 | 151.7         | 22.2    | 30.0    | 1010.6   | -                  | 150        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.2          | 1.01                 | 13.0          | 21.1    | 33.0    | 1000.2   | -                  | 0          | 1.078 | 0.993 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07                 | 50.1          | 1.06                 | 45.8          | 21.1    | 33.0    | 1000.2   | -                  | 13         |       |       |
|                | 中    | 33.5        | 1.29                 | 100.9         | 1.24                 | 93.2          | 21.1    | 33.0    | 1000.1   | -                  | 60         |       |       |
|                | 強    | 48.5        | 1.63                 | 149.9         | 1.53                 | 138.8         | 21.0    | 33.0    | 1000.2   | -                  | 110        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.2          | 1.01                 | 13.1          | 21.0    | 34.0    | 1000.2   | -                  | 0          | 1.096 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07                 | 50.1          | 1.06                 | 45.9          | 21.0    | 34.0    | 1000.2   | 12.8               | 46         |       |       |
|                | 中    | 33.5        | 1.29                 | 100.9         | 1.24                 | 93.2          | 21.0    | 34.0    | 1000.2   | 51                 | 93         |       |       |
|                | 強    | 48.5        | 1.63                 | 149.9         | 1.53                 | 139.1         | 21.0    | 34.0    | 1000.2   | 118                | 141        |       |       |

| 測定器 | 真の風量 (m3/h) | 計算値 (m3/h) |
|-----|-------------|------------|
| A   | 50          | 50         |
| A   | 100         | 100        |
| A   | 150         | 150        |
| B   | 50          | 50         |
| B   | 100         | 100        |
| B   | 150         | 150        |
| D   | 50          | 50         |
| D   | 100         | 100        |
| D   | 150         | 150        |
| E   | 50          | 50         |
| E   | 100         | 100        |
| E   | 150         | 150        |
| F   | 50          | 50         |
| F   | 100         | 100        |
| F   | 150         | 150        |
| G   | 50          | 50         |
| G   | 100         | 100        |
| G   | 150         | 150        |
| C   | 50          | 50         |
| C   | 100         | 100        |
| C   | 150         | 150        |

表2-19 (表-15)

設置換気デバイス

品名  
特性  
k値  
送風機方向

KU100 E  
排気用  
3.6  
排気

| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前<br>ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h | 測定器設置後<br>ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値<br>圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h | 回帰直線  | 相関係数  |
|----------------|------|-------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|---------|---------|----------|--------------------|------------|-------|-------|
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.4          | 1.01                 | 13.3          | 22.9    | 31.0    | 1008.6   | -                  | 0          | 1.084 | 0.997 |
|                | 弱    | 17.5        | 1.07                 | 49.9          | 1.07                 | 49.2          | 22.9    | 31.0    | 1008.6   | -                  | 50         |       |       |
|                | 中    | 33.0        | 1.29                 | 101.1         | 1.28                 | 99.1          | 22.9    | 31.0    | 1008.6   | -                  | 98         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.62                 | 149.1         | 1.59                 | 146.3         | 22.9    | 30.0    | 1008.6   | -                  | 147        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.4          | 1.00                 | 12.6          | 23.0    | 31.0    | 1008.6   | -                  | 0          | 0.939 | 0.996 |
|                | 弱    | 17.5        | 1.07                 | 49.9          | 1.07                 | 49.8          | 22.9    | 31.0    | 1008.6   | -                  | 45         |       |       |
|                | 中    | 33.0        | 1.29                 | 101.1         | 1.29                 | 100.5         | 23.0    | 32.0    | 1008.5   | -                  | 90         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.62                 | 149.1         | 1.61                 | 149.2         | 23.0    | 32.0    | 1008.6   | -                  | 129        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.4          | 1.01                 | 12.9          | 21.7    | 36.0    | 998.6    | -                  | 0          | 0.973 | 0.995 |
|                | 弱    | 17.5        | 1.07                 | 49.9          | 1.07                 | 49.4          | 21.7    | 37.0    | 998.4    | -                  | 46         |       |       |
|                | 中    | 33.0        | 1.29                 | 101.1         | 1.29                 | 100.3         | 21.7    | 36.0    | 998.3    | -                  | 91         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.62                 | 149.1         | 1.61                 | 148.1         | 21.7    | 37.0    | 998.6    | -                  | 134        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.4          | 1.01                 | 13.1          | 23.0    | 32.0    | 1008.6   | -                  | 0          | 1.223 | 0.999 |
|                | 弱    | 17.5        | 1.07                 | 49.9          | 1.07                 | 48.0          | 23.1    | 32.0    | 1008.5   | -                  | 60         |       |       |
|                | 中    | 33.0        | 1.29                 | 101.1         | 1.27                 | 97.8          | 23.1    | 32.0    | 1008.6   | -                  | 112        |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.62                 | 149.1         | 1.59                 | 145.2         | 23.0    | 32.0    | 1008.6   | -                  | 166        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.4          | 1.01                 | 13.6          | 23.1    | 31.0    | 1008.5   | -                  | 4          | 1.055 | 0.997 |
|                | 弱    | 17.5        | 1.07                 | 49.9          | 1.07                 | 49.6          | 23.1    | 31.0    | 1008.5   | -                  | 48         |       |       |
|                | 中    | 33.0        | 1.29                 | 101.1         | 1.29                 | 100.9         | 23.1    | 32.0    | 1008.4   | -                  | 100        |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.62                 | 149.1         | 1.62                 | 149.0         | 23.1    | 33.0    | 1008.4   | -                  | 148        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.4          | 1.01                 | 13.1          | 21.3    | 35.0    | 1004.1   | -                  | 0          | 1.122 | 0.998 |
|                | 弱    | 17.5        | 1.07                 | 49.9          | 1.06                 | 45.5          | 21.3    | 35.0    | 1004.0   | -                  | 13         |       |       |
|                | 中    | 33.0        | 1.29                 | 101.1         | 1.25                 | 93.4          | 21.3    | 36.0    | 1003.9   | -                  | 53         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.62                 | 149.1         | 1.53                 | 138.0         | 21.3    | 36.0    | 1003.9   | -                  | 122        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01                 | 13.4          | 1.01                 | 13.2          | 21.4    | 36.0    | 1003.8   | -                  | 0          | 1.098 | 0.997 |
|                | 弱    | 17.5        | 1.07                 | 49.9          | 1.06                 | 45.8          | 21.5    | 35.0    | 1003.6   | -                  | 12.5       |       |       |
|                | 中    | 33.0        | 1.29                 | 101.1         | 1.25                 | 93.6          | 21.4    | 36.0    | 1003.6   | -                  | 50         |       |       |
|                | 強    | 47.5        | 1.62                 | 149.1         | 1.53                 | 138.1         | 21.0    | 36.0    | 1003.7   | -                  | 117        |       |       |

2-20 (表-16)

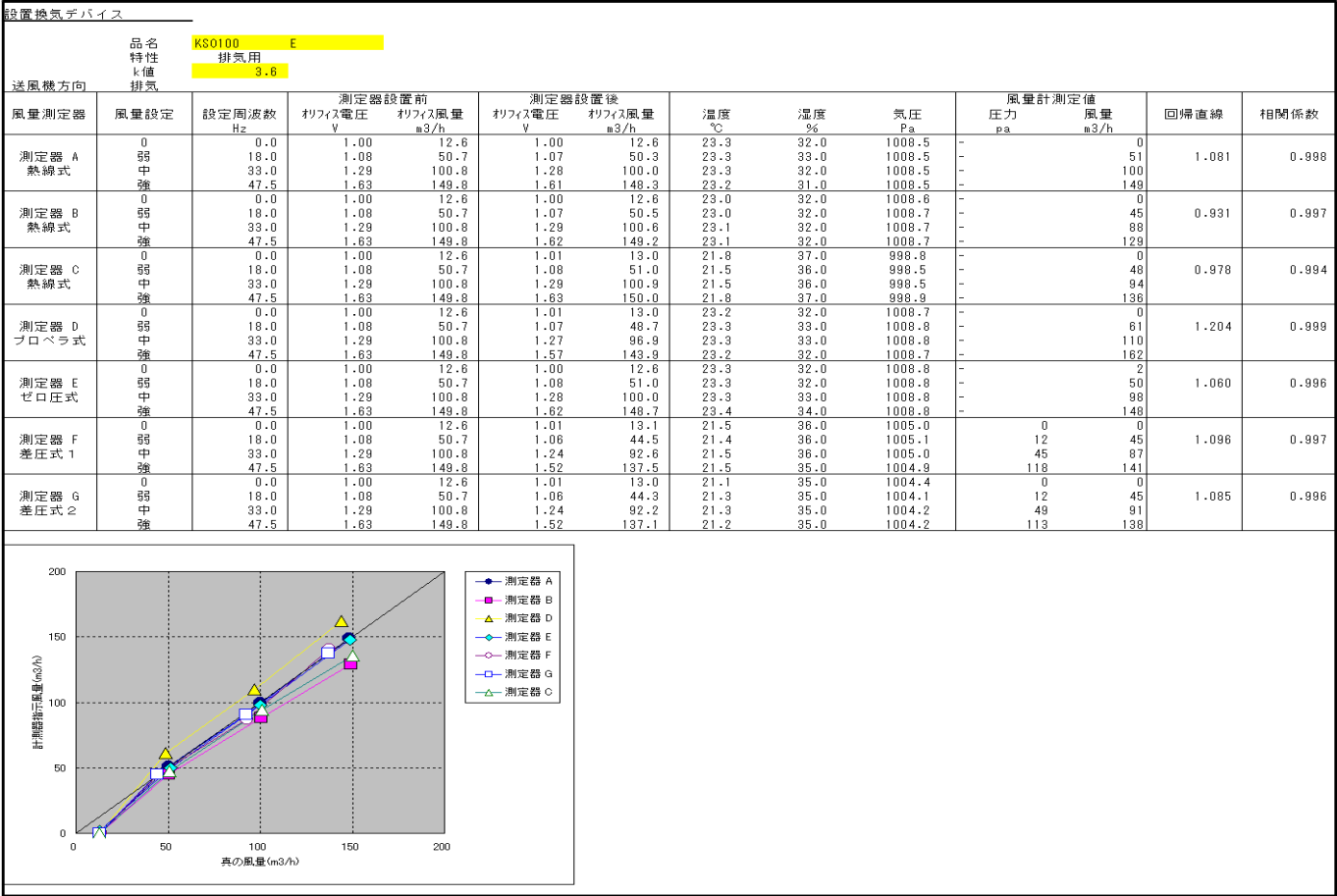


表2-21 (表-17)

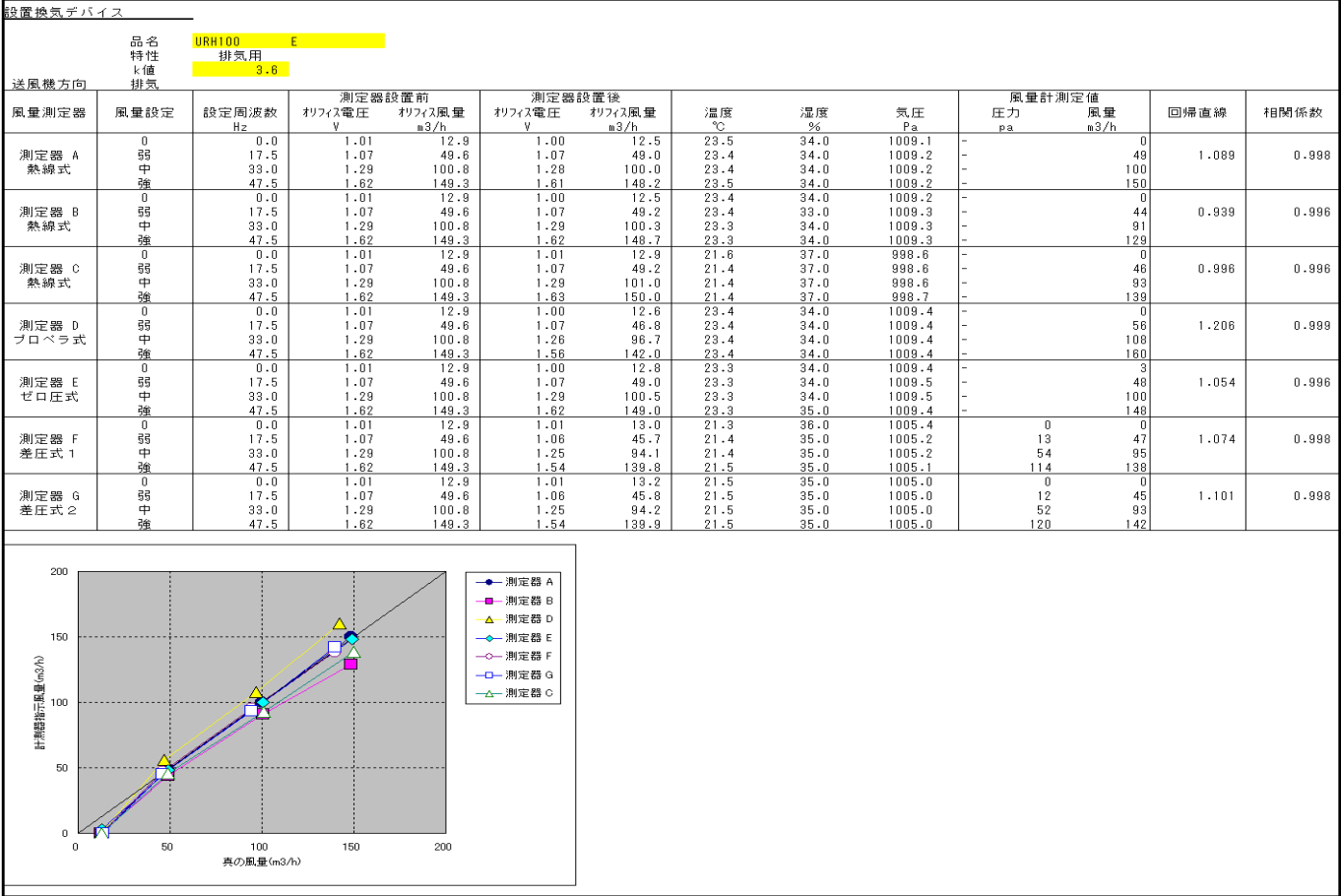


表2-22（表-18）

設置換気デバイス

|       |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-------|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 品名    |  | SPI100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 特性    |  |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| k値    |  | 3.6    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 送風機方向 |  | 排気     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| 風量測定器          | 風量設定 | 設定周波数<br>Hz | 測定器設置前     |               | 測定器設置後     |               | 温度<br>℃ | 湿度<br>% | 気圧<br>Pa | 風量計測定値   |            | 回帰直線  | 相関係数  |
|----------------|------|-------------|------------|---------------|------------|---------------|---------|---------|----------|----------|------------|-------|-------|
|                |      |             | ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h | ワット電圧<br>V | ワット風量<br>m3/h |         |         |          | 圧力<br>Pa | 風量<br>m3/h |       |       |
| 測定器 A<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01       | 13.4          | 1.01       | 13.1          | 23.4    | 32.0    | 993.5    | -        | 0          | 1.071 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07       | 50.3          | 1.08       | 50.9          | 23.5    | 31.0    | 993.4    | -        | 51         |       |       |
|                | 中    | 33.7        | 1.28       | 100.2         | 1.28       | 99.8          | 23.5    | 31.0    | 993.4    | -        | 100        |       |       |
|                | 強    | 49.2        | 1.63       | 149.9         | 1.63       | 149.6         | 23.4    | 31.0    | 993.4    | -        | 148        |       |       |
| 測定器 B<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01       | 13.4          | 1.01       | 13.1          | 23.5    | 31.0    | 993.3    | -        | 0          | 0.975 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07       | 50.3          | 1.07       | 50.5          | 23.5    | 31.0    | 993.2    | -        | 46         |       |       |
|                | 中    | 33.7        | 1.28       | 100.2         | 1.28       | 99.8          | 23.5    | 31.0    | 993.2    | -        | 90         |       |       |
|                | 強    | 49.2        | 1.63       | 149.9         | 1.62       | 149.5         | 23.6    | 32.0    | 993.2    | -        | 135        |       |       |
| 測定器 C<br>熱線式   | 0    | 0.0         | 1.01       | 13.4          | 1.00       | 12.5          | 23.8    | 32.0    | 992.8    | -        | 0          | 0.995 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07       | 50.3          | 1.08       | 50.8          | 23.9    | 33.0    | 992.8    | -        | 47         |       |       |
|                | 中    | 33.7        | 1.28       | 100.2         | 1.28       | 99.7          | 23.8    | 33.0    | 992.8    | -        | 94         |       |       |
|                | 強    | 49.2        | 1.63       | 149.9         | 1.62       | 149.0         | 23.9    | 32.0    | 992.8    | -        | 137        |       |       |
| 測定器 D<br>プロベラ式 | 0    | 0.0         | 1.01       | 13.4          | 1.00       | 12.5          | 23.6    | 32.0    | 993.2    | -        | 0          | 1.209 | 0.994 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07       | 50.3          | 1.07       | 48.2          | 23.6    | 32.0    | 993.1    | -        | 60         |       |       |
|                | 中    | 33.7        | 1.28       | 100.2         | 1.26       | 95.7          | 23.6    | 32.0    | 993.1    | -        | 110        |       |       |
|                | 強    | 49.2        | 1.63       | 149.9         | 1.57       | 143.4         | 23.6    | 32.0    | 993.1    | -        | 162        |       |       |
| 測定器 E<br>ゼロ圧式  | 0    | 0.0         | 1.01       | 13.4          | 1.00       | 11.9          | 23.7    | 32.0    | 993.1    | -        | 6          | 1.051 | 0.999 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07       | 50.3          | 1.07       | 50.6          | 23.7    | 32.0    | 993.1    | -        | 51         |       |       |
|                | 中    | 33.7        | 1.28       | 100.2         | 1.28       | 100.1         | 23.7    | 32.0    | 993.0    | -        | 102        |       |       |
|                | 強    | 49.2        | 1.63       | 149.9         | 1.62       | 149.3         | 23.7    | 32.0    | 992.9    | -        | 151        |       |       |
| 測定器 F<br>差圧式 1 | 0    | 0.0         | 1.01       | 13.4          | 1.01       | 13.0          | 23.9    | 32.0    | 992.8    | 0        | 0          | 1.077 | 0.997 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07       | 50.3          | 1.08       | 50.7          | 23.9    | 32.0    | 992.8    | 16       | 52         |       |       |
|                | 中    | 33.7        | 1.28       | 100.2         | 1.29       | 100.3         | 23.9    | 33.0    | 992.8    | 62       | 102        |       |       |
|                | 強    | 49.2        | 1.63       | 149.9         | 1.63       | 149.9         | 24.0    | 33.0    | 992.7    | 133      | 149        |       |       |
| 測定器 G<br>差圧式 2 | 0    | 0.0         | 1.01       | 13.4          | 1.00       | 12.5          | 23.9    | 33.0    | 992.7    | 0        | 0          | 1.095 | 0.999 |
|                | 弱    | 18.0        | 1.07       | 50.3          | 1.08       | 51.1          | 24.0    | 33.0    | 992.6    | 15       | 50         |       |       |
|                | 中    | 33.7        | 1.28       | 100.2         | 1.28       | 100.1         | 24.0    | 33.0    | 992.6    | 59       | 100        |       |       |
|                | 強    | 49.2        | 1.63       | 149.9         | 1.63       | 149.8         | 23.9    | 32.0    | 992.7    | 138      | 152        |       |       |

### (3) まとめ

#### ① 風量測定器の精度確認

オリフィスによる風量と、風量測定器の値の回帰直線から求めた平均誤差を図2-20に示す。

図中正の値は、風量測定器の表示が過大表示されていることを示している。

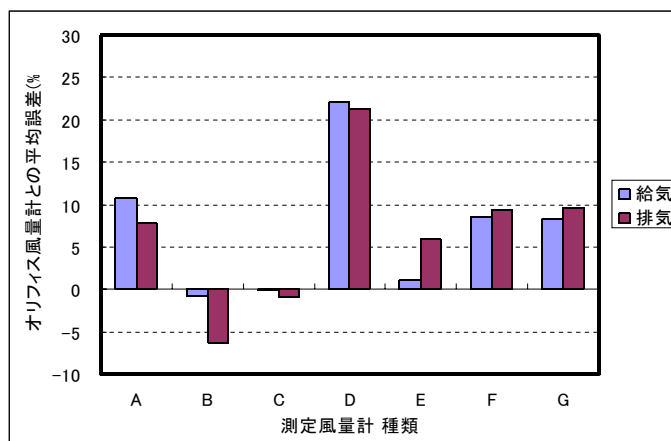


図2-20 オリフィス風量計との平均誤差

A～C：熱線式、D：プロペラ式、E：ゼロ圧式、F、G：差圧式

Dのプロペラ式を除き、そのほかの風量計は概ね10%程度の誤差範囲に収まっていることが確認できた。

F、Gの圧力式については、端末部材に表示されているK値の誤差により、風量測定結果に影響している可能性もある。

#### ② 風量測定器の測定時抵抗

風量測定器の設置前後におけるオリフィス風量の変化から、風量測定器による測定時の低下率を求めた。

図2-21に結果を示す。

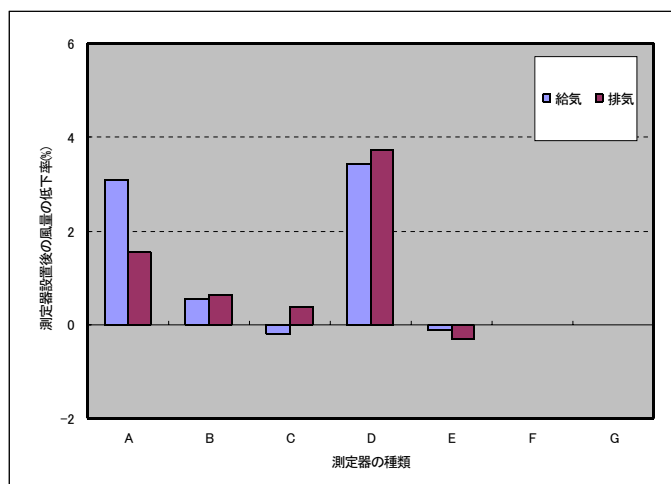


図2-21 風量低下率

A～C：熱線式、D：プロペラ式、E：ゼロ圧式、F、G：差圧式

Dのプロペラ式が抵抗が大きいことが確認された。

今回の試験では、配管途中に設置したダンパーの差圧から風量を測定したため、測定器が抵抗とならないことから、低下しない結果となった。

## 4. 内部空間からの汚染物質侵入に関する実態調査（戸建て住宅）

### （1）内部空間からの汚染物質侵入の考え方

天井裏等の構造内部空間や収納内部等の付帯空間（以下、内部空間とする。）から居住空間に汚染物質が侵入することによって、室内濃度が上昇する場合がある。

天井裏等の構造内部空間には、天井裏、小屋裏、床下、外壁及び間仕切壁などがあり、付帯空間には押し入れ、収納などが想定される。

図2-22は、外壁の場合の概念を示すが、ホルムアルデヒドやVOCが発生する建材や施工材が使用される場合や収納内に同様の汚染物質を発生する生活用品などの収納物がある場合に、それらが隙間通気によって室内に侵入すると室内濃度を上昇させる。

内部空間で発生する汚染物質の挙動について、次のような性質があると考えられる。

- ① 内部空間が完全に密閉されている場合、室内に侵入することが無く、内部空間は高濃度に持続される。
- ② 室内との間に隙間があると、隙間通気に伴って汚染物質が室内に侵入する危険性がある。その侵入について次の性状がある。
  - ・ 内部空間の密封性が高いと、流入空気濃度は高くなる。
  - ・ 室内との間の隙間量が大きいと、流入空気量が大きくなる。
  - ・ 室内との間の隙間の内外差圧によって流入の有無及び流入量が左右される。（換気方式、建物気密性能、建物構造種別、室内温度、気象条件などが、隙間の内外差圧に影響する。）
- ③ ホルムアルデヒドのように、温度依存性、吸脱着の影響がある物質の場合には、それらが流入空気濃度に影響する。

本測定では、以下に示す侵入率  $\kappa$  の測定を行う。内部空間、室内及び外気との相互通気について、最も簡単な2空間の場合を図2-23に示す。以下に示すように、室内濃度は、図2-23に示す6つの相互通気量と内部空間と室内での発生量、外気濃度のすべての影響を受ける。

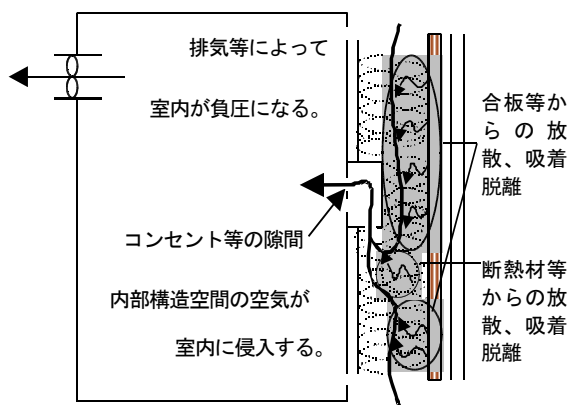


図2-22 天井裏等の内部空間からの汚染物質侵入

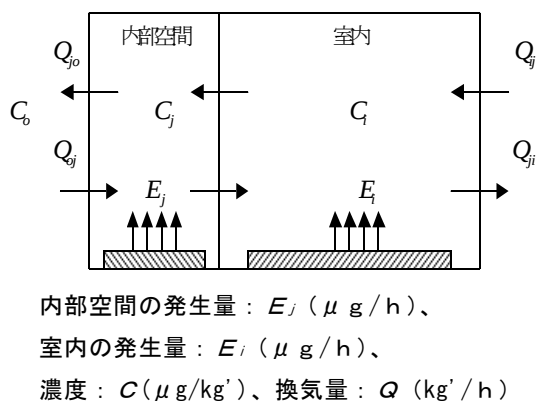


図2-23 内部空間と室内の2空間モデル

この場合の内部空間及び室内の汚染物質収支はそれぞれ以下ようになる。

$$C_o \cdot Q_{oj} + E_j + C_i \cdot Q_{ij} - C_j \cdot (Q_{ji} + Q_{jo}) = 0 \quad \dots \text{数式 1}$$

$$C_o \cdot Q_{oi} + E_i + C_j \cdot Q_{ji} - C_i \cdot (Q_{ij} + Q_{io}) = 0 \quad \dots \text{数式 2}$$

外気濃度：  $C_o = 0$  の場合、以上を連立させると室内濃度：  $C_i$  は次のようになる。

$$C_i = (Q_{ji} \cdot E_j + (Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot E_i) / ((Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot Q_{io} + Q_{jo} \cdot Q_{ij}) \quad \cdots \text{数式 3}$$

内部空間での汚染物質発生が無い場合の室内濃度：  $C_i'$  は、上式に  $E_j = 0$  を代入して次のように得られる。

$$C_i' = (Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot E_i / ((Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot Q_{io} + Q_{jo} \cdot Q_{ij}) \quad \cdots \text{数式 4}$$

内部空間からの汚染物質侵入がある場合には、室内の発生量が見かけ上増大することになる。見かけの発生量を  $E_i'$  とし、侵入率  $\kappa$  を用いて次のように表現する。

$$E_i' = E_i + \kappa \cdot E_j \quad \cdots \text{数式 5}$$

侵入率  $\kappa$  は、内部空間での発生量：  $E_j$  に対する侵入による見かけの室内発生量増加量の比を意味する。

数式 4 の  $E_i$  を数式 5 の右辺に置き換えると、次のようになる。

$$C_i' = (Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot (E_i + \kappa \cdot E_j) / ((Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot Q_{io} + Q_{jo} \cdot Q_{ij}) \quad \cdots \text{数式 6}$$

数式 3 と数式 6 から、侵入率  $\kappa$  は次のようになる。

$$\kappa = Q_{ji} / (Q_{ji} + Q_{jo}) \quad \cdots \text{数式 7}$$

上式に示すように、侵入率  $\kappa$  は、内部空間からの総流出空気量に対する内部空間から室内への流入空気量の比と一致する。

侵入率：  $\kappa$  は次のような方法で測定することが出来る。

はじめに、室内の換気量測定について以下の配慮が必要となる。トレーサーガス一定発生法によって、トレーサーガス発生量：  $e_i$ 、換気量：  $Q_i$  とすると、安定濃度：  $C_i$  は一般に次のように得られる。

$$C_i = e_i / Q_i \quad \cdots \text{数式 8}$$

しかし、上記の換気量は、内部空間との相互換気を無視した場合の結果である。

内部空間との相互換気を考慮すると、数式 4 と同様に考えて、安定濃度は次のようになる。

$$C_i = (Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot e_i / ((Q_{ji} + Q_{jo}) \cdot Q_{io} + Q_{jo} \cdot Q_{ij}) \quad \cdots \text{数式 9}$$

数式 8 及び数式 9 より、次式が得られる。

$$Q_i = Q_{io} + (1 - \kappa) \cdot Q_{ij} \quad \cdots \text{数式 10}$$

数式 10 において、右辺第 2 項が右辺第 1 項に比べて十分に小さい場合には、一定発生法による換気量測定結果に対して内部空間の影響を無視することが出来る。

上述のように得られた換気量：  $Q_i$  を用い、さらに、天井裏等の構造内部空間でトレーサーガスを一定発生：  $e_j$  させ、室内濃度：  $C_i$  を測定して、侵入率：  $\kappa$  を次式で求める。

$$\kappa = C_i \cdot Q_i / e_j \quad \cdots \text{数式 11}$$

侵入率  $\kappa$  を用いると、一般的に室内濃度を次のように表すことができる。

内部空間の発生量を  $E_j$  とし、室内の発生量を  $E_i$  とする。また、家具等の発生量を  $E_f$  とすると、室内濃度の要因となる発生総量  $E_t$  は、以下のようになる。

$$E_t = \kappa \cdot E_j + E_i + E_f \quad \cdots \text{数式 12}$$

従って、室内の換気量を  $Q_i$  とすると、居住空間（室内）濃度：  $C_i$  は次のようになる。

$$C_i = C_o + E_t / Q_i \quad \cdots \text{数式 13}$$

## (2) 測定対象建物と測定状況

測定対象建物は、2"×4"（延床面積101.5㎡）と在来木造（延床面積122㎡）による戸建住宅である。

建物完成後入居前の状態で、家具及び収納物が無い状態で測定を行った。

なお、測定は自然室温で行った。

### ①気密性能（相当隙間面積）の測定

給気ファンはシャッター閉、排気ファン（トイレ、洗面所、浴室）目張り、厨房レンジファンシャッター閉、排水口目張り、各部屋の内部建具開の状態で、居間掃き出し窓に排気ファンを設置して相当隙間面積の測定を行った。

### ②内外差圧等の測定

各換気設定において、外気に対する室内の差圧を測定期間内に常時測定した。差圧は1分間隔で測定記録し、測定期間の平均差圧を算出した。

### ③換気量及び侵入率 $\kappa$ の測定

トレーサガスとしてSF6とR22を用いた。建物全体の換気量を測定するために、SF6を各部屋で分散して発生させ、R22を天井懐（1・2階間階間）などの内部空間内で発生させて、各排気ファンのある部屋の排気ファン近傍から多点混合採集して、マルチガスモニター（INNOVA社製）によってトレーサガス濃度を5分間で測定記録した。

内部空間へのR22供給は、例えば天井懐の場合には、写真2-9に示すように1階のほぼ中央に位置するダウンライトを取り外して、チューブを差込むことで経路を確保した。

また、チューブ周囲は完全に目張りを行った。



写真 2-7 気密性能の測定状況



写真 2-8 トレーサーガスの発生器と濃度測定器



写真 2-9 天井懐へのトレーサーガス供給状況



写真2-10 排気口での空気採集（1Fトイレ）

### (3) 測定結果

図2-24に、内外差圧の測定及び侵入率 $\kappa$ の測定結果を示す。内外差圧は、相当隙間面積が $4.1\text{cm}^2/\text{m}^2$ の在来木造の場合の方が、相当隙間面積が $2.5\text{cm}^2/\text{m}^2$ の2"×4"の場合よりも低い傾向がある。これは、機械換気に伴って発生する隙間通気によって、内外差圧が低下したことを示している。また、2"×4"住宅において厨房レンジファンを運転した場合に室内が最も負圧となった。

侵入率 $\kappa$ は、実験開始から5時間程度以降のトレーサーガス安定濃度を用いて、式11により求めた。

全体を通じて、室内が負圧になるほど、侵入率 $\kappa$ は100%に近づく傾向を示した。

部位別では、2"×4"住宅において、天井懐(1・2階間の階間)の侵入率 $\kappa$ が最も高かった。

また、屋根裏や床下も室内が負圧になる場合(第3種常時換気時と第1種常時換気+レンジファン)に、0ではなく侵入が発生したことを示した。

第1種換気時の内外差圧は、両対象建物において $+0.05\text{mmAq}$ となり、室内が若干正圧となった。室内が正圧の場合には、侵入が発生しずらいと考えられ、2"×4"の床下と屋根裏では、侵入率 $\kappa$ は0となったが、天井懐(1・2F階間)の侵入率 $\kappa$ は0ではなく、侵入が発生したことを示した。この部位は、上下を室内空間に挟まれており、侵入が発生しやすいが、測定結果においても侵入に関する要注意部位であることが確認された。

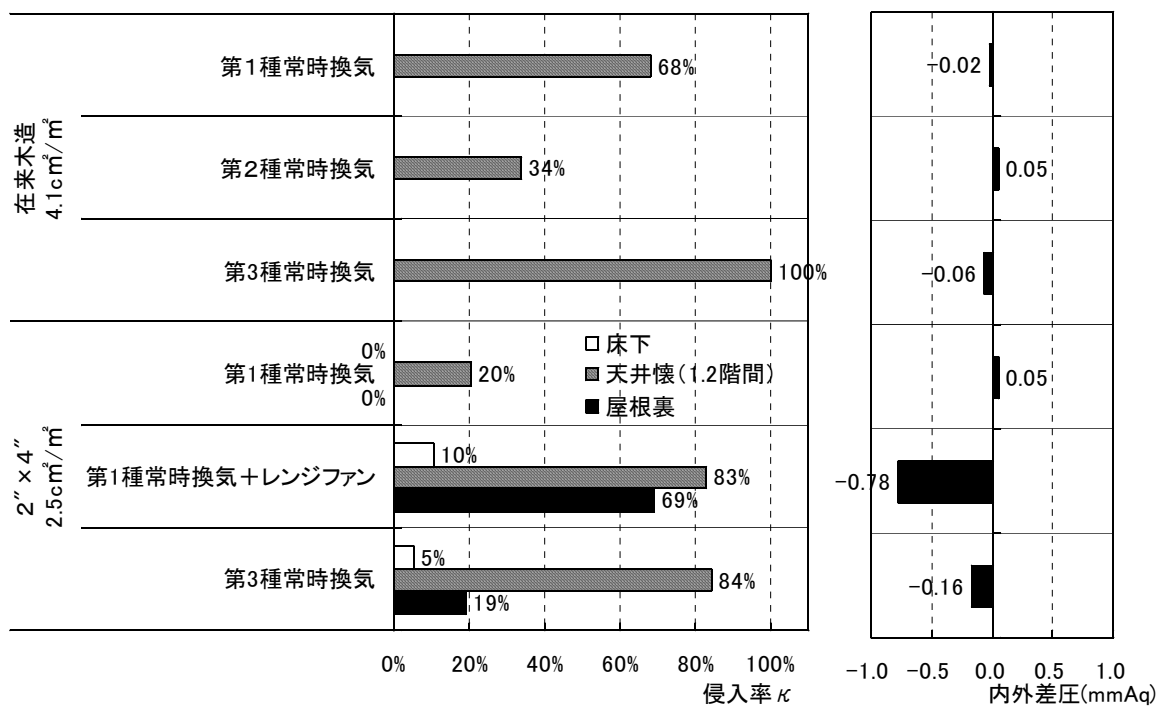


図2-24 侵入率 $\kappa$ と内外差圧の測定結果

## 5. 天井裏等の建物内部空間からの汚染物質の室内侵入に関する研究

### (1) 研究方法の検討

既往の研究（国土交通省総合技術開発プロジェクト「シックハウス対策技術の開発」）において天井裏等の内部空間からの汚染物質の侵入程度を示す指標として侵入率 $\kappa$ <sup>(4)</sup>が提案された。

この指標は、各内部空間における汚染物質発生量に対する室内への侵入量の比を示す。

また、同研究において部分構造モデルや実験住宅及び一般住宅における侵入率の測定が行われ、1・2階間の天井裏からの侵入率が高い傾向があると共に、第3種換気運転時などの屋内の気圧が外気よりも低くなる場合に侵入率 $\kappa$ が高くなる傾向があることが示されている。

また、2003年度の改正建築基準法においては、天井裏等における建材規制、換気における配慮、通気止めなどの侵入防止対策が挙げられた。

しかし、天井裏等からの侵入の状況は、換気方式、建物構法、気密性能、内外温度差、風向風速（以下は、影響要因と呼ぶ）に影響されると共に、上記の対策の程度に左右されると考えられ、実態及び対策の効果に関する検証が重要な課題となっている。

はじめに侵入程度に影響する上記の要因に関する検討が必要であるが、これまでの研究「シックハウス対策技術の開発」においては、ホルムアルデヒド及びVOCの侵入が存在すること、3件の住宅における侵入率の測定結果のみが明らかにされているのみで、要因分析は行われていない。

ただし、温熱・換気・濃度シミュレーションによる検討において、使用建材の放散レベルが室内濃度に与える影響に関する検討は行ったが、内部空間と室内、内部空間相互の隙間分布や通気性状に関するデータが極めて少ないため仮定に基づく検討しか出来ていない。

内部空間からの侵入実態を把握するためには、実建物において測定可能な侵入率 $\kappa$ の測定を行って、影響要因に関する分析を行うと共に、影響のメカニズムを明らかにする必要がある。特に侵入対策の効果を確認するためには、このメカニズムの把握が不可欠となると考えられる。

本研究では、侵入の経路と量を決定する隙間回路（室内と内部空間、内部空間相互、室内相互の隙間）を把握すると共に、換気回路網計算、温熱計算、濃度計算等の技術を活かすことで、上記要因の影響程度及び対策効果を明らかにすること目的としている。

この隙間回路を明らかにする方法として、スライスモデルを提案する。例えば、内部空間の一つである外壁を見ると、一般断面で示される部分以外に出隅、入隅など、3次元で表現すべき部位が多数あり、それらの部分も隙間回路の要素となる。

また、各内部空間は縦横に連結されており、実際の建物における隙間回路は非常に複雑である。従って、隙間回路に含まれるすべての隙間量（通気率、N値）を測定することは困難である。

そこで、建物を2次元で捕らえて、隙間回路に含まれるすべての隙間を測定するためのスライスモデルを作成することとした。

なお、2次元で測定された単位長さ当たりの隙間量（例えば、間仕切り1 m当たりの隙間量など）を用いることで、実際の建物における隙間回路を想定することで、3次元表現が必要な部位の隙間経路を無視した場合の侵入経路及び侵入率 $\kappa$ が再現されることになる。

この結果を、侵入率 $\kappa$ の実測値と比較することで、再現性に関する検証が可能となる。

## （２）スライスモデルの設計

スライスモデルは、我国における最も一般的な構法である在来軸組構法によった。また、戸建住宅における室内及び内部空間の連結状況を図2-25のようにモデル化した。なお、室内及び内部空間を以後セルと呼ぶ。

スライスモデルは、奥行き1m程度、高さ3m程度、巾4m程度の外形として、前面及び背面には透明版を用いて、透明版と切断部の間は完全に気密化した。

実建物における内部空間相互の通気性状が再現されるように適切な部位が組み込まれるように設計した。

室内及び内部空間には、チューブ及び攪拌用のファンなどを設置しておくと共に、透明版面にはスリーブを複数設けてファンによる加減圧が任意に可能なようにした。

実験モデルは、外気を含めた16セルのモデルとした。

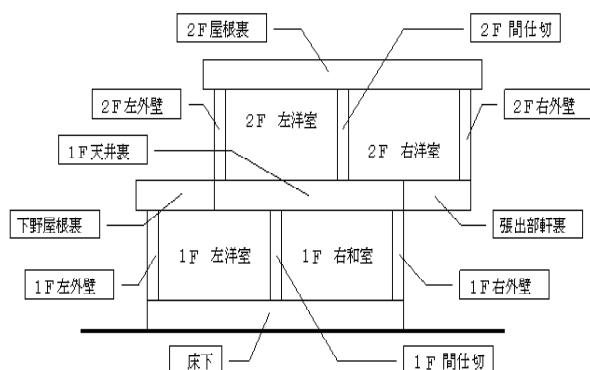


図 2-25 内部空間相互の連結状況のモデル化

各セルのスライス面には、ファン用の開口（50φ）1個とダクトを連結する開口（100φ）2個を設けた。ただし間仕切りや外壁については可能な範囲で大きな開口を設けた。

この開口にダクトを連結して複数のセルを同圧に出来るようにした。ダクト間及び開口との間はアルミテープなどで気密連結出来るようにした。

また、ファンについても同様に簡便に着脱できるようにした。



写真2-11 本体完成時



写真2-12 スライスモデル外観

### (3) 隙間回路の測定方法

スライスモデルでは、以下の同圧法で、各セル間の隙間量を測定する。隙間量を表す指標として、通気率とN値を用いる。

例えば4つのセルの場合に、セルAーセルB間の通気率（有効開口面積）、N値を求める場合には、次の手順で測定する。

- ・セルBを外部に開放して、気圧を基準圧と同じにする。
- ・セルAに給気して、セルA内の気圧を高くする。
- ・セルC、D、Eにも給気して、セルA内と同じ気圧にする。（各セルにファンで給気するか、一箇所に給気して、その他のセルと給気するセルとの間に通気抵抗が無視できる程度の通気経路を設ける。）
- ・セルAへの給気量をソレーサーガス法などによって測定する。
- ・以上の方法で、セルAとセルBの気圧差と風量を5点以上測定する。
- ・上記の測定結果から、通気率（有効開口面積）、N値を求める。

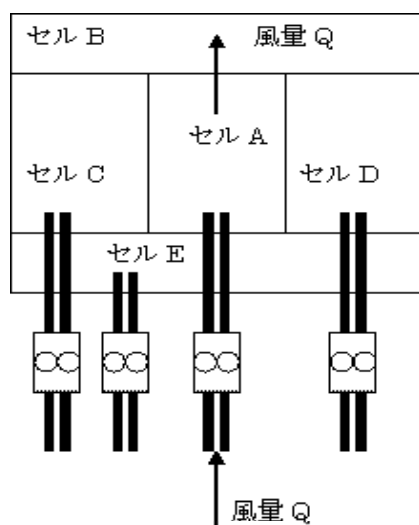


図 2-26 同圧法による通気率、N値の測定方法



写真2-13 分配ダクトと可変通気抵抗を用いた方法

#### ① セルの気圧の調整方法

各セルの気圧を見ながら給気量を、給気経路の通気抵抗及びファンの電力供給量によって調整する。写真4は各セルにファン（定格40m<sup>3</sup>/h）と可変通気抵抗を1F右和室に直接接合した場合である。同様に他の3室についてファンと可変通気抵抗を連結した結果、4室の気圧は2.5mAmqまで確保できた。



写真2-14 ファンと可変通気抵抗

## ② 給気量の測定方法

各セルへの給気量（外気導入量）は、トレーサーガス法で測定することが出来る。

トレーサーガス法として、一定発生法、一定濃度法、減衰法のいずれの方法も利用可能である。

一定発生法及び減衰法では、図2-26 におけるセルA内又は給気経路で発生させて、セルA内の濃度を測定する。

発生量と濃度からセルAへの給気量が換算される。また、他のセルでトレーサーガスが検出されないことで、同圧化が達成していることを確認する。

一定濃度法では、各セルへの外気導入量がそれぞれ得られるため、セルAへの外気導入量も得られることになる。

写真2-15は、トレーサーガスの発生及び濃度測定を行うシステム（INNOVA社製マルチガスモニターとサンプリング&ドーズー）である。



写真2-15 トレーサーガス法による給気量測定

## （４）総隙間量の測定

本報告では、4つの部屋を対象に、それぞれの部屋と外気の間隙間量を測定した結果を示す。同圧化は、写真2-14 に示す各室にファンと可変通気抵抗を設置する方法によった。

給気量は、トレーサーガス一定濃度法（SF6）によった。4つの部屋の気圧が同じになるように調整した後に、一定濃度法で各室への給気量（外気導入量）を測定した。

気圧を5段階に変えて測定を行って、差圧と流量の関係を測定して通気率、N値、相当隙間面積を求めた。

図2-27は、トレーサーガス濃度と発生量の平均値から得た給気量と内外差圧の関係を示す。各室の分布は両対数のグラフ上で大略直線状に分布した。

この結果から相当隙間面積を換算した結果を表2-23に示す。

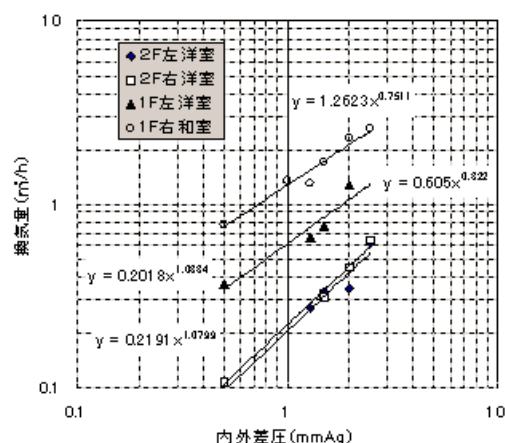


図 2-27 内外差圧と給気量（換気量）の関係

各室の相当隙間面積は、0.14～0.88と非常に小さく、その中では1F右和室が最も大きかった。前述の同圧化の試行において、気圧の確保が難しかった内部空間と比較すると、室内と内部空間の間の層（内装面に沿った層）の気密性が非常に高くなっていることが明らかとなった。

実際の住宅においては、この内装面にコンセントやスイッチなどの隙間発生の原因となる部位がある。スライスモデルにはこれらの隙間要因が設定されていないことが、今回の測定結果の原因であると考えられる。今後、コンセントやスイッチなどの内装面の隙間要因に関する隙間量の設定や測定について検討が必要であると考えられる。

表 2 - 2 3 測 定 条 件 と 測 定 結 果

| 差 圧 ( m m A q )                                      | 2 F 左<br>洋 室 | 2 F 右<br>洋 室 | 1 F 左<br>洋 室 | 1 F 右<br>和 室 |
|------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 2 . 0                                                | 0 . 3        | 0 . 5        | 1 . 3        | 2 . 3        |
| 2 . 5                                                | 0 . 6        | 0 . 6        | 0 . 0        | 2 . 6        |
| 1 . 5                                                | 0 . 3        | 0 . 3        | 0 . 8        | 1 . 7        |
| 0 . 5                                                | 0 . 0        | 0 . 1        | 0 . 4        | 0 . 8        |
| 1 . 3                                                | 0 . 3        | 0 . 0        | 0 . 7        | 1 . 3        |
| 相 当 隙 間 面<br>積 ( c m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup> ) | 0 . 1 4      | 0 . 1 5      | 0 . 4 2      | 0 . 8 8      |
| N 値                                                  | 1 . 0        | 1 . 0        | 1 . 2 2      | 1 . 3 3      |

#### (5) 今後の予定

以後、各セル間の通気性状の測定、各種換気時の内部空間からの侵入率 $\kappa$ の測定を行うと共に、これらの測定データに基づく、実建物における侵入状況の数値実験を行い、侵入に関する詳細な実態把握を行う。