

# 換気機能を備えるクローゼットの開発

## Development of a Closet with Ventilation Function

小島 千里\*<sup>1</sup>, 池原 基博\*<sup>1</sup>, 小林 秀彰\*<sup>1</sup>, 酒井 英二\*<sup>1</sup>

CHISATO KOJIMA, MOTOHIRO IKEHARA, HIDEAKI KOBAYASI, EIZI SAKAI

本研究では、クローゼット内の除湿・においの低減およびカビや浮遊菌の抑制を目的に、給排気装置およびイオン発生装置を組み込んだ「換気機能を備えるクローゼット」を開発し、その有効性を試験体実験およびCFD（Computational Fluid Dynamics:数値流体力学）で検証した。①給排気・イオン発生装置なし、②給排気装置のみ、③給排気・イオン発生装置ありの3種類のクローゼットの比較実験を実施し、換気による湿度・においの低減およびイオン発生時の浮遊菌低減効果を確認した。さらにCFD解析では、パンチングメタルによる整流効果によって空気の滞留が抑制され、空気寿命が改善し換気効率が向上することがわかった。本検討により、換気機能を備えるクローゼットの有効性を示した。

**キーワード：**クローゼット、換気、イオン発生装置、空気寿命、試験体、CFD

The Authors developed a "closet with ventilation functionality" equipped with an air supply and exhaust system, as well as an ion generator, aiming to reduce humidity and odors inside the closet and suppress mold and airborne bacteria. The effectiveness of this system was verified through experimental testing and Computational Fluid Dynamics (CFD) analysis. The comparative experimental study was conducted using three types of closets: one without any ventilation or ion generation system, one with only the ventilation system, and one with both ventilation and ion generation systems. The results confirmed that ventilation reduced humidity and odors, and ion generation effectively decreased airborne bacteria. Furthermore, CFD analysis revealed that the use of horizontal perforated metal sheets improved airflow uniformity, suppressed air stagnation, and enhanced ventilation efficiency by improving residence time of air. These findings demonstrate the effectiveness of the “closet with ventilation functionality”.

**Keywords:** Closet, Ventilation, Ion generator, Residence time of air, Test specimen, CFD

### 1. はじめに

現在の住宅では、24 時間換気システムにより、各居室に設けられた給気口から外気を取り入れ、浴室や洗面室、トイレの排気口から排気ファン、ダクトを経由して室内の空気が外へ排出され、室内は常に空気が入れ替わっている。しかしながら、クローゼットには給気口と排気口は設けられておらず、また24 時間換気システムの経路から外れているため、空気が入れ替わらず滞留しやすい。そのため、衣類等に付着したにおいや埃、菌は

表-1 主な製品の効果と課題の一例

|       | 効果 |    |        | 課題                                                                           |
|-------|----|----|--------|------------------------------------------------------------------------------|
|       | 除湿 | 脱臭 | 除菌・防カビ |                                                                              |
| 除湿剤   | ○  | ×  | ×      | ・定期的な交換が必要。                                                                  |
| 洗濯    | ×  | ○  | ○      | ・洗濯後に乾燥（干す・乾燥機使用）が必要となるため、日常的に着用する衣類には工夫が必要。<br>・家庭での洗濯が困難な衣類はクリーニングなどが必要。   |
| 消臭剤   | ×  | ○  | ○      | ・定期的な交換が必要。                                                                  |
| 空気清浄機 | △  | ○  | ○      | ・定期的なメンテナンス（フィルター清掃やタンクの水交換）、継続的な運用管理が必要。<br>・製品の性能を最大限に発揮するためには、設置場所の工夫が必要。 |

\*<sup>1</sup> 技術研究所 技術開発推進部

長時間残り、温度と湿度の変化が少ないため、汗や生乾きで湿気っている衣類を収納すると内部にカビが発生する原因となる。これらの対策として、クローゼット内部のにおいや湿気対策には市販の消臭剤や除湿剤などが、衣類のにおい対策には洗濯機や消臭スプレーが用いられている。そのほか、においや菌対策としてイオン発生装置が内蔵された家電製品を導入することが考えられる。しかし、これらの対策は空気の滞留の解消には至らず、限定的な効果にとどまる場合が多い。表-1 に主な製品の効果と課題の一例を示す。本報では、除湿やにおいの低減、カビや浮遊菌の作用抑制といったクローゼットが抱える課題の解決を目的に開発した、給排気装置およびイオン発生装置による除菌およびにおいの低減効果を有する、換気機能を備えるクローゼットの有効性に関して報告する。

## 2. 換気機能を備えるクローゼットの仕組み

本クローゼットでは、給排気装置によりクローゼット内部の空気の入替えを行い除湿やにおいの低減、カビの発育抑制を図る。さらに、イオン発生装置を用いてクローゼット内と収納した衣類などに付着した浮遊菌の除菌を図る。図-1 に換気機能を備えるクローゼットのシステムを示す。

換気は、クローゼット前面上部より室内の空気を取り入れ、クローゼット背面より 24 時間換気設備の排気ファンにダクトで接続しクローゼット内の空気を排出する方式である。これにより空気はクローゼット内部を上から下に流れ、湿度の低下を促し、また、既設の換気装置と排気経路の活用によりコストの増加が抑えられる。

イオン発生装置は、クローゼット上部に設けることで、イオンが下部に流れるようにした。表-2 に換気機能を備えるクローゼットの効果を示す。

## 3. 試験体を用いた実験検討

### (1) 試験体概要

本章では、換気機能を備えるクローゼットの浮遊菌数およびにおいの低減効果、除湿効果、カビの発育抑制効果に着目した実験結果について示す。本実験では、給排気装置とイオン発生装置の有無をパラメータとし、①給排気・イオン発生装置なしのクローゼット（以下、標準 CL）、②給排気装置のみのクローゼット（以下、換気 CL）、③給排気・イオン発生装置ありのクローゼット（以下、換気イオン CL）の性能比較を実施した。実験には、三井住友建設（株）技術研究所内に居室を模擬した空間内に設置した 2 体の換気機能を備えるクローゼット（幅 800mm、奥行 750mm、高さ 2,400mm、容積 1.44m<sup>3</sup>）を用いた。なお、実験時にクローゼット内に衣服は設けていない。給気風量は 22.5m<sup>3</sup>/h、排気風量は 50m<sup>3</sup>/h、換気回数<sup>1)</sup>は約 35 回/h である。なお、給気ファンは製品化を想定し選定した小型の給気ファンのうち、風量の大きい機器とした。図-2 に換気機能を備えるクローゼット仕様図を、図-3 に試験体全景を示す。また、使用したイオン発生装置は、市販の空気清浄機などに内蔵されているものと同等の機構である。その原理は、空気中の水分子と酸素分子を電気分解して水素のプラスイオンと酸素のマイナスイオンを生成・安定化させ、空気中に放出する。これらのイオンは菌の表面で OH ラジカルに変化し、表面タンパク質を破壊することで除菌効果を発揮するものである<sup>2)</sup>。

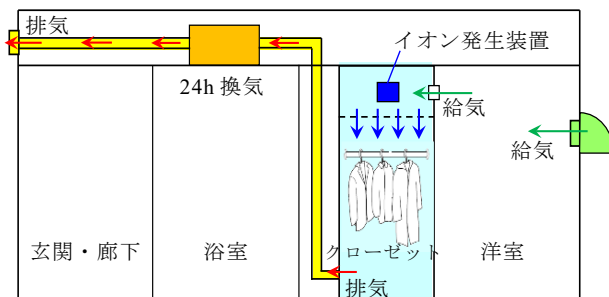


図-1 換気機能を備えるクローゼットのシステム

表-2 換気機能を備えるクローゼットの効果

|            |                                                                                                           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 換気の効果      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・湿気が籠りにくく、カビが成長しにくい。</li> <li>・市販の除湿剤と異なり、日々のメンテナンスが不要。</li> </ul> |
| イオン発生装置の効果 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・イオンによるカビや浮遊菌の作用抑制効果。</li> <li>・においの低減効果。</li> </ul>               |

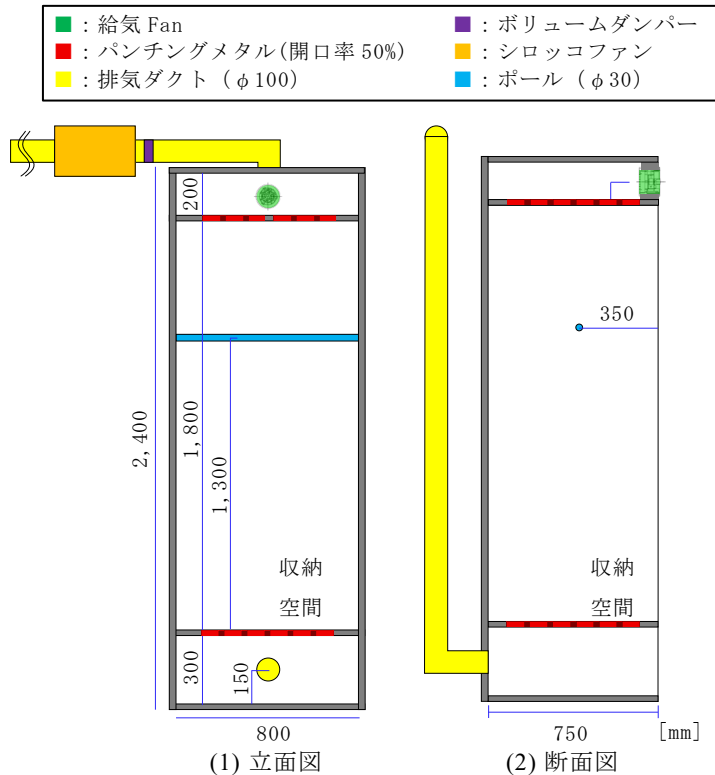


図-2 換気機能を備えるクローゼット仕様図



図-3 試験体全景

## (2) 浮遊菌数低減効果の検証

### a) 浮遊菌数測定概要

本実験では、試験体内の浮遊菌を捕集し、蛍光染色法を用いて菌数を求めた。実験は、標準 CL と換気 CL、標準 CL と換気イオン CL、換気 CL と換気イオン CL の3つの組合せとし、それぞれ同時測定とした。浮遊菌数の測定結果は、居室内の浮遊菌数をコントロールしていないため、扉を開放した状態における標準 CL の浮遊菌数を基準値とし、基準値に対する各試験体で測定した浮遊菌数の比率として整理を行った。以下に実験手順を示す。

- ① 扉を開放した状態で 20L/min の流量で 1 分間空気から浮遊菌を捕集。
- ② 扉を閉め、実験条件に合わせ給排気装置、イオン発生装置を操作。60 分経過後、再度浮遊菌を捕集。
- ③ ①と②で捕集した浮遊菌は個別に純水 6ml と混合した後、試験管 3 本ずつにそれぞれ 2ml ずつ分注。各試験管に染料を添加し、5 分静置した後、フィルターによりろ過を行い、浮遊菌を捕集し分析を実施。

上記の操作において、空気の捕集 1 回に対し分析を 3 回実施している。空気の捕集にはドライサイクロンエアサンプラー（セントラル科学貿易）を使用し、菌数のカウントは微生物蛍光画像測定器（Bactester, NPC 社）を用いた。なお、微生物蛍光画像測定器では、生菌と損傷菌の細胞を蛍光染色することで菌数を定量化している。本実験は、実際の室内空間と同様の環境条件下で実施し、室内に浮遊する生菌を対象とした。なお、空気中に存在する浮遊菌は、一般に埃や塵などに付着しているとされている<sup>3)</sup>。

### b) 結果と考察

図-4 に浮遊菌数の比率を示す。実験の結果、基準値を 1 とした場合の浮遊菌数の比率は、標準 CL で 0.83、換気 CL で 0.92、換気イオン CL で 0.63 であった。標準 CL では、クローゼット内で空気が滞留するため、埃などの沈降にともない浮遊菌数がわずかに減少したと考えられる。換気 CL はクローゼット内の空気の入替わりにより、埃などと一緒に浮遊菌も排出されるが、給気口から新たに埃などと一緒に浮遊菌が入ったことにより、標

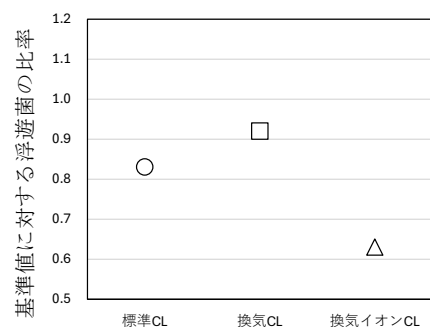


図-4 浮遊菌数の比率

準 CL と比較して減少の程度が小さくなったと考えられる。換気イオン CL ではイオンにより給気口から新たに入った浮遊菌も除菌されたため、標準 CL と比較して浮遊菌数は減少したと考えられる。

### (3) 脱臭効果の検証

#### a) 嗅覚測定概要

本実験では、においを付着させた試料と試験体内のにおいについて、女性6名のパネルにより、6段階臭気強度表示法<sup>4)</sup>および容認度に関する官能評価を行った。6段階臭気強度表示法の評価は、「0：無臭」、「1：やっと感知できるにおい（検知閾値）」、「2：何のにおいであるかわかる弱いにおい（認知閾値）」、「3：楽に感知できるにおい」、「4：強いにおい」、「5：強烈なにおい」であり、容認度の評価は独自に設定した3段階の指標を用い、「0：容認できる」、「1：容認できない」、「2：絶対容認できない」と定めた。実験は、標準 CL と換気 CL、標準 CL と換気イオン CL、換気 CL と換気イオン CL の3つの組合せとし、それぞれ同時測定とした。試料は、汗の付着した衣類を想定し、汗に含まれる酢酸成分を模擬し、酢酸を主成分とする食酢を5滴たらした布（100mm 角）とし、クローゼット内のポール直下に設置した。

表-3 に実験スケジュールを示す。嗅覚測定手順は、①クローゼット内に試料を設置し、60分経過後に扉を開け、クローゼット内のにおいを嗅ぐ。②その後、試料をサンプリングバックに入れ、3Lの空気を封入・密閉し、30分経過後のサンプリングバック内のにおいを嗅ぐ方法とした。また、初期値の嗅覚測定手順は、食酢を滴下後すぐに試料をサンプリングバックに入れ、3Lの空気を封入・密閉し、30分経過後のサンプリングバック内のにおいを嗅ぐ方法とした。

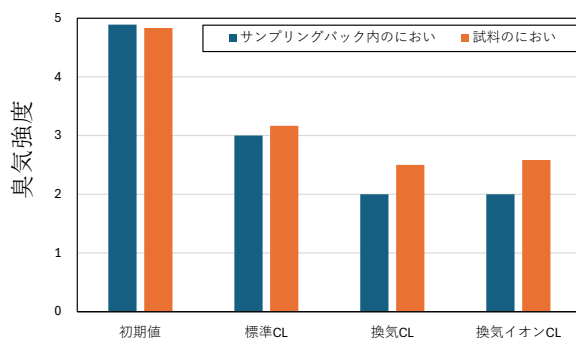
臭気強度の評価は、サンプリングバック内のにおいを嗅ぎ、6段階で判定してもらった。容認度の評価は、クローゼット内のにおいを嗅ぎ、自身の家庭にあるクローゼット内においてそのにおいが容認できるにおいか否かで判断してもらった。

#### b) 結果と考察

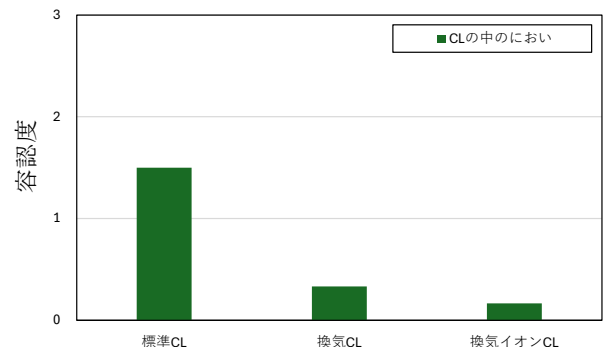
図-5 に臭気強度の比較、図-6 にクローゼット内のにおいの容認度の平均値を示す。臭気強度に関して、初期値は、サンプリングバック内、試料のにおいともに強烈なにおいであった。標準 CL は、いずれも楽に感知できるにおいであった。換気 CL と換気イオン CL においては、いずれも何のにおいであるかわかる弱いにおい（認知閾値）であった。クローゼット内のにおいの容認度に関しては、標準 CL では、絶対容認できないにおいに近く、換気 CL と換気イオン CL では、容認できるにおいであった。

表-3 実験スケジュール

|     | 試験体<br>クローゼットの状態 |    | 嗅覚測定スケジュール    |             |                     |                       |                            |
|-----|------------------|----|---------------|-------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|
|     |                  |    | 60分前          | 15分前        | 0分                  | 15分後                  | 30分後                       |
| 1回目 | 換気イオン            | 換気 | 試料設置<br>(CL内) | 初期値<br>試料設置 | ①<br>におい嗅ぎ<br>(CL内) | 初期値                   | ②<br>におい嗅ぎ<br>(サンプリングバック内) |
| 2回目 | 換気イオン            | 標準 |               |             |                     | におい嗅ぎ<br>(サンプリングバック内) |                            |
| 3回目 | 換気               | 標準 |               |             |                     |                       |                            |



「0：無臭」、「1：やっと感知できるにおい（検知閾値）」、  
「2：何のにおいであるかわかる弱いにおい（認知閾値）」、  
「3：楽に感知できるにおい」、「4：強いにおい」、  
「5：強烈なにおい」



「0：容認できる」  
「1：容認できない」  
「2：絶対容認できない」

図-5 臭気強度の比較

図-6 クローゼット内のにおいの容認度の平均値

本実験結果より、食酢が付着した布をクローゼットに60分間入れた場合、標準CLでは、空気が滞留しているため、クローゼット内に食酢のにおいが充満し、絶対容認できないにおいとなり、布に残留した食酢のにおいは楽に感知できるにおいであるという結果が得られた。また、換気CLは、クローゼット内に食酢のにおいは残るが、換気の効果により容認できるにおいまで低減し、布に残留した食酢のにおいは認知閾値に近く、においの低減効果が期待できることがわかった。換気イオンCLと、換気CLとの比較より、イオンはクローゼット内の食酢のにおいの低減に寄与することが確認できた。

#### c) 検知管法の実験概要

本実験では、クローゼット内に設置した試料に残留する酢酸成分の定量化を試みた。試料は、食酢を1滴たらした布(100mm角)とした。試料は5つ用意した。ひとつは初期値とし、サンプリングバックに入れ、3Lの空気を封入・密閉し、30分経過後にサンプリングバック内の空気を検知管で吸引した。残りの試料は各クローゼット内のポール下部から100mm下部と800mm下部に設置し、60分経過後に、サンプリングバックに入れ、初期値と同条件でサンプリングバック内の空気を検知管で吸引した。検知管は、酢酸検知管(No.81, GASTEC社)を用いた。

#### d) 結果と考察

図-7にサンプリングバック内の酢酸の平均気中濃度を示す。なお、初期値の気中濃度は85.9ppmであった。気中濃度はクローゼット内の試料の設置高さでばらつきはみられるものの、標準CLで4ppm前後、換気CL、換気イオンCLで1~1.5ppmであった。標準CLと比較して換気CL、換気イオンCLの気中濃度は低い、本実験においてイオンの有無による酢酸濃度の差は確認できなかった。この結果は、試料に付着した酢酸成分が、換気による空気の入れ替えに伴いクローゼットの外へ排出されたことによる影響が大きいと考えられる。

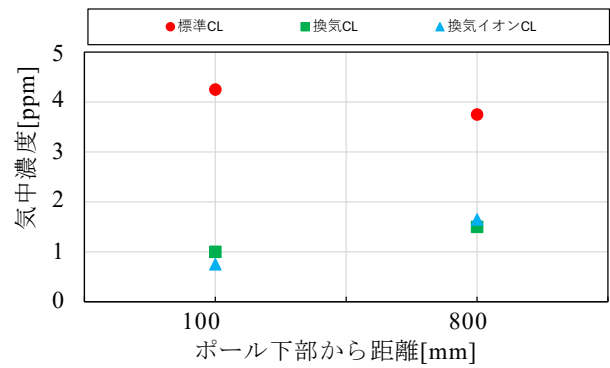


図-7 サンプリングバック内の酢酸の平均気中濃度

□: 濡れタオル ○: カビセンサー □: 温湿度計

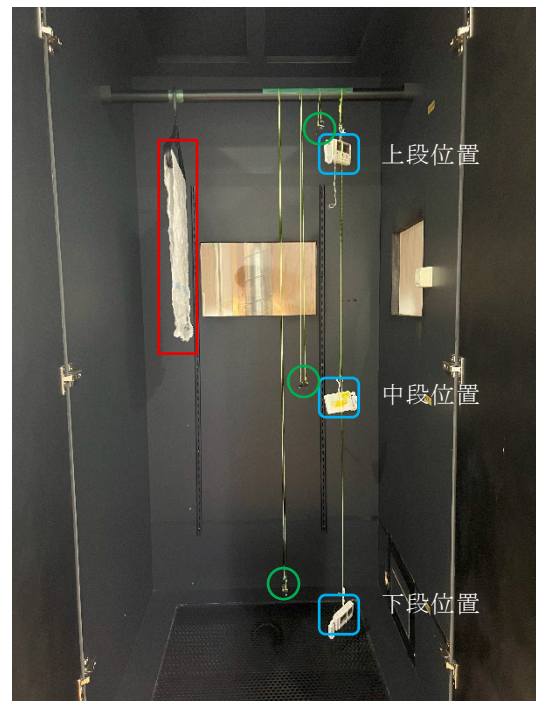


図-8 実験状況

### (4) カビの発育抑制効果の検証

#### a) カビ試験概要

本実験では、クローゼット内におけるカビの発育可能性の確認を行った。標準CLと換気イオンCLの比較実験を2024年10月7日~11日までの計5日間、標準CLと換気CLの比較実験を2024年10月28日~11月1日の計5日間実施した。前記日程においてカビセンサーは初日の10時に設置し、最終日の16時に回収した。湿った服の代替として、150mLの水を含ませたタオル(30cm×85cm)1枚をハンガーに掛け、毎日10時に入れ替えた。カビの発育確認には、露出型カビセンサー<sup>5)</sup>(一般社団法人カビ予報研究室)を用いた。なお、露出型カビセンサーはプラスチック板に孢子を接種させたものである。温湿度の測定は、温湿度計(TR72A2, T&D社)を用いた。図-8に実験状況を示す。測定高さは、ポール下部から100mm(上段位置)、800mm(中段位置)、1,350mm(下段位置)とし、露出型カビセンサーと温湿度計をそれぞれ紐で吊りし設置した。

#### b) 結果と考察

図-9に上段位置でのカビの発芽状況を、図-10に相対湿度の測定結果をそれぞれ示す。なお、本実験で用いた露出型カビセンサーには、センサー菌として相対湿度73%~95%の環境下で発育速度が高いとされる *Eurotium*

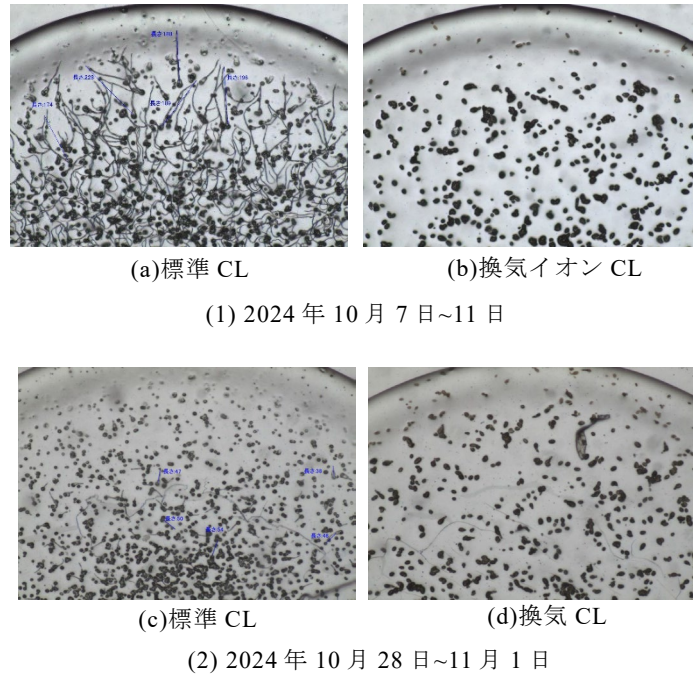


図-9 上段位置でのカビの発芽状況

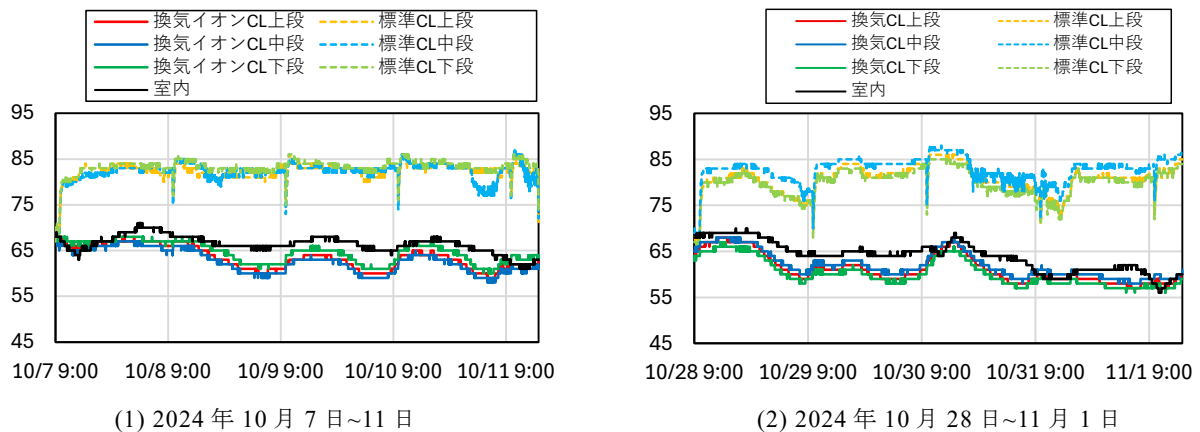


図-10 期間中の相対湿度

*herbariorum* が使用されている<sup>9)</sup>。図-9 に示すように標準 CL では、カビの孢子発芽が見られたが、換気 CL と換気イオン CL では、カビの孢子発芽はみられなかった。図-10 に示すように実験期間を通して標準 CL では、相対湿度が 75～85%RH に対して、換気 CL と換気イオン CL では、相対湿度が 60～70%RH と、カビの発芽環境より低い湿度であったことが確認できた。本実験の結果、換気 CL と換気イオン CL はカビの発芽の抑制が見込めることが確認できた。

#### 4. CFD による解析検討

##### (1) 解析概要

本章では、製作した試験体に対する気流性状の CFD 解析結果を示す。気流解析には STREAM v2022 を用いた。解析は、給気風量とパンチングメタルの有無をパラメータとして実施し、クローゼット内部の気流性状を評価した。

図-11 に解析モデルを示す。解析モデルの寸法は製作した試験体と同一とした。解析ケースのうち、パンチングメタルを設けていないケース 1～3 では、給気口に設けた給気ファンによる風量を解析パラメータとし、パンチングメタルを設けたケース 4 および 5 では、ケース 3 との比較で給気口におけるパンチングメタルの有無を解析パ

ラメータとした。表-4 に給排気条件を、表-5 に CFD の計算条件をそれぞれ示す。なお、ケース 1 は給気口のみ設け、給気ファンは無い状態とした。また、扉の隙間は幅 10mm とし、開口率 10% の自由流入出条件とした。これらの条件のうち、製作した試験体と同一の条件を設定したケースはケース 4 である。

## (2) 評価方法

換気効率を測る指標のひとつである空気寿命<sup>7)</sup>（給気口から排気口に至るまでの時間）を用いて各ケースの性能の比較を行った。なお、空気寿命が短いほど空気の滞在時間が短い、つまり換気効率が高いことを意味する。評価は、クローゼットの中央の X、Y 断面で行った。解析では衣類はモデル化せず空間のみモデル化した。

## (3) 結果と考察

ここでは、給気条件によって空気寿命の違いが最も顕著に表れている上部の空間（以下、衣類より上部の空間）に着目し各ケースの結果について述べる。図-12 にクローゼット中央の X 断面、Y 断面の空気寿命のコンターおよび風速ベクトルを示す。図中に示す衣類は、収納時の位置を表している。本検討では、空気寿命が 240 秒以上の領域を図中に白抜きで示している。

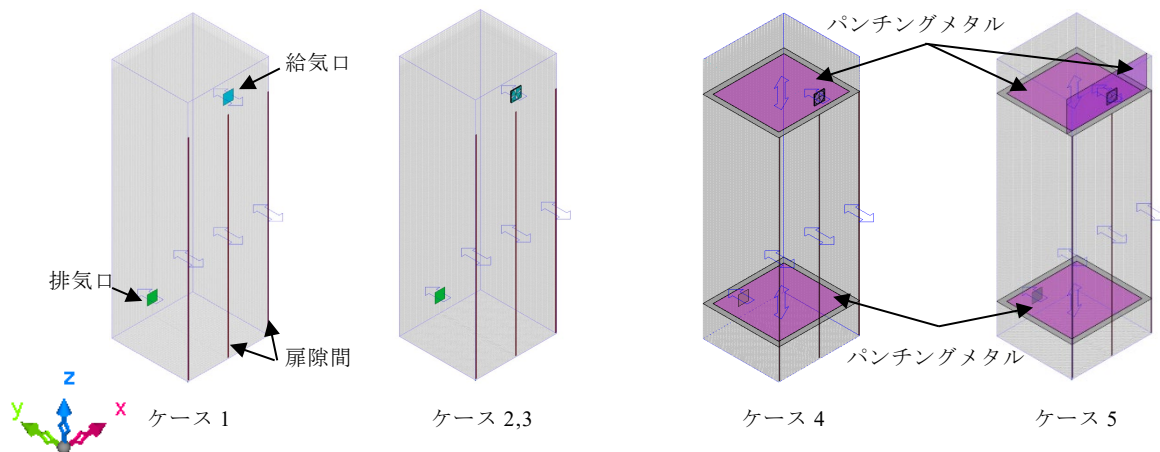


図-11 解析モデル

表-4 給排気条件

|      | 給排気量<br>[m <sup>3</sup> /h] |    | 給気条件              |     | パンチング<br>(開口率50%) |    |
|------|-----------------------------|----|-------------------|-----|-------------------|----|
|      | 給気                          | 排気 | 給気ファン<br>(100mm角) | 給気口 | 上部                | 下部 |
| ケース1 | 無                           | 50 | 無                 | 無   | 無                 | 無  |
| ケース2 | 50                          | 50 | 有                 | 無   | 無                 | 無  |
| ケース3 | 22                          | 50 | 有                 | 無   | 無                 | 無  |
| ケース4 | 22                          | 50 | 有                 | 無   | 有                 | 有  |
| ケース5 | 22                          | 50 | 有                 | 有   | 有                 | 有  |

表-5 CFD 計算条件

|            |                            |
|------------|----------------------------|
| 計算コード      | STREAM V2022               |
| アルゴリズム     | SIMPLEC法 (デフォルト)           |
| 空間差分       | 流速の移流項 QUICK               |
|            | その他 1次精度風上差分               |
| 乱流モデル      | RNG k-ε モデル                |
| 計算領域       | X×Y×Z=750mm×800mm×2700mm   |
| 計算格子数      | Nx×Ny×Nz=163×152×486       |
| 最小格子幅      | dx=0.1mm,dy=0.1mm,dz=0.1mm |
| 境界条件       | No Slip(滑らかな壁)             |
| 流入境界 (給気)  | ケース 1 : 全圧規定               |
|            | ケース2～5 : 流量規定              |
| 流入境界 (扉隙間) | 自由流入出 (幅10mm, 開口率10%)      |
| 流出境界 (排気)  | 流量規定                       |

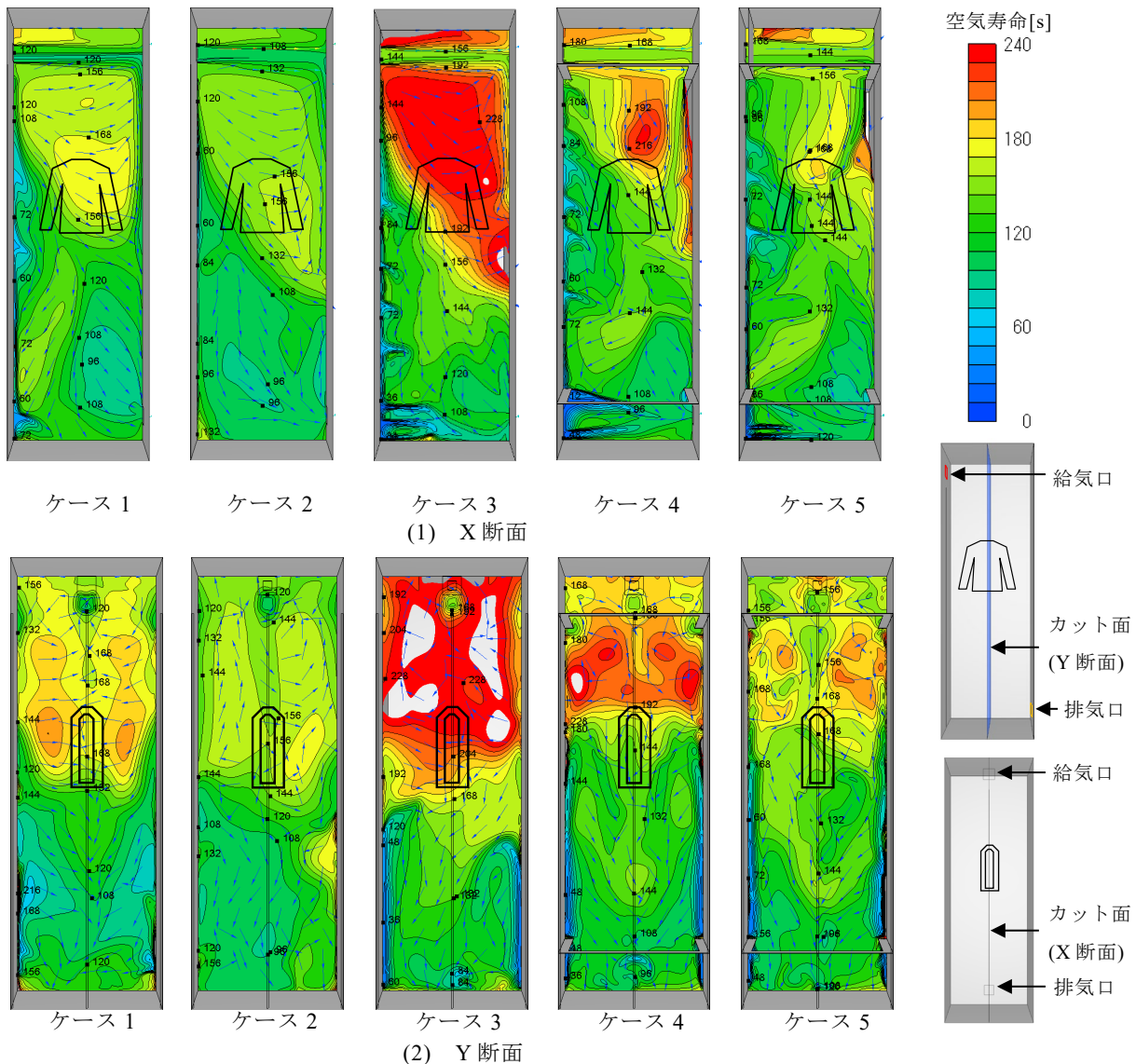


図-12 空気寿命のコンターおよび風速ベクトル

## a) パンチングメタルを設けないケース

ケース 1 (給気ファンを設けない条件) では、X 断面、Y 断面ともに衣類より上部の空間に空気寿命 168 秒程度の領域が広がっている。図-12(1)に示すように、扉の隙間から空気が流入することで気流が横向きとなり、クローゼット上部の空気が排気口に到達するまで時間がかかっていると考えられる。

ケース 2 (給気量と排気量をそれぞれ  $50\text{m}^3/\text{h}$  とした条件) では、ケース 1 と比較して、衣類より上部の空間の空気寿命は 10 秒程度短く、換気効率が改善されている結果となった。

ケース 3 (給気量を  $22\text{m}^3/\text{h}$ 、排気量  $50\text{m}^3/\text{h}$  とした条件) では、X 断面、Y 断面ともに、衣類より上部の空間において空気寿命 220 秒以上の領域が広がっており、ケース 1 より空気寿命が長く、換気効率が悪化している結果となった。これは給気風量が小さいことにより、当該領域の空気の排出に時間がかかるためと考えられる。

排気風量に対して給気風量が少ない場合、扉の隙間から空気が流入することで、衣類より上の空間で空気が滞留し、空気の排出に時間がかかると考えられる。このことから、パンチングメタルを設けないケースにおいては、排気風量と給気風量を同等にすることが重要であると考えられる。

## b) パンチングメタルを設けたケース

ケース 4 (クローゼット上下にパンチングメタルを設け、給気口にはパンチングメタルを設けない条件) では、クローゼット内にパンチングメタルを設けないケース 3 と比較して、衣類より上部の空間に空気寿命 220 秒以上

の領域はあるものの、その範囲は小さい。また、衣類部分において、空気寿命 192 秒の領域はあるがケース 2 と比較して改善傾向がみられた。これは、給気口から流入した空気が、クローゼット上部のパンチングメタルによって整流され、下方に流れることで空気の滞留が抑制され、空気寿命が短くなったためと考えられる。

ケース 5 (クローゼット上下にパンチングメタルを設け、給気ファン近傍にパンチングメタルを設けた条件) では、衣類より上部の空間の空気寿命は 168 秒程度であり、ケース 4 と比較して、約 50 秒程度短い。ただし、衣類部分の空気寿命はおおむね同じ値を示している。これは、給気ファン近傍に設けたパンチングメタルにより、流入した空気が整流されることで空気の滞留がより抑制されたためと考えられる。

パンチングメタルによる整流効果により、給気された空気が効率的に拡散・整流され、排気風量に対して給気風量が少ない条件下でも、衣類より上部の空間における空気の滞留が抑制されることが考えられる。そのため、パンチングメタルを設けたケースにおいては、排気風量に対して給気風量が少ない条件においても、クローゼット内全体の空気寿命が改善される結果が得られた。開発した換気機能を備えるクローゼットは、本検討ではケース 4 に該当し、衣類を掛ける領域付近での空気寿命は 144 秒程度となった。

## 5. まとめ

本報では、住宅内に設置される収納について、除湿やにおいの低減、カビや浮遊菌の作用抑制といった課題解決に向け、集合住宅の 24 時間換気システムに組み込むことを想定した換気機能を備えるクローゼットを開発し、実験と CFD による検討を実施した。実験の結果、換気を行うとクローゼット内の浮遊菌数は増加する傾向がみられるが、イオン発生装置を併用することで、浮遊菌数は減少することが確認できた。また、衣類に付着したのに対しては、換気によるにおいの低減効果が大きく、クローゼット内においては、換気とイオン発生装置を併用の有効性が確認できた。さらに、換気によってクローゼット内の湿度上昇が抑制され、カビが生育しにくい環境となることが確認できた。CFD 解析の結果からは、排気の風量に対して給気の風量が小さい場合でもパンチングメタルを設け気流を拡散・整流させることで、クローゼット内の空気寿命が改善されることが明らかになった。

本技術は、クローゼットに「換気による除湿やにおいの低減、カビの発育抑制効果」と「イオンによる浮遊菌数低減効果」を付加したものである。その効果は多岐に及び、新型コロナウイルスや花粉にも有効であるなど、さまざまなニーズに応えることができる可能性があるものと考えられる。

## 参考文献

- 1) 一般社団法人公共建築協会：建築設備設計基準 令和 6 年版，一般社団法人公共建築協会，2024.8
- 2) 中村美咲，西川和男：プラズマクラスターイオンによる除菌作用の原理と応用，生活衛生，Vol.53，No.4，pp.239-246，2009.10
- 3) 渋谷勝利：浮遊微生物の測定方法，エアロゾル研究，18 巻，3 号，p.172-176，2003.9
- 4) 環境省環境管理局：臭気指数規制ガイドライン，p.5，2009.3
- 5) 一般社団法人カビ予報研究室：カビ指数調査用カビセンサー情報，<https://www.kabiken.com/about-kabisensor/fungal-detector/>，2025.7.1 参照
- 6) 水野優，中村美咲，伊藤一秀：室内環境中の微生物発育速度・MVOC 放散のモデリングと数値予測手法の開発（第 6 報）3 種の真菌を対象とした周期変動する温度場における比増殖速度の測定，空気調和衛生工学会講演論文集，pp.2037-2040，2006.9
- 7) 松縄堅，猪岡達夫，野原文雄：空気調和ハンドブック 改定 5 版，丸善出版，2008.1