



|                  |                                                                                                      |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | 天井付設自然通風型コイルを用いた空調方式に関する研究 : その2 自然通風型コイルの熱特性に関する実験                                                  |
| Author(s)        | 清水, 環; 羽山, 広文; 絵内, 正道 他                                                                              |
| Citation         | 大会学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 熱, 湿気, 温熱感, 自然エネルギー, 気流・換気・排煙, 数値流体, 空気清浄, 暖冷房・空調, 熱源設備, 設備応用, 2000, 941-942 |
| Issue Date       | 2000-07-31                                                                                           |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/50621">https://hdl.handle.net/2115/50621</a>                    |
| Rights           | 日本建築学会. 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである.                                                            |
| Type             | journal article                                                                                      |
| File Information | GKKD-2_941-942.pdf                                                                                   |



## 天井付設自然通風型コイルを用いた空調方式に関する研究

## — その2 自然通風型コイルの熱特性に関する実験 —

正会員○清水 環\*1  
正会員 羽山 広文\*2  
正会員 絵内 正道\*3  
正会員 立松 宏一\*4  
正会員 小松 正佳\*5

## 自然通風型コイル 実験 冷却特性

## 1. はじめに

近年の空気調和設備における消費エネルギーのなかで、搬送系に使われるエネルギーは全体の約 50% を占める。またオフィスにおいて、冷房負荷は冬においてもインテリア負荷となることから、この冷房時搬送エネルギー消費量を削減する意義は大きい。このような背景のもと、本研究ではこの搬送系エネルギーの削減による空調の省エネルギーと室内環境の快適性を両立する新オフィス用空調システムに関し検討を進めた。本研究の空調方式は自然通風型コイルを天井に付設したものである。前報<sup>1)</sup>では、本空調システムの省エネルギー効果を確認するために従来システムとの比較シミュレーションを行い、また実大規模での実験において、天井開口面積、冷水温度が自然通風型コイルの冷却特性に与える影響を検討した。本報では更に自然通風型コイルの冷却特性を詳細に検討するために、一台の自然通風型コイルを用いて実験を行い、天井開口面積、コイル下の格子(チムニー)による煙突効果、天井懐がコイルに及ぼす影響を検討した。また天井懐容積を最適値に固定した場合の天井開口面積の影響を検討した。

## 2. 実験

## 2-1 実験室概要

実験室の概要を示す。内寸法  $1.5 \times 1.5 \times 2.2$  m の実験室を設けた。壁体は厚さ 0.05 (m) の硬質ポリウレタンフォームで構成した。実験室天井から自然通風型コイル(伝熱面積  $0.5 \times 0.5$  m) を吊り下げ、床面積に対する自然通風型コイルの面積を 0.11 とした。自然通風型コイルと熱源機器を、発砲ポリエチレンで被覆したポリエチレン管で連結し、ポンプで冷水を循環させた。またオフィスの発熱を模擬するために面状発熱体で床面積当り  $75 \text{ W/m}^2$  ( $168.8 \text{ W}$ ) の熱を発生させた。発熱体からは主に対流で熱伝達させるため、発熱体表面にアルミ箔を貼り付け、放射熱伝達を極力少なくするようにした。測定地点、面状発熱体の位置を図 1 に示す。

表2 測定項目とポイント数

| 項目        | 点数 | 備考    |
|-----------|----|-------|
| 室内空気温度    | 55 | T型熱電対 |
| コイル吸い込み温度 | 1  | T型熱電対 |
| 冷水温度      | 2  | T型熱電対 |
| 冷水流量      | 1  | 流量計   |
| 室内グローブ温度  | 1  | T型熱電対 |
| 外気温       | 1  | T型熱電対 |

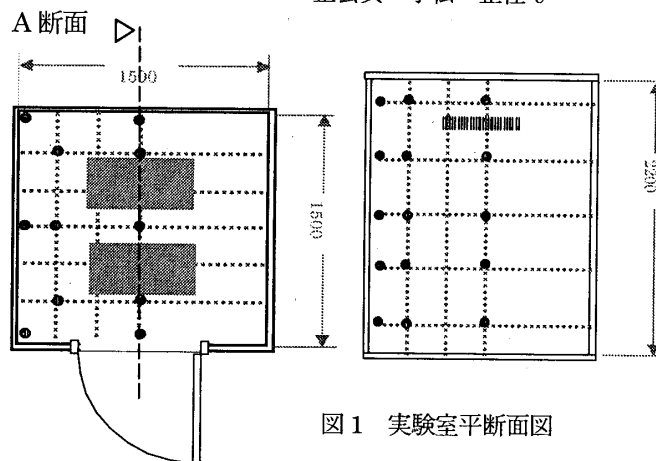


図1 実験室平面図

## 2-2 実験内容

## 実験①天井懐容積の影響

図2のBを変化させ天井懐容積をパラメータとして自然通風型コイルの冷却量を算出した。

## 実験②チムニーの影響

コイル下にチムニーを付設し、その長さ(図2のC)をパラメータとして各冷却量を算出した。

## 実験③天井開口面積の影響

仮天井を付設し、図2のAを変化させ、天井開口面積をパラメータに自然通風型コイルの冷却量を算出した。

## 実験④最適値の検討

天井懐を 0.18 に固定し、天井開口面積をパラメータにコイル冷却量を算出した。

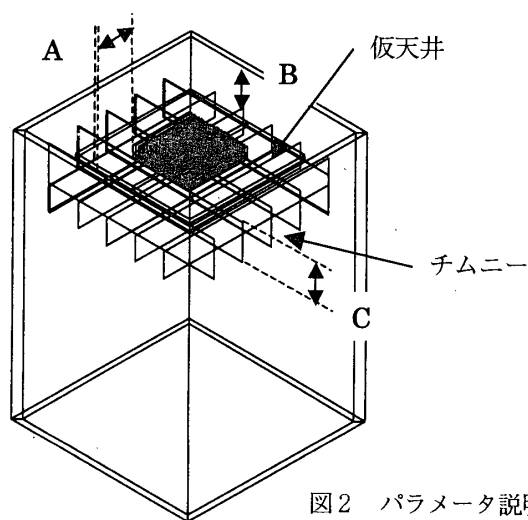


図2 パラメータ説明

### 2-3 実験結果と考察

**実験①** 天井懐容積をパラメータとし、冷却コイルの各熱交換量を求めた。結果を図3に示す。天井懐と室内容積との比が増加するのに伴い、冷却量は増大する。これは、天井懐に十分なスペースがなければ通気抵抗が大きくなり、コイルを通過する風量が減少するためと考えられる。天井懐/室内容積は0.15~0.2程度で冷却量が最大となり、スペースが大きすぎても効果のないことがわかった。これは天井懐で別の気流が生じ、室内と天井懐が連結した効率の良い自然対流が行われなためと考えられる。

**実験②** チムニーの長さをパラメータとし、冷却コイルの各熱交換量を求めた。結果を図4に示す。実験ではチムニーを付設した場合0.1~0.2mで約20%冷却量が増大した。チムニーは吹き出した冷気がショートカットして天井懐に流れるのを防止し、更に煙突効果によって自然対流を促進する効果がある。しかし実験では0.2m以上では冷却能力は逆に低くなった。これは空気の流動損失が増大するためと考えられる。

**実験③** 天井懐/室内容積を0.11に固定し、開口面積をパラメータとして自然通風型コイルの各熱交換量を求めた。結果を図5に示す。天井開口面積の増加に伴い、冷却量は増大するが、大きすぎても逆に冷却量が減少した。仮天井を付設しない場合と比べて付設した方が、約30%冷却量が増大する結果となった。これは仮天井を付設した場合は、冷気吹き出し口と暖気取り入れ口にある程度の距離があることで冷気と暖気の気流が分離され、効率良く自然対流が行われるためと考えられる。

**実験④** 天井懐を0.18に固定し、実験③と同様天井開口面積をパラメータに冷却コイルの各熱交換量を求めた。結果を図6に示す。図5と比較すると、天井懐が0.11から0.18に増大すると空気取り入れ口面積比の最適値が約0.8であったのが約0.6となり、天井懐比によって異なる冷却特性を示した。

### 3. まとめ

- 1) 開口面積比0.7~0.8、天井懐容積比0.15~0.2、チムニー長さ0.1~0.2mにそれぞれ最適値があった。
- 2) 自然通風型コイルの冷却能力を最大限にする効率の良い自然対流を行うためには仮天井、チムニーなどによって冷暖気の気流を分離することが重要であることがわかった。
- 3) 天井懐比が変化すると開口面積比の最適値も変化する。今後は3つのパラメータを組み合わせで最適値を検討したい。

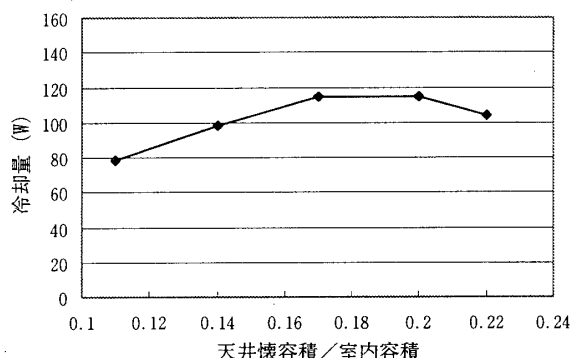


図3 実験①結果

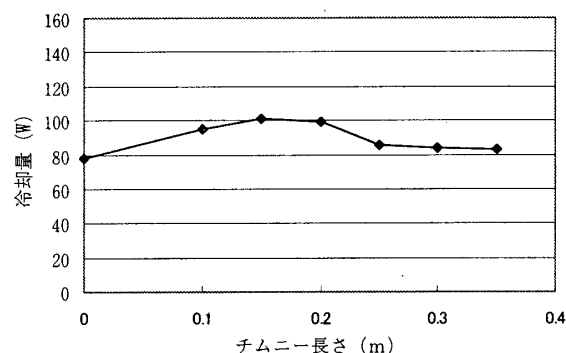


図4 実験②結果

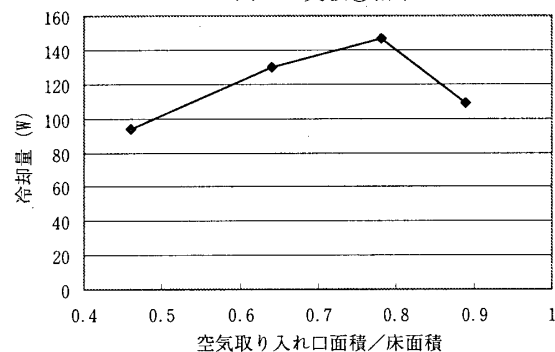


図5 実験③結果

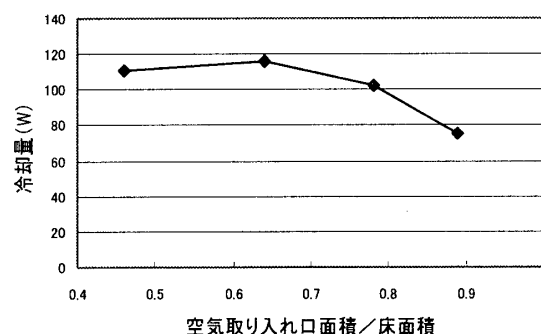


図6 実験④結果

### 【参考文献】

- 1) 清水環、羽山広文、絵内正道、亀井龍治、小松正佳：天井付設自然通風型コイルを用いた空調方式に関する研究(その1 省エネルギー性の検討)、建築学会大会学術講演梗概集、1999.9
- 2) 清水環、羽山広文、絵内正道、立松宏一、小松正佳：天井付設自然通風型コイルを用いた空調方式に関する研究(その3)、空調和衛生工学会北海道支部学術講演会論文集、2000.3

\*1 北海道大学大学院修士課程  
 \*2 北海道大学大学院助教授・博士(工)  
 \*3 北海道大学大学院教授・工博  
 \*4 北海道大学大学院修士課程  
 \*5 NTT ファシリティーズ・修士(工)(民間等共同研究員)

Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.  
 Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
 Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
 Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.  
 NTT Power and Building Facilities Inc., M., Eng.