

VAV機能付ディフューザに関する研究(その2)

暖房時の温度性状及び省エネルギー性の検討

正会員 ○高橋岳生\*1 同 須藤美音\*2  
同 加藤信介\*3

VAV機能付ディフューザ 実測 シミュレーション

1. はじめに

本研究では、簡易に既存のビルへの導入が可能であるVAV機能付ディフューザに関して、快適性・省エネルギー性の観点から性能評価を行うことを目的としている。本報では、前報<sup>1)</sup>に引き続き冬季の実測結果及び、省エネルギーに関するシミュレーションを行った結果を示す。

2. 測定結果

2.1 温度分布

ケース1(既設ディフューザ・既設吸込口・外気導入)の測定時(14日19時頃)の外気温が6.8℃(気象データより)、ケース2(VAV機能付ディフューザ・既設吸込み口・外気導入)の測定時(21日13時頃)では0.7℃であったため、既設ディフューザ測定時の方が吹出温度も高かった。このため、風量はケース2の方が少ないが(風量の正確な値は不明であるが、VAV機能付ディフューザの全開時でも既設ディフューザより風量が少ない)、室内の大部分の測定ポイントで温度が高い。さらにVAV機能付ディフューザの方が上下温度差も小さく、温度ムラも少ない(I、M点など)。

ケース3(VAV機能付ディフューザ・自然流出・ヒーター)、VAV機能付ディフューザでは風量の減少が確認され、VAV機能付ディフューザの全開時に対する風量比は約

53%であった。熱負荷の増減に対応して、風量を減少させており、ヒーターを使用し室温が高い場合でも、居住域の室温は快適範囲におさまっている。

2.2 PMV

PMVは、ケース1~3ともに-0.5~+0.5の範囲にあった。ケース3は風量の増減により、室温をコントロールしていることが確認された。ケース1と比較して、ケース2,3は風量が少ないが快適域にあり、エネルギーを最低限に抑えて快適域を保っている。

3. 省エネルギー性の検討

測定データに基づき、各階空調方式のCAVシステムに対し、既設ディフューザを使用した場合とVAV機能付ディフューザを使用した場合において、省エネルギー性に関するシミュレーションを行った。ここでは、ファン動力削減分を省エネ量としている。ただし、測定を実施したのは応接室の吹出口2箇所のみであるが、シミュレーションでは事務所(事務所ビル5F部分、冷房面積約657m<sup>2</sup>)の24箇所すべてについて推定を行った。

3.1 シミュレーションの条件

(1) 熱負荷変動パターン

月別熱負荷変動パターン、時刻別熱負荷変動パターンは空気調和・衛生工学会のデータに基づく<sup>2)</sup>、<sup>注1)</sup>。建物熱

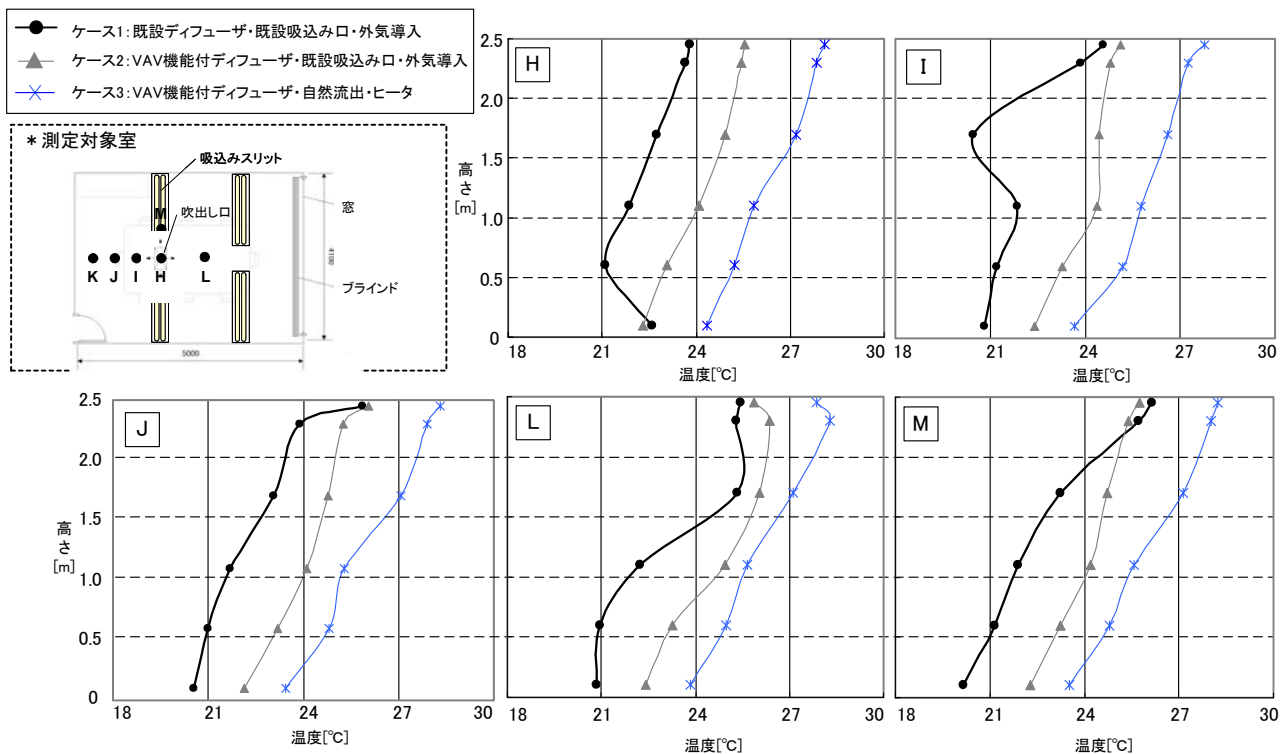


図1 鉛直温度分布

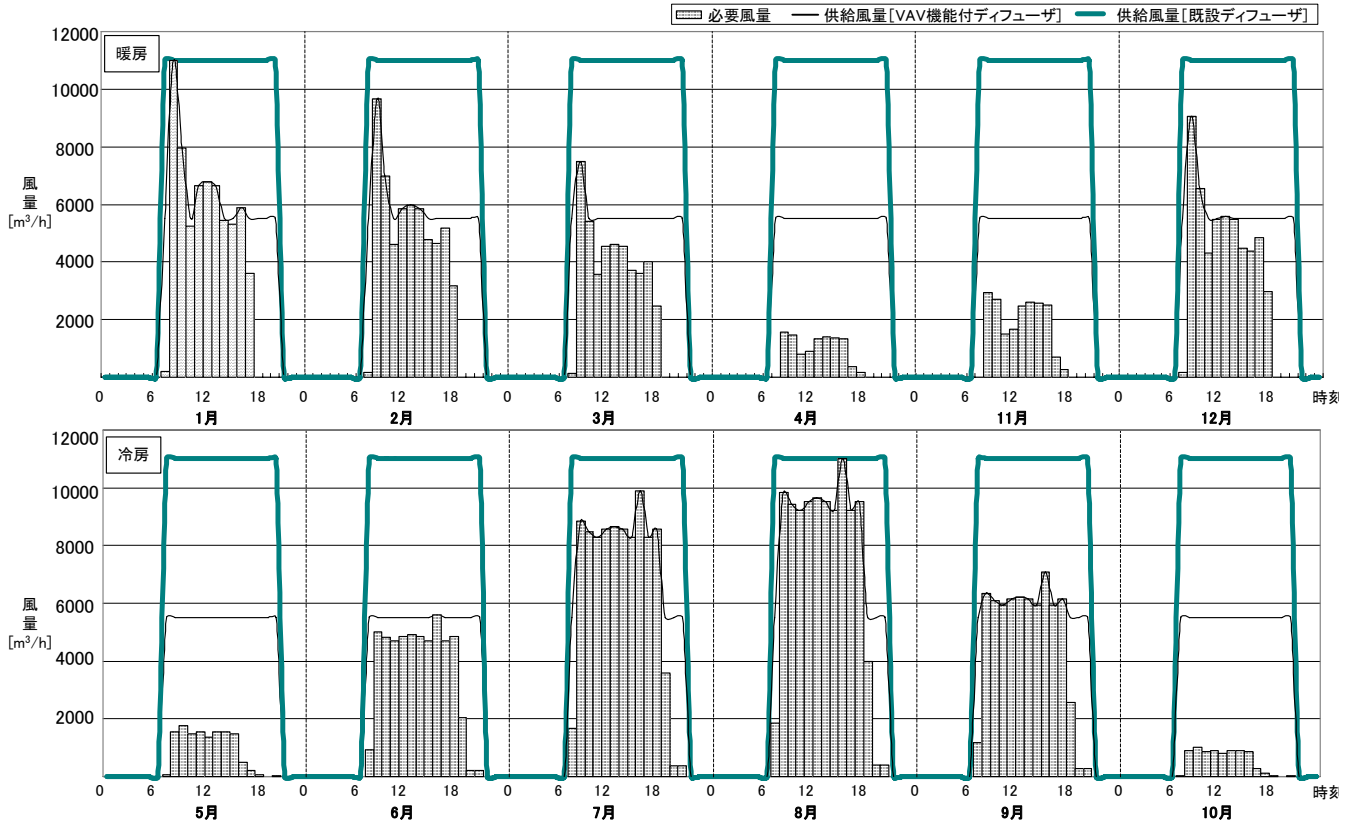


図2 省エネルギー性の検討(冷房面積657m<sup>2</sup>・9F建の3F事務室)

特性、空調システムの詳細は紙幅の関係で省略する。

(2) 空調機仕様及び運転条件

空調機は2機で、それぞれ送風量5500m<sup>3</sup>/h、動力3.7kW。冷暖房の使用時間帯は7~20時、使用日数は1年間(365日)のうち5/7日とした。熱負荷変動パターンより、1月の8時が暖房時の最大負荷、8月の15時が冷房時の最大負荷となる。そのため、この時を最大送風量となるものとして、計算を行った。VAV機能付ディフューザは、熱負荷の変動に対して風量を変動させるが、測定結果に基づき、風量を最大50%まで絞れるものとして検討を行った。

3.2 シミュレーション結果

図2にシミュレーションの結果を示す。変動する熱負荷を処理するのに必要な送風量を棒グラフで、それに対し、VAV機能付ディフューザ及び既設ディフューザを使用した場合のそれぞれの供給風量を折線グラフで示す。

既設ディフューザの場合、冷房時・暖房時ともに、必要風量に対して多量に供給していることが、特に中間期(4、5、10、11月)は冷暖房の負荷が小さく、過剰供給している。VAV機能付ディフューザの場合も中間期では過剰供給しているが、既設ディフューザに対して半分の風量ですむ。

この結果より、VAV機能付ディフューザと既設ディフューザの搬送動力における省エネ評価結果を表1に示す<sup>注2)</sup>。

これより、CAVシステムでVAV機能付ディフューザを使用した場合、年間で約322円/m<sup>2</sup>、既設ディフューザに対して43.6%のエネルギー費用が削減される。

4. まとめ

本報では、冬季の実測及び省エネルギーに関するシミュ

表1 年間省エネ評価

冷房動力省エネ量 (A)	7,610.8 [kWh]
暖房動力省エネ量 (B)	8,857.6 [kWh]
年間動力省エネ量 (C) (= (A+B) × 5/7)	11,763.2 [kWh]
年間省エネ金額 (D) (=C×18)	211,737 [円]
床面積あたりの年間省エネ金額 (E) (=D/657)	322 [円/m <sup>2</sup> ]

レーションを行い、以下の知見を得た。

(1) VAV機能付ディフューザの方が既設ディフューザと比較して、上下温度分布が小さかった。

(2) ヒーターで室温を上げた場合、VAV機能付ディフューザでは、自動的に風量を調整しており、居住域の室温は快適範囲におさまっていることが確認された。

(3) シミュレーションの結果、空調エネルギーが年間で約322円/m<sup>2</sup>削減される(43.6%削減)。

なお、VAV機能付ディフューザの効果がより明確になると考えられる冷房時の実測を行う予定である。

**【謝辞】** 研究の遂行にあたり慶應義塾大学・村上周三教授、東洋大学・高草木明教授には多大なご助言を得た。ここに記して深甚の謝意を表します。また、VAV機能付ディフューザをご提供くださいました(株)くろがね工作所・石井龍彦様、小田成俊様、(株)日空研・宮田信夫様に厚く御礼申し上げます。

**【参考文献】** (1) 須藤、高橋、加藤: VAV機能付ディフューザに関する研究(その1) 冬季実測概要及び室内気流性状の把握、日本建築学会大会(関東) 学術講演会 (2) 空気調和・衛生工学会: 都市ガスによるコージェネレーションシステム計画・設計と評価

**【注釈】** (1) 1~4月及び11~12月を暖房期間、5~10月を冷房期間とする。(2) ここでは、各月の時間帯別に必要動力とVAV機能付きの吹出口及び既設ディフューザに対する供給動力を示し、その差を省エネ分とした。省エネ量を省エネ金額に換算する際は、1kWhあたり18円とした。

\*1 東京大学生産技術研究所 技術専門職員  
\*2 (株)総合設備コンサルタント  
\*3 東京大学生産技術研究所 教授、工博