

ゾーンVAVシステム(1ユニットで6室制御)と個別VAVシステム(1ユニットで1室制御)における空調システムの消費エネルギー比較

TRACE 600 によるコンピュータシミュレーション

by CA Pieper, P. E., 9-19-1993 HPAC Magazine 1994

1. 目的

本スタディは、室温制御をゾーン単位で行った場合に、空調エネルギー消費に与える影響を明らかにするために実施され、つぎの2つの基本ゾーニングパターンについてその結果が示された。

1つは多室まとめてゾーニングする方式(MRZ)であり、MRZサーモスタットが設置されている部屋を基準として冷房、暖房出力が制御され、同じゾーン他の部屋も全く同じ出力で運転される。このスタディでは、多室ゾーン(以下MRZ)は1台のVAVユニットで処理される6室と設定した。

(MRZ VAV)

もう一つの、ゾーニング方式では、6台の低圧ダクトターミナルユニットにより、6室がそれぞれ別々に制御される。(IRC VAV)。

このスタディでは、同条件下でこれらの2方式の空調システム間で発生するエネルギー消費の差について示す。

MRZ VAVシステムにおいては、サーモスタットはそのゾーンを処理するメインダクトに設置されているVAV BOXとエクステリアゾーンでは暖房熱源の制御を行う。

システムはサーモスタットが取り付けられている位置の温度のみによって制御される。

また、MRZ システムでは、サーモスタットが設置されていないゾーン内の部屋々々の内部負荷の様々な変動には対応できない。インテリアあるいはエクステリアのどちらのスペースに対しても内部負荷が変動する場合、サーモスタットが設置されていないこれらの部屋では、ゾーンサーモスタットの設定値に対して、上下した成り行き温度になってしまう。しかしながら、温度を平均化することは、エネルギー分析上現実的ではないので、ここでは、MRZ内の一室内に設置されているサーモスタットがある場所における”一点制御”と考える。

一方、IRC VAVシステムでは、6室全室がそれぞれ1つの制御ゾーンとなり、個々の部屋のサーモスタットによって、その部屋の負荷を処理するためにVAVダンパーを制御して給気風量を変化させる。MRZとは対照的に、設定温度に対する室温の上下の偏差も小さく、このシステムでは、個々の部屋の様々な負荷要求に対応して適切な制御を行うことができる。

さらに、空調システムのエネルギー消費に影響を与える他のシステム上の違いが存在する。これは、エアシステムのダクトワークとファンなどである。IRC VAVシステムは通常低圧送風システムで設計されるが、MRZ VAVシステムではファンとVAV BOX間は中圧システムとなりその下流側、各部屋までのダクト系は低圧システムとなる。MRZ VAVに使用される高静圧給気ファンはそのエネルギー消費も大きくなる。

2. 分析方法

空調システムのエネルギー消費に及ぼすゾーニングとダクト静圧の影響を数量化するため計算は、Trane社のTrace 600のコンピュータプログラムを使用して行われた。コンピュータによるエネルギー計算は、6室のインテリアスペースと6室のエクステリアスペースについて別々に実行され、Tennessee州 Nashville所在の床面積 595m² の実際のオフィスビルのデータが使用された。

また、ウィークデーの空調システム運転時間は、9時間、12時間の2パターンとし、運転開始時間はいずれも 7:00AMとされた。

スタディはGeneral Service Administration によって管理されているオフィスビルの運用形態に従って行われ、管理会社のマネージャーは、このために個々のオフィスの1日の平均居住時間(在室者がいてオフィスが使用されている時間)を調査して、その算定を行った。

その結果、居住データのインプットとスタディのための諸条件は次の通り設定された。

- 1) 個々の室において、日々の休憩時間帯、あるいは休暇、出張、休日、研修、病休などにより居住者がオフィスにいない時間帯は、空室と見なす。

これにより、ウィークデーの1日の居住時間は5.95となったので、スタディでは、

- 6時間とする。(普通の商業ビルのオフィスとして6時間は大きすぎると思われる)
- 2) 空調設備が運転されている間は、すくなくともエクステリアスペースの1室とインテリアスペースの1室が在室状態であると見なす。最も居住率の高い時間帯は8:00AM~5:00PMとプログラムされ、11:00AM~1:00PMは軽減されている。
 - 3) GSAは居住オフィス内における設定温度と許容温度変動幅について基準を設けている。
 - 4) GSAは部屋に居住者が不在の場合、オフィスは使用されていないと見なし、その部屋の照明と機器はOFFにするように規定している。

部屋の居住状態のプログラムについては、いままで空調分野ではあまり注意が払われて来なかったが、個々のオフィスの負荷の実体を反映してパターン化された。これは、Trane社のプログラムの標準オプションの中には含まれていなかったが、同社の技術者の協力を得てMRZにおける個々のオフィスの実際の居住状態を数量化して、解析が行われた。

計算は最初に IRC VAVとの比較ための基準として MRZ VAVシステムで行われ、そのゾーンの給気風量を制御するために代表の部屋に1個のサーモスタットが設置された。主冷房装置は、1台の遠心式チラー、冷水及びコンデンサー冷却水ポンプ、クーリングタワーおよびそれらの制御装置で構成されており、また、主暖房装置については、ガス焼き温水ボイラー、ボイラー用送気ファン、温水ポンプ、ボイラー制御装置で構成されている。

つぎに、それぞれに給気風量制御用のサーモスタットを備えた個別ゾーンユニットを各部屋に配置した、IRC VAVシステムが構築された。全ての主冷房装置、主暖房装置は、MRZ VAVシステムの計算の場合と全く同じとし、コンピュータのVAV計算モデルとして、この場合も、MRZ VAVと同じ6室インテリアスペース、6室エクステリアスペースが使用された。

3. 結果

計算結果は、別表の通りで、次の傾向が示された。

オフィスの使用時間9時間の場合(8:00AM~5:00PM)

- A) **エクステリアゾーン**においては、個別制御VAVシステムにより、多室ゾーンVAVシステムに比べて、年間空調消費エネルギーを平均で**29%**削減することができる。
- B) **インテリアゾーン**においては、個別制御VAVシステムにより、多室ゾーンVAVシステムに比べて、年間空調消費エネルギーを平均で**40%**削減することができる。

オフィスの使用時間12時間の場合(8:00AM~8:00PM)

- A) **エクステリアゾーン**においては、個別制御VAVシステムにより、多室ゾーンVAVシステムに比べて、年間空調消費エネルギーを平均で**42%**削減することができる。
- B) **インテリアゾーン**においては、個別制御VAVシステムにより、多室ゾーンVAVシステムに比べて、年間空調消費エネルギーを平均で**57%**削減することができる。

空調システムのエネルギー消費比較

空調システム :

MRZ VAV-9: 多室(6室)ゾーン制御VAVシステム(9時間使用)

IRC VAV-9: 個別室温制御VAVシステム(9時間使用)

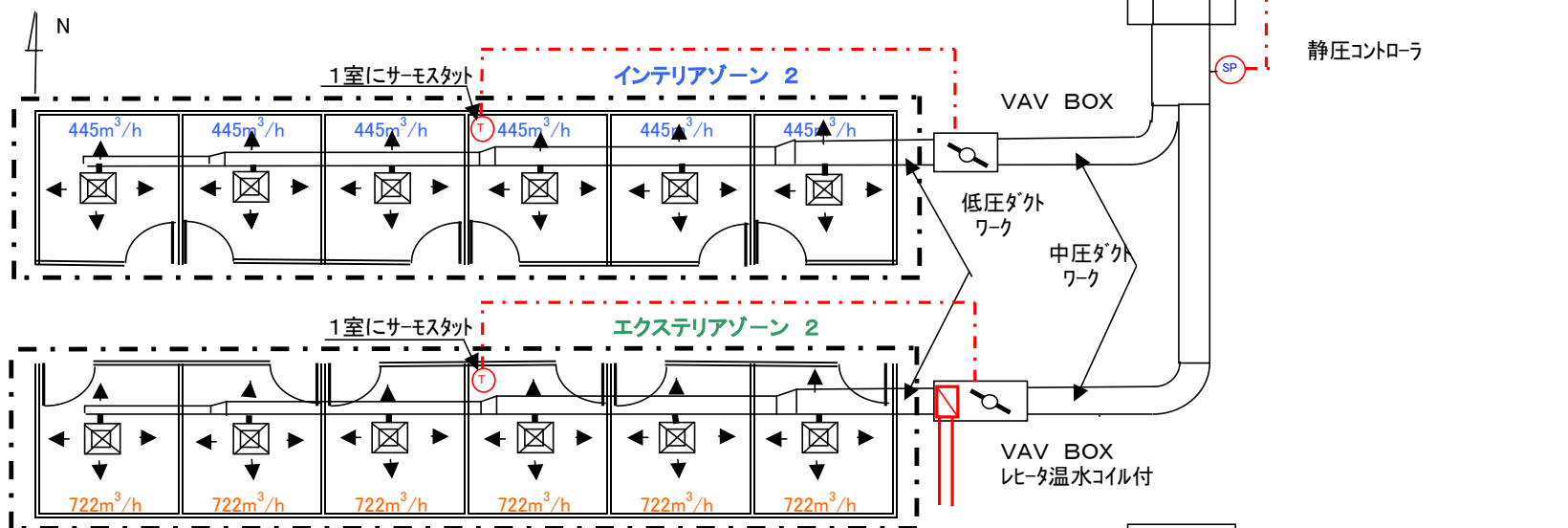
MRZ VAV-12: 多室(6室)ゾーン制御VAVシステム(12時間使用)

IRC VAV-12: 個別室温制御VAVシステム(12時間使用)

項目	年間消費エネルギー(エクステリアゾーン)				年間消費エネルギー(インテリアゾーン)			
	MRZ VAV-9	IRC VAV-9	MRZ VAV-12	IRC VAV-12	MRZ VAV-9	IRC VAV-9	MRZ VAV-12	IRC VAV-12
チラー	4,640	3,503	5,974	3,484	4,138	2,868	5,513	2,767
クーリングタワー	843	753	1,135	923	682	598	910	706
冷水ポンプ	521	506	704	657	396	386	528	500
コンデンサ冷却水ポンプ	418	406	566	527	318	310	424	402
装置制御	61	61	82	79	45	45	60	60
冷房熱源関係小計	6,483	5,229	8,461	5,670	5,579	4,207	7,435	4,435
温水ポンプ	4	5	5	7	0	0	0	0
ボイラーファン	4	4	4	6	0	0	0	0
ボイラー制御	2	2	3	4	0	0	0	0
暖房熱源関係小計	10	11	12	17	0	0	0	0
AHUファン	2,068	858	2,442	608	3,207	1,047	4,276	610
総消費電力量 KWH	8,561	6,098	10,915	6,295	8,786	5,254	11,711	5,045
ピーク KW	7.9	6.8	7.8	6.7	5.6	4.9	5.6	4.9
KWH節減比(%)	0	29	0	42	0	40	0	57
ボイラーガス消費量kg/年	990	990	1,170	1,620	0	0	0	0

A MRZ VAV (6室を1サーモスタットで処理するゾーンVAVシステム)

VAV BOXはサーモスタットのある部屋の要求負荷に応じて、6室の部屋へ同じ風量を供給する。



B IRC VAV (各室にサーモスタット付VAVユニットを設置する個別VAVシステム)

各室のVAVユニットは、それぞれ部屋の負荷に応じて給気量を制御する。

