

自立循環プロジェクト
VAV空調システムの実質的な省エネを実現するための
FPT法による設計・施工・調整・試験技術解説シンポジウム

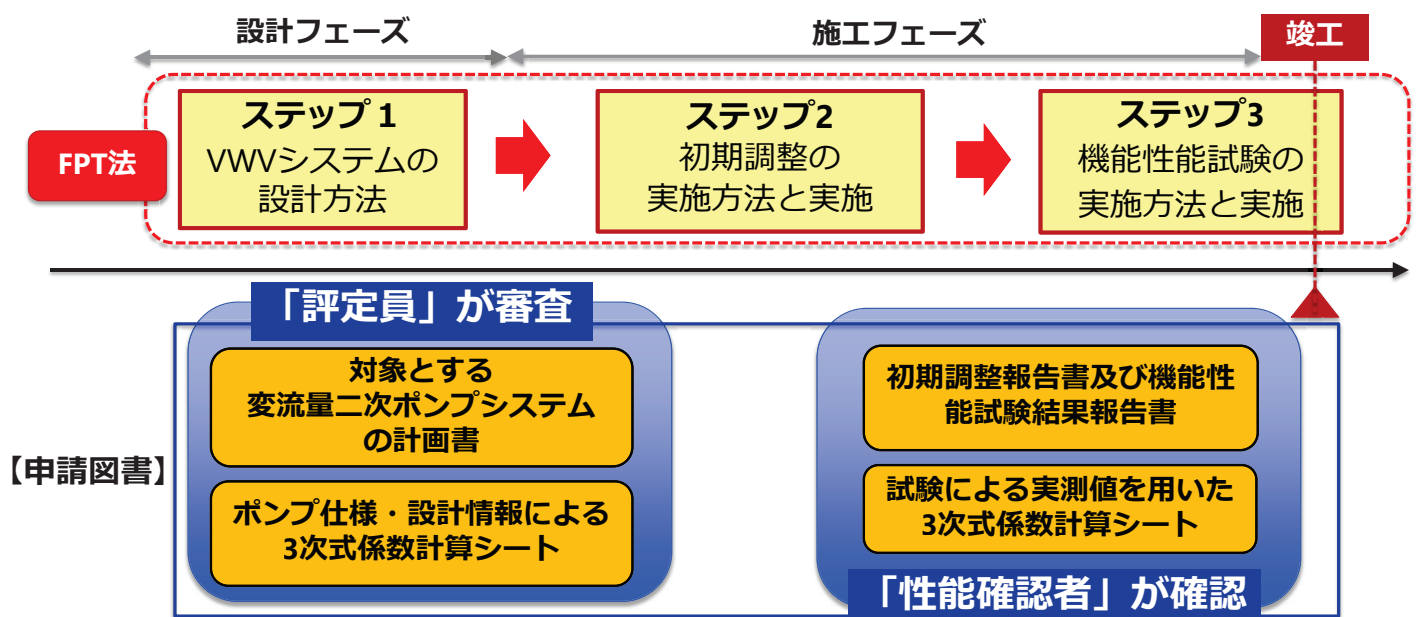
FPT法による変風量空調システム(VAV空調システム)の
省エネルギー設計・施工・調整・試験方法に関する技術解説書
第2編 初期調整・試験編 解説

2025年10月9日

講師： 松下 直 幹
(株式会社コミッショニング企画・代表、建築設備コミッショニング協会・理事)

主催：一般財団法人住宅・建築 SDGs 推進センター (IBECs)
後援：特定非営利活動法人建築設備コミッショニング協会(BSCA)
一般社団法人住宅性能評価・表示協会

FTP法を用いた任意評価の流れ (VAVシステムは2025年4月から開始)



- ・実測値での評価（設計時の想定から大きな乖離がないこと）
- ・BELS認証のみに使用（省エネ適合性判定には使用できない）

FTP法VAV技術解説書の目次構成

第1編 設計編 (56ページ)

第2編 施工・調整・試験編 (39ページ)

- ステップ 1**
1. はじめに
 2. 用語の定義と解説
 3. VAV空調システムの省エネとその課題
 - 3.1 給気風量と圧力
 - 3.2 給気風量と給気温度
 - 3.3
 - 3.4
 - 3.5
 - 3.6
 4. 対象とするVAV空調システムと省エネ評価の範囲
 - 4.1 システム要件
 - 4.2 省エネ評価の範囲と条件
 5. 省エネ設計法
 - 5.1 ゾーニングと空調システムの構成
 - 5.2 給気ダクト系とファンの設計
 - 5.3 ファン回転数と給気温度の制御
 - 5.4 エアバランスと給気系以外の設計
 - 5.5 ファン消費電力の推定
 - 5.6 初期調整に必要な測定センサと計測方法
 6. FPT法によるVAV空調システムの搬送エネルギー削減計画書
 - 6.1 FPT法が対象とするVAV空調システムのゾーニングと構成
 - 6.2 給気ダクト系とファンの設計
 - 6.3 ファン回転数と給気温度の制御
 - 6.4 エアバランスと給気系以外のシステム
 - 6.5 ファン消費電力の推定
 - 6.6 初期調整に必要な測定センサ
 - 6.7 初期調整・機能性能試験に関する特記仕様
 - 6.8 その他

確定版ではないので、意見やコメントがあれば
IBECsへ送付してください

- ステップ 2** **ステップ 3**
1. はじめに
 2. 用語の定義と解説
 3. VAV空調システムの制御解説
 - 3.1 制御項目とその概要
 - 3.2 各制御項目の解説
 4. FPT法におけるファン回転数制御の調整方法の解説
 - 4.1 給気ファン回転数制御
 - 4.2 還気ファン回転数制御
 - 4.3 余剰排気ファン回転数制御
 - 4.4 還気MD制御
 - 4.5 外気ファン回転数制御
 5. 初期調整手順
 - 5.1 初期調整前準備
 - 5.2 ステップ1調整
 - 5.3 ステップ2調整(省エネ調整)
 6. 機能性能試験
 - 6.1 制御動作試験
 - 6.2 搬送エネルギー計算
 7. 給気温度リセット制御の確認と初期パラメータ設定
 - 7.1 FPT法で行う確認・調整事項
 - 7.2 制御動作確認前の対応事項
 - 7.3 制御動作確認手順・制御パラメータの初期設定

技術解説書はIBECsのHPからダウンロードできる

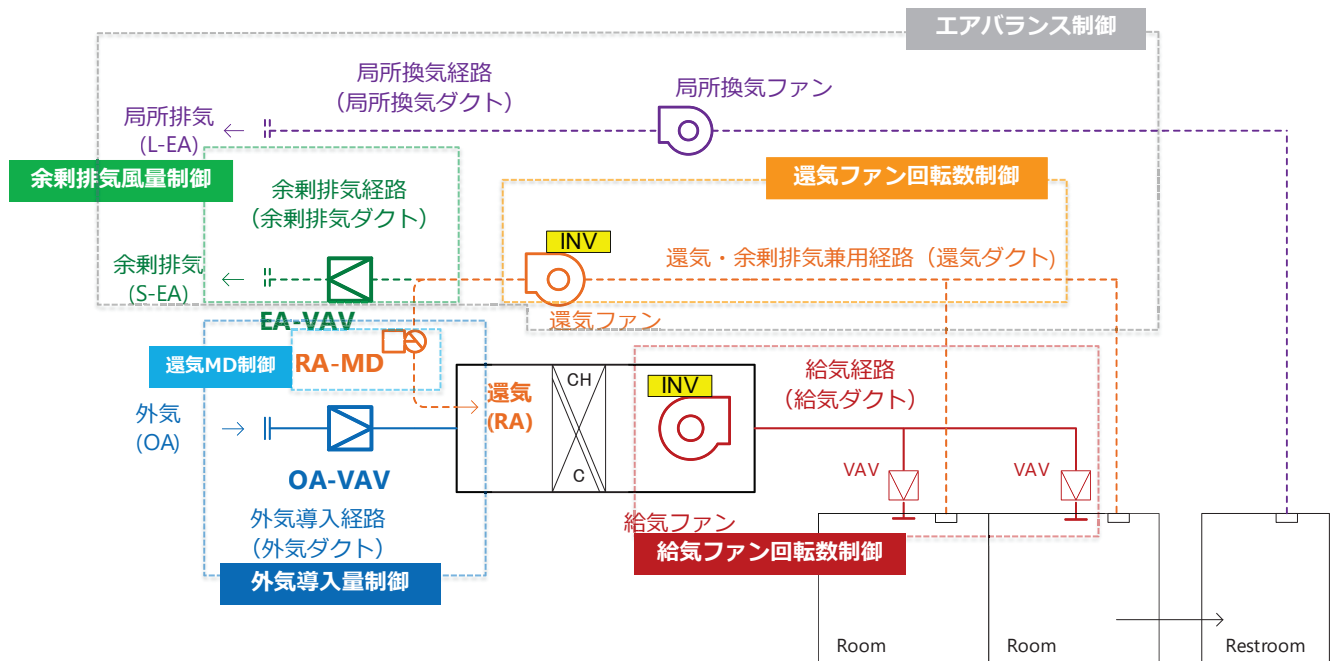
→<https://www.jjj-design.org/jjk/jjk-guideline.html>

3

3. VAV制御システムの制御解説

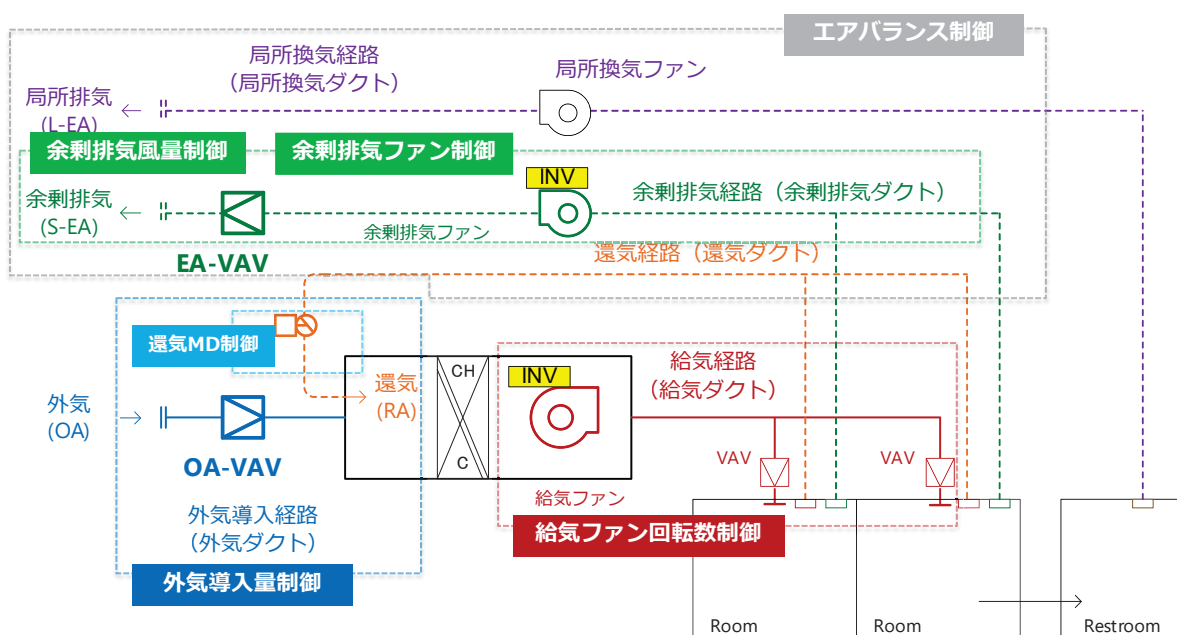
1. はじめに
2. 用語の定義と解説
3. VAV空調システムの制御解説
4. FPT法におけるファン回転数制御の調整方法の解説
5. 初期調整手順
6. 機能性能試験
7. 給気温度リセット制御動作の確認と初期パラメータ設定

VAV空調システムの制御モジュール (Type-A)



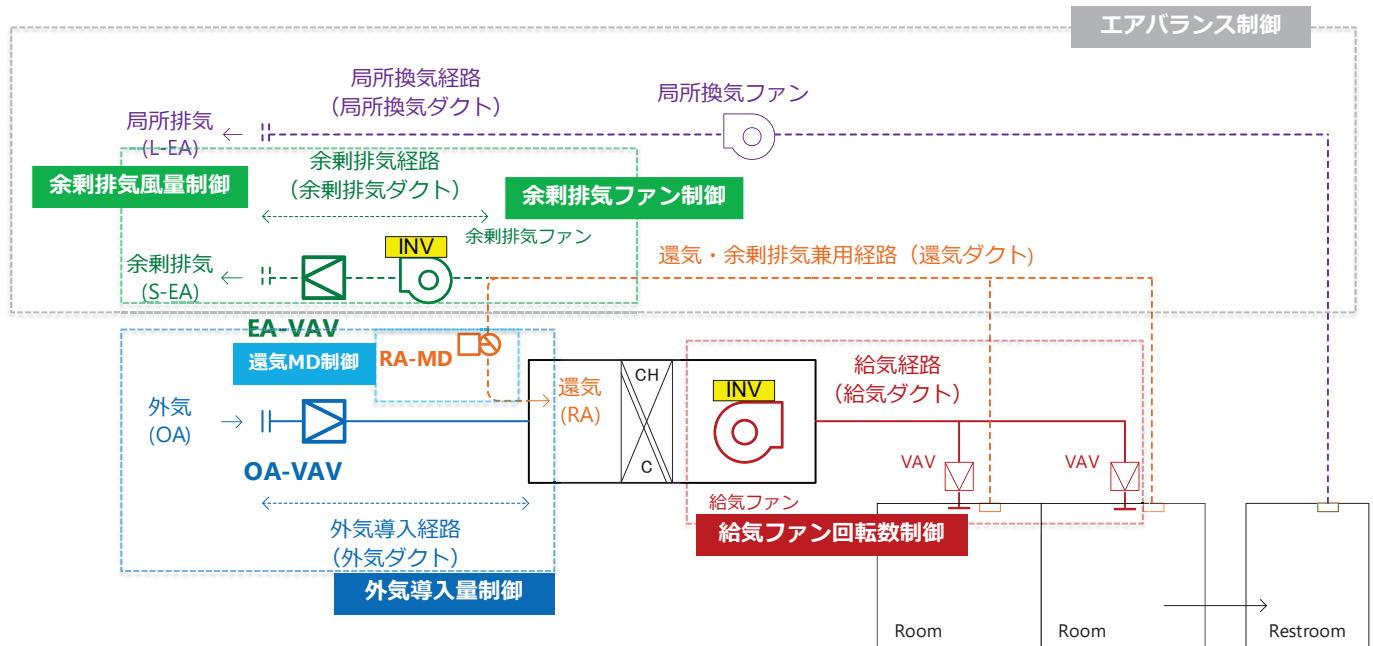
5

VAV空調システムの制御モジュール (Type-B1)



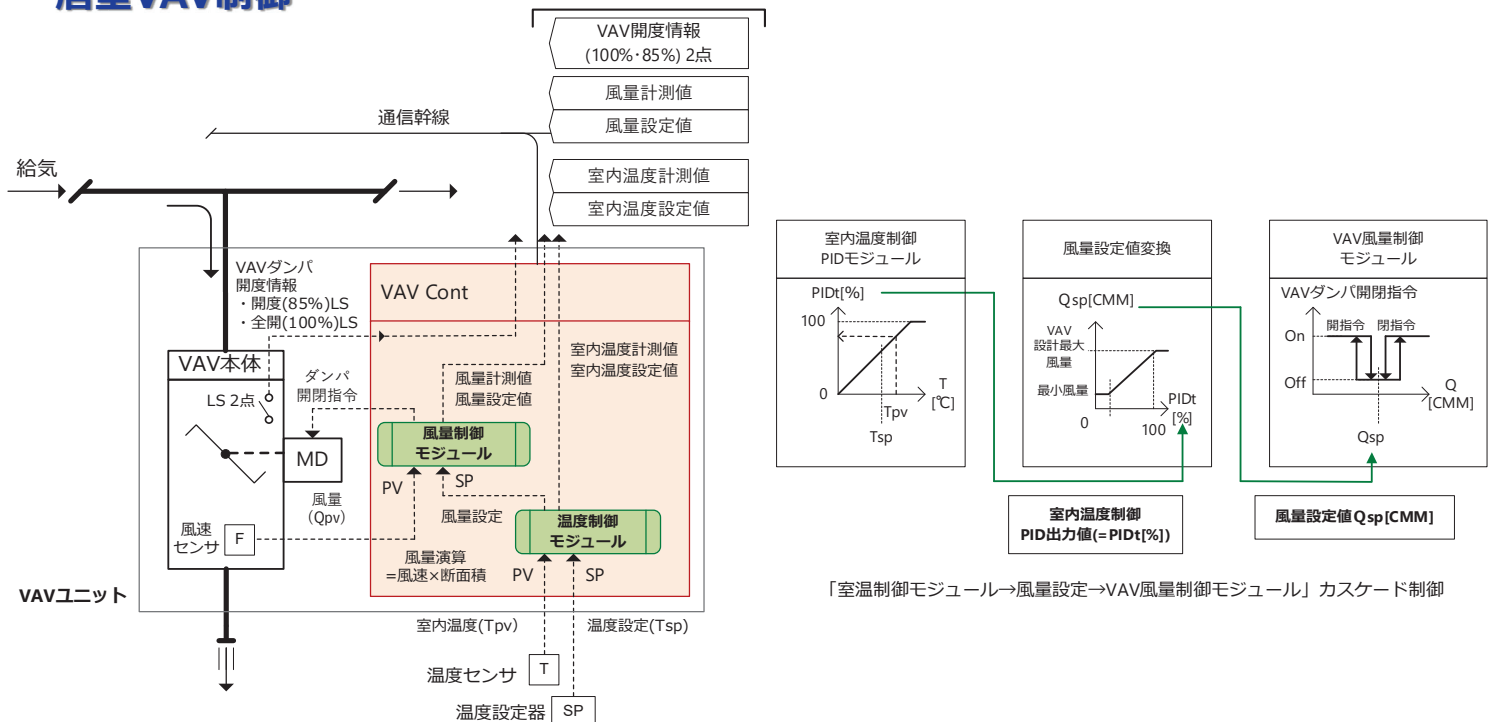
6

VAV空調システムの制御モジュール (Type-B2)



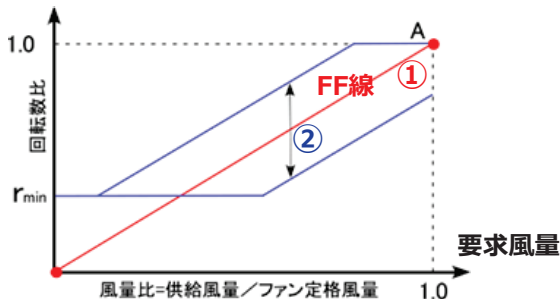
7

居室VAV制御



8

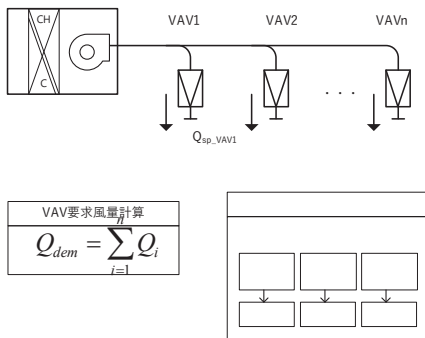
3.2.1 給気ファン回転数制御



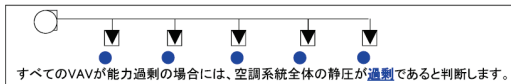
① 居室のVAVのトータル要求風量から
ファン回転数を求める
(要求風量によるフィードフォワード制御)



② トータル静圧過不足状態により、
①の値を補正する (静圧過不足補正制御)

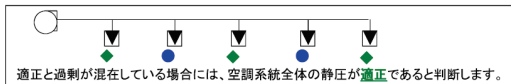


過剰
(●)



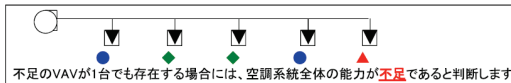
すべて過剰
→ 下方補正

適正
(◆)



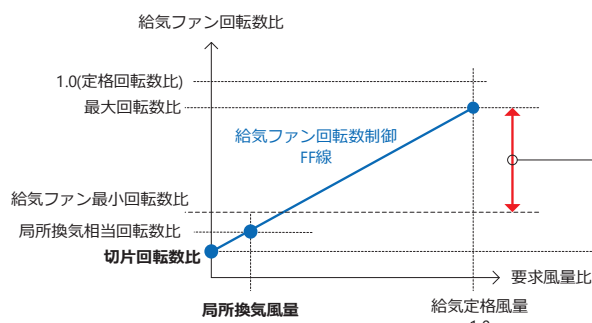
不足なし
適正・過剰の混在
→ 現状維持

不足
(▲)

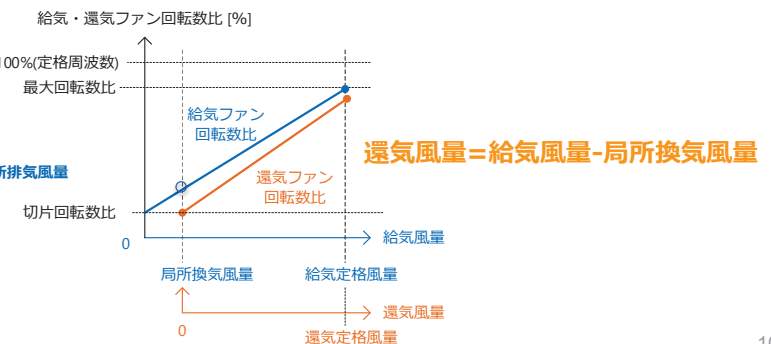
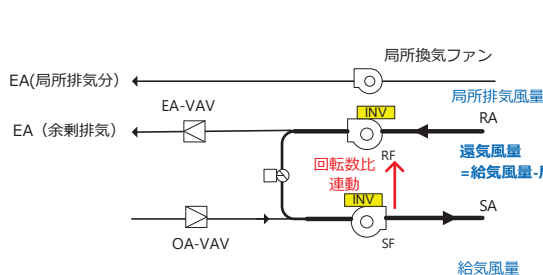
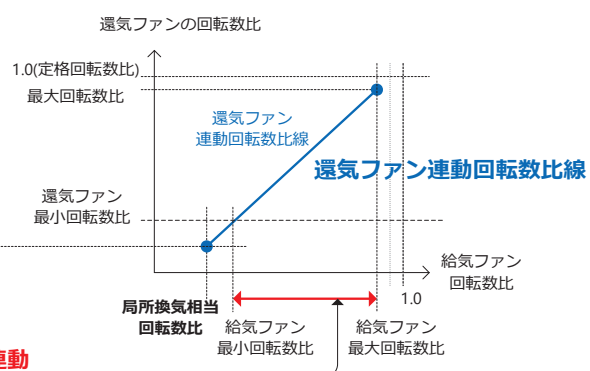


不足あり
→ 上方補正

3.2.2 還気ファン回転数制御 (エアバランス制御)



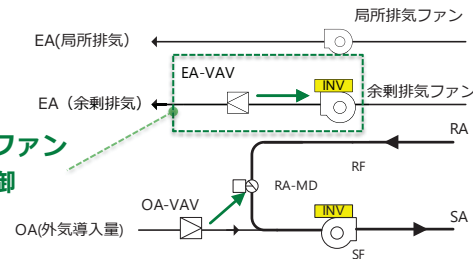
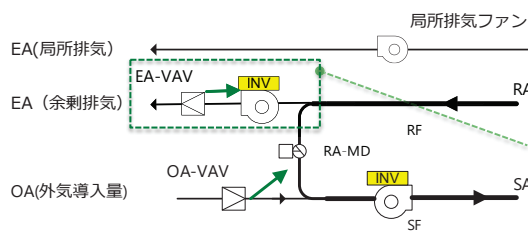
給気ファン回転数出力に連動



3.2.3 余剰排気ファン回転数制御（エアバランス制御）

Type-B1(還気ファン無し・余剰排気ファン有・共通経路)

Type-B2(還気ファン無し・余剰排気ファン有・別経路)



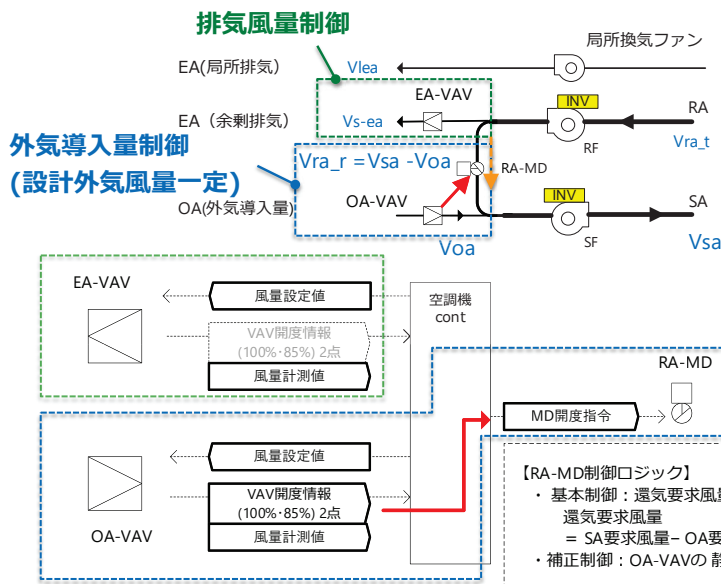
- 1) EA-VAVで設計余剰排気風量制御
- 2) EA-VAVの静圧過不足情報で、余剰排気ファンの回転数制御
→ EA-VAVの開度を適正状態（85%～100%未満）を維持
不足（全開、100%） → 回転数を上げる
過剰（85%未満） → 回転数を下げる
適正（85%～100%未満） → 回転数維持

余剰排気ファンが、INV無しの固定速でも、EA-VAVがあればエアバランスがとれるが、非省エネ

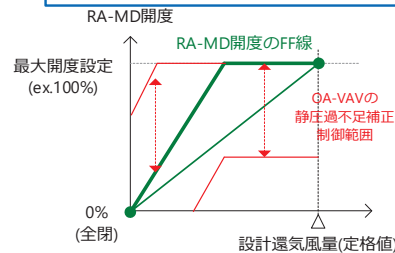
11

3.2.4 設計外気導入量・排気風量一定制御(1)

- FPT法対象のVAV空調システムでは、
外気導入は設計外気風量に保つ制御が必須要件
(設計外気風量～局所排気量の制御→CO₂濃度制御)



OA-VAV本体の風量制御が基本
→ OA-VAVが全開(=不足)の時は、RA-MDを絞る
RA-MDで、OA-VAVが適正開度になるように維持



RA-MDが全開の時
給気風量=設計外気風量
(オールフレッシュ状態)

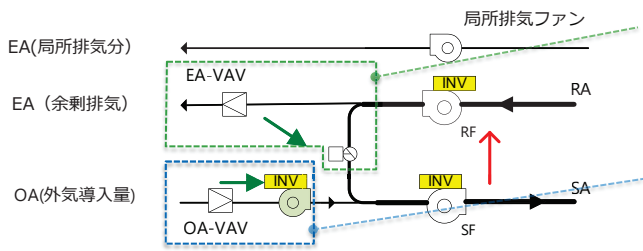
還気要求風量 = 給気要求風量 - OA要求風量

- 【RA-MD制御ロジック】
- ・ 基本制御：還気要求風量によるFF制御
還気要求風量
= SA要求風量 - OA要求風量 (= 設計OA風量)
 - ・ 補正制御：OA-VAVの 静圧過不足補正制御

12

3.2.4 設計外気導入量・排気風量一定制御(2) 外気ファンがある場合

Type-A(還気ファン有)



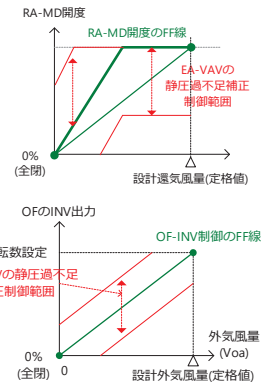
余剰排気風量(一定)制御

EA-VAV風量制御
+ RA-MD制御 (EA-VAVの静圧過不足補正制御)

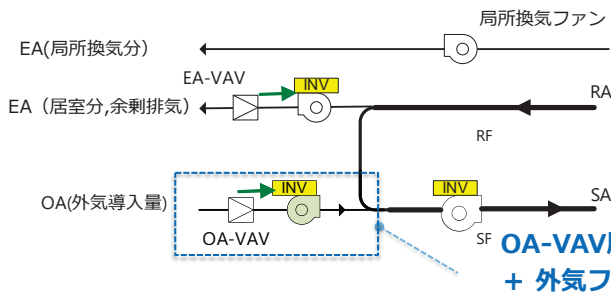
OA-VAV風量制御

+ 外気ファン回転数制御

要求風量制御 (SP: 設計外気風量)
+ OA-VAVの静圧過不足補正制御

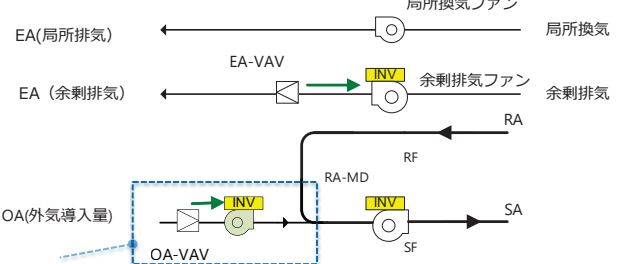


Type-B1(還気ファン無し・余剰排気ファン有・共通経路)



OA-VAV風量制御
+ 外気ファン回転数制御

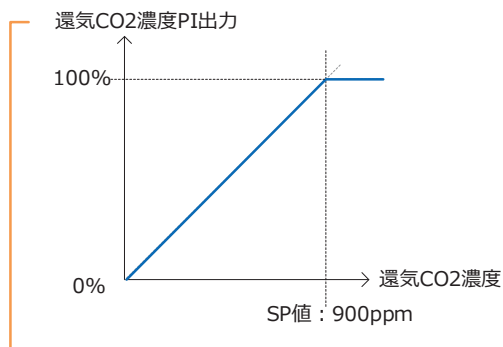
Type-B2(還気ファン無し・余剰排気ファン有・別経路)



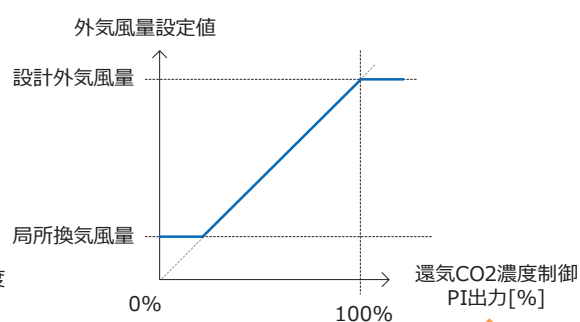
13

【参考】CO2濃度制御

還気CO2濃度制御 (PI制御)



外気風量設定値へのカスケード



- ・ 還気CO2濃度のPI制御出力によるOA風量設定値へのカスケード
- ・ 外気要求風量 (外気風量SP値) を決める
→ あとは、前出の外気導入量制御ロジックで動作

14

4. FPT法におけるファン回転数制御の調整方法の解説

1. はじめに
2. 用語の定義と解説
3. VAV空調システムの制御解説
4. FPT法におけるファン回転数制御の調整方法の解説
5. 初期調整手順
6. 機能性能試験
7. 給気温度リセット制御動作の確認と初期パラメータ設定

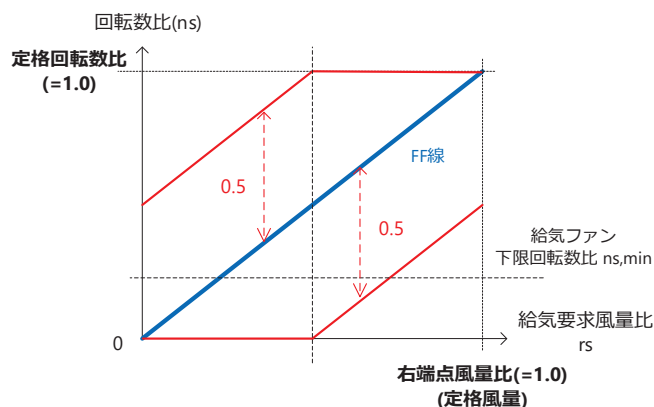
15

4.1 給気ファン回転数制御の調整方法 (1)

➤ 通常の設定

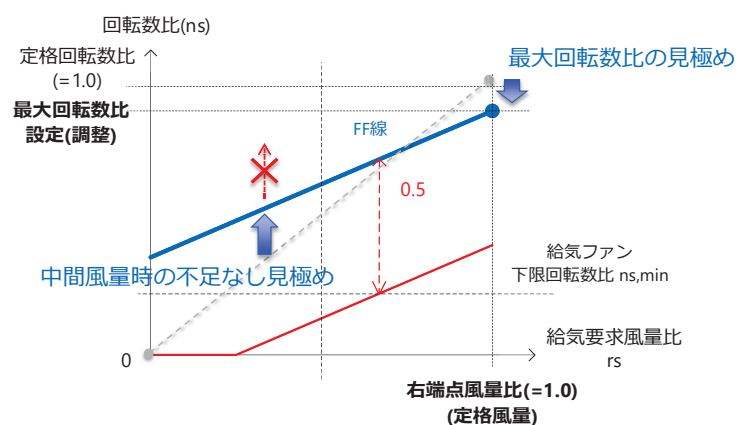
- FF線 → (0,0)と(1,1)を結ぶ
- 静圧過不足補正は上下に回転数比0.5

→ 調整を何もしないのと同じ



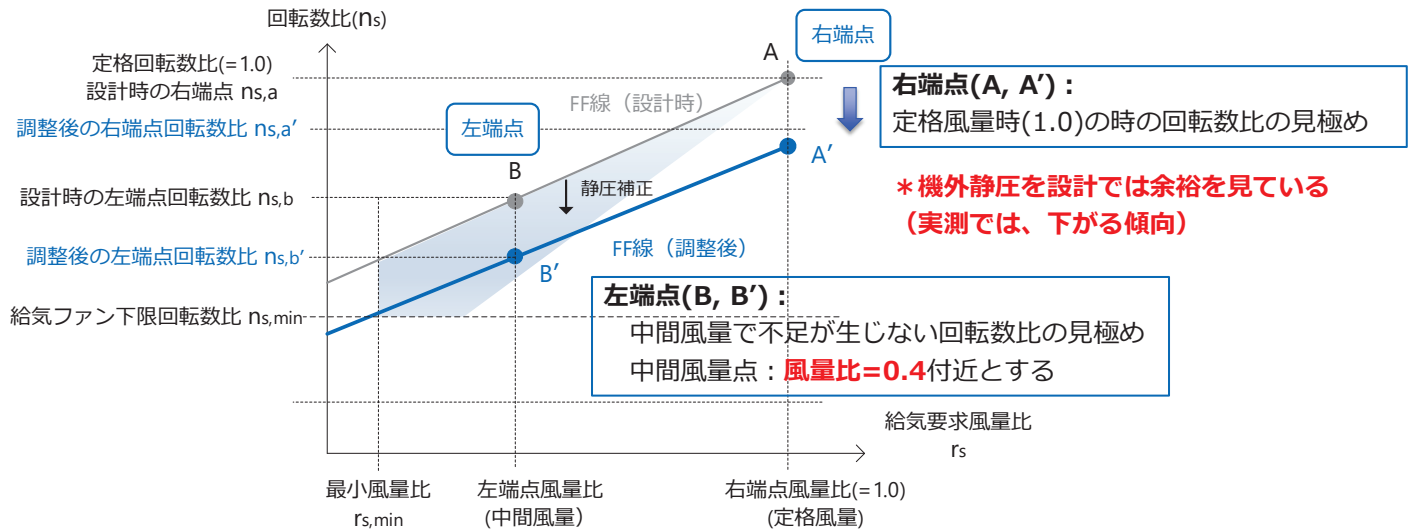
➤ FPT法の設定

- FF線 (調整で最大限安全側に設定)
→ 不足が生じないFF線
- 静圧過不足補正は下方側のみ



16

4.1 給気ファン回転数制御の調整方法 (2)

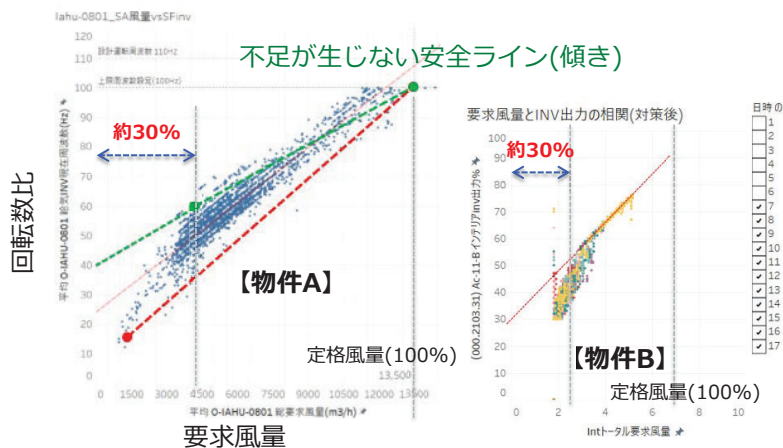


17

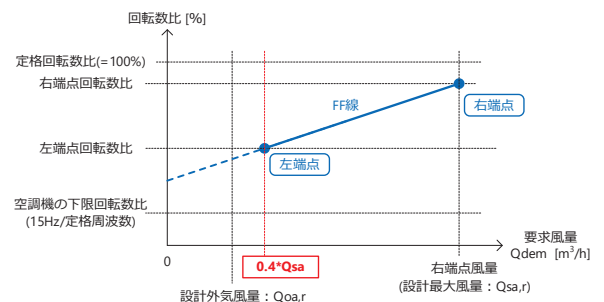
4.1 給気ファン回転数制御の調整方法 (3)

➤ 左端点を風量比0.4付近とした根拠

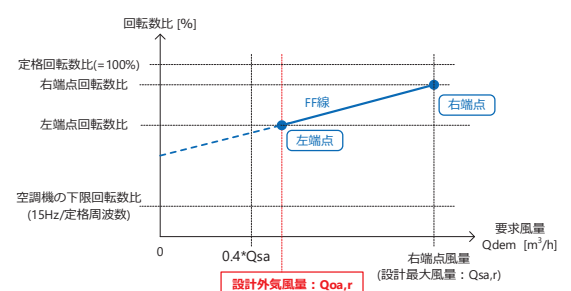
- 設計編、5.3.1の考察より
- 実案件2件の実測データ
→ 共に30%(0.3)付近で回転数比が下方に下がる
→ 0.4として安全側とした



設計外気風量 < 0.4*定格風量の時 → 左端点 : 0.4



設計外気風量 ≥ 0.4*定格風量の時 → 左端点 : 設計外気風量比

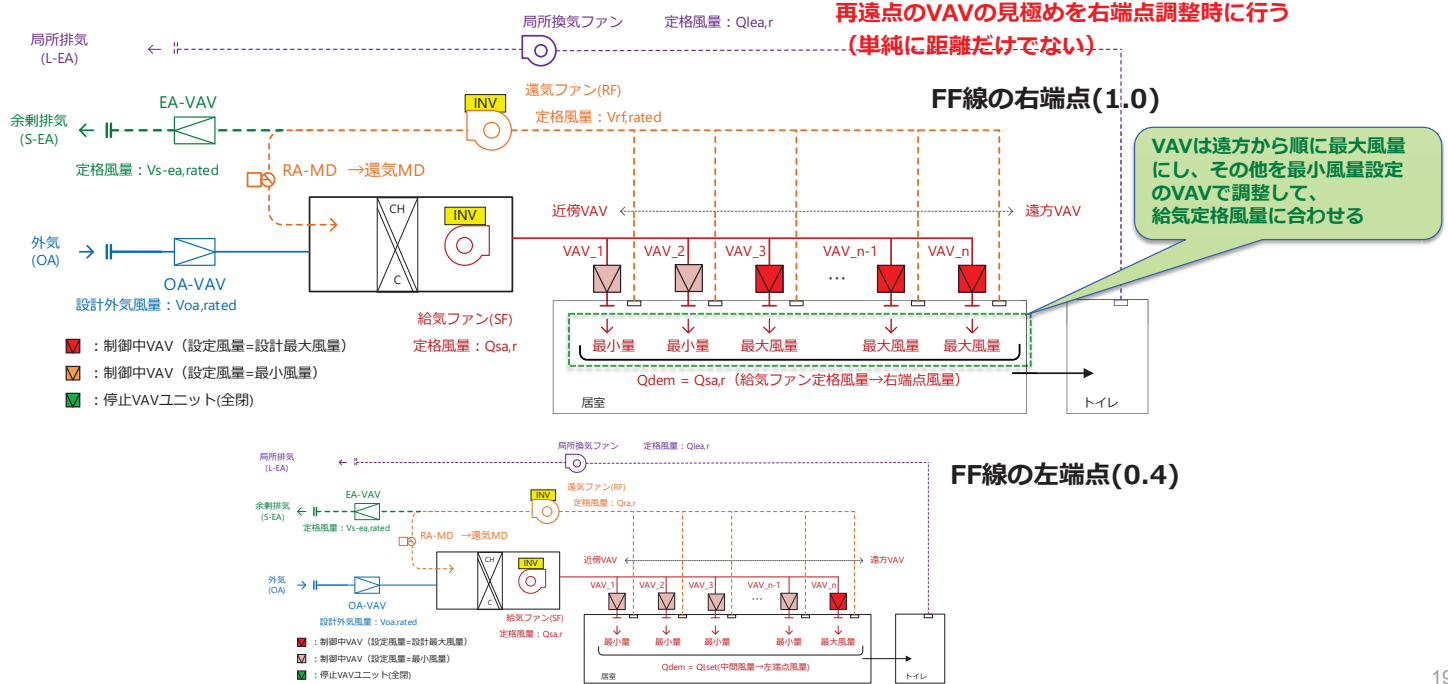


VAV空調システム→設計外気風量維持が前提

18

4.1 給気ファン回転数制御の調整方法 (4)

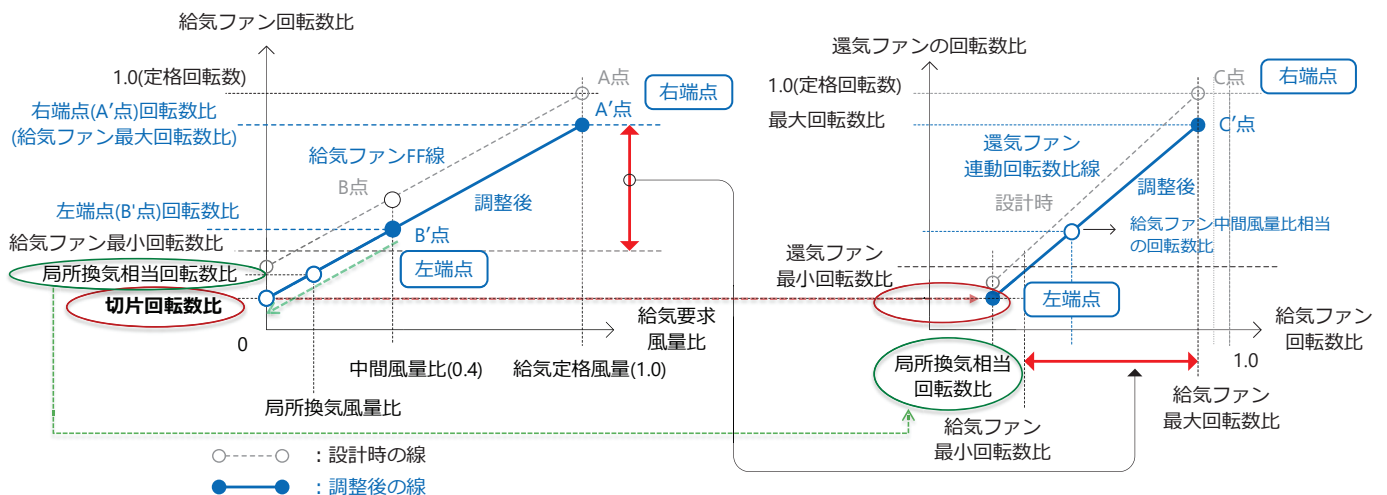
➤ FF線の右端点(1.0)、左端点(0.4)を定めるVAVユニットの風量設定方法 → 遠方詰め



19

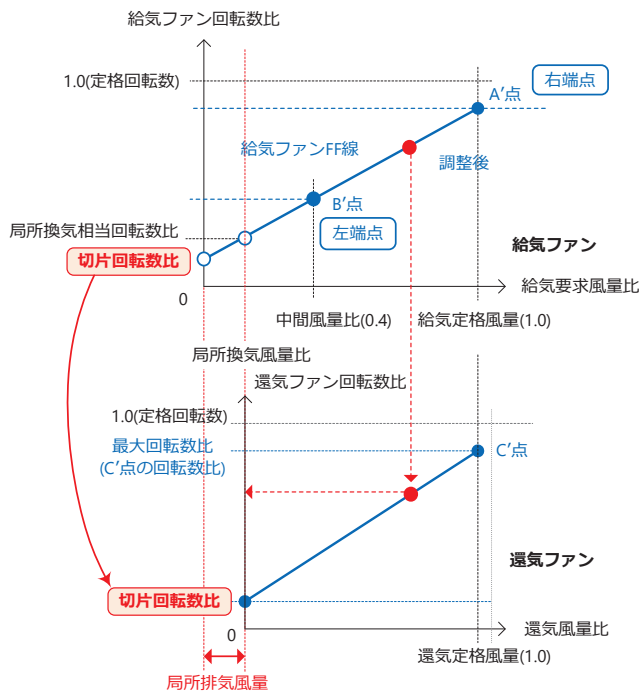
4.2 還気ファン回転数制御の調整方法 (1)

- 還気ファン回転数制御は、給気ファン回転数に連動して決まる (還気ファン連動回転数比線の決定)
- 還気ファン連動回転数比線
 - 右端点(C'点) : SA最大回転数比の時、RA風量が定格値(=SA定格風量-局所排気風量)の回転数比
 - 左端点 : SA風量が局所排気量比時の給気ファンの回転数比の時を
給気風量が0の時の給気ファンの回転数比 (切片回転数比)



20

4.2 還気ファン回転数制御の調整方法 (2)



横軸を還気風量比・縦軸を還気ファン回転数比の図

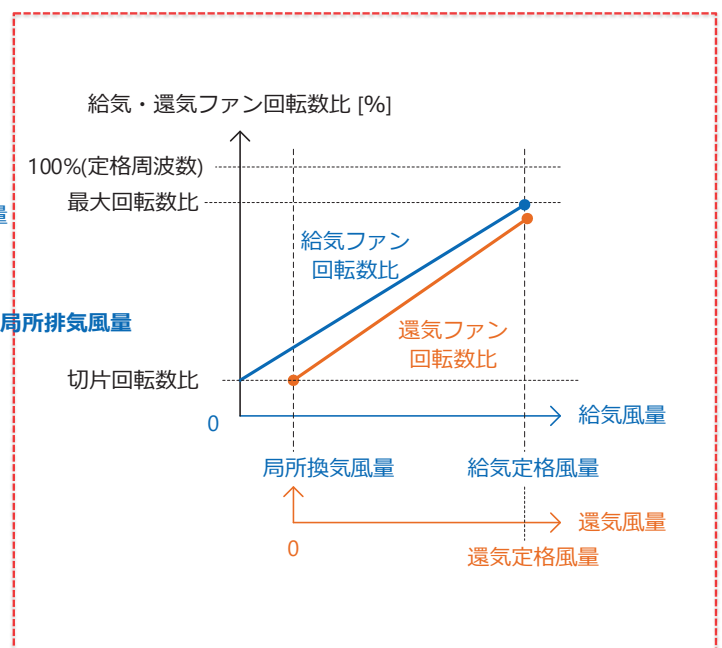
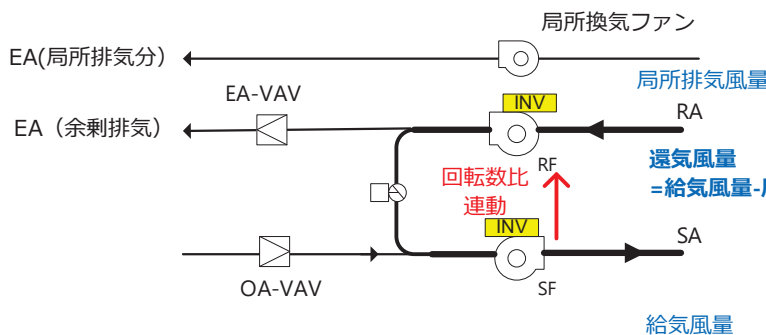
- ・ 還気風量 = 給気風量 - 局所換気風量
- 還気ファン特性図は、縦軸を給気風量比に対して局所換気風量比だけ右にシフト
- (給気風量 = 局所排気風量) の時、還気風量=0



- ・ 給気ファンの最大回転数比に対応するのが還気ファンの最大回転数比
- ・ 還気風量が0のときの還気ファン回転数比が、給気ファンの切片回転数比に一致するとする (固定)

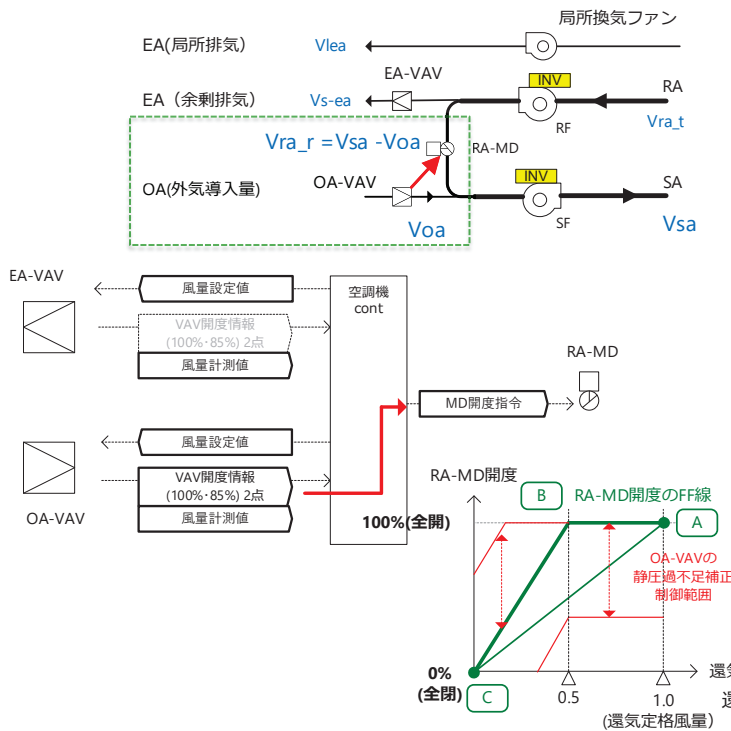
21

4.2 還気ファン回転数制御の調整方法 (3)



22

4.4 還気MD制御の調整方法



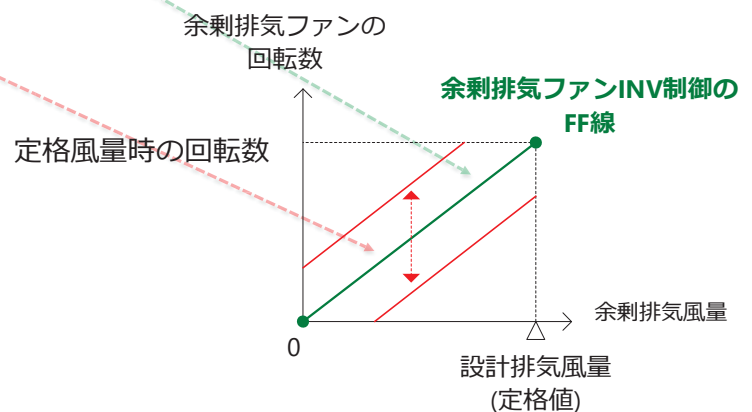
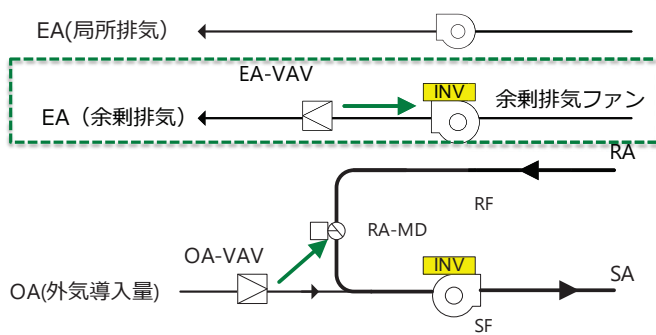
- RA-MDは、OA-VAVが全開(不足)にならない時は、原則、全開(100%)
→ **RA-MDが極力抵抗にならないようにする**
- OA-VAVが「不足」状態であれば、RA-MDを少しずつ絞り「静圧適正」になるように自動調整する。
- 還気定格風量の100%から概ね50%付近までRA-MDは全開を維持し、これ以下の風量域では(風量0、開度0)の原点を結ぶ=RA-MDのFF線。
- OA-VAVの静圧過不足補正制御範囲は、大きめにする(図の赤破線両矢印の範囲)。
= 静圧過不足補正制御に委ねる

⇒ このように決めておけばよい

23

4.3 余剰排気ファン回転数制御の調整方法

- EA-VAV全開で、余剰排気風量が定格値になるように余剰排気ファンの回転数を見出す
→ **定格風量時の回転数 → FF線のセット**
- EA-VAVの静圧過不足補正制御**で上下に補正



24

5. 初期調整手順

1. はじめに
2. 用語の定義と解説
3. VAV空調システムの制御解説
4. FPT法におけるファン回転数制御の調整方法の解説
5. 初期調整手順
6. 機能性能試験
7. 給気温度リセット制御動作の確認と初期パラメータ設定

25

初期調整のステップ

- 初期調整とは、FPT法において求められている調整作業
- 作業ステップ
 - 1) 初期調整前準備
 - 2) ステップ1調整
 - ・ 自動制御業者（自動制御担当者）の常時立会いを必要としない調整作業
 - ・ 機器の基本動作確認、定格運転時の各種調整、各所風量計測（設計値確認）など
 - ・ 機械設備工事担当者（現場施工管理者）が主体となって行う。
 = 通常の機械設備工事で行う試運転調整に相当
 特別な作業ではなく、ステップ2へ進むために必要な前提工程
 - 3) ステップ2調整（省エネ調整）
 - ・ 通常の機械設備工事と同様に、自動制御業者が中心となり、機械設備工事会社のサポートを受けながら制御パラメータの調整や制御最適化作業を行う。
 - ・ FPT法では、省エネ調整という特色を持つ実施手順

このように、初期調整を段階的に行うことで、自動制御業者の拘束時間を最小限に抑えつつ、効率的かつ確実な調整を実現する。

26

5.1 初期調整前準備(1)

5.1.1 設置機器の仕様確認

機器区分	記録項目	記録値
VAVユニット	VAVユニット最大風量設定値	〇〇 m3/h
	VAVユニット最小風量設定値	〇〇 m3/h
	VAVユニット供給限界最小風量	〇〇 m3/h
	VAV静圧(前後差圧)範囲	〇〇Pa~〇〇Pa
	VAVコントローラの風量制御モジュール（風量制御範囲設定）	
	・ 風量設定値（温度PI制御結果のカスケード最大風量設定値） ・ 風量設定値（温度PI制御結果のカスケード最小風量設定値）	〇〇 m3/h 〇〇 m3/h
空調機	VAV設置条件（上流2D以上）	良/否
	コイル冷風・温風定格温度差	〇〇℃・〇〇℃
ファン ・ 給気ファン ・ 還気ファン ・ 余剰排気ファン * 変風量	運転点(定格値) * ファン仕様書より	
	1) 設計最大風量	〇〇 m3/h
	2) 設計最大風量時の静圧	〇〇 Pa
	3) 設計最大風量時の軸動力	〇〇 kW
	4) 設計最大風量時の周波数	〇〇 Hz
	設計最小給気風量値	〇〇 m3/h
	機器メーカーが指定する下限周波数	〇〇 Hz
	設計外気風量値	〇〇 m3/h
	設計余剰排気風量値	〇〇 m3/h
	ファン仕様書・特性線図	提出
局所換気 排気ファン * 固定風量	運転点(定格値) * ファン仕様書より	
	1) 設計最大風量	〇〇 m3/h
	2) 設計最大風量時の静圧	〇〇 m3/h
	3) 設計最大風量時の軸動力	〇〇 kW
ダクト経路の圧損	ファン仕様書・特性線図	特性線図
	ダクト経路の圧損計算書	
	・ 給気ダクト ・ 還気・余剰排気兼用ダクト ・ 余剰排気ダクト ・ 外気導入ダクト	計算書
空調機機内静圧	・ コイル圧損等（初期と最終）	〇〇Pa

27

5.1 初期調整前準備(2)

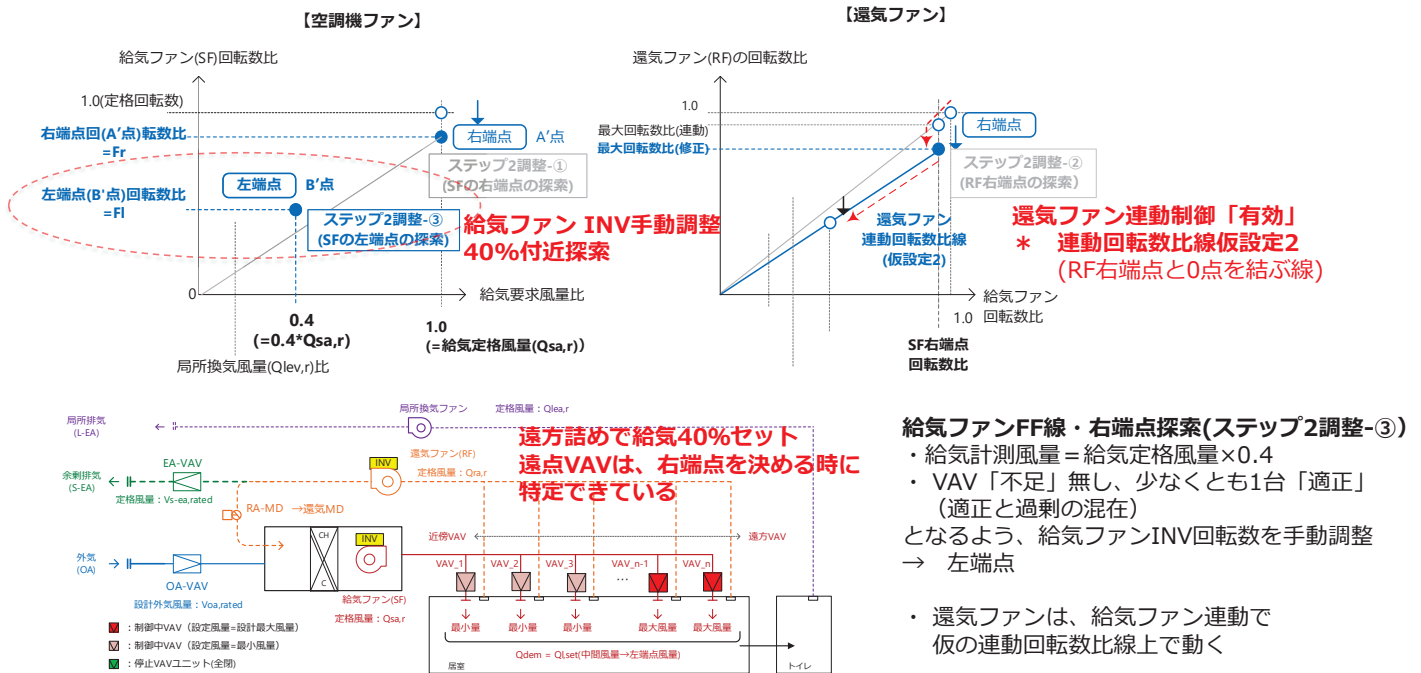
5.1.2 制御仕様の確認

制御項目	確認項目	確認欄
居室VAVユニット制御	室内温度によるPI出力を風量設定にカスケードする制御であること	良
	VAVの静圧過不足状況がわかる信号がでていること	良
AHU給気ファン回転数制御	給気ファン回転数制御は、FF線で規定するFF制御とVAV静圧過不足情報による補正制御であること。	良
AHU還気ファン回転数制御	給気量と還気量のエアバランスを維持するため、給気ファンの回転数比を入力とし、還気ファンの回転数比を給気ファン回転数比の一次式（これを「還気ファン連動回転数比線」と呼ぶ）で規定する、給気ファン回転数比連動制御であること。	良
外気導入量一定制御	外気導入量を設計外気風量に保つための制御が導入されていること。	
	1) 外気ファン無しの場合 ・ OA-VAVの風量制御とRA-MD制御の連携	良
余剰排気風量一定制御	2) 外気ファン有の場合 ・ OA-VAVの風量制御と外気ファン回転数制御の連携	良
	エアバランス維持のため、余剰排気量を一定に保つための制御が導入されていること。	
	1) 外気ファン無し	
	1)-1 還気ファン有 ・ EA-VAVの風量制御のみ	
	1)-2 還気ファン無・余剰排気ファン有 ・ EA-VAVの静圧過不足情報による余剰排気ファンの回転数制御	
	2) 外気ファン有	
	2)-1 還気ファン有 ・ EA-VAVの静圧過不足情報によるRA-MDの制御 2)-2 還気ファン無・余剰排気ファン有 ・ EA-VAVの静圧過不足情報による余剰排気ファンの回転数制御（RA-MD不要）	良

28

5.3 ステップ2調整（省エネ調整）(3)

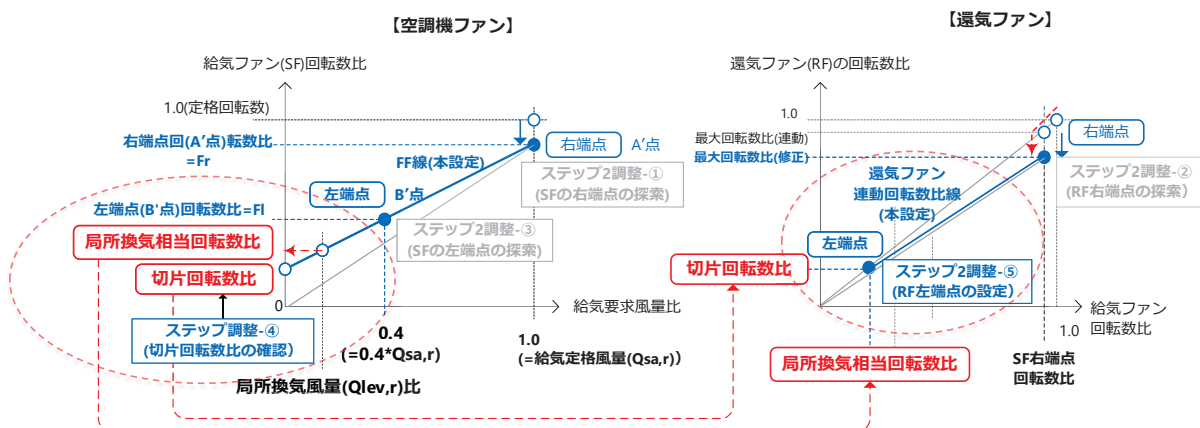
5.3.2 給気ファンFF線の左端点（中間風量点）の決定（ステップ2調整-③）



33

5.3 ステップ2調整（省エネ調整）(4)

5.3.2 還気ファン連動回転数比線の左端点の決定（ステップ2調整-④・⑤）



給気ファン切片回転数比の確認(ステップ2調整-④)

- A'・B'点が確定し、給気ファンFFが決まる。
- FFが決まれば、切片回転数比（風量比0の時の回転数比）、局所排気風量比の時の局所排気相当回転数比が決まる

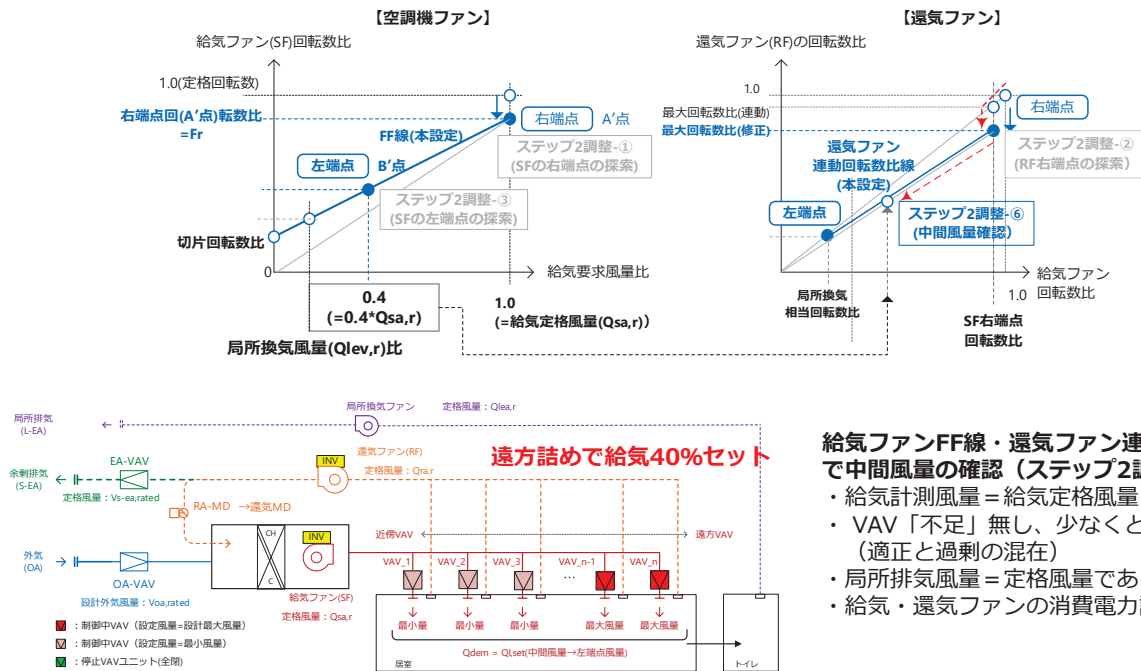
還気ファン連動回転数比線の確定・設定(ステップ2調整-⑤)

- 連動回転数比線の左端点（局所換気相当回転数比、切片回転数比）と右端点から連動回転数比線が決まる

34

5.3 ステップ2調整（省エネ調整）(5)

5.3.2 給気中間風量点の時の還気風量の適正化確認（ステップ2調整-⑥）

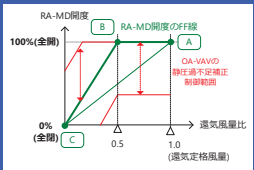


給気ファンFF線・還気ファン連動回転数比線を本設定で中間風量の確認（ステップ2調整-⑥）

- ・ 給気計測風量 = 給気定格風量 × 0.4
- ・ VAV「不足」無し、少なくとも1台「適正」（適正と過剰の混在）
- ・ 局所排気風量 = 定格風量であることを確認
- ・ 給気・還気ファンの消費電力計測

35

VAV空調システム 制御パラメータ設定表

<SA・RAファン回転数制御設定>	設定値	備考
給気ファンFF線 1) 右端点の設定風量・設定の回転数比（最大回転数比設定） 2) 左端点の設定風量・設定の回転数比	○○m3/h ○○%(○○Hz) ○○m3/h ○○%(○○Hz)	
還気ファン連動回転数比線 1) 右端点 ・ 給気ファンの右端点の回転数比の時の還気ファンの回転数比（最大回転数比） 2) 左端点 ・ 局所換気風量比の給気ファン回転数比に相当するの還気ファンの回転数比（給気ファンの風量0時の回転数比（切片周波数比））	○○% (○○Hz) ○○% (○○Hz)	
還気MD制御のFF線： 還気風量とMD開度の関係 ・ A点の（還気風量比、RA-MD開度） ・ B点の（還気風量比、RA-MD開度） ・ C点の（還気風量比、RA-MD開度） ・ OA-VAVの静圧過不足補正範囲設定	 (○○%, ○○%) (○○%, ○○%) (○○%, ○○%) 上方: ○○% 下方: ○○%	デフォルトは、以下の設定 (100%, 100%) (50%, 100%) (0%, 0%) 50% 50%
<SAファン静圧過不足補正制御の設定>		
補正範囲設定	上方: 0% (固定) 下方: ○○%	FF線の下側へのシフトのみ
1回当たりの補正量設定	○○%	
補正判定周期設定	○○sec	

36

6. 機能性能試験

1. はじめに
2. 用語の定義と解説
3. VAV空調システムの制御解説
4. FPT法におけるファン回転数制御の調整方法の解説
5. 初期調整手順
- 6. 機能性能試験**
7. 給気温度リセット制御動作の確認と初期パラメータ設定

37

6. 機能性能試験 概要

- ・ 初期調整を終えた後、VAV空調システムのすべての制御モジュールを有効にし、機能性能試験として所定の条件を設定し、その際の消費電力を実測することが望ましい。

しかし、

- ・ 空調機は1棟あたりの設置数が多く、施工者にとって大きな負担となる。特に、条件設定後に制御が安定するまでの時間を要する点が課題である。



- ・ **機能性能試験では、自動制御を有効にした動作確認のみとする。**

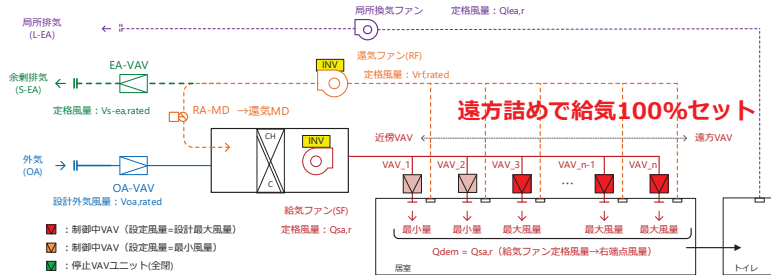
* 風量とファンの消費電力の関係を把握するための詳細な計測・記録作業は実施せず、初期調整のステップ2（省エネ調整）における定格風量点（右端点）および中間風量点（左端点）の各所計測結果を使用する。

- ・ エネルギー評価に関係するファンとは、給気ファンと還気ファンであり、余剰排気ファン、局所換気ファンは含めない。

38

6.1 制御動作試験

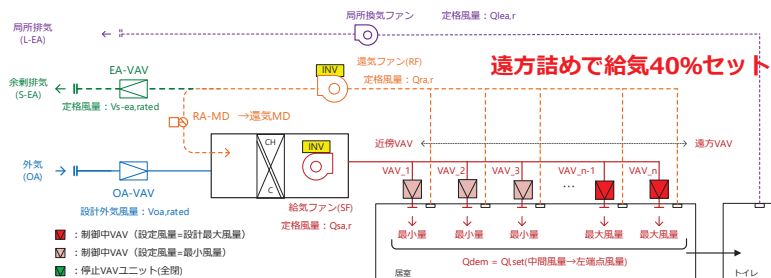
➤ 給気定格風量点 (右端点)



＜チェック＞

- 1) 給気風量 = 給気定格風量
VAV不足無し、少なくとも1つ適正
OA-VAV静圧過不足状態: 適正
- 2) 局所排気風量 = 定格風量
EA-VAV静圧過不足状態: 適正
(還気風量 = 給気定格風量 - 局所排気風量)
- 3) 給気・還気ファン消費電力計測

➤ 中間風量点(左端点、給気定格風量×0.4)



＜チェック＞

- 1) 給気風量 = 給気定格風量×0.4
VAV不足無し、少なくとも1つ適正
OA-VAV静圧過不足状態: 適正
- 2) 局所排気風量 = 定格風量
EA-VAV静圧過不足状態: 適正
- 3) 給気・還気ファン消費電力計測

6.2 エネルギー計算(1) 概要

- ・ 風量比と消費電力の3次近似を行うなら、少なくとも4点の実測が必要
→ 空調機は数が多いので、全台これを行うことは困難
- ・ 設計時と同じ手法を用いる

6.2 エネルギー計算(2) Webプログラムとの関係-1

2.6.7 流量制御方式によって定まる係数

流量制御方式によって定まる係数を算出する。

表 85. 入力

変数名	説明	単位	参照先
$L_{AC,pump,i,j,n}$	負荷率帯の区分番号n (1~11) における二次ポンプ群iに属する二次ポンプjの部分負荷率	-	2.6.7

表 86. 出力

変数名	説明	単位	参照元
$f_{AC,pump,i,j,n}$	負荷率帯の区分番号n (1~11) における二次ポンプ群iに属する二次ポンプjの流量制御方式によって定まる係数	-	2.6.x

係数 $a_{i,j}, b_{i,j}, c_{i,j}, d_{i,j}, e_{i,j}$ は、二次ポンプjのエネルギー消費特性を表す係数であり、流量制御方式 $PumpCtrlType_{AC,pump,i,j}$ によって決まる。 $PumpCtrlType_{AC,pump,i,j}$ の指定がない場合は「定流量制御」であるものとする。

流量制御方式 $PumpCtrlType_{AC,pump,i,j}$	$a_{i,j}$	$b_{i,j}$	$c_{i,j}$	$d_{i,j}$	$e_{i,j}$
定流量制御	0	0	0	0	1
回転数制御	0	0	0	1	0

a) 回転数がない場合

a-1) 全ての二次ポンプの流量制御方式が「回転数制御」である場合

1番目の特性を代表として使用する

$$f_{AC,pump,i,j,n} = \begin{cases} a_{i,1} \times L_{AC,pump,i,j,n}^4 + b_{i,1} \times L_{AC,pump,i,j,n}^3 + c_{i,1} \times L_{AC,pump,i,j,n}^2 + d_{i,1} \times L_{AC,pump,i,j,n} + e_{i,1} & , n \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\} \\ 1.2 & , n = 11 \end{cases}$$

a-2) それ以外の場合

$$f_{AC,pump,i,j,n} = \begin{cases} 1 & , n \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\} \\ 1.2 & , n = 11 \end{cases}$$

b) 回転数がある場合

b-1) 二次ポンプの流量制御方式が「回転数制御」である場合

$$f_{AC,pump,i,j,n} = \begin{cases} a_{i,j} \times L_{AC,pump,i,j,n}^4 + b_{i,j} \times L_{AC,pump,i,j,n}^3 + c_{i,j} \times L_{AC,pump,i,j,n}^2 + d_{i,j} \times L_{AC,pump,i,j,n} + e_{i,j} & , n \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\} \\ 1.2 & , n = 11 \end{cases}$$

b-2) それ以外の場合

$$f_{AC,pump,i,j,n} = \begin{cases} 1 & , n \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\} \\ 1.2 & , n = 11 \end{cases}$$

- ・ 負荷率（≒風量比）と消費電力比を3次式
- ・ 3次式の係数をWebプロにを入力し、エネルギー計算をする

41

6.2 エネルギー計算(3) Webプログラムとの関係-2

様式 2-6. (空調)二次ポンプ入力シート

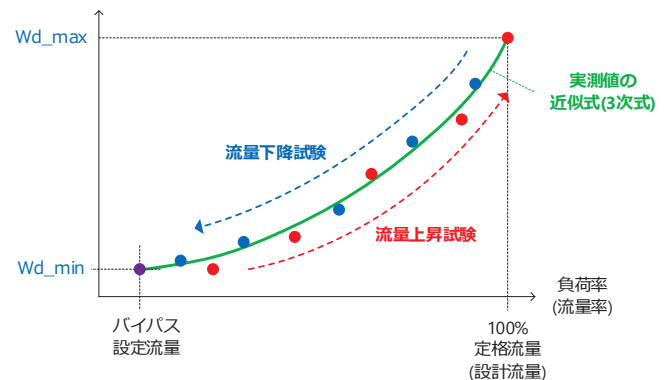
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
二次ポンプ群名称	回転数の有無	冷房時温度差	暖房時温度差	運転単位	台数	定格流量	定格消費電力	流量制御方式	変流量時最小流量比
	(選択)	[°C]	[°C]	(選択)	[台]	[m³/h/台]	[kW/台]	(選択)	[%]

⑪ 3次式の係数				
0	b_{ij}	c_{ij}	d_{ij}	e_{ij}

係数 $a_{i,j}, b_{i,j}, c_{i,j}, d_{i,j}, e_{i,j}$ は、二次ポンプjのエネルギー消費特性を表す係数であり、流量制御方式 $PumpCtrlType_{AC,pump,i,j}$ によって決まる。 $PumpCtrlType_{AC,pump,i,j}$ の指定がない場合は「定流量制御」であるものとする。

流量制御方式 $PumpCtrlType_{AC,pump,i,j}$	$a_{i,j}$	$b_{i,j}$	$c_{i,j}$	$d_{i,j}$	$e_{i,j}$
定流量制御	0	0	0	0	1
回転数制御	0	0	0	1	0
任意設定方式	0	b_{ij}	c_{ij}	d_{ij}	e_{ij}

ポンプ消費電力W



42

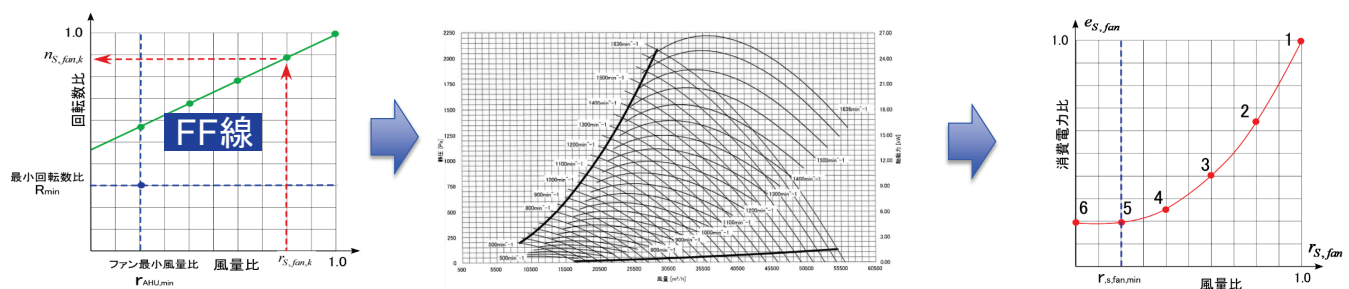
6.2 エネルギー計算(2) 設計編 給気ファンの消費電力推定方法(1) 再掲

5.5.1 顕熱負荷に対する消費電力推定方法の手順（給気ファン）

- ・ 顕熱負荷と風量とは比例 するとする（近似）（= 給気温度差一定 ← 実際はそうではない）
- ・ 風量比 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0（合計5点）に対する回転数比をファンのFF線をもとに見出す
- ・ ファン特性線図から（あるいはモデルを用いて）この5点に対する軸動力を見出す
- ・ モータとインバータの効率を0.9として、軸動力からこれら5点に対する消費電力を見出し、それを定格消費電力（風量比1.0の電力）※で除して消費電力比を見出す

※ 設計で選定したモータの定格値ではないことに注意

- ・ 風量比から消費電力比を見出す3次回帰式を作成（ただし風量比0の値は0.2と同じ値とする）
- ・ WEBプログラム（通称）に3次式の係数を用いて年間一次消費エネルギーを推定する

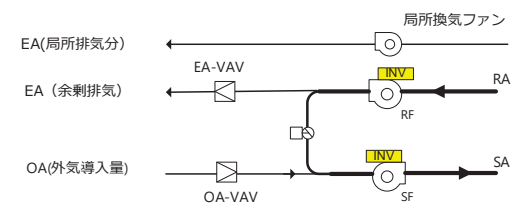


43

6.2 エネルギー計算(3) 設計編 給気ファンの消費電力推定方法(2) 再掲

5.5.2 還気風量に対する消費電力推定方法の手順（還気ファン）

- 1) 還気風量 = SA風量 - OA風量、最小風量 = 局所換気風量
- 2) 還気ファンのFF線をもとに5点の軸動力
- 3) 以下、給気ファンと同じ



5.5.3 外気取入・余剰排気・局所換気ファン

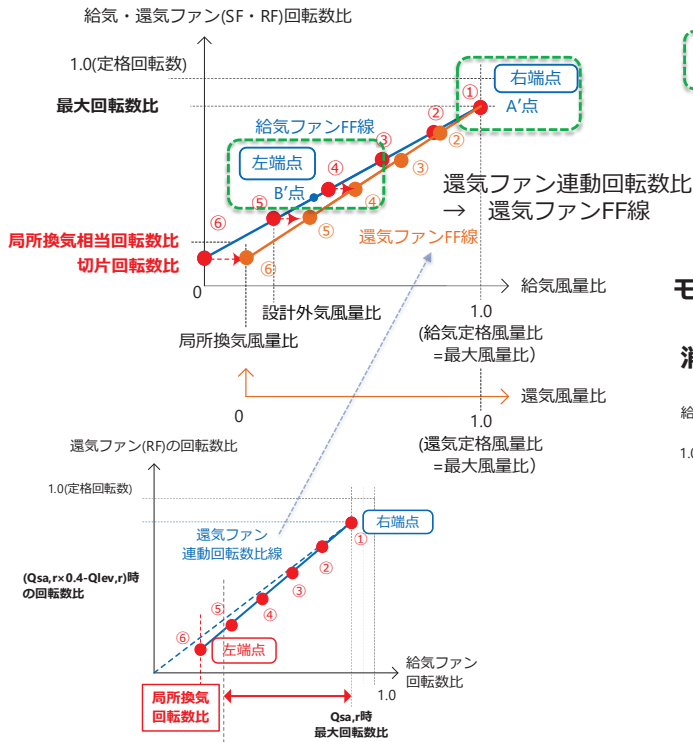
- ・ CO2制御のような外気風量を制御するシステムは対象としていない
- ・ 外気取入・余剰排気・換気ファンはそれぞれ定格風量となるため固定速ファンとして推定
→ CO2濃度制御で外気取入量を可変とした場合の省エネは別途協議中

5.5.4 年間1次エネルギー消費量

- ・ WEBプログラムにより年間の一次エネルギー消費量を求める
- ・ 冷房負荷に対してのみ一次エネルギー消費量を求める

44

6.3 エネルギー計算(4) 給気・還気ファンの軸動力を計算する点

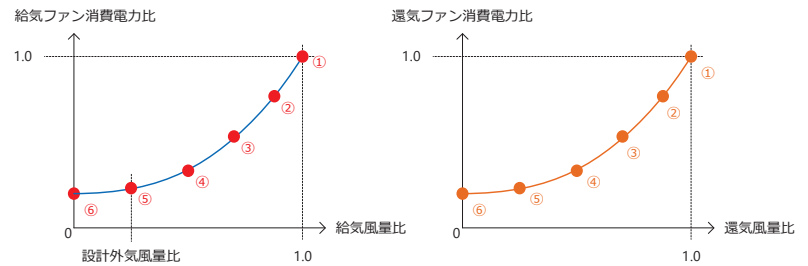


消費電力実測点有り

ファン特性線図から(あるいはモデルを用いて)
5点に対する軸動力を見出す

$$\text{モータ・INV複合効率} = \frac{\text{風量比}0.4 \cdot 1.0 \text{の軸動力}}{\text{左端点}(0.4) \cdot \text{右端点}(1.0) \text{の実測消費電力量}}$$

消費電力=軸動力/複合効率 → 5点の消費電力を計算



3次式近似の係数を求める

45

7. 給気温度リセット制御動作の確認と初期パラメータ設定

1. はじめに
2. 用語の定義と解説
3. VAV空調システムの制御解説
4. FPT法におけるファン回転数制御の調整方法の解説
5. 初期調整手順
6. 機能性能試験
7. 給気温度リセット制御動作の確認と初期パラメータ設定

46

7.1 FPT法で行う確認・調整の概要

- VAV空調システムの制御において一般的に採用される「給気温度リセット制御」は、ファン制御に大きく影響を及ぼす。
- 給気温度リセット制御は、熱負荷がある状態でしか検証・試験できないため、施工段階においては、その動作確認および初期設定をどのように行うべきかを解説している。

動作確認前の確認事項：

- VAV空調システムの起こりがちな不具合要因を回避するための確認および対応を行う。
- 制御動作確認
- 制御パラメータの初期設定：
 - L字型制御の方向の初期パラメータの設定
これを「省エネモードの設定」と呼ぶ。（詳しくは、設計編・5.3.2を参照）

47

7.3 制御動作確認および制御パラメータの初期設定

・各VAVの制御状態判定（1～5）

- 冷房能力増要求（VAV風量冷房制御外）
- 適正冷房（VAV風量冷房制御範囲内）
- 最小風量
- 適正暖房（VAV風量暖房制御範囲内）
- 暖房能力増要求（VAV風量暖房制御外）

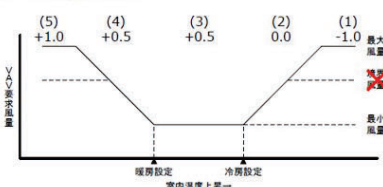


・総合判定テーブル

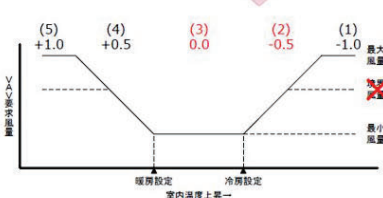
全VAVの制御状態の多数決テーブル（トータルステータステーブル）システム全体として、1～5の判定
→ 1～5の判定で、給気温度を何℃上げ、下げするかを設定
1：-1.0℃、2：0.0、3：+0.5℃、4：+0.5℃、5：+1.0℃

➤ デフォルト設定

■ 給気温度最適化（冷房時）



➤ 省エネ設定



ロードリセットタイプ：1（少風量・多風量の指定なし）

値	名称	給気温度 可変要求
5	暖房能力増要求	+1.0
4	適正暖房	+0.5
3	最小風量	+0.5
2	適正冷房	0.0
1	冷房能力増要求	-1.0

ロードリセットタイプ：1（少風量・多風量の指定なし）

値	名称	給気温度 可変要求
5	暖房能力増要求	+1.0
4	適正暖房	+0.5
3	最小風量	0.0
2	適正冷房	-0.5
1	冷房能力増要求	-1.0

■ トータルステータス決定テーブル

ケース No.	1 がある	2 がある	3 がある	4 がある	5 がある	トータル ステータス
1	○	～	～	×	×	1
2	○	～	～	○	×	1
3	×	○	×	×	×	2
4	×	○	○	×	×	3
5	×	○	～	○	×	3
6	×	×	○	×	×	3
7	×	×	○	○	×	3
8	×	×	×	○	×	4
9	×	○	～	○	×	5
10	×	×	～	～	○	5
11	○	～	～	～	○	1か5の多数決 または8

×：該当するトータル制御状態が一つもないことを表す。
～：該当するトータル制御状態が最終トータル制御状態の判断に関係しないことを表す。
○：該当するトータル制御状態が少なくとも一つあることを表す。
※トータルステータス8：不定（何もしない）

トータルステータス判定

➤ デフォルト設定

➤ 省エネ設定

トータル ステータス
1
1
2
8
3
3
4か7の多数決
5
5
1か5の多数決 または8

1台でも冷房要求が出たら
給気温度を下げに行く

48

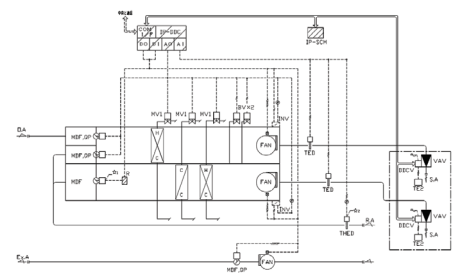
初期調整方法の試行

49

変風量(VAV)空調システムの省エネチューニングとして調整手順を適用

【実施効果】

- 某大規模オフィスビルの空調機3台に試行的に実施
FF線を安全側に設定し、上方補正を禁止する調整
→ **26~50%程度の搬送動力低減**



11FAC月別積算(3)



- そのほか、同フロア残り7台のチューニングを実施
→ **35~65%程度の搬送動力低減**

50

END