

5

10

「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 施工・調整・試験編

v.3.1 2024 年 3 月 28 日

15

■ 改訂履歴

Ver.	作成・改訂日	作成・改訂者	備考
v1.1	2023 年 6 月 22 日	松下 直幹	リバイス初版
v.1.2	2023 年 9 月 4 日	松下 直幹	
v.2	2023 年 10 月 22 日	松下 直幹	
v.3.0	2024 年 1 月 13 日	松下 直幹	
v.3.1	2024 年 3 月 16 日	松下 直幹	20240321 第 16 回委員会後修正

20

25

30

目次

1.	はじめに	4
2.	用語の定義と解説	4
3.	初期調整手順の概略フロー	5
5	4. 初期調整前業務	5
	4.1 準備作業	5
	(1) VAV ユニット仕様	5
	(2) 空調機・第3種排気ファン仕様	6
	4.2 試運転調整	7
10	4.2.1 初期設定	7
	(1) VD 全開確認	7
	(2) ファンのインバータ本体のパラメータ設定	7
	4.2.2 制御ロジック試験	7
5.	初期調整	8
15	5.1 ファン回転数制御のフィードフォワード線の決め方の基本的な考え方	8
	5.1.1 給気ファン	8
	5.1.2 還気ファン・余剰排気ファン	10
	5.2 ステップ1調整	10
	5.2.1 概要	10
20	5.2.2 調整条件の設定	11
	5.2.3 給気側定格調整	11
	(1) 給気側制気口の設計風量調整・計測・記録	11
	(2) VAV 本体センサ計測値と現場実測風量の整合確認・補正	12
	5.2.4 還気側定格調整	13
25	(1) 還気ファンの設計風量・最大周波数調整	13
	(2) 還気制気口のバランス調整	14
	5.3 ステップ2調整(省エネ調整)	14
	5.3.1 概要	14
	5.3.2 FF 最大風量点の周波数比の決定	15
30	(1) 調整条件の設定	15
	(2) 調整手順	16
	5.3.4 FF 最小風量点の周波数比の決定	17
	(1) 調整条件の設定	17
	(2) 調整手順	18
35	5.3.5 中間風量点のチェック	18
	5.3.6 補正制御(静圧過不足制御)の設定	19
	5.3.7 FF 線調整時の風量計測値及びFF線の設定	19
	5.4 性能試験	20
	5.4.1 概要	20
40	5.4.2 試験条件	21
	5.4.2 試験手順	21

	5.5 搬送エネルギー計算.....	23
	5.5.1 概要.....	23
	5.5.2 計算手順.....	23
	6. 給気温度リセット制御動作確認.....	25
5	6.1 FPT での確認事項.....	25
	6.2 確認手順.....	25
	6.2.1 確認・調整事項-1.....	25
	(1) 調整条件の設定.....	25
	(2) 確認手順.....	26
10	6.2.2 確認・調整事項-2.....	27
	(1) VAV 制御の温度センサ位置の確認.....	27
	(2) 負荷特性が他と異なる部屋の VAV ユニットへの対応.....	27

15

20

25

30

35

40

1. はじめに

本書は、オフィスのような一般的な非住宅建築の保健空調で採用される変風量空調システム（以下 VAV 空調システム）における搬送動力の省エネルギー性能を高めるための設計・施工・調整・試験方法に関する技術解説書であり、第 1 編設計編に続く第 2 編として施工段階の初期調整と最終的に行う試験方法について解説する。

VAV 空調システムの施工後の調整・試験を主導し、結果性能に責任を持つ者（「性能確認者」と称す、VAV システムに関する専門的な知識を有する者）を選任する。性能確認者は、VAV 空調システムの省エネルギー調整が、本技術解説書に準拠していることの確認を行い、不備がある場合には施工者に対して助言や指導をするとともに、最終の性能試験を実施する。本書は、この性能確認者の技術的なよりどころとなる解説書でもある。

【性能試験確認者の要件】

- ・ CxPE の資格を有し、一般財団法人住宅・建築 SDCs 推進センター（IBECs）が主催する VAV 空調システムの FPT 手順講習会を受講し、受講修了証を保持する以下のいずれかの者とする。
 - a) 当該建築プロジェクトの設計・施工に関与しない技術者（発注者から委託された者）
 - b) 当該建築プロジェクトの発注者の組織に属する技術者
 - c) 当該建設プロジェクトの設計会社・施工会社に所属し、その設計・施工にかかわっていない者（例：施工会社の QC チームの技術者、設計施工ではない場合の施工会社の設計チームの技術者など）

2. 用語の定義と解説

第 2 編は、第 1 編第 2 章に記載した用語の定義を踏襲する。本書では、それには記載のない、設計・施工・調整・試験方法に関連する用語を定義する。

a. 試運転調整

FPT 法を使う建物に限らず、一般の施工現場で施工者自らの責務として実施するもので、工事監理者が確認する業務をいう。

- a) 空調設備機器の発停動作、連動動作や非常時運転動作などの総合運転状態
- b) 空調設備システムの設計条件に設定（調整）された状態（室の温湿度、種々の流量・風量、圧力、制御値など）
- c) 空調設備の各要素機器が持ちうる（最大）能力

b. 初期調整

FPT 法で規定する省エネルギーを目的とした調整をいう。最終的に行う省エネルギー性能試験も含む。一般に、a.の「試運転調整」では、設備が設計通りに省エネ性能を発揮することを確認（検証）し、不足があれば発揮するように調整するところまでは行われぬ（なされている場合もあるが、明確に規定されていないため多くはできていない）。初期調整では、設計で想定した省エネ性能を満たすために必要な手順として定義する。初期調整は、作業の合理的に行うため、「開回路調整」、「閉回路調整」、「性能試験」の 3 段階に分けて実施する。「開回路調整」は、自動制御を活かさず機械設備業者のみで行う調整で、「閉回路調整」は、自動制御を活かし、機械設備工事業者が自動制御システム業者と協働して行う調整である。最後に「性能試験」を行う。

b-1. ステップ 1 調整

自動制御業者の常時立会いを必要とせず、機械設備工事業者のみで行う。
設計値（定格値）の調整、計測など。

b-2. ステップ 2 調整

機械設備工事業者が自動制御業者と協働で行う。

自動制御を規定する制御のパラメータ値を、省エネを目的とした適正值に決めるための調整。

b-3. 性能試験

- 5 「ステップ 2 調整」で決めた制御パラメータを入れた自動制御を活かして行う動作試験及び実測確認。

3. 初期調整手順の概略フロー

初期調整手順の主な作業の流れは以下の通りである。() 内は本章の章、節を示す。

[準備作業] (4.1)

- ・ VAV 空調システムの仕様の整理

10 [試運転調整] (4.2)

- 1) 初期設定 (4.2.1)
- 2) 制御ロジック試験 (4.2.2)

[初期調整] (5)

- 1) ステップ 1 調整 (5.2)
- 15 2) ステップ 2 調整 (5.3)
- 3) 性能試験 (5.4)
- 4) 搬送エネルギー計算 (5.5)

[給気温度リセット制御の省エネ調整] (6)

- 20 * 本解説書では、ファン動力の省エネルギーを目的に施工期間中に実施する初期調整について解説しているが、VAV 空調システムの制御として一般的に採用されている「給気温度リセット制御」は、このファン制御に大いに影響を与える。給気温度リセット制御は、熱負荷がある状態でしか検証・試験はできないが、施工段階の初期設定としてどう設定しておくべきかについて記載する。

4. 初期調整前業務

4.1 準備作業

- 25
- ・ 設計段階で規定した VAV 空調システムの仕様の整理を行う。
 - ・ 以下の情報を整理し、記録 (表-4.2.1 **【エビデンス 1-1】**、**【エビデンス 1-2】**) を提出する。

(1) VAV ユニット仕様

- 1) 各 VAV ユニットの最大風量値と最小風量値
- 2) VAV の静圧(前後差圧)範囲
- 30 3) VAV の設置条件を満たしているかどうかを図面上で良・否チェックする。
 - ・ VAV ユニットの設置個所がメーカーの規定する仕様(直管長 2D 等)に合っているかどうかを確認する。やむを得ず仕様に合致していない箇所に設置せざるを得なかった VAV ユニットの事前に把握しておく。
- 35 4) VAV コントローラの制御パラメータ「風量制御モジュールの最大要求風量・最小要求風量」の設定値
 - ・ VAV コントローラの温度制御モジュールの PID 出力値でカスケードする風量制御モジュールの風量設定値として与える設定値の上下値である。

(2) 空調機・第3種排気ファン仕様

- 1) 空調機的设计給気温度差 (冷房・暖房)
- 2) 设计外気導入量
- 3) 給気・還気/余剰排気ファンの设计最大風量 (定格風量)・全静圧・軸動力・INV 周波数 (運転点)
- 4) 第3種排気ファン (トイレ等) の设计風量、静圧・軸動力 (運転点)
- 5) 空調機の給気・還気ファン、余剰排気ファンの下限周波数
- 6) 給気、還気/余剰還気ファンの设计最小風量
- 7) ダクト経路の圧損計算書
- 8) ファン (給気・還気・余剰排気・外気) の仕様書・特性線図

表-4.1.1 初期情報整理記録【エビデンス1】

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
	VAV 設置条件 (上流 2D 以上)	良/否
空調機	コイル冷風・温風定格温度差	〇〇 °C・〇〇°C
ファン ・給気ファン ・還気ファンまたは 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	
第3種換気 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
ファン仕様書・特性線図	特性線図	
ダクト経路の圧損	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

第1編・第6章の「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」にある要件を満たしているか、計画書の記載項目の内容が、指針に従ったものであるかどうかを、性能確認者がチェックし、エビデンスとしてまとめる表現を修正する (【エビデンス1-2】)。

4.2 試運転調整

4.2.1 初期設定

(1) VD 全開確認

- ・当該空調システムのダクト系のVDが全て全開にする。

5 (2) ファンのインバータ本体のパラメータ設定

- ・VF特性の設定を、逡減トルク (ND) 特性 (加・減速時間、トルクブーストなど逡減トルク特性のデフォルト設定) する。
- ・ファンインバータ本体の上限周波数設定値を定格周波数に、下限周波数設定値をメーカーが推奨する値に設定する (通常、下限周波数は15Hz程度)。

【インバータの設定上の注意】

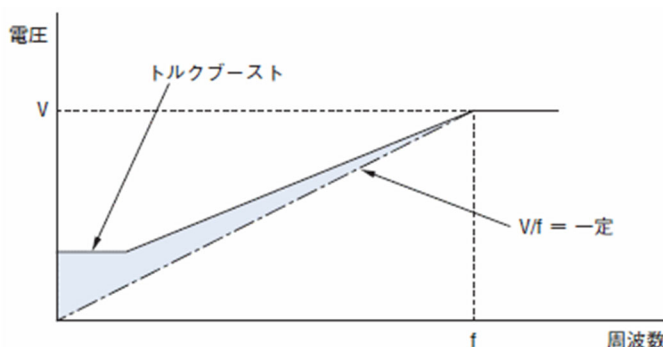
インバータでは、周波数に応じて電圧を調整する。この制御方法を「V/f制御」という。V/f制御には、定トルク (HD: Hard Duty) 特性と低減トルク (ND: Normal Duty) 特性の2種類の運転特性モードがある。前者は、コンベアなどの搬送機械のように、回転速度が変化しても負荷トルクが一定の負荷を駆動する場合用のモード、後者は、ファン・ファンなど負荷トルクが回転速度に対して低減する負荷を駆動する場合用のモードである。空調設備で扱うファン・ファンのほとんどは、後者のND特性である。このモード設定を誤ると、省エネ運転にならないので注意が必要である。

【インバータのトルクブースト設定について】

モータ内部のインピーダンスにより電圧降下が生じるが、周波数のとりわけ低い領域では発生トルクが非常に小さくなる。そのため、インバータでは電圧降下分の電圧を補償する必要がある。この電圧降下の分だけ電圧を補償することを、一般的に「トルクブースト」という (下図)。

汎用インバータでは、下図のように周波数に対して固定的なブースト分を任意に設定できるようになっている。ファンなどの負荷は、低周波数領域での

トルクが定格時に比べて二乗で逡減するため、トルクブーストを大きくする必要はない。この設定値が適切かどうか注意する。なお、インバータのメーカー・機種によっては、負荷 (電流値) を見ながら、ブースト電圧を自動調整する機能を持つ機種もある (例: 安川電機)。このような機能をもつインバータを使用した場合には、この点は問題ない。



10

4.2.2 制御ロジック試験

以下の制御ロジック試験を完了しておく。

表-4.2.1 VAV空調システムの制御項目リスト

対象装置	制御項目	含まれる制御モジュール
VAVユニット (居室)	室内温度制御	温度制御モジュール
		風量制御モジュール
空調機(AHU)	給気ファン回転数制御	基本制御モジュール (要求風量によるフィードフォワード)
		補正制御モジュール (静圧過不足制御)
	還気/余剰排気ファン回転数制御	・給気ファン周波数比に応じた周波数比で制御) ・給気ファン周波数比の1次式設定
	給気温度制御	-
	給気温度リセット制御	-
OA-VAV	設計外気量一定制御	OA-VAVの要求風量制御
		RA-MD制御(*2) 1) 還気風量 (= 給気風量 - 外気風量) による RA-MD 開度のフ

		イードフォワード制御 2) OA-VAV の適正開度・全開リミット接点による静圧過不足制御
EA-VAV	余剰排気風量一定制御 *余剰排気風量 =OA量-第3種換気風量(固定)	EA-VAV の要求風量制御 RA-MD 制御 (*3) 1) 還気風量(=給気風量-外気風量)による RA-MD のフィードフォワード制御 2) EA-VAV の適正開度・全開リミット接点による静圧過不足制御
外気導入ファン (*1)	外気導入ファン回転数制御	基本制御モジュール (外気風量によるフィードフォワード制御) 補助制御モジュール (OA-VAV の静圧過不足制御)

(*1) 外気導入ファンが設置されていない場合は、RA-MD 制御の静圧過不足制御は(*2)、すなわち OA-VAV の静圧過不足情報を用いる。設置されている場合は、RA-MD 制御の静圧過不足制御は(*3)、すなわち EA-VAV の静圧過不足情報を用いる。

5. 初期調整

5.1 ファン回転数制御のフィードフォワード線の決め方の基本的な考え方

5.1.1 給気ファン

給気ファン回転数制御は、空調機系統下の VAV ユニット群の要求風量合計値 (Q_{dem}) に対して、予め空調機コントローラに設定する要求風量に対するインバータ周波数値を決める 1 次式 (フィードフォワード線 (図-5.1.1 の A・B 間を結ぶ直線、以下「FF 線」) を設定する。図-5.1.1 の A 点は給気ファンの設計最大風量 (定格風量) 時の周波数、B 点は給気風量が設計外気風量時 (オールフレッシュ状態、還気モータダンパ (図-5.1.2 の RA-MD) が全閉時) の周波数とする。

この A 点は、FF 線の右端点で「FF 最大風量点」と呼び、B 点を FF 線の左端点で「FF 最小風量点」と呼ぶ。

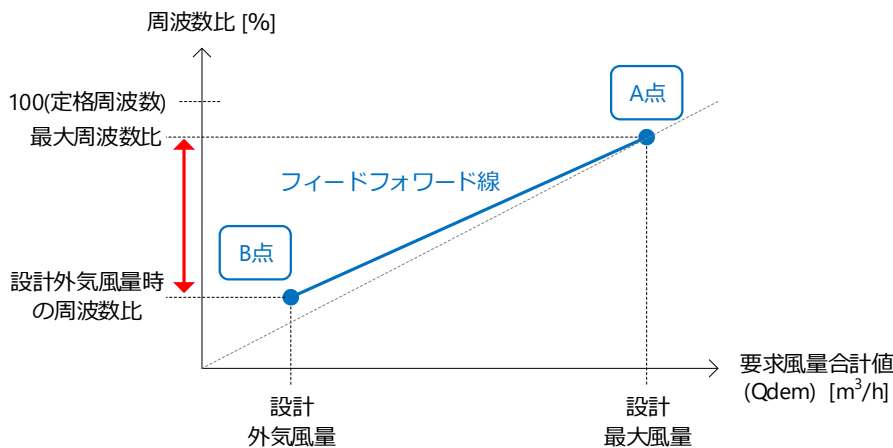
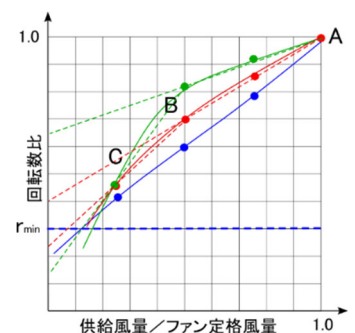


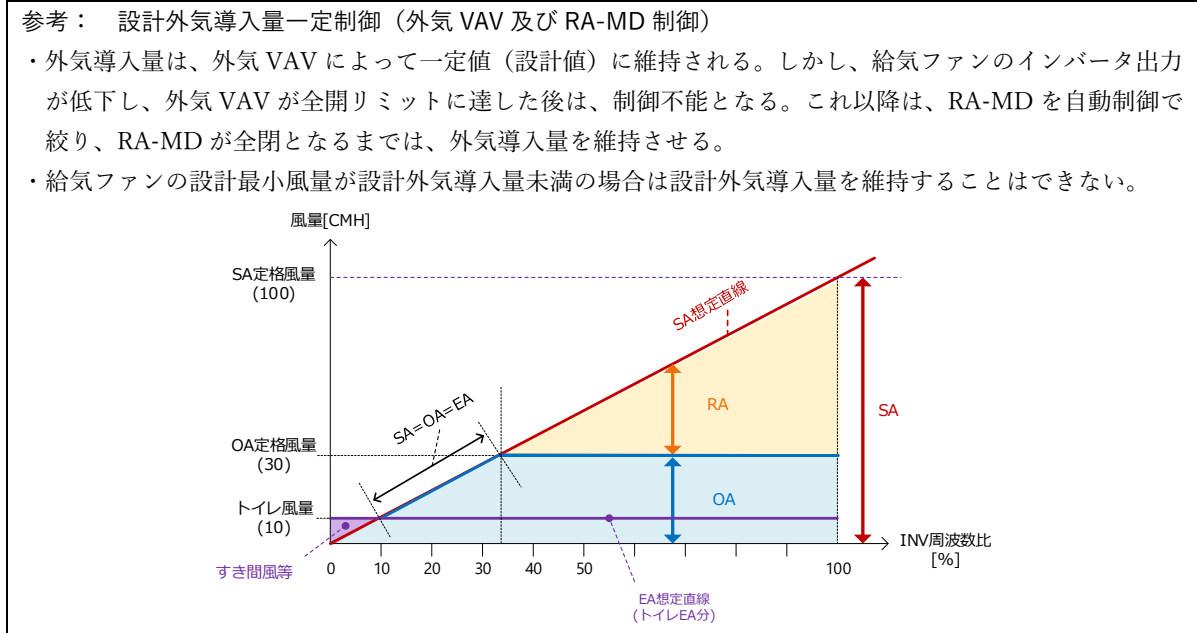
図-5.1.1 給気ファンの FF 線

FF 線の B 点、すなわち左端点を設計外気風量の時としている理由は、給気風量が設計外気風量になる時は RA-MD が全閉となる点であり、調整作業が容易になるからである*。また、B 点は遠方詰めとしているが、A 点のチェックの時に抵抗が大きい系統は見極められる。これらの系統を開けて、設計外気量となるようにする。

* 設計外気風量時の時をもう一つの点 (左端点) は、中間風量時には、右図のように



最小風量側と結んだ直線よりも周波数比が大きくなる可能性があるため、安全側の評価(省エネを課題評価しない)ためには、設計外気風量時ではなく、中間風量にすべきという意見はあった。中間風量だと RA-MD 制御を活かした状態で調整しなければならず、安定するのに時間がかかるため避けたい(空調機は数が多いので1台に多くの時間をかけることは難しい)。調整作業の効率を考えて設計外気風量時の時の点とした。

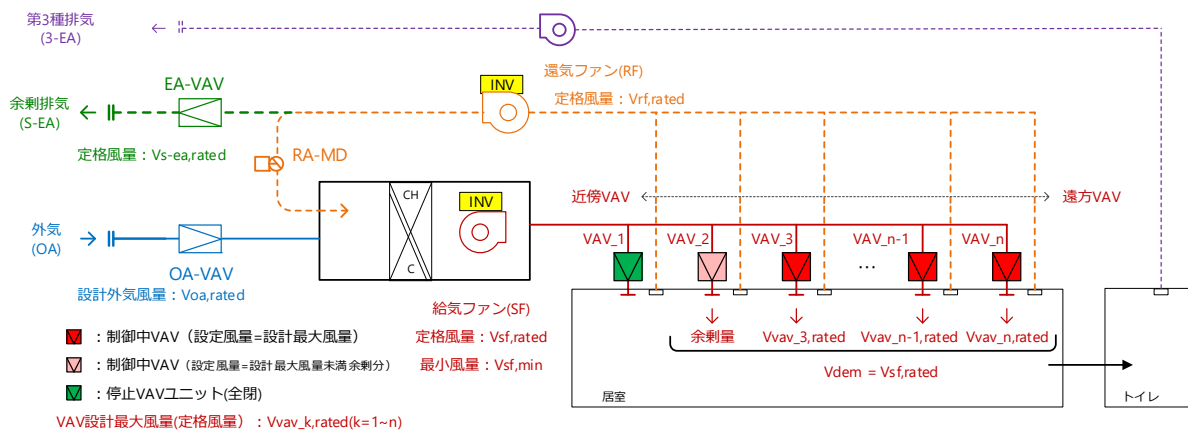


5

給気ファン設計最大風量 (定格風量) は、当該系統の設計最大負荷時の風量 (= 設計最大負荷/設計空気温度差) であり、当該空調機の配下の VAV の設計風量の合計値とはしない考えなので、一般的には、“給気ファンの定格流量 < 当該空調機の VAV ユニットの定格流量)”である。

10 FPT 法では、FF 線の A・B 点の要求風量は、図-5.1.2(1)・(2)に示すように、ダクト経路の圧損が最大となるような状態で必要なファン回転数を決める (通常、ファンからの遠い箇所の VAV の経路圧損が大きいため「遠方詰め」と呼ぶ)。この最も圧損が大きくなる状況 (遠方詰め) で決めた FF 線なので、要求風量に対してこの線以上の回転数は必要ない。従って、給気ファン回転数制御の静圧過不足制御モジュールによる回転数補正は、この FF 線より下側 (周波数が低い側) のみに補正されるようにすればよい。

15 なお、初期調整で FF 線を決めるときの空調機のフィルタ圧損は初期圧損値付近である。前記したように遠方詰めで FF 線を決めると、フィルタが最終圧損に近づいたら風量不足になることが懸念される。しかし、適性に空気温度差がついていれば最大風量を要求される状況は少ないと考えられるので、特にこの点を考慮する必要はない。



20

図-5.1.2(1) FF 線の A 点を決めるための VAV ユニットの開け方

2) 還気側定格調整

- ・ 還気ファンの設計最大風量・最大周波数調整
- ・ 還気側制気口のバランス調整・計測・記録

5 5.2.2 調整条件の設定

自動制御業者が立ち会わなくてもよいように、自動制御業者は以下の設定を行っておく。

- 1) RA-MD は全開固定する。
- 2) 外気 (OA・EA) VAV (CAV 機能として使用) は設計外気風量に設定し自動制御状態にする。
- 3) 居室 VAV は設計最大風量に設定した風量制御にしておく (風量制御モジュールだけを活かす)。

表-5.2.1 開回路調整時の制御モジュールの有効/無効設定

対象装置	制御項目	含まれる制御モジュール	有効/無効
VAV ユニット (居室)	室内温度制御	温度制御モジュール	無効
		風量制御モジュール	有効(設定: 設計最大風量)
空調機(AHU)	給気ファン回転数制御	基本制御モジュール (要求風量制御) * 要求風量によるフィードフォワード制御	無効
		補正制御モジュール (静圧過不足制御) * VAV ユニットの静圧過不足判定によるインバータ出力の補正制御	無効
	還気/余剰排気ファン 回転数制御	給気ファン周波数比に応じた 周波数比で制御	無効
	給気温度制御	-	無効
	給気温度リセット制御	-	無効
OA-VAV	設計外気量一定制御	OA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	無効(全開固定)
EA-VAV	余剰排気風量一定制御 * 余剰排気風量 =OA 量・第3種換気風量(固定)	EA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	無効(全開固定)
外気導入ファン	外気導入ファン回転数制御	基本制御モジュール (外気風量によるフィードフォワード制御)	有効
		補助制御モジュール (OA-VAV の静圧過不足制御)	有効

5.2.3 給気側定格調整

10 (1) 給気側制気口の設計風量調整・計測・記録

この段階は、各給気制気口で設計風量が出ていることのエビデンスとして計測結果を記録する。これは、一般の施工現場の試運転調整で行われる作業である。

図-5.2.1 に示すように、各 VAV ユニットの downstream には、一つあるいは複数の制気口がある。この制気口全ての風量を計測する。風量計測は、空気調和・衛生工学会スタンダード「換気・空調設備の現場風量測定法 (SHASE Standard 117-2017)」に準拠する。この時、各制気口で設計風量となるように、制気口シャッター(図-7.3.5 の S_{out})を調整する。

15

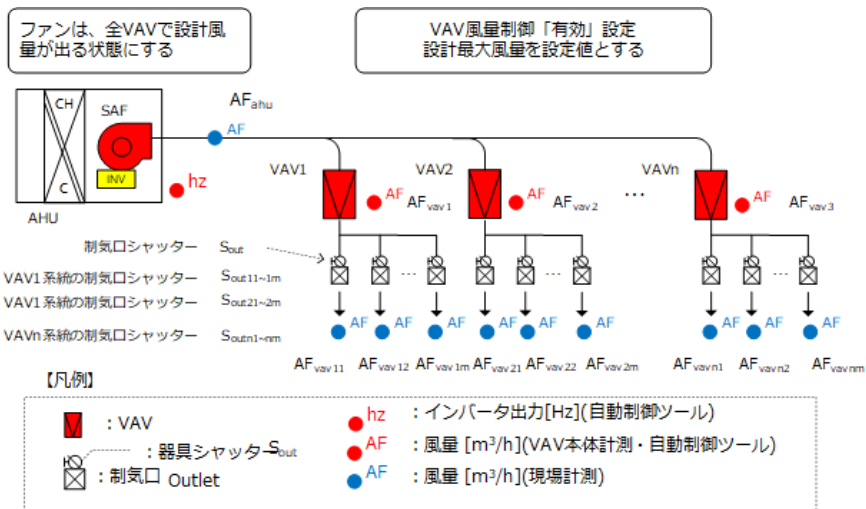


図-5.2.1 VAV 空調システムと風量計測箇所

手順は、以下の通りである。

- 1) 遠方詰めで VAV ユニット設定風量合計が、給気ファンの設計最大風量（定格風量）となるようにして、これらの VAV ユニットを起動する（図-5.2.2）。
- 2) 第3種換気ファンを起動する。
- 3) 給気・還気ファンのインバータ周波数を定格周波数にして起動する。

* 居室の VAV ユニットは、設計最大風量に設定されているのでその風量になるように VAV ユニットは風量制御する。ファンは定格周波数の時が最大出力であるため、配下の VAV ユニットの静圧過不足状態は、「静圧過剰」のものが多数になる可能性が高いが、この段階では、給気制気口の定格風量調整と計測・記録を行うのが目的なので問題ない。

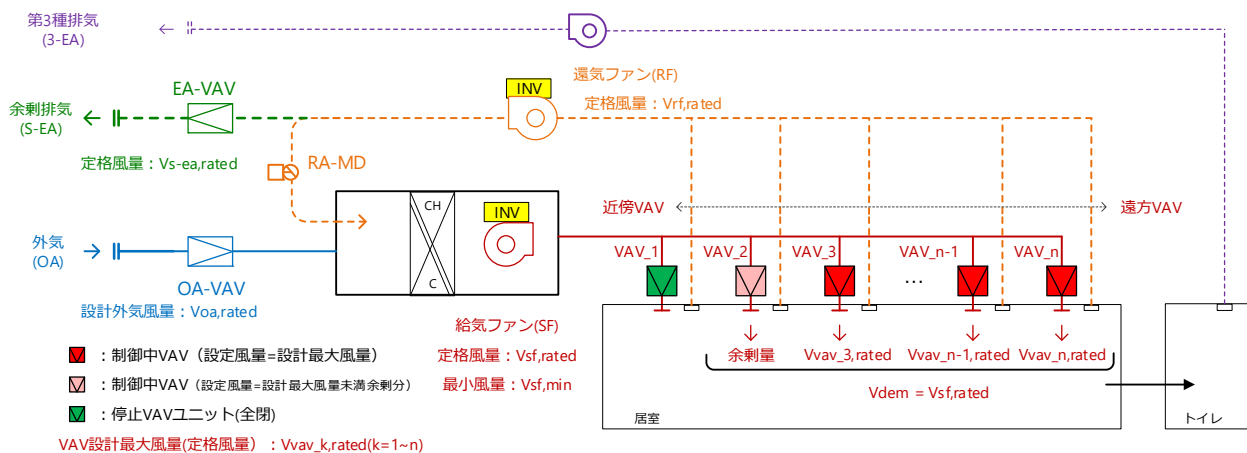


図-5.2.2 FF 線の A 点を決めるための VAV ユニットの開け方

- 4) この状態でそれぞれの給気側制気口の風量が設計風量になるように制気口シャッター等で調整する。各制気口で設計風量が出ていることのエビデンスとして計測結果を記録する。

(2) VAV 本体センサ計測値と現場実測風量の整合確認・補正

VAV ユニット内の風速センサから風速値により、VAV コントローラ内で計算される VAV 風量（これを「VAV 計測風量」と呼ぶ）が、制気口での実測値と比較して誤差が許容範囲内（±10%以内）であることを確認することがこのステップの目的である。

VAV ユニット配下の各制気口での測定値が設計風量となるように調整するとともに、VAV 計測風量と制気口の実測風量合計値（これを「VAV 実測風量」と呼ぶ）との整合を確認する。これを行えば、以後、

自動制御ツールで確認できる VAV 計測値で確認しながら初期調整が行えるようになる。この作業は、(1)の状態に続いて実施する。

手順は以下の通りである。

1) VAV 実測風量が正しい値として、VAV 計測風量の誤差 ($|VAV \text{ 計測風量} - VAV \text{ 実測風量}| / VAV \text{ 実測風量}$) が、許容値 (10%) 以下であれば、VAV 計測風量は正しいと判断する。許容値を超えていたら、VAV 計測値を VAV コントローラの風量補正パラメータを調整して、補正を行う。

* VAV コントローラは一般的に、VAV ユニットの風速センサの信号を受け、コントローラ内部で風量を計算する機能がある。初期設定は、VAV メーカーが自動制御メーカーから支給されたツールを使って設定される。これを現場計測で、許容値を超えていると判断したら、同ツールを用いて現場で風量補正パラメータを調整する。この作業の後は、自動制御メーカーのツールで確認できる VAV 計測風量を実際の値として扱えるものとする。

2) VAV ユニットの遠方詰め起動時 (図-5.2.3 の上図) に、起動していなかった VAV ユニットの (図-5.2.3 の上図では VAV1) に切換えて、同様に VAV ユニットの計測値と実測値の差がないことを確認し、差が大きければ、VAV コントローラの設定で補正を行う。

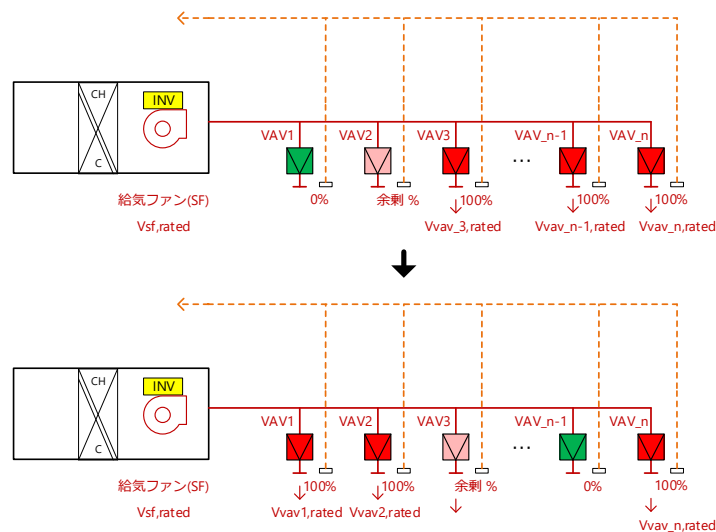


図-5.2.3 風量計測対象の VAV ユニットの变更

3) VAV の設計最大風量の測定結果を表-5.2.1 のようにまとめる【エビデンス 3】。

表-5.2.1 VAV 設計最大風量測定結果【エビデンス 3】

VAV	実測風量	VAV 計測風量	測定精度良否	VAV 計測風量補正後	最終判定
VAV1	〇〇m ³ /h	〇〇m ³ /h	実測に対して VAV 計測風量が ±10% 以内で「良」、 「否」であれば、VAV 計測風量の補正実施	・ 否の場合のみ、 〇〇m ³ /h と記載 ・ また、補正パラメータも値も記録する	良
VAV2					良
...					良
VAVn					良

5.2.4 還気側定格調整

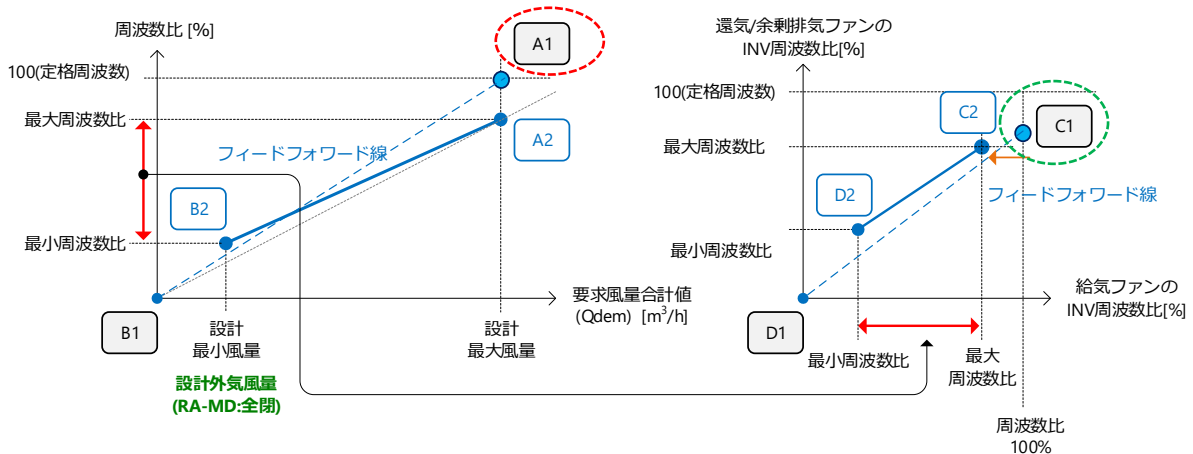
(1) 還気ファンの設計風量・最大周波数調整

5.2.3 の給気側定格調整に引き続いて、還気風量も設計風量になるように還気ファンのインバータで調整する。還気風量の調整をメインダクトの VD で調整せず、インバータ周波数で調整する。

手順は、以下の通りである。

1) 再度、5.2.3 の(1)の VAV ユニットの開け方を遠方詰めにして、要求風量合計 (給気) が設計最大風量となる状況を作る。この時、給気ファンは定格周波数のままでよい (図-5.2.4 の A1、赤破線内)。

- 2) 還気風量を「給気風量(=VAV ユニットの計測風量値の合計値) - OA-VAV の風量計測値」で判断し、これが設計最大風量となるように還気ファンのインバータ周波数を手動で調整する(図-5.2.4 の C1、緑破線内)。



5 図-5.2.4 ステップ 1 調整段階での給気・還気設計最大風量時のファンインバータ周波数調整点

(2) 還気制気口のバランス調整

(1)の還気ファンの設計風量・最大周波数調整に続いて、各還気制気口の設計風量調整を行う。手順は、以下の通りである。

- 1) ファン近傍側のエリアから還気制気口で風量計測を行い、出過ぎがあれば制気口シャッタ等で調整する。再遠点の制気口の風量が設計風量以上を維持しているかどうかを VD 調整の都度、確認する

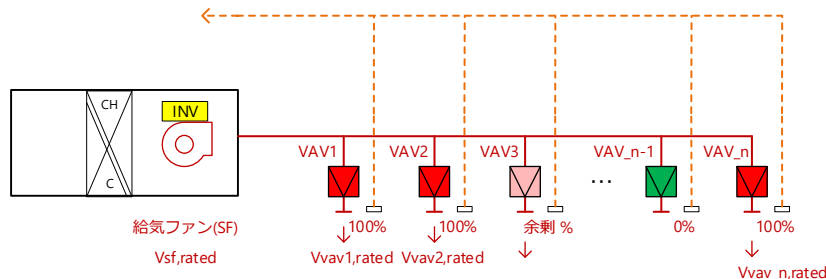


図-5.2.5 還気制気口バランス調整時の VAV ユニットの開け方 (近傍詰め条件)

- 2) この過程で、前出の C1 点の還気ファンインバータ周波数を微調整が必要な場合がある。
 3) ファン近傍側のエリアから還気制気口で風量計測を行い、出過ぎがあれば調整する。再遠点の制気口の風量が設計風量以上を維持しているかどうかを VD 調整の都度、確認する

5.3 ステップ 2 調整(省エネ調整)

5.3.1 概要

ステップ 1 整後に、自動制御を活かして機械設備工事業者が自動制御業者と協働で行う調整である。自動制御を規定する制御のパラメータ値を、省エネを目的とした適正值に決める。VAV 空調システムの場合、図-5.3.1 に示す給気・還気ファンの FF 線 (給気: A2-B2 線、還気: C2-D2 線) を決めることが主たる目的となる。A2・C2 は、設計最大風量(定格風量)時のインバータ周波数比、B2・D2 は給気風量が設計外気風量 (オールフレッシュ状態、これを「FF 最小風量点」と) の周波数比として決める。この A2・C2 を「FF 最大風量点」、B2・D2 点を「FF 最小風量点」と呼ぶ。なお、A1、C2 は、ステップ 1 調整時点の周波数比で、B1、D1 はコントローラの下限のデフォルト値である。

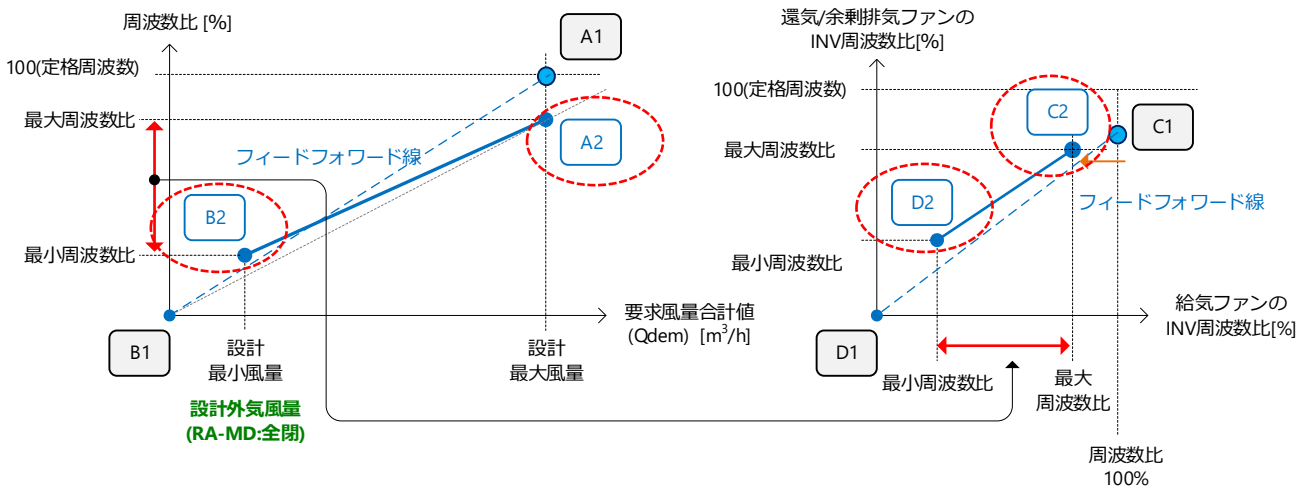


図-5.3.1 給気・還気ファンのFF線（青実線：ステップ2 整後イメージ）

FF線を定めるプロセスは、以下の2点である。

- 5 1) FF最大風量点の周波数比の決定（給気ファン：A2点、還気ファン：C2点）
- 2) FF最小風量点の周波数比の決定（給気ファン：B2点、還気ファン：D2点）

ファン回転数制御には、基本制御モジュール（要求風量制御）の他、補助制御モジュール（静圧過不足制御）がある。最後に、

- 3) 静圧過不足制御の設定

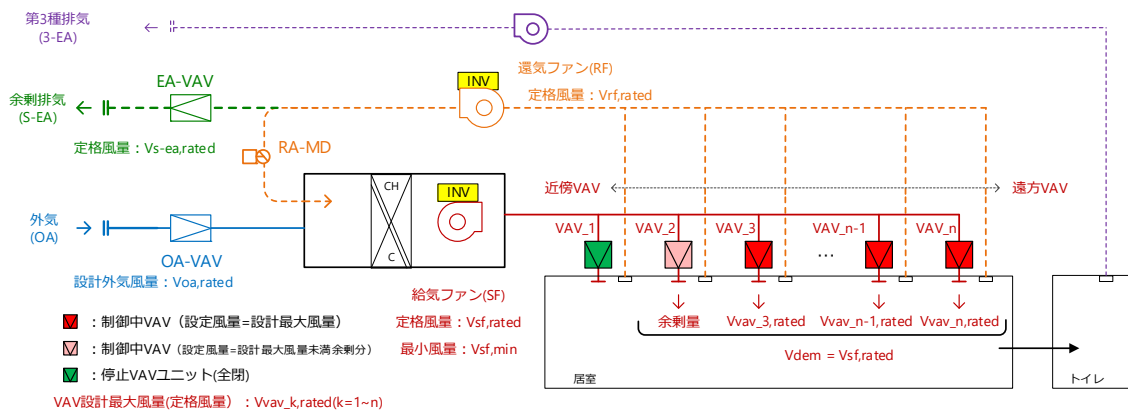
10 を行う。

5.3.2 FF最大風量点の周波数比の決定

(1) 調整条件の設定

FF最大風量点の周波数比の調整は、以下の条件設定をして行う。

- 15 1) 還気モータダンパ（RA-MD）を全開固定する
 - * RA-MDを自動制御状態にしておくと安定するのに時間がかかる。給気設計最大風量時は、RA-MDは全開付近となると想定している。
- 2) 外気VAV（OA-VAV、EA-VAV）は設計外気風量に設定した制御状態にする。
 - * VAVではあるが、CAVとして使用している。
- 20 3) 居室VAVを遠方詰めで給気風量が設計最大風量になる状態にする（図-5.1.2(1)）。



(再掲載) 図-5.1.2(1) FF線のA点を定めるためのVAVユニットの開け方

- 4) 給気ファン回転数制御を要求風量制御・静圧過不足制御を「無効」にし、周波数比の設定値を定

格周波数比としておく（図-5.3.1 の A1 点）。

* 最大・最小周波数を求める段階では、給気ファン周波数は手動操作

5) 還気ファンの周波数比は、5.2.4 で決めた C1 点の周波数に固定する。

* 給気ファンの最大周波数を求める工程では、還気ファン周波数を C1 に固定する。理由は、給気ファン周波数比に応じて動かすより、固定する方が、調整が容易になる。

5

表-5.3.1 FF 最大風量点の周波数比の決定のための制御モジュールの有効/無効設定

対象装置	制御項目	含まれる制御モジュール	有効/無効
VAV ユニット (居室)	室内温度制御	温度制御モジュール	無効
		風量制御モジュール	有効
空調機(AHU)	給気ファン回転数制御	基本制御モジュール (要求風量によるフィードフォワード)	無効 (A1 点固定)
		補正制御モジュール (静圧過不足制御)	無効
	還気/余剰排気ファン 回転数制御	給気ファン周波数比に応じた 周波数比で制御	無効 (C1 点固定)
	給気温度制御	-	無効
	給気温度リセット制御	-	無効
OA-VAV	設計外気量一定制御	OA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	無効 (全閉固定)
EA-VAV	余剰排気風量一定制御 * 余剰排気風量 =OA 量・第 3 種換気風量(固定)	EA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	無効

(2) 調整手順

a. 給気ファンの最大周波数比 (A2 点) の決定手順

10

(第 1 ステップ: A2 点の決定)

- 1) (1)の調整条件設定の状態ですべてのファンを起動する。
- 2) 居室 VAV ユニット群のいずれかが「静圧適正」状態になるまで給気ファンのインバータの周波数比を調整する。

15

* 全ての居室 VAV ユニットが「静圧適正」状態 (VAV ユニット開度 85%以上 100%未満) となるのが理想だが、ダクト経路の近傍と遠点で圧損がことなるため難しい。「静圧不足」状態 (開度全開) がなく、少なくとも 1 台が「静圧適正」状態、その他は「静圧過剰」状態 (開度 85%未満) となるのが最適なポイントとなる。

- 3) この時の給気ファンの周波数比を A2 点の周波数比とする。

(第 2 ステップ: OA・EA-VAV の静圧過不足状態のチェック)

20

- 1) OA-VAV が「静圧過不足」状態を確認する

i. OA-VAV が「静圧不足」(全開) の場合

- ・ OA 風量が設計風量を満たせていない可能性があるため、RA-MD を OA-VAV が静圧適性になるまで RA-MD を全開状態から手動で徐々に絞る。これで決まる RA-MD 開度を RA-MD 制御の最大開度設定とする。

25

* この過程において、給気ファンファン INV 制御で多少周波数は変化する可能性はあるが、前出の a. の A2 点の変更はしない。

ii. OA-VAV が「静圧適正」(適正開度、85%以上 100%未満) の場合

- ・ この状態でよい。

iii. OA-VAV が「静圧過剰」(85%未満) の場合

- RA-MD が既に全開なのでこれ以上の調整はできないのでこの状態でやむを得ない。この状態でよい。

b. 還気ファンの最大周波数比 (C2 点) の決定手順

5

- 1) a.の後に排気(EA)-VAV の静圧過不足状態と還気風量(=給気風量-OA 風量) をチェックし、還気風量が設計最大風量であることを確認し、必要に応じて還気ファンの周波数比を手動で微調整する。

i. EA-VAV が全開 (静圧不足) の場合

10

- EA 風量が定格値を満たせていない可能性があるため、「静圧適性」状態になるまで還気インバータの最大周波数比を徐々に上げる。
- 「静圧適正」状態になった時の周波数を C2 点とする。C2 の給気ファンのインバータ周波数比は a.で決定した周波数 (A2 点) とする。

ii. EA-VAV が「静圧適正」(適正開度、85%以上 100%未満) の場合

- この状態でよい

15

iii. EA-VAV が「静圧過剰」(85%未満) の場合

- 「静圧適性」状態になるまで還気 INV の最大周波数を徐々に下げる
- 「静圧適正」状態になった時の周波数を C2 点とする。C2 の給気ファンのインバータ周波数比は a.で決定した周波数 (A2 点) とする。

20

5.3.4 FF 最小風量点の周波数比の決定

(1) 調整条件の設定

FF 最大風量点の周波数比の調整は、以下の条件設定をして行う。

- 1) 還気モータダンパ (RA-MD) を全閉固定する

25

- * RA-MD を自動制御状態にしておくと安定するのに時間がかかる。給気風量が設計外気風量時は、RA-MD が全閉となる点である。

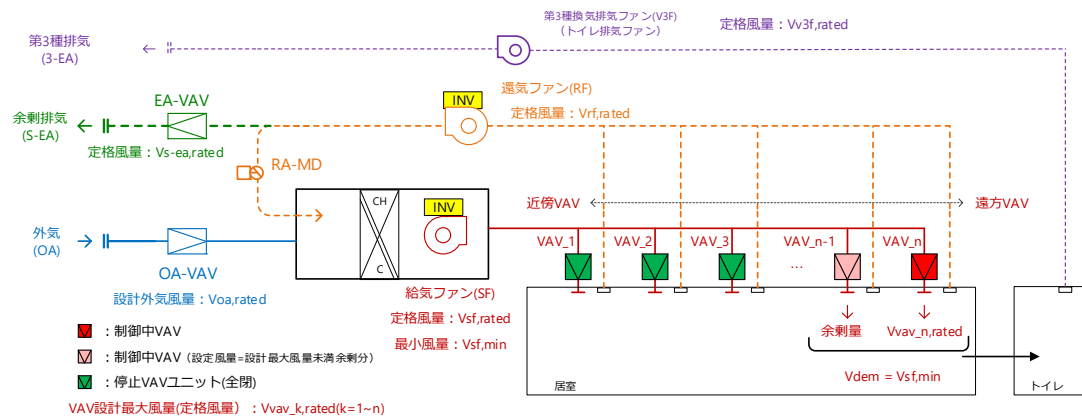
- 2) 外気 VAV (OA-VAV、EA-VAV) は設計外気風量に設定した制御状態にする。

- * VAV ではあるが、CAV として使用している。

- 3) 居室 VAV を遠方詰めで給気風量が設計外気風量になる状態にする (図-5.1.2(2))。

30

- * 遠方詰めとは最も抵抗のかかる系統から開けるということを意味する。A2 点を定める調整時に VAV 系統がこれに当たるかは見極められる。



(再掲載) 図-5.1.2(2) FF 線の B 点を定めるための VAV ユニットの開け方

- 4) 給気ファン回転数制御を要求風量制御・静圧過不足制御を「無効」にし、周波数比の設定値を 30%

にしておく（調整前初期値）。

* 最大・最小周波数を求める段階では、給気ファン周波数は手動操作

- 5) 還気ファンの周波数比は、給気ファンインバータ周波数比の設定値の 30% にしておく（調整前初期値）。

5 表-5.3.2 FF 最小風量点の周波数比の決定のための制御モジュールの有効/無効設定

対象装置	制御項目	含まれる制御モジュール	有効/無効
VAV ユニット (居室)	室内温度制御	温度制御モジュール	無効
		風量制御モジュール	有効
空調機(AHU)	給気ファン回転数制御	基本制御モジュール (要求風量によるフィードフォワード)	無効 (周波数比初期値: 30%程度)
		補正制御モジュール (静圧過不足制御)	無効
	還気/余剰排気ファン 回転数制御	給気ファン周波数比に応じた 周波数比で制御	無効 (周波数比初期値: 30%程度)
	給気温度制御	-	無効
	給気温度リセット制御	-	無効
OA-VAV	設計外気量一定制御	OA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	無効 (全閉固定)
EA-VAV	余剰排気風量一定制御 * 余剰排気風量 =OA 量-第3種換気風量(固定)	EA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	無効 (全閉固定)

(2) 調整手順

a. 給気ファンの最小周波数比 (B2 点) の決定手順

(第 1 ステップ: B2 点の決定)

- 10
- 1) (1)の調整条件設定の状態ではファンを全て起動する。
 - 2) 起動している居室 VAV ユニット群のいずれかが「静圧適正」状態になるまで給気ファンのインバータの周波数比を調整する。
 - 3) この時の給気ファンの周波数比を B2 点の周波数比とする。

(第 2 ステップ: OA・EA-VAV の静圧過不足状態のチェック)

- 15
- 1) OA-VAV が「静圧過不足」状態を確認する
 - ・ OA・SA 風量が設計外気風量となっていることを確認する。
 - ・ OA-VAV はもし「静圧不足」状態であれば、B2 点の周波数比を若干上げる。

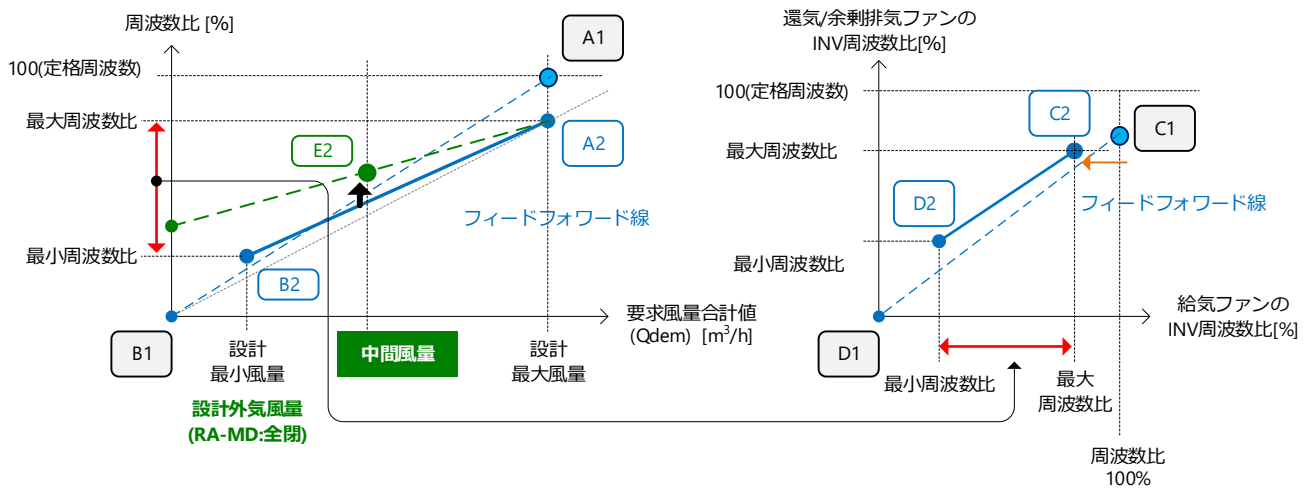
b. 還気ファンの最小周波数比 (D2 点) の決定手順

- 20
- 1) a.の第 2 ステップに続いて、EA-VAV の静圧過不足状態を確認する。
 - ・ EA-VAV が「静圧適正」(開度 85%以上 100%未満)または「静圧不足」(全開)状態で還気風量が(設計外気風量-第3種換気風量)となるように、還気ファンのインバータ周波数比を手動調整する。
 - ・ この時の周波数を D2 点とする。

25 5.3.5 中間風量点のチェック

- ・ A2 点と B2 点の間 (C2・D2 点の間) の中間風量条件を作る。
- ・ 中間風量で全 VAV において不足が生じておらず、適性と過剰の VAV だけとなる状態の給気ファン

の INV 周波数を確認し、A2 と B2 を結ぶ直線よりも著しく上にならないことを確認する。もしそうなるようであれば、図-5.3.2 中間点の E2 点と A2 点を結ぶ直線をフィードフォワード線にする方が、室内環境面で安全側である判明、省エネ性能は低下する。これを採用するかどうかは、発注者と協議して決める。なお、還気ファンの方の確認は不要である。



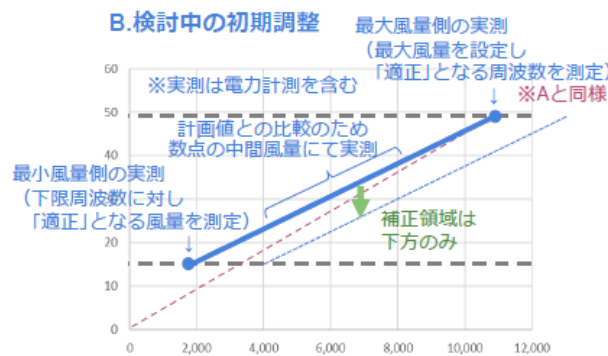
5

図-5.3.2 中間風量チェック

5.3.6 補正制御（静圧過不足制御）の設定

給気ファン回転数制御の補正制御は、VAV 開度情報による静圧過不足制御である。基本制御である要求風量制御の FF 線は、遠方詰めで調整した結果によるので、FF 線で決まる周波数比で運転すれば、配下の居室 VAV ユニットは全て静圧不足になることはないと考えてよい。従って、給気ファン回転数制御の静圧過不足補正制御（補助制御）は、FF 線の下方側에만補正されるように設定する。このように FF 線で各要求風量に対する給気ファンの周波数比の上限とすることで、どこかの居室 VAV ユニットが風速センサ異常で「静圧不足」が出続け、補正制御で周波数比が上昇し続けるといった問題が解消できる。

10



15

図-5.3.2 FF 線を上限周波数比とした静圧過不足制御
(補正は FF 線よりも上側には作動しない)

5.3.7 FF 線調整時の風量計測値及び FF 線の設定

ステップ 2 調整で決定した給気・還気ファンの FF 線の設定と給気・還気ファンの FF 線の右端点 (FF 最大風量点)、左端点 (FF 最小風量点) の時の OA・SA・RA・居室分の EA・第 3 種換気排気ファン EA 風量を実測結果の記録を行う (【エビデンス 4】、表-5.3.3)

20

- ・ OA・SA・RA・居室分の EA・第 3 種換気排気ファン EA 風量を実測する (図-5.3.3 のそれぞれ V_{oa} 、 V_{sa} 、 V_{s-ea} 、 Q_{ra_r} 、 Q_{ea_v3f})。

5.4.2 試験条件

- 1) 空気搬送に関する自動制御の各モジュールを全て有効にする (表-5.4.1)。
- 2) VAV ユニットの、風量制御モジュールだけ活かして設定風量を与えて要求風量条件を作る。

表-5.4.1 性能試験における自動制御の有効/無効設定

対象装置	制御項目	含まれる制御モジュール	有効/無効
VAV ユニット (居室)	室内温度制御	温度制御モジュール	無効
		風量制御モジュール	有効
空調機(AHU)	給気ファン回転数制御	基本制御モジュール (要求風量によるフィードフォワード)	有効
		補正制御モジュール (静圧過不足制御)	有効
	還気/余剰排気ファン 回転数制御	給気ファン周波数比に応じた 周波数比で制御	有効
	給気温度制御	-	有効
	給気温度リセット制御	-	無効
OA-VAV	設計外気量一定制御	OA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	有効
EA-VAV	余剰排気風量一定制御 * 余剰排気風量 =OA 量・第 3 種換気風量(固定)	EA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	有効

5

5.4.2 試験手順

- 1) 居室 VAV の要求風量合計を遠方詰めで、設計最小風量から設計最大風量まで 5 点作り、それぞれの給気・還気ファンの消費電力を計測する。
- 2) 要求風量は、居室 VAV ユニットの遠方詰めで VAV ユニットの設計最大風量に設定して起動して所望する要求風量に合わせる。図-5.4.1 に示すように遠方から順に設計最大風量に設定して VAV ユニットの起動し(図-5.4.1 の赤色の VAV、端数は手前最後の VAV ユニット(図-5.4.1 の桃色の VAV)で端数となる風量を設定して合わせる。

10

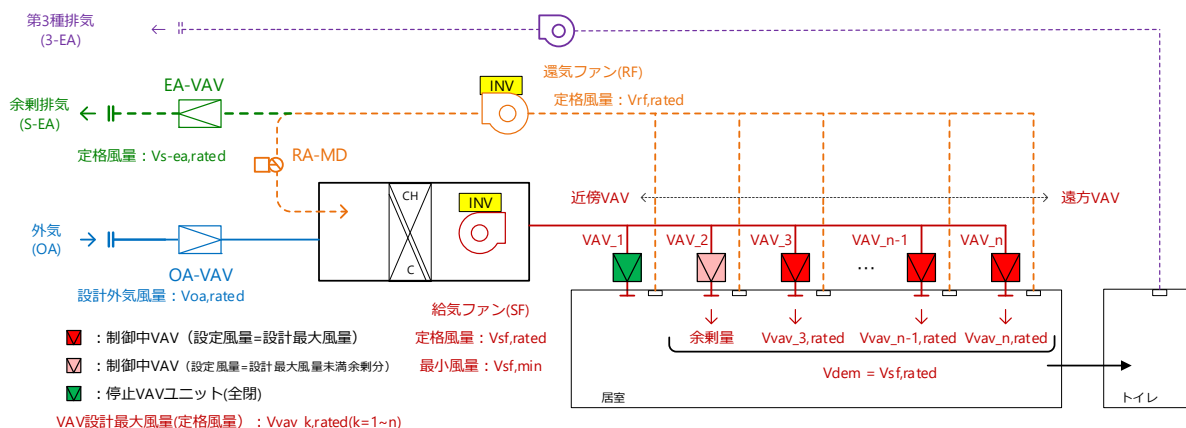


図-5.4.1 要求風量条件の作るための VAV ユニットの開け方

- 3) 要求風量設定は、図-5.4.2 に示すように、設計最大風量からスタートして、設計最小風量までの中間に 1 点、設計最小風量と下降していき、その後は再度風量を増やし中間風量で 2 点、合計 5 点の要求風量設定時に、各所 (Voa、Vsa、Vs-ea、Qra_r、Qea_v3f) の実測風量と給気ファン・還気ファンの電力、周波数を計測する (【エビデンス 5】)。1 点あたり 5 分として所要時間は約 30 分を見込む。

15

(各所風量計測)

- ・外気量、余剰排気量、各居室 VAV 風量 → VAV 計測風量による
- ・給気、還気ファン風量、還気風量

(消費電力計測)

- ・給気、還気ファン

5

給気ファン消費電力 [kW]

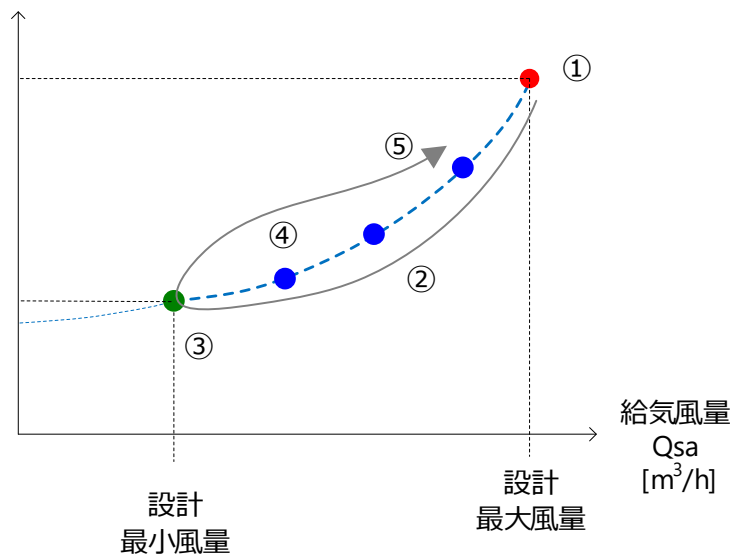


図-5.4.2 要求風量（給気風量）をセットする箇所・流れ

(①設計最大風量→②中間風量→③設計最小風量→④中間風量→⑤中間風量)

10

表-5.4.1 性能試験時の計測結果【エビデンス 5】

測定項目	測定結果	備考	
空調機給気ファンの設計最大風量時 (①)	SF 周波数	〇〇Hz	
	SF 消費電力	〇〇kW	
	SF 風量	〇〇m³/h	
	RF 周波数	〇〇Hz	
	RF 消費電力	〇〇kW	
	RF 風量	〇〇m³/h	
	OA 量	〇〇m³/h	VAV 風量計測
	居室分 EA 量	〇〇m³/h	VAV 風量計測
	各 VAV ユニット	〇〇m³/h	VAV 風量計測
空調機給気ファンの設計最小風量時 (③)	SF 周波数	〇〇Hz	
	SF 消費電力	〇〇kW	
	SF 風量	〇〇m³/h	
	RF 周波数	〇〇Hz	
	RF 消費電力	〇〇kW	
	RF 風量	〇〇m³/h	
	OA 量	〇〇m³/h	VAV 風量計測
	居室分 EA 量	〇〇m³/h	VAV 風量計測
	各 VAV ユニット	〇〇m³/h	VAV 風量計測
空調機給気ファンの中間風量 (②・④・⑤)	SF 周波数	〇〇Hz	
	SF 消費電力	〇〇kW	
	SF 風量	〇〇m³/h	

	RF 周波数	〇〇Hz	
	RF 消費電力	〇〇kW	
	RF 風量	〇〇m ³ /h	
	OA 量	〇〇m ³ /h	VAV 風量計測
	居室分 EA 量	〇〇m ³ /h	VAV 風量計測
	各 VAV ユニット	〇〇m ³ /h	VAV 風量計測

5.5 搬送エネルギー計算

5.5.1 概要

5.4 で測定した給気要求風量に対する給気・還気ファン消費電力量合計のプロット 5 点を使って、省エネルギー基準一次エネルギー消費量算定法（通称：Web プログラム）の負荷率と消費電力比（ファンモータの定格出力に対する消費電力の比）の関係式（3 次式）の係数を求める。この係数と他システムに関する必要情報を Web プログラムに入力して一次エネルギー消費量を得る。

なお、第 3 種換気ファンの電力は含まれない。

■ VAV 空調システムのエネルギー計算の対象機器に関する補足

- ・ VAV 空調システムのエネルギー計算の対象機器は、給気ファン、還気ファン、余剰排気ファンの 3 種として、第 3 種換気ファンは含まない。
- ・ 余剰排気ファンは、VAV 空調システムのエアバランスを成り立たせる装置と考える。
- ・ 3 次式が余剰排気ファン電力分上にスライドしたものとして評価する。

10 5.5.2 計算手順

計算手順は、以下の通りである。

- 1) 負荷率を給気風量率とみなし、5.5 の給気風量率と給気・還気ファン合計消費電力比（余剰排気ファンがある場合はこれも対象）の計測結果 5 点をプロットする（図-5.5.1）。

$$\text{給気風量率} = \text{給気風量} / \text{給気ファン設計最大風量} \quad \dots \text{ (式 7.3.1)}$$

15

ファン合計消費電力比

$$= (\text{給気・還気ファン消費電力合計値}) / (\text{設計最大風量時の給気・還気ファン消費電力合計}) \quad \dots \text{ (式 7.3.2)}$$

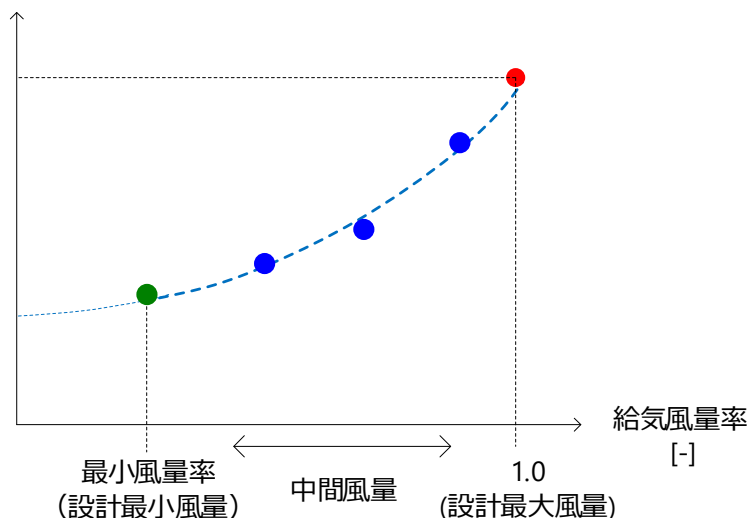


図-5.5.1 負荷率とファン消費電力の関係（3 次式近似）

- 2) この 3 次式近似の係数を求める。（【エビデンス 7】）。

表-5.5.1 給気・還気ファン FF 線の最大周波数時の測定項目【エビデンス7】

測定項目	結果
負荷率とファン消費電力比の関係 3次式の3次の係数	
負荷率とファン消費電力比の関係 3次式の2次の係数	
負荷率とファン消費電力比の関係 3次式の1次の係数	
負荷率とファン消費電力比の関係 定数項	

3) Web プログラムで年間の消費電力量を計算する。

5 【参考：省エネルギー基準一次エネルギー消費量算定法の解説（非住宅建築物）2.5.7 節】

2.5.7 風量制御方式によって定まる係数

風量制御による省エネルギー効果を算出するための係数を算出する。

表 59. 入力

変数名	説明	単位	参照先
$FanCtrlType_{AC,ahu,ij}$	空調機群に属する送風機の風量制御方式（定風量制御 or 回転数制御）	-	様式2-7：①風量制御方式
$L_{AC,ahu,ij,min}$	空調機群に属する送風機の最小風量比率	%	様式2-7：②変風量時最小風量比

表 60. 出力

変数名	説明	単位	参照元
$f_{AC,ahu,ijn}$	空調機群に属する送風機の負荷率帯の区分番号n（1~11）の風量制御方式によって定まる係数	-	2.5.9

空調機群に属する送風機の風量制御方式によって定まる係数 $f_{AC,ahu,ijn}$ は次式で求める。

空調機群に属する送風機の最小風量比率 $L_{AC,ahu,ij,min}$ が、様式2-7において空欄の場合には、 $L_{AC,ahu,ij,min} = 100$ とする。

- 区分番号nが1~10の場合

$$f_{AC,ahu,ijn} = \begin{cases} F_{AC,ahu,ij} \left(\frac{L_{AC,ahu,ij,min}}{100} \right) & , F_L(n) < \frac{L_{AC,ahu,ij,min}}{100} \\ F_{AC,ahu,ij} (F_L(n)) & , \text{Others} \end{cases}$$

- 区分番号nが11の場合

$$f_{AC,ahu,ijn} = 1.2$$

ここで、 $F_L(n)$ は区分番号nに応じた負荷率を返す関数である。区分番号nは1から11の整数であり、それ以外の値の場合は、エラーとなる。

$$F_L(n) = \begin{cases} 0.05 & , n = 1 \\ 0.15 & , n = 2 \\ 0.25 & , n = 3 \\ 0.35 & , n = 4 \\ 0.45 & , n = 5 \\ 0.55 & , n = 6 \\ 0.65 & , n = 7 \\ 0.75 & , n = 8 \\ 0.85 & , n = 9 \\ 0.95 & , n = 10 \\ 1.2 & , n = 11 \\ \text{Error} & , \text{Others} \end{cases}$$

ここで、関数 $F_{AC,ahu,ij}(L)$ は、次式で表される4次式である。

$$F_{AC,ahu,ij}(L) = a_{ij} \times L^4 + b_{ij} \times L^3 + c_{ij} \times L^2 + d_{ij} \times L + e_{ij}$$

係数 a_{ij} 、 b_{ij} 、 c_{ij} 、 d_{ij} 、 e_{ij} は、各送風機のエネルギー消費特性を表す係数であり、風量制御方式 $FanCtrlType_{AC,AHU,ij}$ によって決まる。
 $FanCtrlType_{AC,AHU,ij}$ の指定がない場合は「定風量制御」であるものとする。

風量制御方式 $FanCtrlType_{AC,AHU,ij}$	a_{ij}	b_{ij}	c_{ij}	d_{ij}	e_{ij}
定風量制御	0	0	0	0	1
回転数制御	0	0	0	1	0

<解説>このエネルギー消費特性は、国土交通省による平成23、24年度建築基準整備促進事業の調査項目36「空調システム等の最適制御による省エネルギー効果に関する実証的評価」における実態調査結果に基づき定めた。ここで、変風量制御とは、送風機の回転数が室内温度等に応じて自動で変化する制御のことであり、ファンコイルユニットやパッケージ空調機の室内機に多くあるような手動による風量の切り替えは対象としない。変風量制御を行っている場合は、最小風量比率（定格風量に対する比率）を設定し、負荷率がこの最小風量比率を下回った場合は、それ以下の負荷率については、負荷率が最小風量比率 $f_{AC,AHU,ij,min}$ を下回らない最小の負荷率のときの係数の値を用いる。なお、処理すべき負荷が定格能力を超えている（過負荷）場合は、定風量制御、変風量制御とも1.2としている。本来は過負荷の場合は、負荷は処理されずに室温が設定値から乖離することになるが、本計算法ではこの現象を再現せず、過負荷状態については定格消費電力の1.2倍を消費して設定温湿度に達した（負荷を処理した）と仮定してエネルギー消費量の計算を行う。

6. 給気温度リセット制御動作確認

6.1 FPT での確認事項

5 竣工前の施工期間中に行う FPT 法では、設計最大から最小までの連続した熱負荷を与えることが困難なため、給気温度リセット制御の省エネ性能の試験ができない。そのため、ファンの搬送動力の試験は、前記したように、給気温度リセット制御を「無効」にして試験をする。ただし、給気温度リセット制御動作が、仕様書通りかどうかの確認とその初期パラメータが省エネを考慮した設定になっているかどうかは、FPT 法で確認を行う。

- 10 確認・調整事項-1： 冷房モード時の低負荷時にファンインバータ出力が下がりきってから給気温度設定値が上がっていくこと、暖房モード時の低負荷時には、ファンインバータ出力が下がりきってから給気温度設定値が下がっていくことを確認する。これを通称、「L字型制御」と呼ばれる。この形になるような初期パラメータとする。これを「省エネモードの設定」と呼ぶ。（詳しくは、第1編・5.3.2を参照）
- 15 確認・調整事項-2： 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チューニングを実施する。

6.2 確認手順

6.2.1 確認・調整事項-1

20 (1) 調整条件の設定

自動制御の有効/無効設定を以下の表-6.2.1 ようにする。

表-6.2.1 給気温度リセット制御動作確認時の各制御モジュールの有効/無効設定

対象装置	制御項目	含まれる制御モジュール	有効/無効
VAV ユニット (居室)	室内温度制御	温度制御モジュール	有効
		風量制御モジュール	有効
空調機(AHU)	給気ファン回転数制御	基本制御モジュール (要求風量によるフィードフォワード)	有効)
		補正制御モジュール (静圧過不足制御)	有効

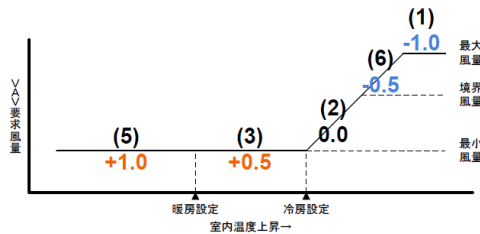
	還気/余剰排気ファン 回転数制御	給気ファン周波数比に応じた 周波数比で制御	有効
	給気温度制御	-	有効
	給気温度リセット制御	-	有効
OA-VAV	設計外気量一定制御	OA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	有効
EA-VAV	余剰排気風量一定制御 * 余剰排気風量 =OA 量-第3種換気風量(固定)	EA-VAV の要求風量制御	有効
		RA-MD 制御	有効

(2) 確認手順

以下、冷房モード時を例に手順を記す。暖房モードはその逆の動きを確認する。

- 1) 全 VAV の室内温度設定値を現在値よりも低い値に設定する。
- 2) 空調機の給気・還気ファンのインバータ出力が徐々に低下することを確認する。
- 3) 空調機の給気・還気ファンのインバータ出力が下限値に概ね近づいた後（下限周波数値の+20%）、給気温度設定値が徐々に低下することを確認する。
ファンインバータ最小周波数が、5~6Hz（商用周波数の10%）と十分低い値にセットできれば、過冷・過暖の問題は生じないため、実質的に給気温度ロードリセット制御は作動しない可能性もある。
- 4) 給気温度リセット制御の初期パラメータは、一般に行われる室内環境重視の標準的な設定値（標準モード）ではなく、第1編・5.3.2節に記載したように省エネを重視した設定値（省エネモード）とする。図-6.2.1 は、その一例である。

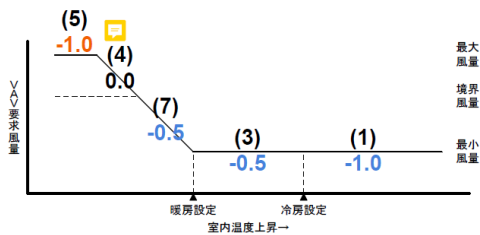
■ 給気温度が室内温度より低い（冷風）場合



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

※境界風量初期値：最大風量の70%
※ロードリセットタイプ：2（冷房時少風量／暖房時多風量）の場合

■ 給気温度が室内温度より高い（温風）場合



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	0.0
7	暖房適正化要求	-0.5
3	最小風量	-0.5
-	-	-
-	-	-
1	冷房能力増要求	-1.0

※境界風量初期値：最大風量の70%
※ロードリセットタイプ：2（冷房時少風量／暖房時多風量）の場合

ロードリセットタイプとは

空調機のダクト構成などに応じて、冷房時と暖房時の風量傾向を調整できるパラメータ。
一般的には「2」を使用する。

値	内容
1	少風量・多風量の指定なし
2	冷房時少風量／暖房時多風量
3	冷房時多風量／暖房時少風量
4	冷房時暖房時とも少風量
5	冷房時暖房時とも多風量

図-6.2.1 給気温度リセット制御の初期パラメータ

6.2.2 確認・調整事項-2

(1) VAV 制御の温度センサ位置の確認

VAV 制御の温度センサの設置位置が、部屋を代表する温度として妥当な場所に設置していることを確認する。VAV の温度センサは、VAV の操作スイッチに内蔵されている場合が多く、操作スイッチとして
5 は適正箇所でもセンシング箇所としては不適切である場合には、別途妥当な場所に温度センサを設置し、この温度測定値で VAV の温度制御を行うようにする。

(2) 負荷特性が他と異なる部屋の VAV ユニットへの対応

10 ・ VAV 空調システムの制御は、原則、用途・利用パターンが異なる、面積が他の部屋と比べてかなり小さいなど、負荷特性が他と異なる部屋（以下、「特殊部屋」と呼ぶ）が含まれると制御が非常に難しくなる。こうした特殊部屋の VAV は、あらかじめ給気温度ロードリセット、インバータ制御の判断から除外しておく。