

ファンコイルユニット編

第1章 ファンコイルユニットの概要

新晃工業(株) 朝田 満

1-1 ファンコイルユニットの概要

ファンコイルユニットは、各部屋もしくは各ゾーン毎に設置され、冷凍機やボイラ等の冷温水熱源機器により、冷温水の供給を受け、室内空気を冷却減湿または加熱することにより冷暖房を行うユニットである。オフィスビルをはじめ、ホテル、病院等の大規模な建築物から一般住宅、店舗等の小規模な建築物まで各用途に応じて使用されている。

本来、ファンコイルユニットはペリメータゾーン（窓際付近）をはじめ、室内の顕熱負荷を処理することを目的に使用されている。

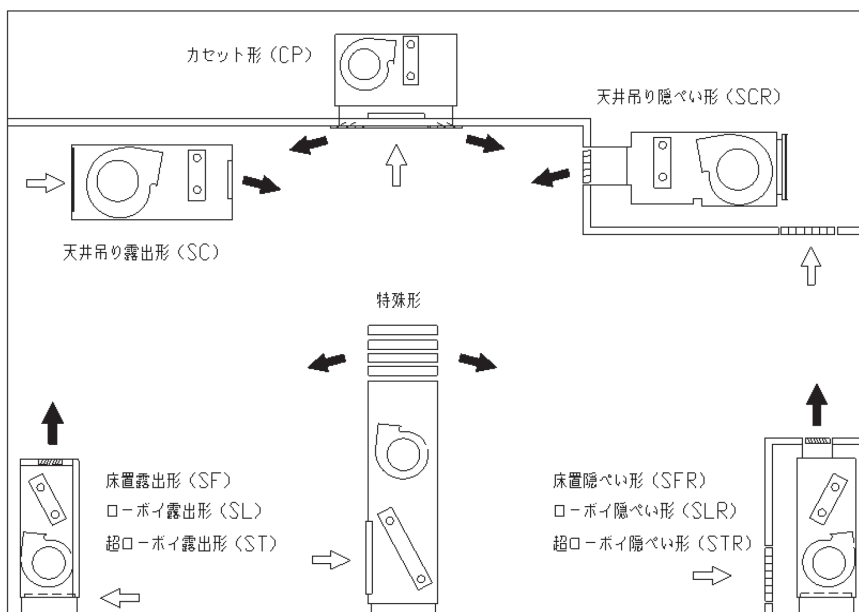
近年、快適性の向上、高静圧化、省エネ化、

高効率化、低騒音化、信頼性の向上、省メンテナンス化が求められ、これに対応できる機能を備えたユニットが製品化されている。

1-2 ファンコイルユニットの形式

ファンコイルユニットは設置場所により天井設置形式と床設置形式に分類される。

天井設置としては、カセット形、天井吊り隠ぺい形、天井吊り露出形に代表されるタイプがあり、床設置としては、床置き隠ぺい形、床置き露出形、ローボイ隠ぺい形、ローボイ露出形、超ローボイ隠ぺい形、超ローボイ露出形等のタイプがある。第1図に設置状況を示す。



第1図 ファンコイルユニット設置状況

(1) 天井設置形式

天井設置形式は、ホテルや病院の個室などで、できるだけ床面を有効利用したい時や、床面据え付けができない場合に最適な形式である。

意匠によって、露出形と隠ぺい形が選択可能である。

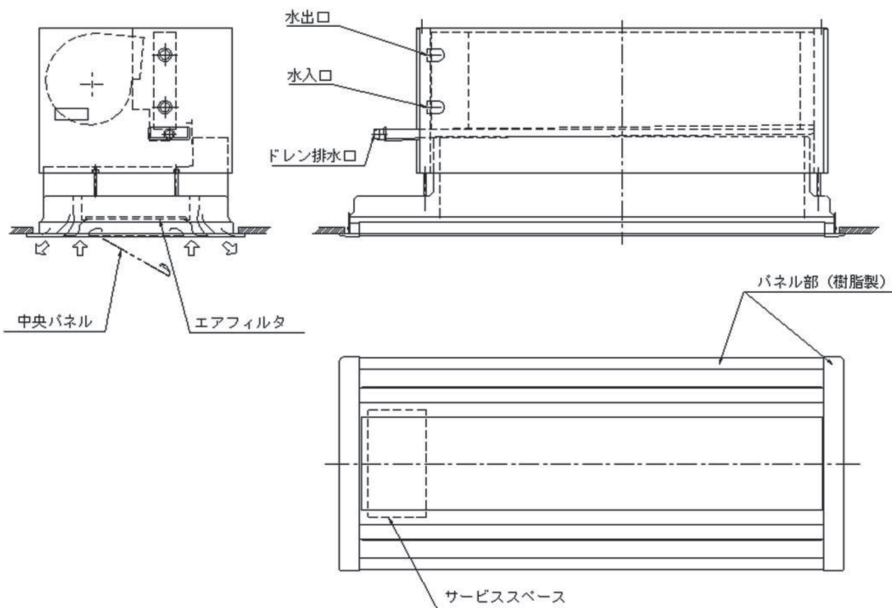
また、吸込口と吹出口が天井パネル1枚に設置され、吹出角度や吹出方向（1方向、2方向、4方向）の選択ができるカセット型があり、配管の位置により、右配管、左配管のいずれかを

選択が可能である。

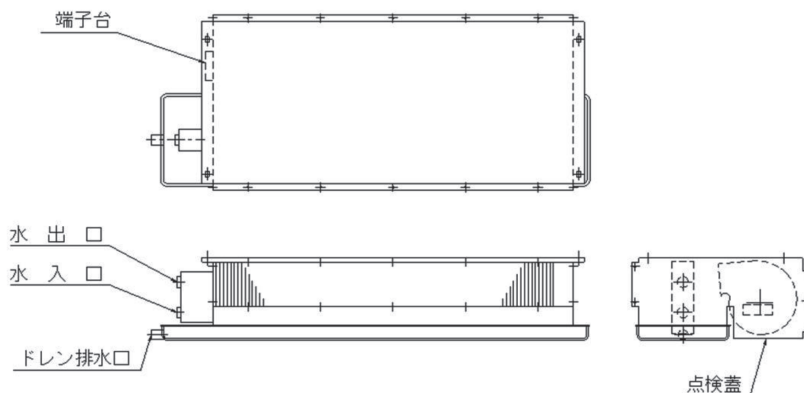
カセット形（2方向吹き出し）（第2図）、天井吊り隠ぺい形（第3図）、天井吊り露出形（第4図）を示す。

近年、高齢化社会が進んでおり医療機関、老人医療施設等が担う役割が大きくなっている為、病院4床の温度調整を個別に制御できるファンコイルユニットも製品化されている。

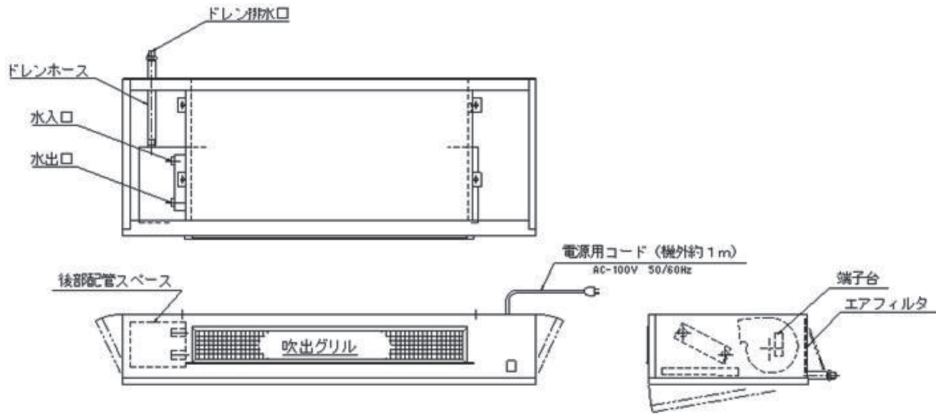
第5図に病院用ファンコイルユニット（天井吊りカセット形4方向吹出）を示す。このユニットは、誘引型吹出口形状と風量調整ベーンの



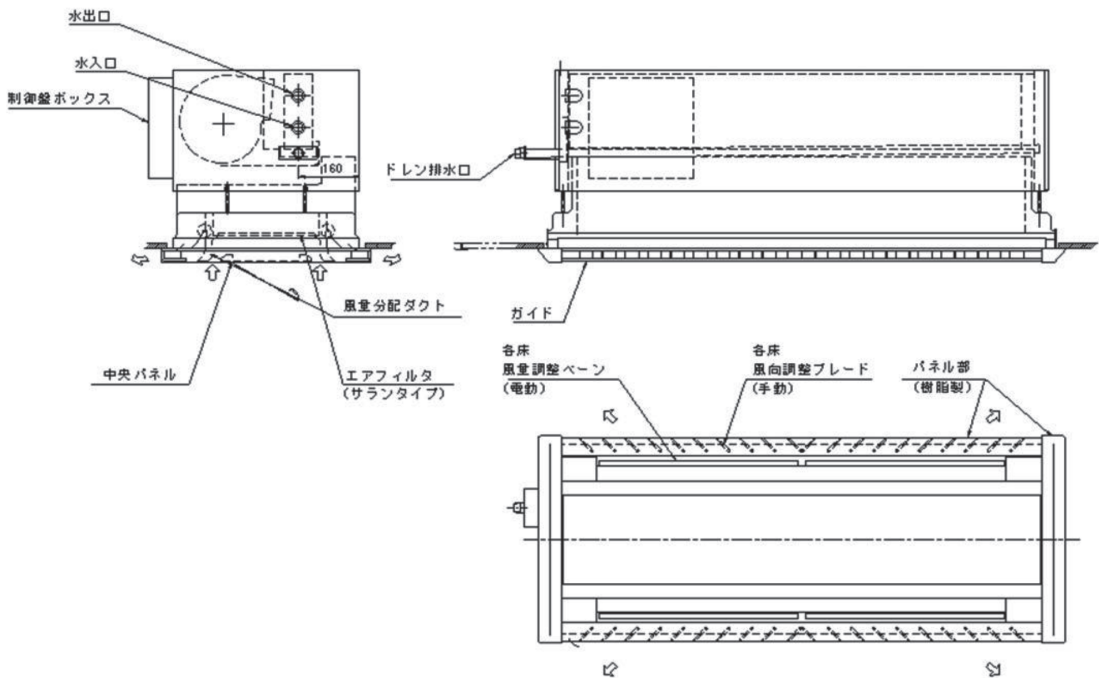
第2図 カセット形（2方向吹き出し）ファンコイルユニット 構成図



第3図 天井吊り隠ぺい形ファンコイルユニット 構成図



第4図 天井吊り露出形ファンコイルユニット 構成図



第5図 病院用ファンコイルユニット (天井吊りカセット形) 構成図

採用により、部分負荷時にベーンを絞り、吹出速度を上げると同時に空気の誘引量を増やすことで、定格負荷時と変わらない送風量と気流到達距離の確保が可能で、各床の個別スイッチにて風量調整が行える。

(2) 床設置形式

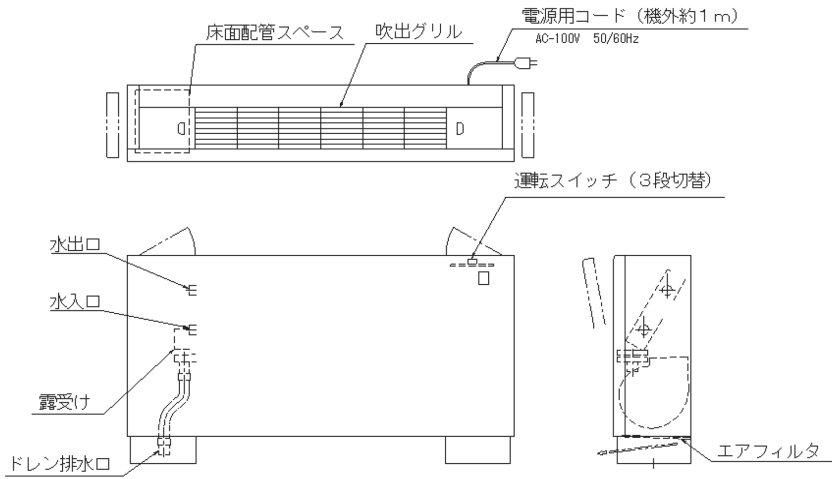
床設置形式は、窓下や壁面に設置し、天井設置形式と同様に露出形か隠ぺい形が選択可能であり、配管の位置により、右配管、左配管のい

ずれかを選択が可能である。

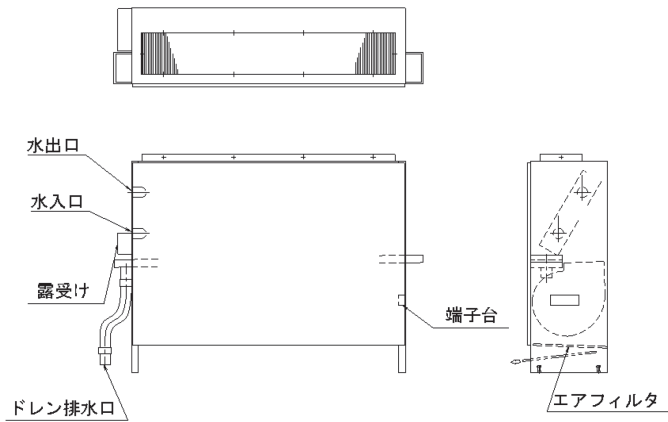
また、背が低いローボイ形がある。

床置き露出形 (第6図)、床置き隠ぺい形 (第7図)、ローボイ露出形 (第8図) を示す。

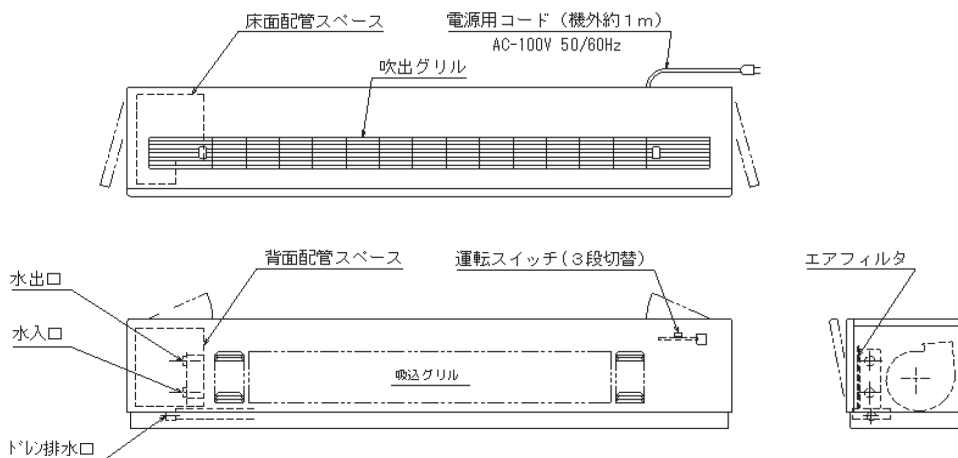
さらに、ロビーや展示場などの大空間でも高いインテリア性を実現化した丸形ファンコイルユニット (第9図) や、大容量形ファンコイルユニット (天井吊り隠ぺい形) (第10図) もある。



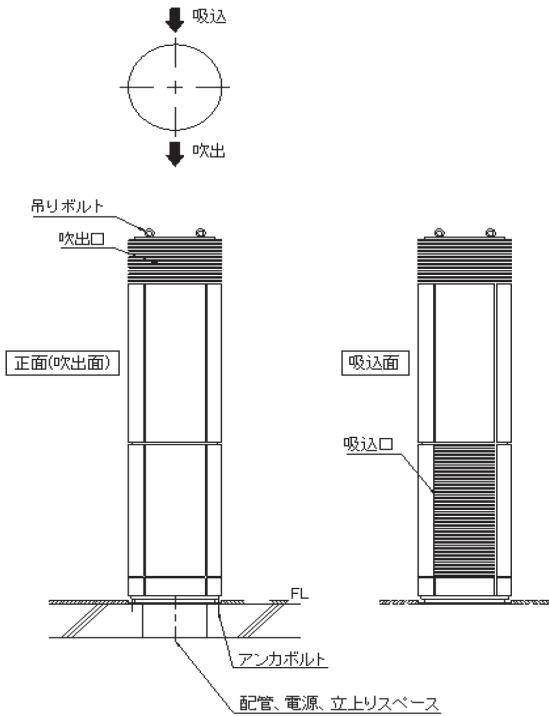
第6図 床置き露出形ファンコイルユニット 構成図



第7図 床置き隠ぺい形ファンコイルユニット 構成図



第8図 ローボイ露出形ファンコイルユニット 構成図



第9図 丸形ファンコイルユニット 構成図

1-3 注意事項

(1) 選定上の注意事項

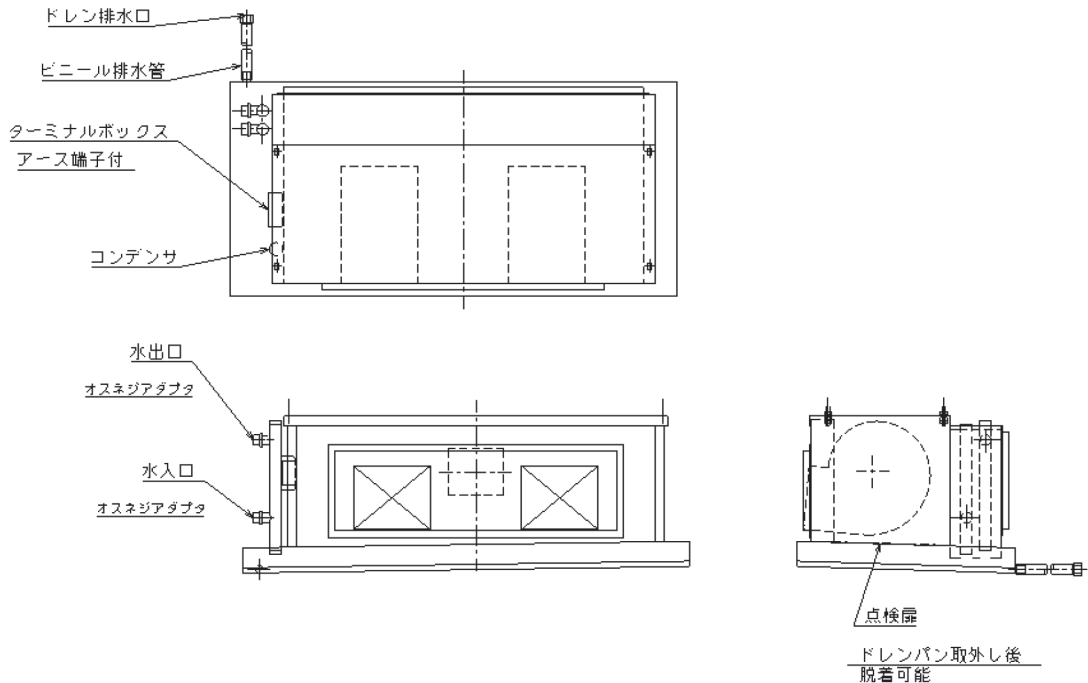
① 結露対策

湿度が高い場所や、天井内へのユニット設置、低温吹出、設計コイル列数が多数列、小風量等の場合は、次の様な対策を設計時から考慮する必要がある。

- (a) ファン停止と同時にコイル内への冷温水の供給が停止する様な対応が必要である。
- (b) 第1表に示す露付き試験条件より厳しい条件で使用する場合は、ファンコイルユニット本体の断熱性能アップ等の対策を要する必要がある為、メーカーに確認を要する。

第1表 露付き試験条件

項目	試験条件
冷水入口温度	5℃
吸込空気条件	DB 27℃ WB 24℃ RH 78%
運転	低速運転で4時間連続運転



第10図 大容量ファンコイルユニット (天井吊り形) 構成図

② メンテナンススペースの確保

天井吊り隠ぺい形や床設置隠ぺい形など、ユニットを閉空間に設置する場合は、設計時より、エアフィルタの清掃、ドレンパンの清掃等のメンテナンスを行うスペースを確保する必要がある。

③ 供給熱源に関して

ユニットを多数設置する場合は、全てのユニットへの供給水量が要求水量を満足する様に配管方式や定水量弁の設置などを考慮する必要がある。

④ 最適設計

近年、快適環境の要求が高まり、従来の要求事項である温湿度環境以外にも清潔、静粛な空間が求められている。利用目的の異なるさまざまな環境へ対応できる設計が必要となる。

⑤ 能力、騒音等の確認

同一ユニットでも設置場所、周囲環境、使用条件により能力、騒音、電力量等が変動するので設計時から考慮する必要がある。

(2) 施工上の注意事項

ファンコイルユニットの設置、取扱い上の主な注意点を以下に示す。

① ユニットの水平に設置

冷房運転時の凝縮水が水漏れしない様にする必要がある。

② 床、天井、壁などのユニットを設置する部分は十分荷重に耐える構造であること

③ 接続配管は、保冷、保温、結露発生防止の為、十分な断熱施工をすること

また、天吊り隠ぺい形のダクト接続部でリークしない様に施工すること。リークがある場合は、騒音の発生や室内に冷温風が到達できない

ことがある。

(3) 運用上の注意事項

① 運転前に水配管、ドレン配管は、漏水がない様に検査を実施

② 運転前の配管内、コイル内の空気抜き騒音発生原因にもなるため、試運転時やコイル交換後の運転時に実施。コイル配管ソケット上部に空気抜き弁を設けてあり、容易に作業が可能である。

③ コイル内の水抜き

冬期に運転停止時に、凍結のおそれがある場合、循環ポンプにて水を循環する等の凍結防止対策を実施する。

④ エアフィルタの設置

エアフィルタが確実に設置されていないと、ユニット内部が汚れ、コイル目詰りの原因となり、能力、風量に影響を及ぼす。

また、室内の空気清浄度にも影響を及ぼす。

⑤ 室内気流分布の確認

室内気流分布の偏流等が無い様に吹出グリルや吹出バーン（カセット型）で気流分布が均等になるように調整する。

⑥ 供給電源および電気、通信配線の確認

電源仕様や電気、制御用の通信配線の誤配線がない様に注意する。電動機の故障や電動弁の動作不良の原因となる。また、通信異常によりユニットが動作しない場合がある。

筆者紹介

朝田 満

新晃工業(株) 技術本部 研究開発部 副部長

ファンコイルユニット編

第2章 ファンコイルユニットの 主要構成部品とその機能

新晃工業(株) 朝田 満

2-1 ファンコイルユニットの構造

ファンコイルユニットは、ケーシング内に送風機（ファン）、電動機（モータ）、熱交換器（コイル）、エアフィルタ、ドレンパンを内蔵したユニットで、露出型は外板にて構成されている。

吹出グリル、吸込グリル等は機種により組み込まれている。

カセット形ファンコイルユニットは送風機、熱交換器、ドレンパンを内蔵した本体ユニットとエアフィルタ、吹出口、吸込口を備えた天井パネルとで構成され、天井パネルのみ室内から見える。吹出口は客先用途により、1方向、2方向以上の機器がある。

2-2 主要構成部品とその機能

(1) 送風機（ファン）

一般に、シロッコファンと呼ばれる多翼送風機が使用される。シロッコファンは空調機にも多く採用されており、ファン効率は50%前後である。風量が大きくなる程、電流値・軸動力が増大する。

(2) 電動機（モータ）

一般に単相誘導電動機が使用されている。

単相誘導電動機は、単独では始動トルクが得られない為、コンデンサにて始動、トルクを与えて運転する。

また省電力化に効果がある直流電動機（DC ブラシレスモータ）が使用されていることもある。

(3) 熱交換器（コイル）

銅管にアルミニウムの薄い板（フィン）を圧

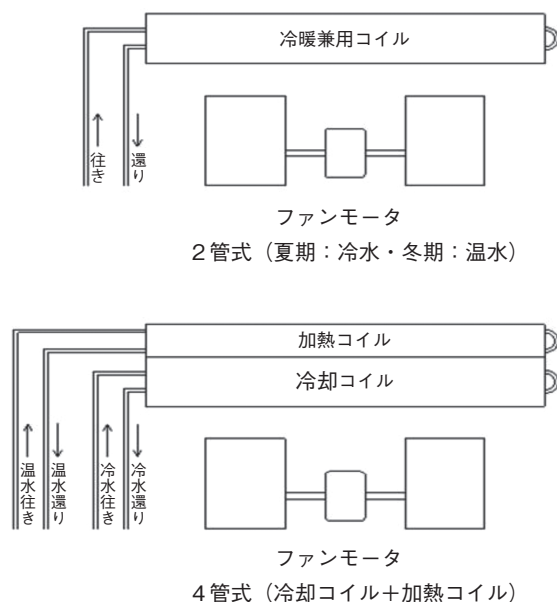
着したプレートフィン型が使われている。使用状況に応じた能力を発揮する様に列数や水の流し方を工夫している。

配管方式として、一般に2管式（1コイル）が多く用いられている。

第1図に2管式（1コイル）および4管式（2コイル）の配管方式を示す。

2管式は冷暖兼用コイルに夏期は冷水（5～9℃）を流して冷房を行い、冬期は温水（35～60℃）を流して暖房を行う方式である。

4管式は冷却コイルと加熱コイルを別々に分離した方式で、負荷変動の激しいペリメータゾーンの年間空調に適している。



第1図 熱交換器（コイル）配管方式

また、ユニットの熱能力を維持しつつ、少水量にて冷温水温度差を大きくとることで冷温水の搬送動力を低減が可能な高温度差少水量による方式が汎用化しつつある。

(4) エアフィルタ

一般に、洗浄可能なサラネットやナイロン性不織布をろ材とした粗じんフィルタが標準装備されている。

また、機種によっては必要な清浄度を実現できるように、中性能フィルタなどの各種フィルタを使用することもある（月刊「建築設備と配管工事」2021年1月号、2月号「特集：建築設備関連フィルタユニットの最新動向」もご参照ください）。

(5) ドレンパン

ファンコイルユニット内部に減湿冷却時に発生するドレン水が滞留しないよう適度な勾配をもち、防錆処理、耐食処理が施される。

(6) ケーシング

配管接続や保守点検および清掃ができる構造で、外板および外装パネルは、鋼板製を使用している。冷風に接する面には結露防止の為、飛散防止の表面処理したグラスウールまたは、発泡樹脂材を貼付けている。

カセット形ファンコイルユニットの天井パネルの材質は、鋼板、または合成樹脂板とし、吹出口は、気流方向の調整が可能で、脱落しない構造となっている。

(7) 操作スイッチ

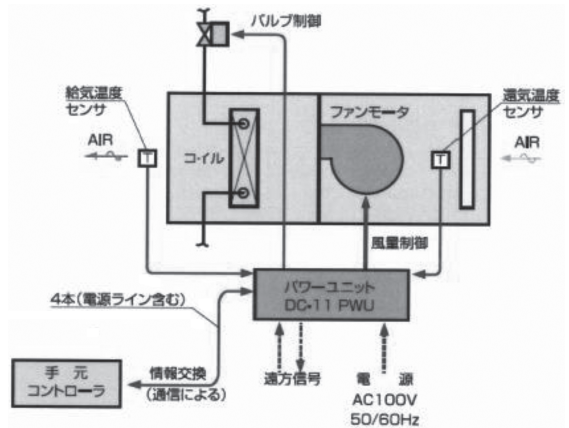
一般に各ユニットには発停と風量調整を兼ねた操作スイッチを装備している。

操作スイッチは、コイルを通過する風量を切替えて能力を変化させる方式であり、一般によく用いられている。無段階制御と段階制御（Hi、M、Loの3段階）がある。

床設置露出形は本体に、床設置隠ぺい形および天井吊形は壁面などに操作スイッチを設置でき、簡単に操作できるようになっている。

(8) 制御機器

第2図に水側と空気側双方を理想的に制御す



第2図 ファンコイルユニットコントローラ

るファンコイルユニットコントローラを示す。手元コントローラとパワーユニットで構成され、遠方（中央監視盤など）からの発停制御・監視の他、集中コントローラを接続することで、テナント毎のグループ管理が可能なコントローラ機器である。

さらに複数台の連動制御も可能である。

風量制御は、室内センサまたは還気温度センサと連動することにより、風量を可変し能力を制御する方式であり、水量制御は、バルブ開度を変化させ、コイルに流れる水量を制御する方式である。

(9) その他組込部品

その他組込部品として以下のものがある。

- ① 冷温水量を調整する定流量弁、流量調整弁、電動2方弁、フレキシブルチューブ等や配管ユニットのバルブ関連機器。
- ② 設置位置の関係で排水が困難な場合に使用するドレンポンプ、Cトラップ。
- ③ 稀ではあるが、天井吊り隠ぺい形ファンコイルユニットにおいて、水気化式加湿器などを組込む場合もある。

筆者紹介

朝田 満
新晃工業(株) 技術本部 研究開発部 副部長

ファンコイルユニット編

第3章

機器選定と機器能力表・機器一覧表

新晃工業(株) 朝田 満

3-1 機器選定

一般にファンコイルユニットは冷房能力によって決定される場合が多い。

ファンコイルユニットの選定に必要な項目を下記に示す。

① ユニット型式

床設置形か天井吊形の選択
室内露出形か埋込形の選択

② 室内(吸込)空気条件

冷房時の乾球温度、湿度
暖房時の乾球温度

③ 必要冷房能力(全熱量/顕熱量)

④ 必要暖房能力(全熱量)

⑤ 冷温水条件

冷房時：冷水入口温度、温度差、水量
暖房時：温水入口温度、温度差、または

水量

⑥ 風量(冷房、暖房時同一風量)

その他

⑦ 許容騒音値(dBまたはNC値)

⑧ 空気清浄度

⑨ 制御方法

手動制御か自動制御の選択

風量制御か水量制御の選択

さらに単体制御か連動制御の選択

ファンコイルユニットは、同一ユニットでも冷温水温度、水量、風量等の条件によって能力が異なるので注意が必要である。

一例としてファンコイルユニットの選定を行う。

冷房運転時

<要求性能>

形式：天井吊り隠ぺい形

機外静圧 15Pa (Hiノッチ運転)

入口空気 乾球温度：27℃

湿球温度：19.5℃

入口水温 7℃ 水温上昇値 5℃

必要全熱量 $qt=4.98\text{kW}$

必要顕熱量 $qs=3.61\text{kW}$

① 第1表に示す冷房能力表より、必要冷房能力を満足し、冷水温度差が5℃以上となる、ユニットサイズ600型を選定する。

② 冷房能力表より、必要冷房能力を満足する水量を比例配分により求める(全熱量にて計算して)。

$$w = (15 - 10) \times (4.98 - 4.68) / (5.18 - 4.68) + 10 = 13.0\text{L/min}$$

③ この時の水温上昇値を求める。

$$\Delta tw = qt / (Cp \times w \times \rho) \times 60 \times 1,000$$

ここで、

$$qt : \text{全熱量 [kW]} = 4.98$$

$$Cp : \text{水の比熱 [kJ/(kg \cdot K)]} = 4.186$$

$$w : \text{水量 [L/min]} = 13.0$$

$$\rho : \text{水の密度 [kg/m}^3] \approx 1,000$$

$$\Delta tw = 4.98 / (4.186 \times 13 \times 1,000) \times 60 \times 1,000 \approx 5.5 \text{ }^\circ\text{C}$$

④ 顕熱量 qs は、②で求めた水量13.0L/minを基に比例配分により求める。

$$qs = (3.84 - 3.64) \times (13.0 - 10) / (15 - 10) + 3.64 = 3.76\text{kW}$$

第1表 冷房能力表一例

冷房能力											
ユニット サイズ	水量 (L/min)	水圧 損失 (kPa)	入口空気温度 DB=27℃ WB=19.5℃								
			入口水温								
			5℃			7℃			9℃		
			顕熱量 (kW)	全熱量 (kW)	冷水 温度差 (K)	顕熱量 (kW)	全熱量 (kW)	冷水 温度差 (K)	顕熱量 (kW)	全熱量 (kW)	冷水 温度差 (K)
200	2	1.3	1.30	1.50	10.8	1.23	1.32	9.5	1.16	1.16	8.3
	4	4.4	1.52	2.07	7.4	1.41	1.80	6.5	1.31	1.54	5.5
	6	8.8	1.62	2.34	5.6	1.50	2.03	4.9	1.38	1.73	4.1
	8	14.4	1.68	2.48	4.4	1.55	2.16	3.9	1.43	1.84	3.3
300	3	3.1	1.87	2.17	10.4	1.77	1.91	9.1	1.68	1.68	8.0
	6	10.3	2.14	2.87	6.9	1.99	2.50	6.0	1.85	2.13	5.1
	9	20.9	2.26	3.19	5.1	2.09	2.77	4.4	1.94	2.35	3.7
	12	34.3	2.33	3.36	4.0	2.15	2.92	3.5	1.98	2.48	3.0
400	4	2.2	2.75	3.08	11.0	2.62	2.72	9.7	2.42	2.42	8.7
	8	7.3	3.16	4.17	7.5	2.95	3.62	6.5	2.76	3.10	5.6
	13	17.0	3.39	4.76	5.3	3.15	4.13	4.6	2.91	3.52	3.9
	18	29.8	3.52	5.06	4.0	3.25	4.40	3.5	2.99	3.73	3.0
600	6	5.6	3.55	4.43	10.6	3.34	3.87	9.3	3.15	3.35	8.0
	10	13.5	3.92	5.38	7.7	3.64	4.68	6.7	3.39	4.00	5.7
	15	27.2	4.15	5.96	5.7	3.84	5.18	5.0	3.54	4.41	4.2
	20	44.7	4.28	6.27	4.5	3.95	5.46	3.9	3.63	4.64	3.3
800	8	5.4	5.30	6.18	11.1	5.03	5.44	9.7	4.77	4.77	8.5
	14	14.1	5.90	7.76	7.9	5.52	6.75	6.9	5.16	5.78	5.9
	20	26.2	6.22	8.57	6.1	5.78	7.45	5.3	5.36	6.34	4.5
	26	41.2	6.42	9.06	5.0	5.94	7.86	4.3	5.49	6.68	3.7
1200	12	12.1	6.90	8.52	10.2	6.51	7.45	8.9	6.15	6.46	7.7
	18	24.4	7.42	9.86	7.9	6.93	8.58	6.8	6.47	7.34	5.8
	24	40.2	7.73	10.65	6.4	7.18	9.25	5.5	6.67	7.88	4.7
	30	59.1	7.93	11.16	5.3	7.35	9.69	4.6	6.80	8.24	3.9

第2表 暖房能力表一例

暖房能力										
ユニット サイズ	水量 (L/min)	水圧 損失 (kPa)	入口空気温度 DB=22℃							
			入口水温							
			45℃		50℃		55℃		60℃	
			全熱量 (kW)	温水 温度差 (K)	全熱量 (kW)	温水 温度差 (K)	全熱量 (kW)	温水 温度差 (K)	全熱量 (kW)	温水 温度差 (K)
200	2	1.3	1.49	10.7	1.82	13.0	2.14	15.3	2.47	17.7
	4	4.4	1.76	6.3	2.15	7.7	2.53	9.1	2.91	10.4
	6	8.8	1.86	4.4	2.27	5.4	2.67	6.4	3.08	7.4
	8	14.4	1.92	3.4	2.33	4.2	2.75	4.9	3.16	5.7
300	3	3.1	2.19	10.5	2.67	12.8	3.14	15.0	3.62	17.3
	6	10.3	2.53	6.0	3.09	7.4	3.64	8.7	4.19	10.0
	9	20.9	2.66	4.2	3.24	5.2	3.82	6.1	4.40	7.0
	12	34.3	2.73	3.3	3.32	4.0	3.91	4.7	4.50	5.4
400	4	2.2	3.18	11.4	3.87	13.9	4.56	16.3	5.25	18.8
	8	7.3	3.75	6.7	4.56	8.2	5.38	9.6	6.19	11.1
	13	17.0	4.00	4.4	4.86	5.4	5.73	6.3	6.60	7.3
	18	29.8	4.11	3.3	5.00	4.0	5.90	4.7	6.79	5.4
600	6	5.6	4.21	10.1	5.13	12.3	6.05	14.5	6.96	16.6
	10	13.5	4.66	6.7	5.67	8.1	6.68	9.6	7.69	11.0
	15	27.2	4.89	4.7	5.95	5.7	7.01	6.7	8.07	7.7
	20	44.7	5.00	3.6	6.09	4.4	7.18	5.1	8.27	5.9
800	8	5.4	6.20	11.1	7.54	13.5	8.89	15.9	10.24	18.3
	14	14.1	7.02	7.2	8.54	8.7	10.07	10.3	11.60	11.9
	20	26.2	7.37	5.3	8.97	6.4	10.58	7.6	12.18	8.7
	26	41.2	7.57	4.2	9.21	5.1	10.86	6.0	12.50	6.9
1200	12	12.1	8.02	9.6	9.76	11.7	11.50	13.7	13.24	15.8
	18	24.4	8.66	6.9	10.55	8.4	12.43	9.9	14.31	11.4
	24	40.2	9.00	5.4	10.96	6.5	12.91	7.7	14.87	8.9
	30	59.1	9.21	4.4	11.21	5.4	13.21	6.3	15.21	7.3

⑤ 水量13.0L/minの時の水圧損失は、水量13.0L/minを基に比例配分により求める。

$$\Delta P_w = (27.2 - 13.5) \times (13.0 - 10) / (15 - 10) + 13.5 \div 21.7 \text{ kPa}$$

次に、冷房運転時と同一風量、同一水量での下記運転条件下での暖房能力を確認する。

入口空気 乾球温度：22℃
 入口水温 50℃ 冷房運転時と同一水量
 必要全熱量 qt=5.70kW
 第2表に暖房能力表を示す。

① 冷房運転時と同一水量（13.0L/min）での暖房能力は水量の比例配分により求める。

$$Q_t = (5.95 - 5.67) \times (13.0 - 10) / (15 - 10) + 5.67 \div 5.84 \text{ kW}$$

3-2 能力一覧表と機器一覧表

第3表にファンコイルユニット能力表を示す。これは、客先からの要求設計仕様に対する機器選定結果を一覧表にまとめたものである。

第3表 ファンコイルユニット能力表

納入先: サンプル

電源周波数: 60Hz 2020/**/**

機器番号	設計仕様						冷房時		暖房時		台数	選定ユニット仕様													
	風量 m ³ /h	機外静圧 Pa	水量		冷房能力		吸込空気		吸込空気DB ℃	温水 ℃		型式-サイズ	風量 m ³ /h	機外静圧 Pa	水量		冷房能力		暖房能力 kW	水圧損失		消費電力 W	運転電流 A	推定騒音 dB(A)	
			冷水 L/min	温水 L/min	顕熱 kW	全熱 kW	DB	WB							冷水 L/min	温水 L/min	顕熱 kW	全熱 kW		冷却 kPa	加熱 kPa				
FCU-4CI-S	15	8.0	8.0	2.09	2.67	2.73	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	5	SCR-400-PE-K	725	15	8.0	8.0	2.85	3.36	3.75	7.3	7.3	63	0.63	36.0
FCU-6CI-S	15	12.0	12.0	3.14	4.01	4.08	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	2	SCR-600-PE-K	860	15	12.0	12.0	3.60	4.56	4.77	18.5	18.5	77	0.77	39.0
FCU-8CI-S	15	16.0	16.0	4.20	5.34	5.44	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	2	SCR-800-PE-K	1360	15	16.0	16.0	5.42	6.52	7.16	17.8	17.8	123	1.23	40.0
FCU-2CK-S-50		5.0	5.0	1.20	1.52	1.57	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	15	CP-200-B-K	330		5.0	5.0	1.40	1.79	1.85	7.2	7.2	42	0.42	35.0
FCU-2CK-S-100		5.0	5.0	1.20	1.52	1.57	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	3	CP-200-B-K	330		5.0	5.0	1.40	1.79	1.85	7.2	7.2	42	0.42	35.0
FCU-2CK-S-150		5.0	5.0	1.20	1.52	1.57	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	1	CP-200-B-K	330		5.0	5.0	1.40	1.79	1.85	7.2	7.2	42	0.42	35.0
FCU-2CK-S-200		5.0	5.0	1.20	1.52	1.57	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	2	CP-200-B-K	330		5.0	5.0	1.40	1.79	1.85	7.2	7.2	42	0.42	35.0
FCU-8CK-S-50		20.0	20.0	4.20	6.10	6.22	26.0	18.7	7.0	22.0	45.0	3	CP-800-B-K	1280		20.0	20.0	5.35	6.79	7.07	27.7	27.7	190	1.90	44.0

消費電力、運転電流値は現場での運転状況により変化する場合がありますのでご注意ください。
 騒音値は、実測値をユニット各表面から1m(e-CPE型の場合は1.5m)の位置で無響室換算した値です。
 本能力表は、ご指定条件での選定値となりますので銘板の記載値とは異なる場合があります。

※電気用品安全法に関する注意事項
 弊社製品は電気用品安全法に対応しておりません。大規模事業所用産業用機器(産業用電気工作物)に接続する機器として設計、製作しております。
 一般家庭や小規模事業所(一般用電気工作物)に接続して使用することはできません。

第4表 ファンコイルユニット機器一覧表

注番No-ID:

納入先: サンプル 担当: 2020/**/**

親番号	No	階	室名	系統NO	系統名	型式	台数						CPハネ ル 高 延 長	CPハネ ル 高 延 長	ハブ コ ン ト	電動2方弁		定流量弁	吊防振	その他	エア抜き青 銅	電源	ドレンバ ンSUS	備考			
							合計	配管 勝手		単動	バネ ル 高 延 長	CPハネ ル 高 延 長				その他	その他								キップ	常用圧 (MPa)	その他
								左	右																		
1	A	室	007	FCU-4CI-S	SCR-400-PE-K	5	5	5							5	5	RTUC20-8	0.8	○	○	単相100V	○					
2	B	室	008	FCU-6CI-S	SCR-600-PE-K	2	1	1	2						2	2	RTUC20-12.5	0.8	○	○	単相100V	○					
3	C	室	009	FCU-8CI-S	SCR-800-PE-K	2	2	2							2	2	RTUC20-17.5	0.8	○	○	単相100V	○					
4	D	室	101	FCU-2CK-S-50	CP-200-B-K	15	-	-	15			B	50	15	15	RTUC20-5	0.8	○	○	単相100V							
5	E1	室	102	FCU-2CK-S-100	CP-200-B-K	3	-	-	3			B	100	3	3	RTUC20-5	0.8	○	○	単相100V							
6	E2	室	103	FCU-2CK-S-150	CP-200-B-K	1	-	-	1			B	150	1	1	RTUC20-5	0.8	○	○	単相100V							
7	E3	室	104	FCU-2CK-S-200	CP-200-B-K	2	-	-	2			B	200	2	2	RTUC20-5	0.8	○	○	単相100V							
8	E4	室	141	FCU-8CK-S-50	CP-800-B-K	3	-	-	3			B	50	3	3	RTUC20-20	0.8	○	○	単相100V							

※電気用品安全法に関する注意事項
 弊社製品は電気用品安全法に対応しておりません。大規模事業所用産業用機器(産業用電気工作物)に接続する機器として設計、製作しております。一般家庭や小規模事業所(一般用電気工作物)に接続して使用することはできません。

能力表の左側に客先からの設計仕様値および運転条件を記載している。能力表右側には設計仕様に適合した機器を選定した結果を記載している。設計仕様条件の項目は、冷房・暖房時の吸込空気条件(乾球温度(DB)、湿球温度(WB)、冷温水温度)とそれぞれの冷房能力値(顕熱、全熱)、暖房能力値、天井吊り隠ぺい形ファンコイルユニットの様に機外静圧が必要な場合は機外静圧値、台数が記載され、右の欄には設計仕様の能力に適合したユニットの設計仕様での選定結果を示す。

記載項目として、形式-サイズ、機外静圧が必要である場合はその値、設計仕様条件での風量、冷房能力、暖房能力、水量、水圧損失、Hiノッチ運転時の消費電力、電流値、騒音値(各値は、運転状況、条件より変動する。そのため、設置場所での運用を考慮した設計仕様の設定が重要である)を示す。

第4表にファンコイルユニット機器一覧表を示す。これは、納入現場の各系統毎のユニット形式、台数、配管勝手、組込み部品の定流量弁の型式、電動2方弁の個数と水常用圧力、電源等の仕様を示す。

筆者紹介

朝田 満

新晃工業(株) 技術本部 研究開発部 副部長

ファンコイルユニット編

第4章 ファンコイルユニットの関連試験方法

新晃工業(株) 朝田 満

4-1 ファンコイルユニットの 関連試験方法

ファンコイルユニットの性能評価試験に関する規定・規格を以下に示す。

JIS規格では、JIS A 4008²⁰¹⁸「ファンコイルユニット」で、ファンコイルユニットの全般（種類、性能、構造および外観、材料、試験、検査、表示）について規定している。

(公社)空気調和・衛生工学会のSHASE-S 114²⁰¹¹「空調機器騒音測定方法」では、空調機器からの放射音音圧レベル測定方法について規定している。

その他に、日本冷凍空調協会（JRA）の、「JRA 4035²⁰¹² ファンコイルユニット取扱説明書標準記載要領」は、JIS A 4008に規定する施工者取扱説明書および使用者取扱説明書の標準記載要領について、各機器メーカーが共通して記載することが望ましい基本的な記載事項を整理したものである。

JIS A 4008²⁰¹⁸「ファンコイルユニット」に記載されている試験項目は以下の通りである。

- ① 風量試験
- ② 消費電力試験
- ③ 冷房能力および暖房能力試験
- ④ 通水抵抗試験
- ⑤ 露付き試験
- ⑥ 凝縮水排水試験
- ⑦ コイル漏れ試験
- ⑧ 音響パワーレベル試験

ファンコイルユニットの性能は、以下に述べ

る試験方法にて試験し、第1表の規定に適合しなければならない。

第1表 ファンコイルユニットの性能に関する規定

項目		性能	
風量		定格風量の97%以上	
消費電力		定格消費電力 [W]	許容差
		30以下	125%以下
		30を越え100以下	120%以下
		100を越え1,000以下	115%以下
冷房能力(全熱量能力)		定格冷房能力の97%以上	
暖房能力		定格暖房能力の97%以上	
通水抵抗		定格通水抵抗の110%以下	
露付き		⑤露付き試験項目参照	
凝縮水の排水		凝縮水を円滑に排水し、ユニット外を濡らさないこと	
各部温度	冷房および暖房運転時における電動機巻線	絶縁の種類	温度℃
		A種絶縁	100以下
		E種絶縁	115以下
		B種絶縁	120以下
絶縁抵抗		1MΩ以上	
絶縁耐力		異常がないこと	
コイルの漏れ		漏れおよび異常がないこと	
音響パワーレベル (A特性音響パワーレベル)		表示騒音値の+2dB以下	

① 風量試験

風量測定は、チャンバおよび補助送風機、マノメータを用い、オリフィスまたはノズルの前後差圧を測定し、風量換算するか、気体用流量計にて風量を算出する。

ダクト接続するものには所定の機外静圧を加えて試験を行う。

また、エアフィルタ、空気入口、出口グリルが標準装備として装置されている場合は、これらの部品を装備して試験を行う。

第2表に定格風量試験条件を示す。

第1図に風量試験装置概略図を示す。

② 消費電力試験

風量試験測定時に電動機その他標準装置電気品を含めたファンコイルユニットの消費電力を測定する。

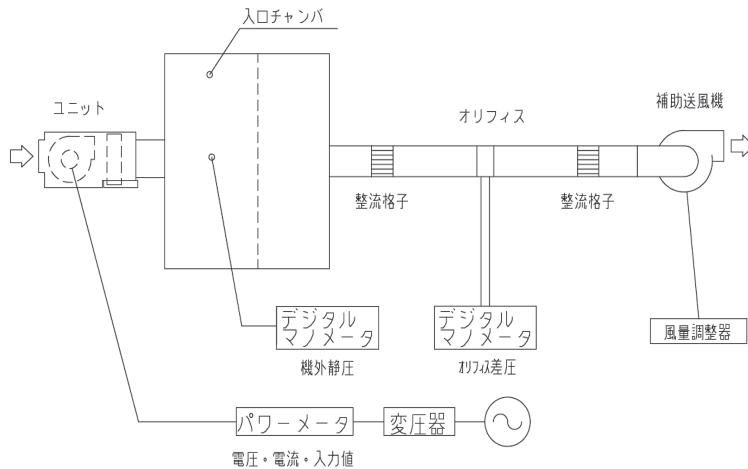
③ 冷房能力および暖房能力試験

第2図に天井吊り隠ぺい形を、第3図にカセット形の冷房能力および暖房能力試験概略図を示す。

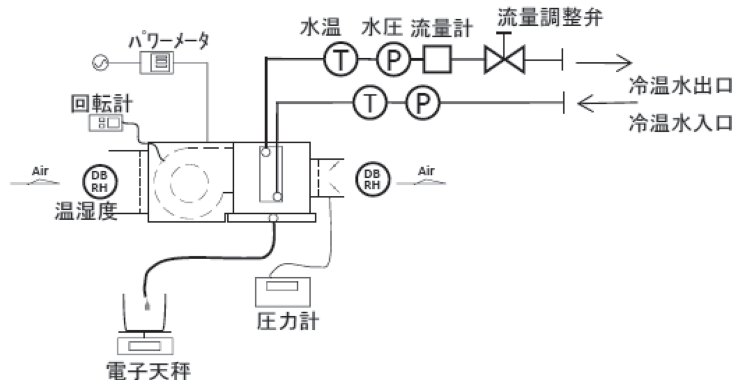
第2表 定格風量測定条件

入口空気条件	乾球温度 [°C]	20
	相対湿度 [%]	65
	絶対圧力 [kPa]	101.3
給水状態		給水しない
風量調節器の設定位置		公称設定位置の時とする
出入口空気の静圧差	空気を直接吸込み、直接吹出す	0 ± 2Pa
	ダクト接続形で、機外静圧を表示するもの	表示機外静圧 ± 5Pa

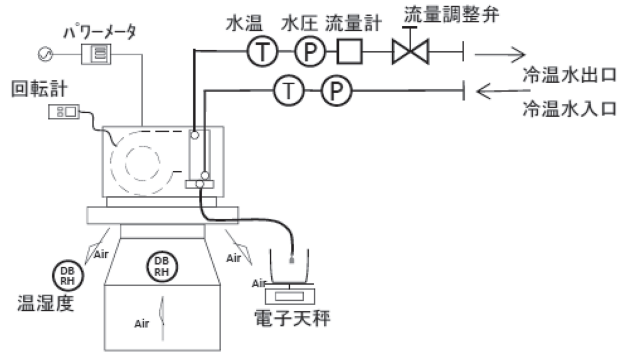
第3表に示す試験測定条件にて恒温室（温度湿度が安定的に提供できる試験室）にて各種空気温湿度、出入口水温、凝縮水温、給水量、凝縮水量、消費電力等を測定し、能力を算出する。



第1図 風量試験装置 概略図 (天井吊り隠ぺい形)



第2図 冷房・暖房能力試験装置概略図 (天井吊り隠ぺい形)



第3図 冷房・暖房能力試験装置概略図 (カセット形)

第3表 定格冷房能力および定格暖房能力測定条件

入口空気条件	冷房時	乾球温度 [°C]	27
		湿球温度 [°C]	19
給水の状態	冷房時	入口水温 [°C]	7
		温度上昇 ^{注1)} [°C]	5、7、8、10
	暖房時	入口水温 [°C]	60
		通水量	冷房時と同一水量 ^{注2)}
風量調節器の設定位置	冷房・暖房時とも		公称設定位置とする。
			但し、供給電圧は、定格電圧±2%とする。

注1) 冷水の温度上昇は、5、7、8、10℃差の内のいずれかで、供試品毎に製造業者の指定値とする。

2) 定格冷房能力試験において、冷水温度上昇が5、7、8、10℃差となる水量と同一水量。

(1) 冷房能力の算出

- 試験状態における冷房能力 (全熱量)

$$q_l = C_p \times M_w \times (t_{wc2} - t_{wc1}) - W$$

q_l : 試験状態における冷房能力 [kW]

C_p : 平均水温 $(t_{wc2} + t_{wc1})/2$ に対する
水の比熱 [kJ/(kg·K)]

M_w : 水の質量流量 [kg/s]

t_{wc2} : 冷水出口温度 [°C]

t_{wc1} : 冷水入口温度 [°C]

W : 冷房能力試験時のファンコイル
ユニットの消費電力 [kW]

- 試験状態における冷房能力 (顕熱量)

$$q_s = q_l - [2,465 + 1.84(t_{1DB} - t_c)] \times Q_c$$

q_s : 試験状態における冷房顕熱能力 [kW]

q_l : 試験状態における冷房能力 [kW]

t_{1DB} : 入口空気乾球温度 [°C]

t_c : 凝縮水温 [°C]

Q_c : 凝縮水量 [kg/s]

- 標準状態における冷房能力

$$q_t = (q_l + W) \times ((19 - 7) / (t_{1WB} - t_{wc1}))^n - W$$

q_t : 定格冷房能力 [kW]

q_l : 試験状態における冷房能力 [kW]

t_{1WB} : 冷房試験時の入口空気湿球温度 [°C]

t_{wc1} : 冷水入口水温 [°C]

n : 定数 (1.00~1.25)

ユニット毎に異なる

※同一ユニットを用いて冷温水温度、
入口空気湿球温度を可変させ、複
数の能力試験から求める。

W : 冷房能力試験時のファンコイル

ユニットの消費電力 [kW]

(2) 暖房能力の算出

- 試験状態における暖房能力

$$qh' = Cp \times Mw \times (t_{wh1} - t_{wh2}) + W$$

qh' : 試験状態における暖房能力 [kW]

Cp : 平均水温 $(t_{wh2} + t_{wh1})/2$ に対する水の比熱 [kJ/(kg·K)]

Mw : 水の質量流量 [kg/s]

t_{wh1} : 温水入口温度 [°C]

t_{wh2} : 温水出口温度 [°C]

W : 暖房能力試験時のファンコイルユニットの消費電力 [kW]

- 標準状態における暖房能力

$$qt = (qh' - W) \times ((60 - 20) / (t_{wh1} - t_{h1DB})) + W$$

qt : 定格暖房能力 [kW]

qh' : 試験状態における暖房能力 [kW]

t_{wh1} : 温水出口温度 [°C]

t_{h1DB} : ファンコイルユニット

入口空気乾球温度 [°C]

W : 暖房能力試験時のファンコイルユニットの消費電力 [kW]

④ 通水抵抗試験

通水抵抗試験は冷房能力試験測定時に出入口水の圧力と水量を測定し、次式によって算出する。

定格通水量の算出

$$Mw = (qt + W) / (Cp \times (t_{wc2} - t_{wc1}))$$

$$Qw = 60 \times 1,000 \times Mw / \rho$$

Mw : 水の質量流量 [kg/s]

qt : 定格冷房能力 [kW]

W : 冷房能力試験時のファンコイルユニットの消費電力 [kW]

Cp : 平均水温 $(t_{wc2} + t_{wc1})/2$ に対する水の比熱 [kJ/(kg·K)]

t_{wc2} : 冷水出口温度 [°C]

t_{wc1} : 冷水入口温度 [°C]

Qw : 定格通水量 [L/min]

ρ : 平均水温に対する水の密度 [kg/m³]

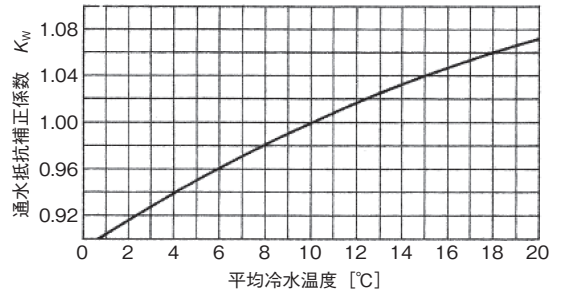
- 定格通水抵抗

$$Hp = Hp' \times Kw$$

HP : 定格通水抵抗 [kPa]

HP' : 冷房試験状態における通水抵抗 [kPa]

K_w : 平均冷水温度に対する通水抵抗補正係数 (第4図)



第4図 通水抵抗補正係数 Kw

⑤ 露付き試験

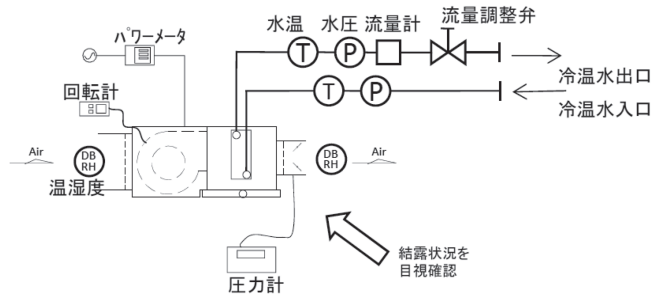
露付き試験は第4表に示す試験条件にて、第5図に示す試験装置を用い、ファンコイルユニットが最も結露しやすい状態で安定後、4時間連続運転を行い目視にて露付き状態および付着した露がファンコイルユニット外に滴下しないか、流れ出さないか、または吹出さないことを確認する。

第4表 露付き試験条件

入口および周囲温度		乾球温度 [°C]	27 ± 1
		湿球温度 [°C]	24 ± 0.5
給水の 状態	冷水の出入口温度差による区分	入口水温 [°C]	出口水温
	5K形	5 ± 0.5	9°C以下
	7K形	5 ± 0.5	11°C以下
	8K形	5 ± 0.5	12°C以下
	10K形	5 ± 0.5	14°C以下
風量調節器の設定位置		設定し得る最低の位置とする。	

⑥ 凝縮水排水試験

露付き試験と同一試験条件で風量調節器の設定位置を最高に設定し、凝縮水が最大になる条件で運転する。安定後4時間連続運転を行い、凝縮水の排水状況(凝縮水が円滑に排水し、



第5図 露付き試験装置概略図 (天井吊り隠べい形)

ファンコイルユニット外に濡れていないか)を目視にて確認する。

⑦ コイル漏れ試験

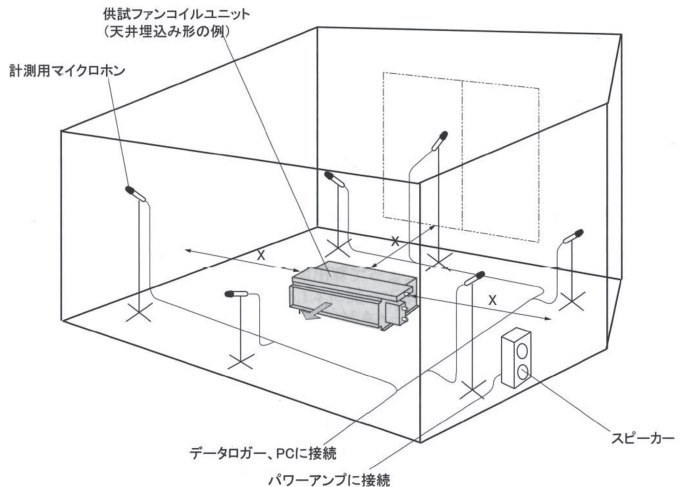
コイルの通水部に空気、窒素または水を用いて機器が表示する最高使用圧力以上の圧力を加えて、漏れおよび異常が無いことを確認する。

⑧ 音響パワーレベル試験

ファンコイルユニットの騒音試験に関しては、旧規格 (JIS A 4008²⁰⁰⁸) は、無響室または、自由音場の条件を満たし、暗騒音の十分小さい場所で、床だけが反射面とみなされる大きな部屋または屋外で、クラス2の普通騒音計またはクラス1の精密騒音計を用い、ユニット各面から1.0mの離れた位置 ($\sqrt{2}$ m) での騒音レベル (聴感補正回路はA特性) で測定している。

新規格は、ファンコイルユニットを定格周波数および定格電圧の下で、二つの試験方法による音源から放射される音響を、A特性音響パワーレベルとして求める。

- i) 半無響室法による測定方法 (表面音圧レベルと測定表面面積から算出する方法)
 - a) 半球面フレームによる測定方法
 - b) 直方体面フレームによる測定方法
- ii) 残響室法による測定方法
 - a) 残響時間を用いた測定方法
残響室内での残響時間 (音圧レベルが60dB減衰するまでの時間) と残響室内平均音圧レベルから算出する方法
 - b) 基準音源の音響パワーレベルと比較する測定方法



第6図 残響室における音響パワーレベル測定方法 (例)

旧規格は、ダクト接続方式により機外静圧を有する機器は所定の機外静圧を加えた時の定格運転時の騒音レベル測定であったが、新規格では、ダクトを設けず、機外静圧を掛けない状態での運転時の騒音値となる。

第6図に残響室法による試験装置概略図を示す (JIS A 4008²⁰¹⁸抜粋)。

<参考文献>

- (1) JIS A 4008²⁰¹⁸ 『ファンコイルユニット』, (一財)日本規格協会
- (2) JIS A 4008²⁰⁰⁸ 『ファンコイルユニット』, (一財)日本規格協会

筆者紹介

朝田 満
新晃工業(株) 技術本部 研究開発部 副部長