



日本環境感染学会 医療環境委員会セミナー

空調管理について学ぼう！

空調装置について



ダイキン工業株式会社
空調営業本部 事業戦略室
埴岡 浩

1. 感染対策 重要な空調キーワード P3

2. 空調装置、メンテナンス P26



1. 感染対策の重要なキーワード



病棟の空調に求められるもの

空気の バリアフリーとは？

空気に含まれる、健康の障害となる危険因子を取り除くことで、安全で安心して生活できる空気環境を創造します。

患者さんの
体調に
配慮した
安全性

温調

菌・臭い
のない
清潔環境

クリーン

空気の
バリアフリー

調湿

・適正な湿度維持
・侵入ウィルスや
菌の繁殖を抑制

気流

院内感染を
防ぐため
空気の流れを
配慮

空気をバリアフリーにしましょう！

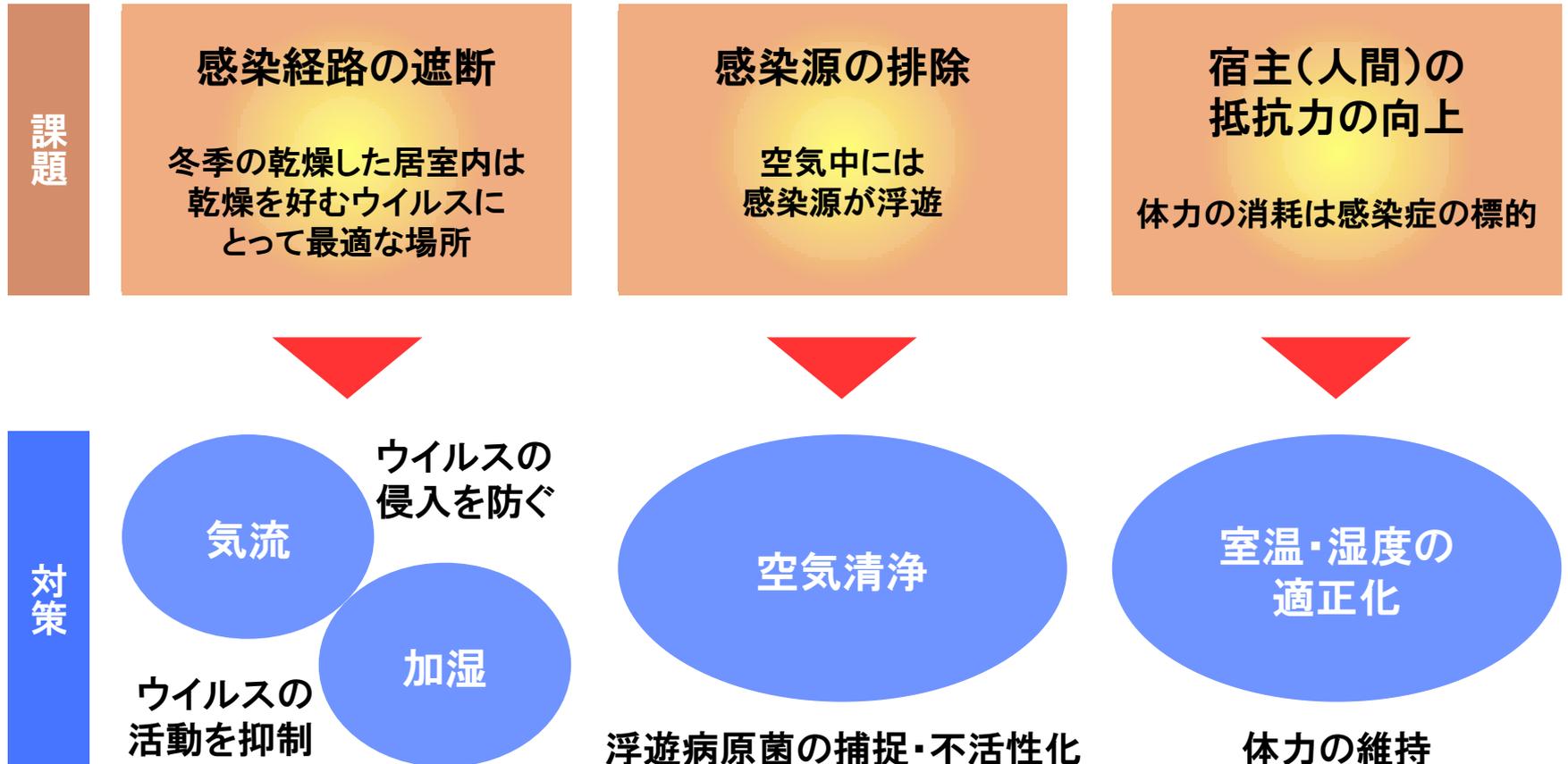
患者さんや高齢者の方にはわずかな粉じんや細菌が大きな負担

●感染経路による対策

感染経路	特徴	主な原因微生物	感染防止対策
空気感染	空気中に浮遊する飛沫核の吸引で伝播	結核菌 麻疹ウイルス 水痘ウイルス	空気感染対策用濾過マスクの着用 空調管理
飛沫感染	飛沫(空気中を浮遊しない)の吸引で伝播	インフルエンザウイルス(空気感染もありうる) ムンプスウイルス 風疹ウイルス レジオネラ	マスクの着用
接触感染 (経口感染含む)	手指、食品、器具を介して伝播	ノロウイルス 腸管出血性大腸(O-157) MRSA 緑膿菌	手指の消毒 厨房衛生管理

感染経路を遮断する対策が集団感染を防ぐ

感染症予防の課題と空気環境対策



ウイルスの侵入を防ぎ、活動を抑制することから対策を

病院内の各室ごとの空気の流れ(バリアをつくる)

病院内各室	気流の圧力
手術室 診察室	陽圧
ICU室	陽圧
診察室	等圧
X線室	等圧
居室 病室	等圧
乾燥室	陰圧
汚物処理室 便所	陰圧
細菌検査室 霊安室	陰圧
感染症病室	陰圧

周囲から汚れた
空気が入ってこない
ようにする

周囲へ細菌やホコリ、
悪臭を放出しない
ようにする

* 大気に比べ圧力が高い方を「陽圧」、低い方を「陰圧」という

用途に合わせた空気の流れを設計

院内感染発生の要注意場所と感染対策

感染の要注意場所は…



感染対策の空間として…

1 個室にする

2 その空間を周辺より負圧にする

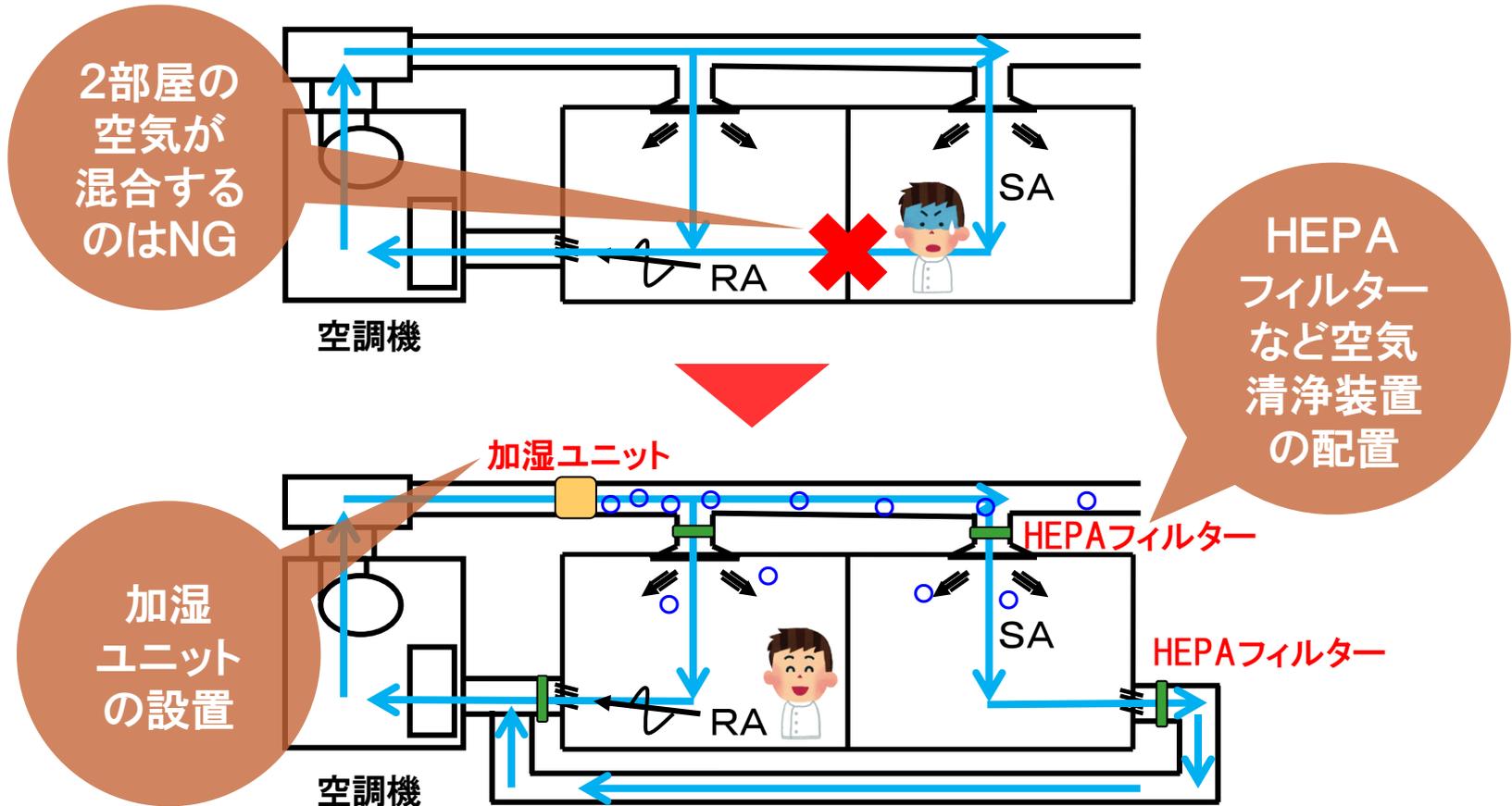
3 排気口にHEPAフィルターを設ける

4 室内循環空調では、ダクト内にHEPAフィルターを設ける

5 空調機の循環空気を完結させる部屋をまたがって循環空気をつくらない

感染対策空間づくりの5つのポイント

空調による具体的な環境づくり



トイレは他の病室などとは関係なく、常に負圧

室内の湿度を適正に維持することの重要性

湿度調整とは

相対湿度を40~60%RHに保つこと
 ※冬季は暖房加熱により過乾燥が起こりやすい

菌・ウイルス
を抑制

*図1

過乾燥
による
静電気の
発生を抑制

老人性
乾皮症を
予防

のど・鼻の
粘膜を
うるおす

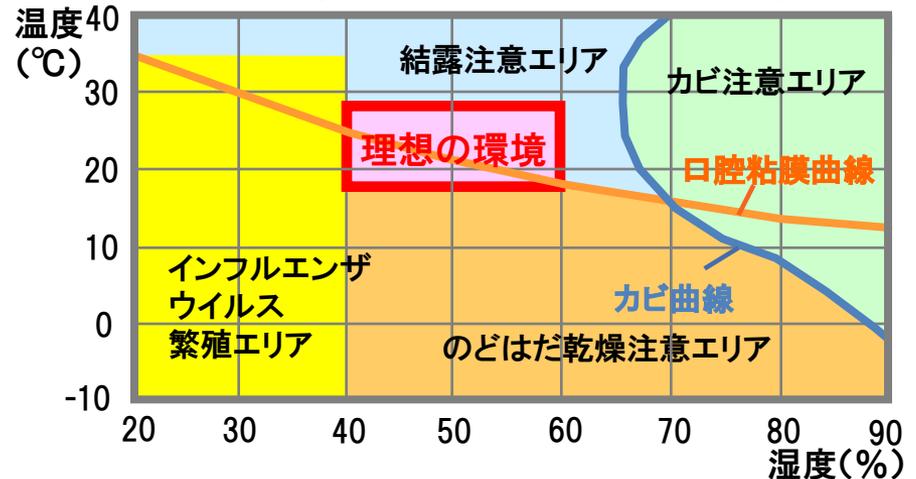
*図2

暖房時の
体感温度が
上がる

●図1: 温度・湿度の違いによる
インフルエンザウイルス生存率

	10℃	22℃	32℃
80%	35%	5%	≒0%
50%	42%	4%	1%
20%	63%	66%	17%

●図2: 温度・湿度の違いによる快適環境エリア



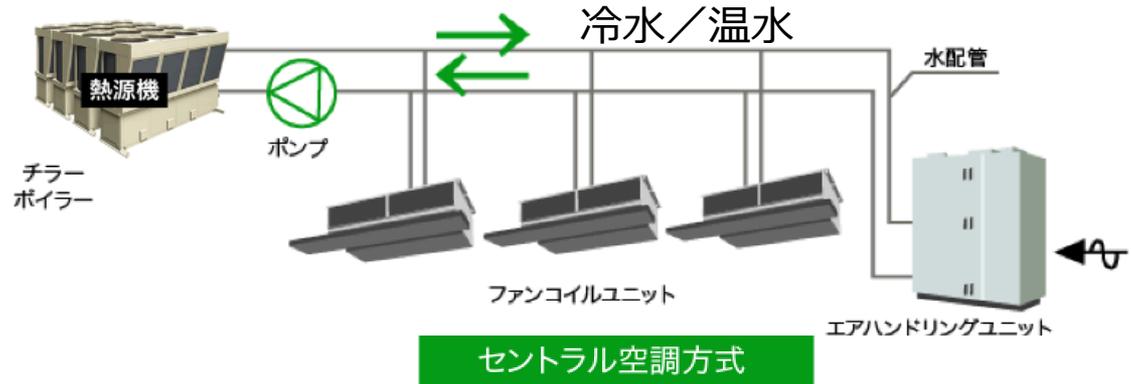
相対湿度を40~60%に保ち、感染対策を

2. 空調装置、メンテナンス



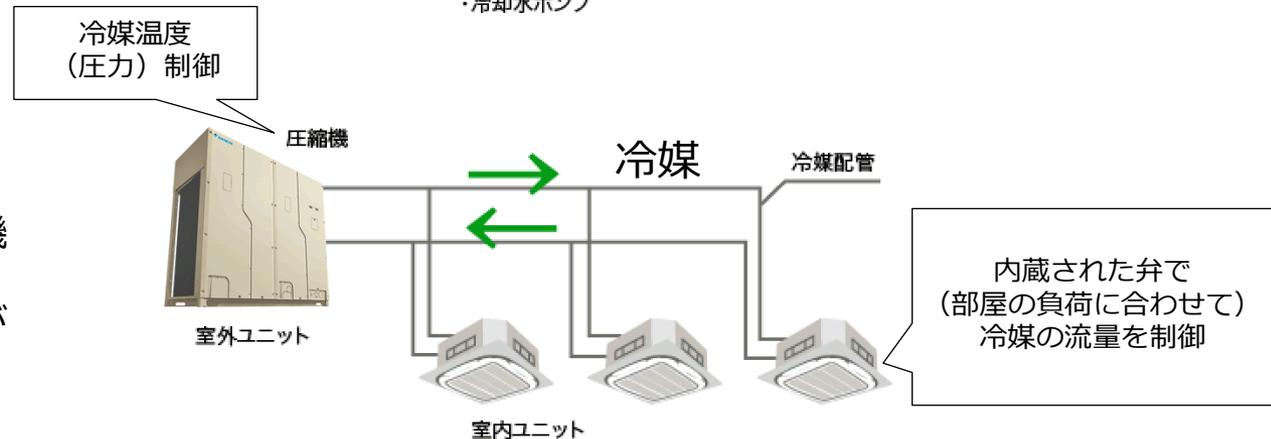
●セントラル空調

熱源機器（冷凍機、ボイラー等）と空気調和機（エアハン・ファンコイル）とを組み合わせる方式で、一般には熱源機器を一ヶ所に集中設置し、冷温水を空気調和機に送水して空調するため中央式空調とも呼ばれる



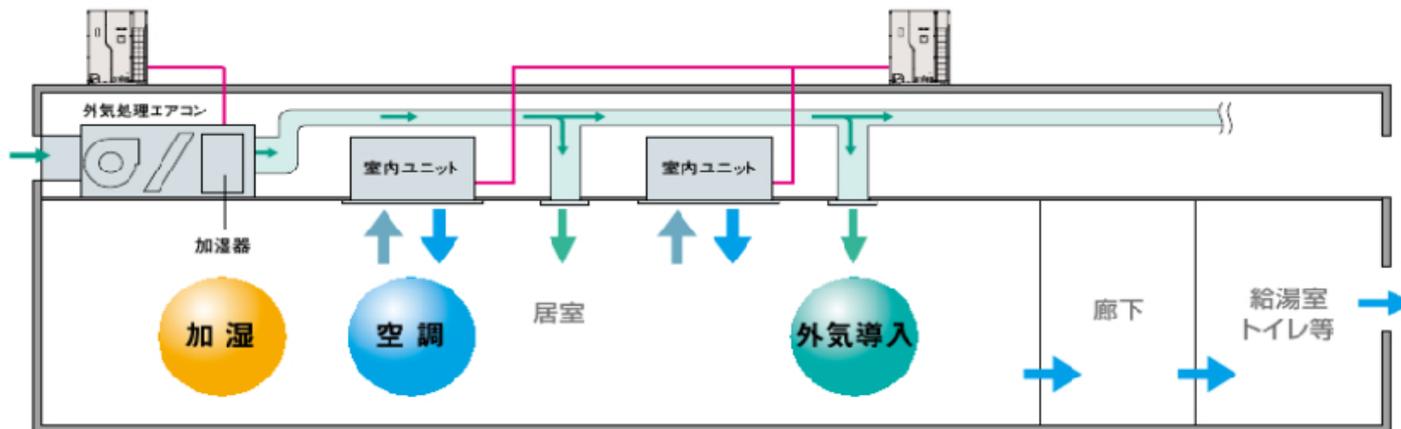
●個別分散空調 (パッケージ方式)

空調を必要とする室毎に空調機を設置する空調方式で、主として冷媒を使用する空調機（パッケージエアコン、ビル用マルチエアコン等）が使用される。



- 水配管のメンテナンスが不要
- ポンプなどの補機も不要なため設備コストが比較的安価

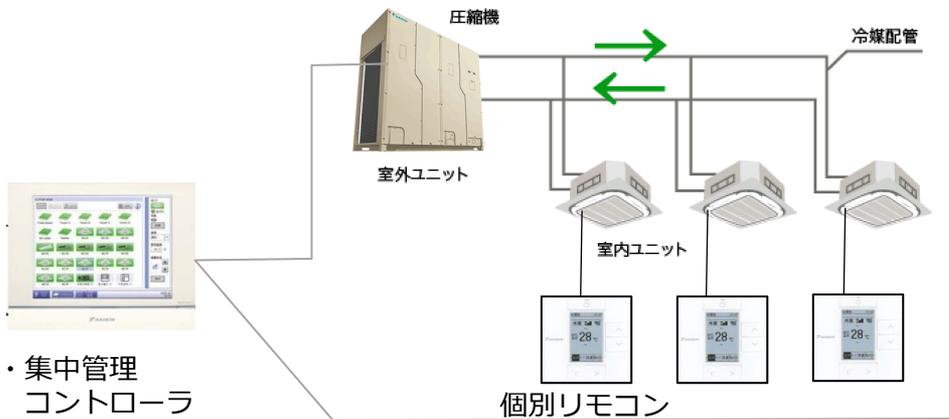
● システムイメージ



● 一般空調

冷房

暖房



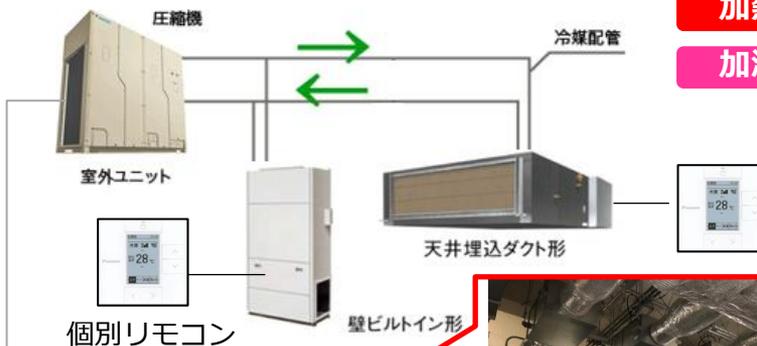
- ・ 集中管理コントローラ
- ・ 中央監視盤 など

● 外気処理（給気）システム

冷却

加熱

加湿



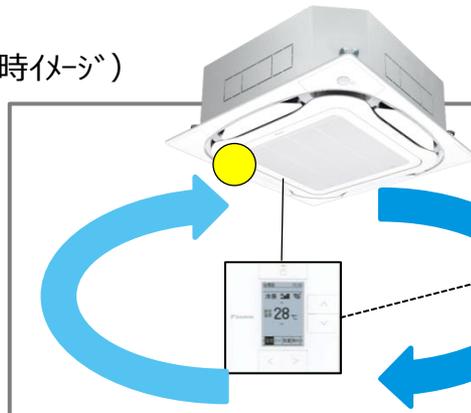
外気処理設置イメージ

● 一般空調

部屋内の温度を調節

⇒ 吸込温度制御

(冷房時イメージ)



● センサーの位置

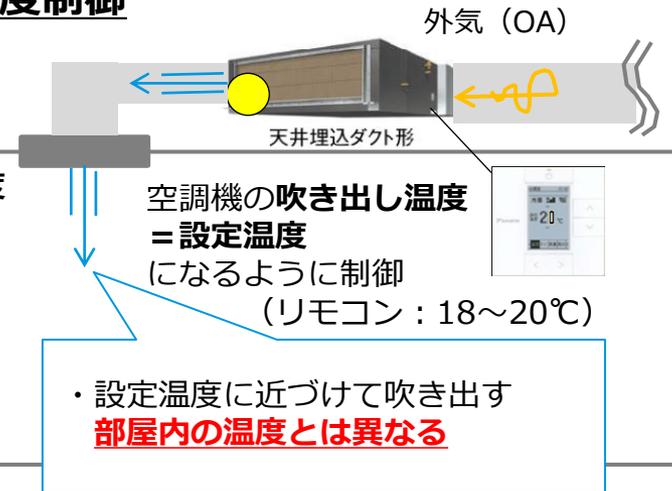
空調機の吸込み温度 = 設定温度
になるように制御
(リモコン: 26~28°C)

- ・ 設定温度より低い温度で吹き出す
- ・ 設定温度に達すればOFF

● 外気処理

空調機出口の温度を調節 (部屋内空調はしない)

⇒ 吹出温度制御



空調機の吹き出し温度 = 設定温度
になるように制御
(リモコン: 18~20°C)

- ・ 設定温度に近づけて吹き出す
部屋内の温度とは異なる

空調操作盤 (例)



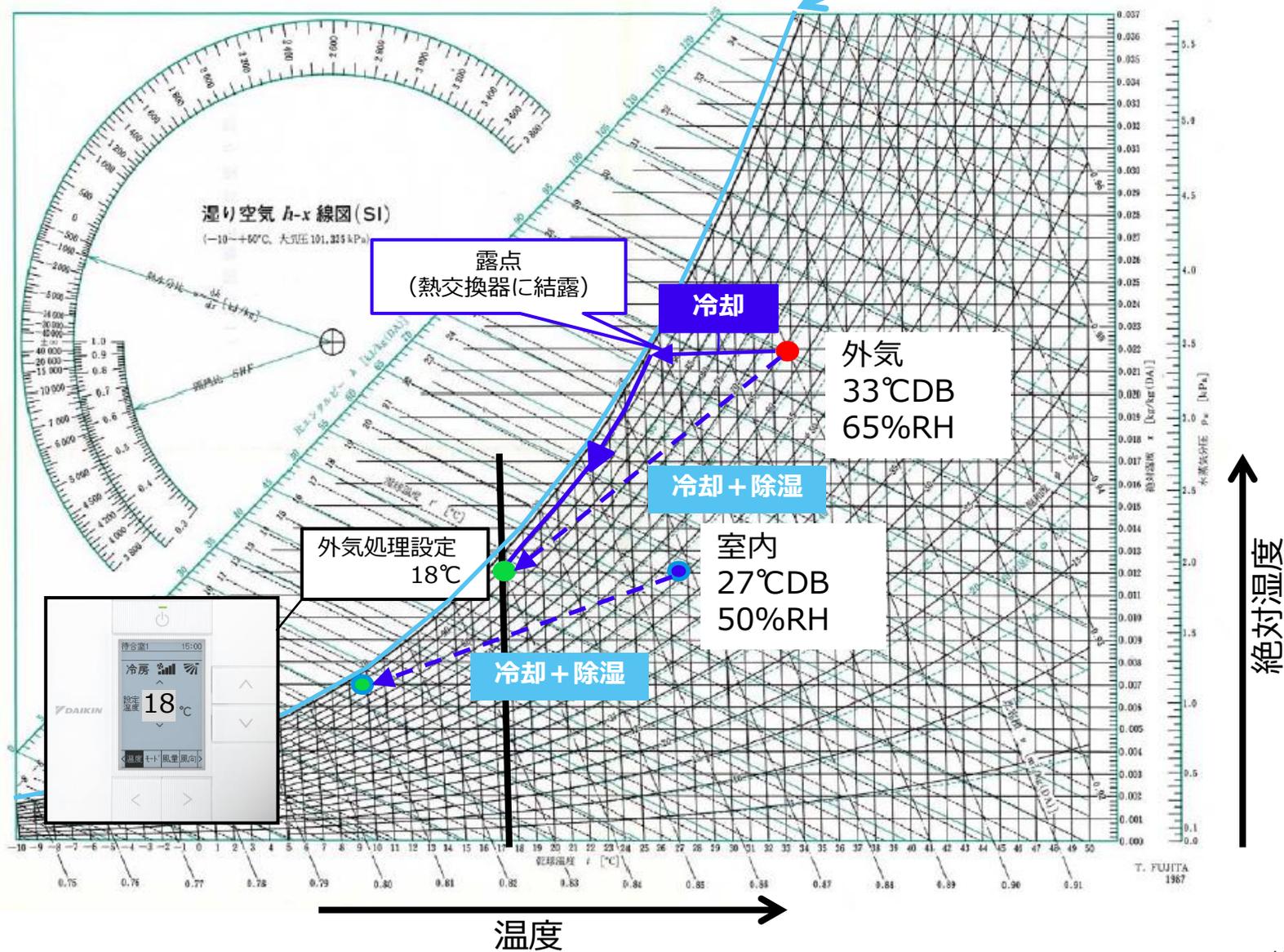
● 空調用 と 外気処理用 のリモコンは
同じ形が多い

● 同じ温度にしてしまうと、
生外気 (処理していない外気) が
部屋内に入ってきてしまう

⇒ 除湿が出来ずに室内結露の原因に

● 通常の運転状態 (外気処理エアコン)

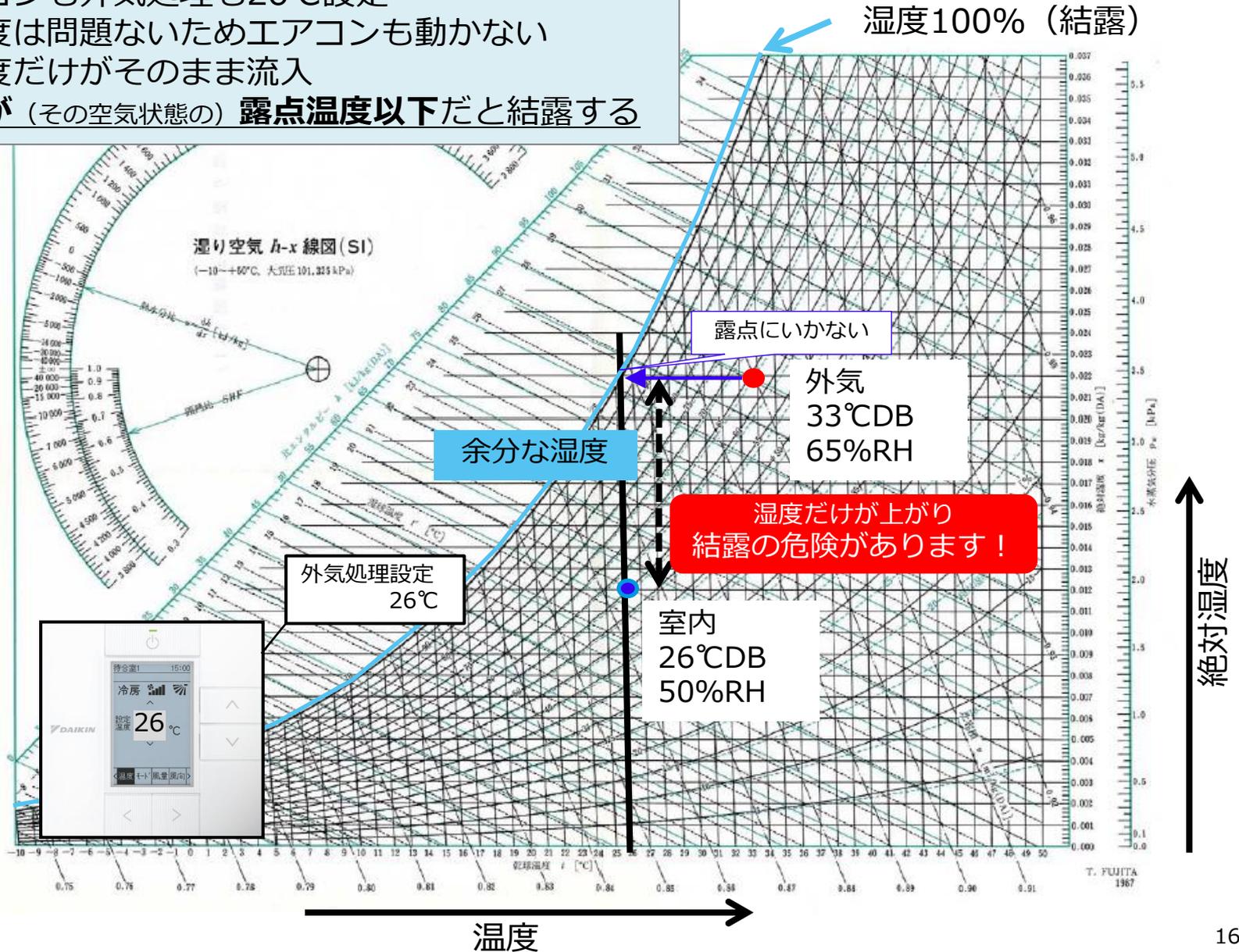
湿度100% (結露)



除湿していない状況

(例) エアコンも外気処理も26℃設定

- 部屋の温度は問題ないためエアコンも動かない
- 外気の湿度だけがそのまま流入
- **壁面などが** (その空気状態の) **露点温度以下だと結露する**





結露抑制のポイントは

1. 外気処理をしっかりと稼働させ、生外気を入れない事
2. 空気の滞留を防ぐ事（空気を循環させる事）

建築物衛生法、空気調和に関する衛生上必要な措置（抜粋）

気化式

蒸気式

水噴霧式

- (1) 冷却塔及び加湿装置に供給する水は、水道法第4条に規定する水質基準に適合していること。
- (2) 冷却塔および冷却水について、当該冷却塔の使用開始時及び使用期間中の1ヶ月以内ごとに1回、定期的に、汚れの状況を点検し、必要に応じ、清掃及び換水等を行うこと。
- (3) 加湿装置について、当該加湿装置の使用開始時及び使用期間中の1ヶ月以内ごとに1回、定期的に、汚れの状況を点検し、必要に応じ、清掃等を行うこと。
- (4) 空気調和設備内に設けられた排水受けについて、当該排水受けの使用開始時及び試用期間中の1ヶ月以内ごとに1回、定期的に、汚れ及び閉塞の状況を点検し、必要に応じ、清掃等を行うこと。
- (5) 冷却塔、冷却水の水管及び加湿装置の清掃を、それぞれ1年以内ごとに1回、定期的に、行うこと。

方式①

加湿機能付き壁掛けエアコン

エアコン室外機に外気より強力に吸湿する「吸湿ユニット」を搭載。取り込んだ水分を抽出。加湿ホースにより室内機に送り、温風にのせて居室に加湿。
給水設備が不要で、「水の溜まり部」のない衛生面にも優れたエアコン一体形方式。
ダイキンの独自製品

給水設備は必要ありません！

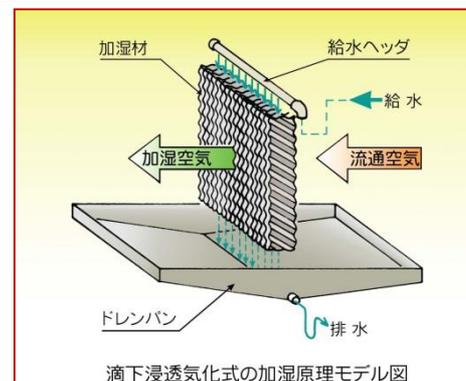


方式②

「滴下浸透気化式」加湿器

加湿エレメントの上部より給水しエレメント部で気化するため、通常の使用では内部に水の「溜まり部」が存在しない衛生面に優れた方式

滴下浸透気化式加湿器



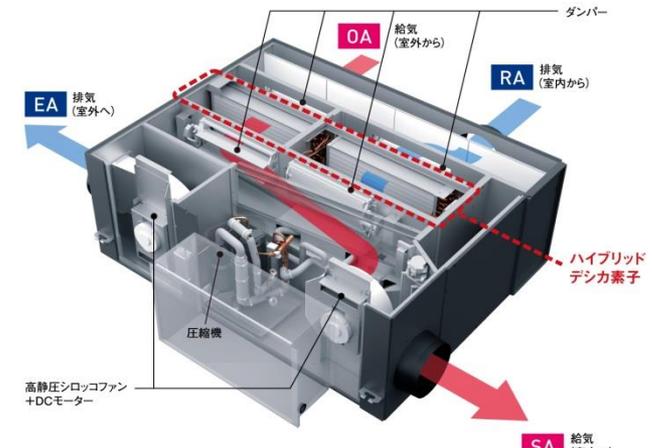
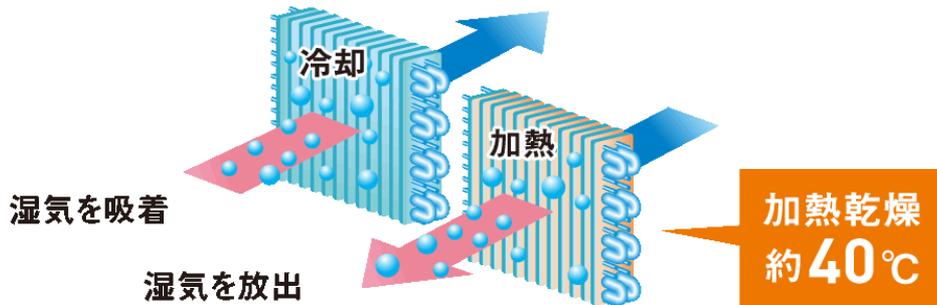
水が溜らない構造

滴下浸透気化式の加湿原理モデル図

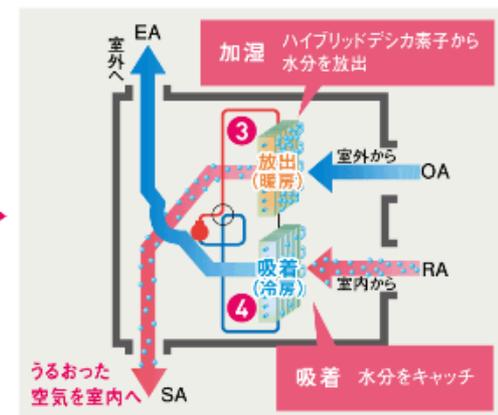
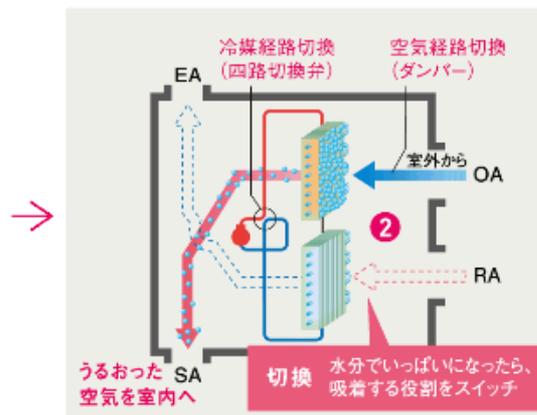
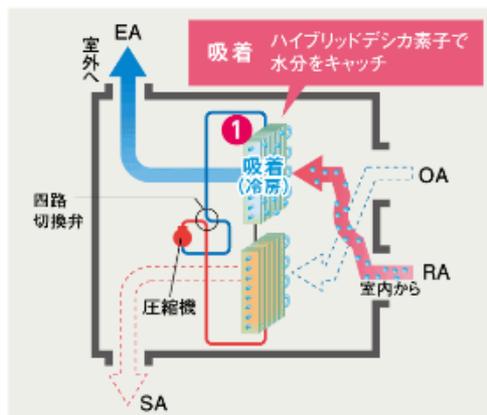
方式③

デシカント方式（換気＋調湿）

水配管のいない加湿・除湿で、手間いらずのしつど管理
 湿気を含んだ空気のままコントロールするので清潔



暖房・加湿運転時

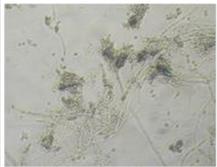
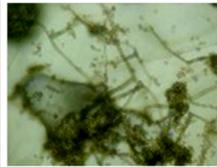




フィルタの洗浄や
空調機の洗浄は
定期的に

付着菌(大)

2	3
2F201号室	2F212号室
空調室内機	空調室内機
吹出口	吹出口
	
Cladosporium sp. (クラドスポリウム属)	Cladosporium sp. (クラドスポリウム属) Penicillium sp. (ペニシリウム属) Chaetomium sp. (ケトミウム属)
著しい菌汚染を 起こしている ++++	重度の菌汚染を 起こしている +++

顕微鏡写真	菌名菌解説
	ペニシリウム属 (<i>Penicillium</i> sp.) ペニシリウム(アオカビ)と呼ばれるカビの一群で、人間の環境のいたる所に分布している。人間、家畜などの動物に対して病原性のある種類はほとんど見つけられていないが、マイコトキシン(カビ毒)を産生する有毒カビに、 <i>Pisla-indicum</i> , <i>P. cyclospium</i> などがある。前者は黄変米の毒素と有名で、実験動物に肝ガンを形成するとの報告がある。農作物を侵害して変敗を起こしたり、工業製品の劣化の原因となる種類が多く含まれている。
	クラドスポリウム属 (<i>Cladosporium</i> sp.) クラドスポリウム(和名くろかわかび)と呼ばれるカビの一族で、9種類が基本種として知られている。住宅の内外に黒色の汚染物を認めたら、それはほとんど本属菌のカビによるものと考えてよい。モルタル、コンクリート、塩ビクロス、シーリング材、エマルジョンペイント、ウレタンホーム、クーラーの内部、シャワーカーテン、アルミニウム(アルマイト処理を施していないもの)食品包装材料、人工皮革などを侵すカビである。 一般に、高湿、低湿、乾燥に対する抵抗力が強く、一般の防カビ剤に対する薬剤抵抗性が強く不完全な殺菌処理や薬剤の選定を誤ると再汚染する。

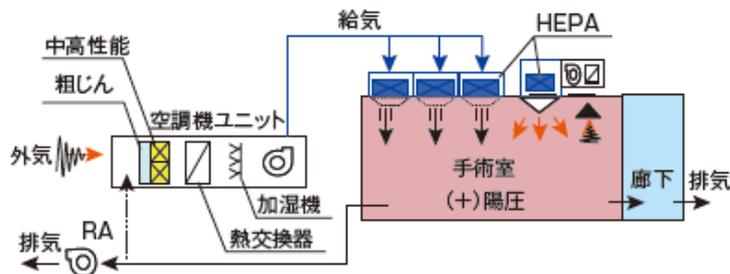
※クラドスポリウム属から病原性は報告されていないが汚染度が「+++」や「++++」までであるとアレルギー性の原因になる可能性が高い状況。
※一般細菌の汚染度も「++」から「+++」が多く、このままにしておくとならぬ可能性がある状況。

用途毎に必要なフィルタ

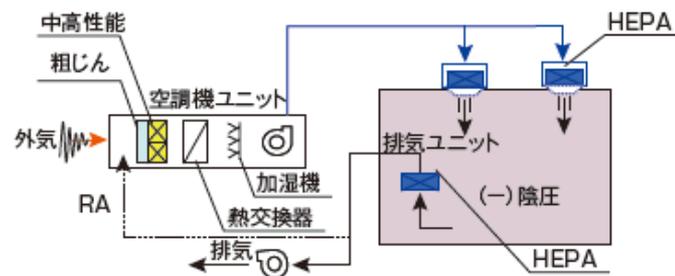
清浄度クラス	名称	摘要	該当室 (代表例)	最小風量のめやす (回/h)		最終フィルタの 効率 ^{※2}	室内圧	
				外気量 ^{※1}	室内循環 風量 ^{※2}			
I	高度清潔区域	層流方法による高度な清浄度が要求される区域	バイオクリーン手術室	5 ^{※4}	— ^{※2}	PAO 計数法 99.97%	隔圧	
			易感染者病室 ^{※3}	2	15			
II	清浄区域	必ずしも層流方式でなくてもよいが、Iに次いで高度な清浄度が要求される区域	一般手術室	3 ^{※4}	15	高性能フィルタ JIS比色法 98%以上		
II	準清潔区域	IIよりもやや清浄度を下げてもよいが、一般区域よりも高度な清浄度が要求される区域	未熟児室	3	10	高性能フィルタ JIS比色法 95%以上		
			透析機・血管造影室	3	15			
			手術手洗いコーナー	2	6			
			NICU・ICU・CCU	2	6			
IV	一般清潔区域	原則として開創状態でない患者が存する一般的な区域	分娩室	2	6	中性能フィルタ JIS比色法 90%以上		等圧
			新生児室	2	6			
			一般手術室	2 ^{※7}	6			
			人工透析室	2	6			
			診察室	2	6			
			救急外来(処置・診察)	2	6			
			待合室	2	6			
			X線撮影室	2	6			
			内視鏡室(消化器)	2	6			
			理学療法室	2	6			
			一般検査室	2	6			
			材料部	2	6			
			手術部周辺区域(回復室)	2	6			
			調剤室	2	6			
製剤室	2	6						
V	汚染管理区域	有害物質を扱ったり、感染性物質が発生する室で、室外への漏出防止のため、陰圧を維持する区域	RI管理区域諸室 ^{※8}	全排気	6 ^{※9}	中性能フィルタ JIS比色法 90%以上	陰圧	
			細菌検査室・病理検査室 ^{※8}	2	6			
			隔離審査室 ^{※8}	2	12			
			感染症用隔離病室 ^{※8}	2	12			
			内視鏡室(気管文) ^{※8}	2	12			
			解剖室 ^{※8}	全排気	12			
	拡散防止区域	不快な臭気や粉塵などが発生する室で、室外への拡散を防止するため陰圧を維持する区域	患者用便所	—	10	—		
			使用済みリネン室	—	10			
			汚物処理室	—	10			
			置安室	—	10			

医療施設各室の機能や用途により系統別空調システムが設計されています。

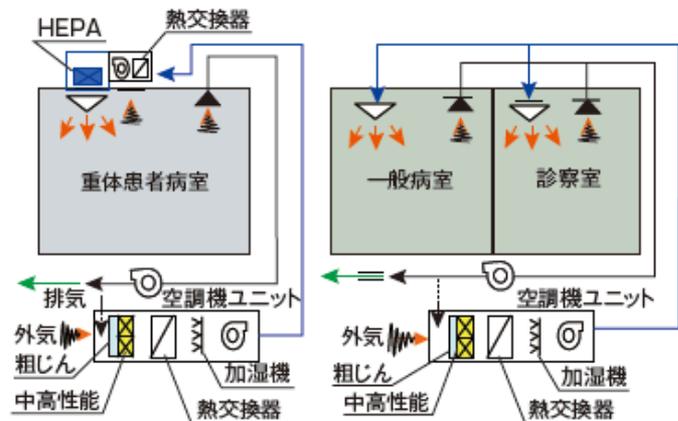
清浄度クラス I バイオクリーン手術室例



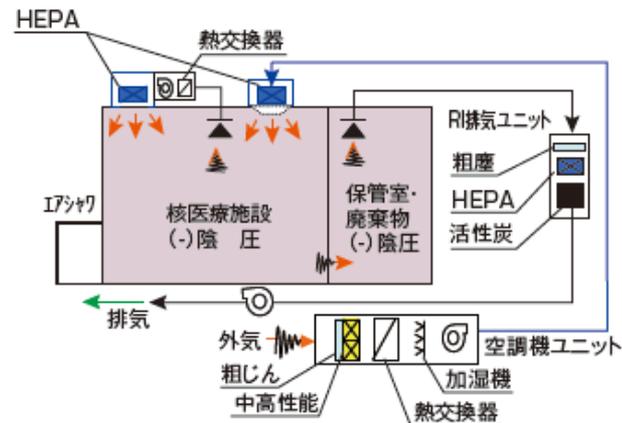
清浄度クラス V 汚染管理区域例 (バイオハザードルーム)



清浄度クラス III、IV 一般病室・重体患者病室・診察室例



清浄度クラス V 汚染管理区域例 (RI 管理区域)



粗塵フィルタ



中性能フィルタ



HEPAフィルタ



ケミカルフィルタ
(脱臭)

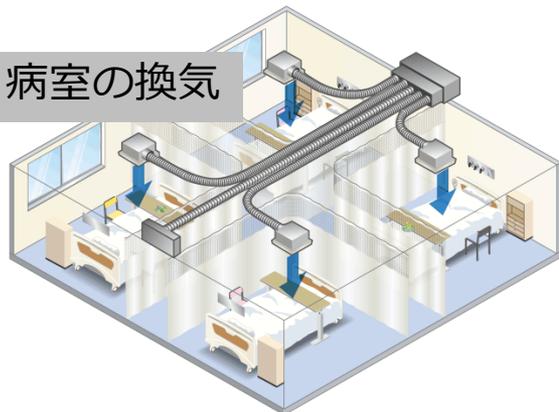


吸気

手術室

排気

病室の換気



〔フィルタ使用のポイント〕

- ・病室間で換気を隔離する
- ・手術室の無菌化と発生ガスを外部に放出しない
- ・病原体などを外部に放出しない
- ・レントゲン室等のRI排気処理

病院空調設備の設計管理指針(HEAS-02-2013)で各対象室に合わせて評価項目が推奨されています。

○：対応が望ましい △：状況に応じて実施した方が良い

清浄度 クラス	対象室	測定項目							
		フィルタ リーク測定	風量・風速		フィルタ 差圧	浮遊 塵埃量	温湿度	騒音	空中浮遊 菌測定
			外気量	全風量					
I	バイオクリーン手術室	○	○	○	○	○	○	○	○
II	一般手術室	○	○	○	○	○	○	○	○
III	NICU,ICU,CCU 未熟児室、分娩室	○	○	○	○	○	○	○	○
IV	一般病室 製剤室 人工透析室など	△	○	○	△	△	△	△	△
V	RI 管理区域 細菌・病理検査室	△	○	○	○	△	△	△	△
	患者用便所 汚物処理室	-	-	○	-	-	-	-	-

評価項目	測定規格	内容
フィルタリーク測定	ISO-14644-3	装着したフィルタにリークがないか測定します（JIS B 9927 参考）
清浄度測定（浮遊塵埃量測定）	JIS B 9920（又は ISO-14644-1）	清浄度レベルが設計値に適しているか評価します
風速・風量測定	ISO-14644-3	吹出し風速、風量が適正に維持されているか測定します（詳細：IEST-RP-CC006.3）
騒音測定	JIS Z 8731, JIS B8346	騒音値を測定します
空中浮遊菌濃度測定	JIS B 9918-1	空中浮遊菌濃度測定を行います

その他、フィルタ差圧、温湿度、気流の可視化についても測定できます。



フィルタリーク測定



清浄度測定



風速測定

フィルタリーク及び手術室内の清浄度測定報告書抜粋

_____ 病院 殿

納入先 _____ 病院 殿

作業名 OP-5ハイブリッド手術室性能測定検査

題目 現地測定検査報告書

平成28年 3月
日本製機株式会社 荏碓工場

承認	審査	作成

報告書管理No. MR15-045

6. 2 清浄度測定

空調機を運転後、室内の空気を微粒子計数器に導入し、浮遊微粒子の濃度を測定する。
測定条件は、次のとおりとする。

- <測定条件>
- ①対象粒径 0.5 μ m以上及び、5.0 μ m以上の二段階評価とする。
 - ②測定点数 測定ポイント図に基づく。
 - ③測定高さ 床 上 1m
 - ④サンプリング流量 1ft³/min (28.3L/min)
 - ⑤測定回数 1ポイント連続3回測定。

<評価方法>

ISO 14644-1:1999に準じ評価し、判定基準(設計値)を満足している場合合格とする。
(別付「清浄度評価方法」参照)

7. 測定結果

7. 1 リーク測定

室名	HEPA フィット名	フィルタ枚数	測定結果	判定
OP-5 ハイブリッド手術室	HEPA1	7枚	継続カウント無し	<u>合格</u>
	HEPA2	12枚	継続カウント無し	<u>合格</u>

※詳細については、別付2-1 リーク測定結果表を参照下さい。

※測定対象フィルタについては、別付-1 測定ポイント図を参照下さい。

7. 2 清浄度測定

室名	測定 点数	対象 粒径	設計清浄度クラス		測定清浄度クラス		判定
			クラス (個/ft ³)	ISO クラス (個/m ³)	クラス (個/ft ³)	ISO クラス (個/m ³)	
OP-5 ハイブリッド手術室	8	≥0.5 μ m	1,000	クラス 6 (35,200)	11	クラス 4.1 (365)	<u>合格</u>
		≥5.0 μ m	9	クラス 6 (293)	クラス1 より清浄	クラス5 より清浄 (0)	

※詳細については、別付2-2 清浄度評価結果表を参照下さい。

※測定ポイントについては、別付-1 測定ポイント図を参照下さい。



ご清聴ありがとうございました