
建築物における
効率的な換気の促進に関する取組事例集

令和4年6月

国土交通省住宅局

建築指導課・参事官(建築企画担当)

【作成協力:公益社団法人 日本建築士会連合会】

目次

1. はじめに.....	2
(1)本事例集の目的.....	2
(2)本事例集の構成.....	3
2. 換気の基礎知識.....	4
(1)換気に関連する法令.....	4
(2)換気的重要性.....	9
3. 「空気環境の見える化」を行うことで適切な換気を促す取組み.....	10
(1)換気診断・換気アドバイスの目的.....	10
(2)換気診断・換気アドバイスの対象範囲.....	10
(3)換気診断・換気アドバイスに係る詳細フロー.....	11
(4)換気診断・換気アドバイスの具体的な事例.....	14
4. 換気設備の運転管理の適正化.....	18
(1)改正建築基準法に対応した建築物のシックハウス対策マニュアル.....	18
(2)温室効果ガス排出削減等指針.....	19
5. 利用状況等に応じて換気量を調整するシステムの導入事例.....	22
6. 参考資料.....	26

1. はじめに

(1) 本事例集の目的

建築物内の空気環境が悪化すると、人の健康に悪影響を与えうることから、汚れた空気を建築物の外部に排出し、新鮮な外気を導入する「換気」をうまく取り入れることは、建築物を設計・計画する上で、又は施設を維持管理する上で、配慮すべきポイントの一つです。

このような観点から、建築基準法では、居室における室内空気の汚染(呼気中のCO₂、喫煙による粉じん、体臭等、居住者が主な汚染源となるものによる)によって、もたらされる室内環境の悪化を防止するため、居室の換気に関する規定を設けています。

また、2003年の建築基準法の改正では、シックハウス対策として、居室内において衛生上の支障を生ずるおそれがある物質による室内汚染を防止するため、一定の換気回数を満たした機械換気設備(いわゆる24時間換気設備等)の設置に関する規制を定めています。

これらの規制を通じ、換気による建築物内部の空気環境の改善が図られていますが、近年では、断熱性を確保するために建物の気密性が向上しており、結果として、室内の汚染物質がたまりやすくなっているとの指摘があります。

また、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点からも、室内環境に応じて適切に換気を行うことの重要性は高まっています。一方で、建築物における省エネ推進の観点からは、必要な時に必要な量の換気が確保されるような、効率的な換気計画も望まれているところです。

本事例集では、適切な空気環境の確保と省エネ対策を両立させる観点から、

- ・建築士が室内の空気環境を把握、診断し、所有者等による適切な換気を促す取組み
- ・在室人数等に応じて換気量を自動的に調整するシステムを取り入れている建築物の事例

など、特に非住宅の建築物において、効果的・効率的に換気を行うための様々な事例をご紹介します。

建物所有者や管理者、設計者等におかれましては、省エネ対策を進めながら、建築物内における良好な空気環境を確保するため、適切な換気の推進に向けて本事例集を活用していただきますようお願いいたします。

(2)本事例集の構成

本事例集は、建築主や建築物の所有者、管理者等が、「適切な空気環境の確保」と「省エネ対策」を両立できるよう、換気に関する基本情報や関連法令に加え、居室内の「空気環境の見える化」を行うことで適切な換気を促す取組みや、在室人数や利用状況に応じて換気量を自動的に調整するシステムを導入している建築物の先導事例などを掲載しています。

2. 換気の基礎知識

換気とは、室内の汚れた空気を室外の新鮮な空気に入れ換えることです。気密性が向上した最近の建築物では、十分な換気を行わないと室内に汚染物質がたまりやすく、健康に悪影響を及ぼすリスクがあります。

現在、建築物の換気に関連する主な法律として、「建築基準法」「建築物における衛生的環境の確保に関する法律(建築物衛生法)」が整備されています。

本章では、それぞれの法律における換気に関連する規定や考え方をご紹介します。

(1)換気に関連する法令

①建築基準法

建築基準法は、国民の生命、健康及び財産の保護を図るため、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低限の技術的基準を定めています。

換気に関して、法第28条第2項においては、建築物の居室には換気のための窓その他の開口部を設け、その換気に有効な部分の面積が、居室の床面積に対して20分の1以上としなければならないと規定しています。

換気に有効な部分の面積が20分の1未満の場合には、建築基準法施行令第20条の2の規定に適合する換気設備を設けなければならないとされています。この場合の換気設備としては、自然換気設備、機械換気設備、中央管理方式の空気調和設備、国土交通大臣の認定を受けた設備の4種類を規定しています(図-1)。

また、法第28条第3項においては、集会場等の特殊建築物の居室や火気使用室に設置する換気設備についても規定しています。

換気に関する規定(法第28条関係)

● 次のように換気に関する規定(必要な開口部の面積及び換気設備の設置等)を定めている。

設置が義務づけられる場合	換気設備等の種類
I 住宅等の居室	①窓等の換気の有効な開口部(居室の床面積の1/20以上) ②自然換気設備 ③機械換気設備 ④中央管理方式の空調調和設備 等
II 劇場・映画館・集会所等の居室	③機械換気設備 ④中央管理方式の空調調和設備 等
III 調理室・浴室その他の室でかまど・こんろその他火を使用する設備又は器具を設けた室	②火気使用室の自然換気設備 ③火気使用室の機械換気設備 等

①開口部を設ける

居室の床面積に対して、1/20以上の換気有効な開口部を設ける。等

$A = 1/20 \times S$

②自然換気設備

換気有効な給気口及び排気筒を設け、室内外の温度差や外風圧により換気を行う。

③機械換気設備

換気有効な給気機及び排気機を組み合わせて換気を行う。

④中央管理方式の空調調和設備

中央管理室で換気や冷暖房などを一元的に監視・制御を行う。

以下の基準に適合するように空気を浄化し、その温度、湿度又は流量を調節して供給することができる性能を有すること等が必要。

(一) 汚濁防止の量	空室1時間につき0.15倍以下
(二) 浄化効率の割合	95/100以下
(三) 換気回数の割合	1000/1000以下
(四) 湿度	一 75%以上85%以下 二 湿度における湿度を外気の湿度より低くする場合は、その差を最小としなければならない。
(五) 静圧差	40%以上70%以下
(六) 風速	1000/1000以下

図-1 建築基準法における「換気」に関する規定(法第28条)

また、法第28条の2第3号では、いわゆるシックハウス対策として、居室内において衛生上の支障を生ずる恐れがある物質による室内汚染を防止するため、建築材料及び換気設備に関する規制を行うことを定めています(図-2～図-4)。

シックハウス対策のための換気設備は常時運転できるものとする必要があることから、基本的に、換気システムのスイッチは容易に停止されないものとするのが求められます。一方、省エネ対策の観点からは、居室の利用時間帯が日常的に限定される事務所等の建築物においては、夜間等の人の不在時に限って換気設備の運転を停止する運用も考えられます。この場合、停止時には空気環境が悪化することが想定されることから、換気設備再稼働時には、所要のレベルまで速やかに低減できるための措置を講ずることが必要となります。

建築基準法におけるシックハウス対策の概要①

〈平成14年7月12日 建築基準法の一部を改正する法律 公布 平成15年7月1日 施行〉

国土交通省

法第28条の2

シックハウス対策のため、建築基準法を改正し、居室について、以下の規制を平成15年7月1日から導入している。

- クロルピリホス（しろあり駆除剤として木造住宅の床下等に使用）を発散するおそれのある建築材料の使用を禁止する。
- ホルムアルデヒド（刺激臭のある気体で合板等から発散）を発散するおそれのある建築材料の使用の制限等を行うとともに、気密性の低い在来木造住宅等を除き、換気設備の設置を義務付ける。

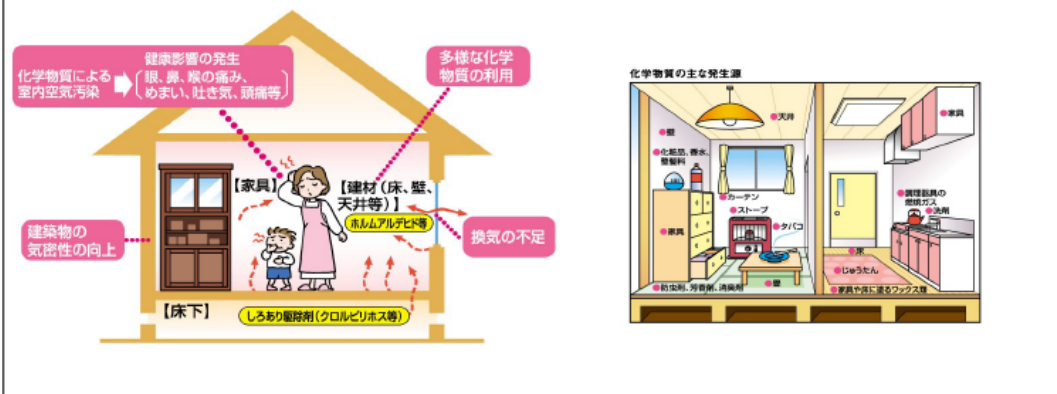


図-2 建築基準法における「シックハウス対策」の概要①(法第28条の2)

建築基準法におけるシックハウス対策の概要②

〈平成14年7月12日 建築基準法の一部を改正する法律 公布 平成15年7月1日 施行〉

国土交通省

I. クロルピリホスに関する規制

居室を有する建築物にはクロルピリホスを添加した建材の使用を禁止する。

II. ホルムアルデヒドに関する規制

1. 内装仕上げの制限

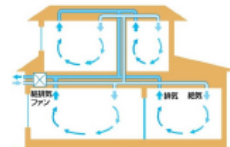
居室の種類及び換気回数に応じて、内装仕上げに使用するホルムアルデヒドを発散する建材の面積制限を行う。

建築材料の区分	ホルムアルデヒドの発散	JIS、JASなどの表示記号	内装仕上げの制限
建築基準法の規制対象外	少ない 放射速度 5 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ 以下	F☆☆☆☆	制限なしに使える
第3種ホルムアルデヒド発散建築材料	5 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ~ 20 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$	F☆☆☆	使用面積が制限される
第2種ホルムアルデヒド発散建築材料	20 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ ~ 120 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$	F☆☆	
第1種ホルムアルデヒド発散建築材料	高い 120 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{h}$ 超	IBE2、Foz又は表示なし	使用禁止

2. 換気設備の義務付け

ホルムアルデヒドを発散する建材を使用しない場合でも、家具からの発散があるため、原則として全ての建築物に機械換気設備の設置を義務づける。

居室の種類	換気回数
住宅等の居室	0.5回/h以上
上記以外の居室	0.3回/h以上



3. 天井裏等の制限

天井裏等は、下地材をホルムアルデヒドの発散の少ない建材とするが、機械換気設備を天井裏等も換気できる構造とする。

1) 建材による措置	天井裏などに第1種、第2種のホルムアルデヒド発散建築材料を使用しない(F☆☆☆以上とする)
2) 気密層、通気止めによる措置	気密層又は通気止めを設けて天井裏などと居室とを区画する
3) 換気設備による措置	換気設備を居室に加えて天井裏なども換気できるものとする

図-3 建築基準法における「シックハウス対策」の概要②(法第28条の2)

ホルムアルデヒドに対する3つの対策 (例：一戸建て住宅) |

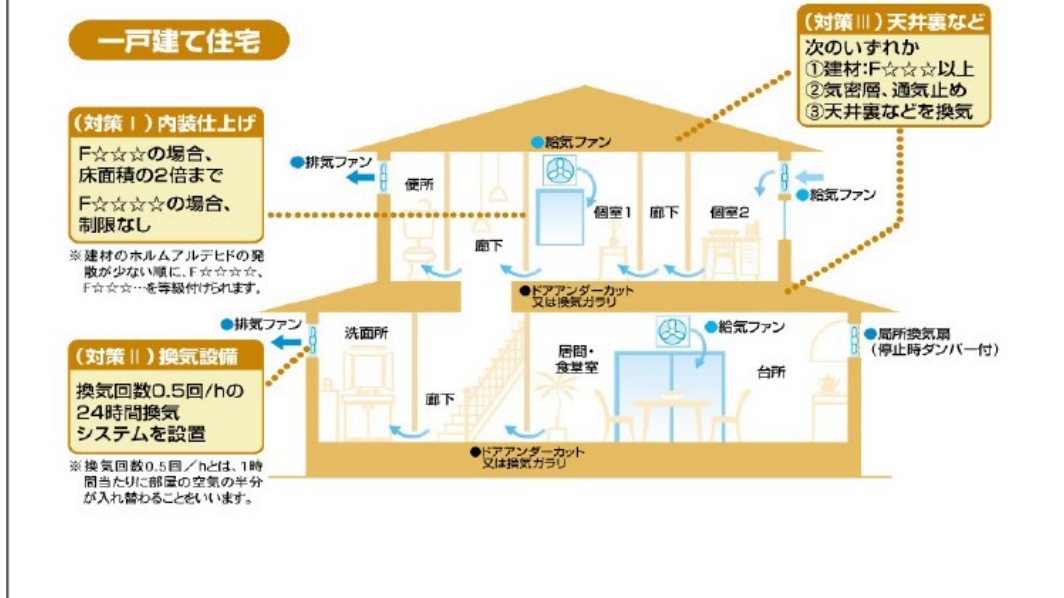


図-4 建築基準法における「シックハウス対策」の概要③(法第28条の2)

②建築物における衛生的環境の確保に関する法律(建築物衛生法)

興行場、百貨店、店舗、事務所、学校等の用に供される建築物で、相当程度の規模を有するものを「特定建築物」と定義し、その特定建築物の所有者、占有者等に対して、「建築物環境衛生管理基準」に従って維持管理することを義務づけています。

「建築物環境衛生管理基準」は、「空気環境の調整、給水及び排水の管理、清掃、ねずみ、昆虫等の防除その他環境衛生上良好な状態を維持するのに必要な措置について定める」と規定されており、高い水準の快適な環境の実現を目的とした基準です。

「空気環境の調整」に関しては、空気調和設備を設けている場合は、居室において下表の基準に概ね適合するように、空気を浄化し、その温度、湿度又は流量を調節して供給する必要があります。また、「空気調和設備等の維持管理及び清掃等に係る技術上の基準」に従い、空気調和設備の維持管理に努めなくてはなりません。

ア 浮遊粉じんの量	0.15mg/m ³ 以下
イ 一酸化炭素の含有率	100万分の6以下(=6ppm以下)
ウ 二酸化炭素の含有率	100万分の1000以下(=1000ppm以下)
エ 温度	18℃以上28℃以下
オ 相対湿度	40%以上70%以下
カ 気流	0.5m/秒以下
キ ホルムアルデヒドの量	0.1mg/m ³ 以下(=0.08ppm以下)

空気調和設備のもつ昨日のうち、温度調節及び湿度調節機械換気設備を設けている場合は、居室において、上の表の基準のうち、ア、イ、ウ、カ、キの合計5項目の基準におおむね適合するように、空気を浄化し、その流量を調節して供給する必要があります。また、空気調和設備と同様、「空気調和設備等の維持管理及び清掃等に係る技術上の基準」に従い、機械換気設備の維持管理に努めなくてはなりません。

(2)換気の重要性

建築物内で適切に換気が行われていない場合、利用者の健康を害するリスクがあります。また、近年のコロナ禍においては、感染症等の感染を予防する観点からも、建築物内における換気の重要性が改めて指摘されているところです。

室内の空気環境を良好に保つためには、建築段階で法令の規定を満足することはもとより、施設の維持管理段階においても、適切なタイミングで窓を開放する、適当な換気量を確保するために換気設備を運転させるなど、建物所有者や管理者において、在室人員など居室内部の利用状況に応じて、適切な対応を取ることが必要となります。

居室内部の利用状況に応じて適切に換気を行うためには、建築物内の空気環境を適切に把握することで換気行動を促すことや、利用状況に応じて自動的に換気量を制御できる換気設備を導入することなどの対応が効果的です。

3. 「空気環境の見える化」を行うことで適切な換気を促す取組み

建築基準法の規定に基づき、適法に換気設備の設置等が行われている場合であっても、建築物を利用する人の流れや利用状況、居室内の空気の流れなどによって、建築物内の空気環境は大きく変動します。また、建築後の時間の経過により、居室の使い方や什器の配置等が変わる場合もあるため、室内の空気環境を適切に評価し、状況に応じた的確に換気を行うことが重要となります。

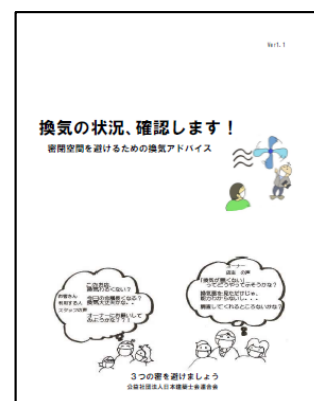
本章では、既存建築物において、建物所有者や管理者が適切に換気を行うことができるよう、建築士等の専門家が実際の空気環境を調査し、「空気見える化」を行うことによって、所有者等に対する適切な換気行動を促すことを目的としている、公益社団法人 日本建築士会連合会の「換気診断・換気アドバイス」についてご紹介いたします。

(1)換気診断・換気アドバイスの目的

公益社団法人日本建築士会連合会では、令和3年4月に「換気状況 確認します！ 密閉空間を避けるための換気アドバイス」を策定しました。

具体的には、店舗・事業所等において、所属する建築士が目視または実測により換気状況やCO₂濃度を把握・診断（見える化）することで、建物所有者、管理者が適切な換気によって良好な空気環境を確保することができるよう、換気能力の充足度合いや換気のタイミングなどについてのアドバイスを行っています。

また、建物所有者や管理者に対して適切にアドバイスを行うことのできる建築士を養成するための講習会を定期的を実施しています。



(2)換気診断・換気アドバイスの対象範囲

換気診断・換気アドバイスでは、以下の建築物及び用途を対象に、建築士による換気診断・アドバイスを実施しています。

- ① 建築物衛生法に規定される特定建築物以外の建築物
- ② 飲食店、レストラン、喫茶店、キャバレー、ビアホール、バー、保育所、幼稚園、小学校、中学校、高等学校、大学、各種学校、事務所

(3)換気診断・換気アドバイスに係る詳細フロー

換気診断にあたり、まずは対象となる施設、居室の状態の把握を行った上で、風速計やCO₂濃度計を用いて実際の空気の状況を「見える化」し、適切な換気量が確保されているか、滞在人数に応じた空気の汚染度など、換気の状態について診断します。

換気の状態が適切でない場合は、適切な換気計画や換気方法について、専門家による助言を行うこととしています。具体的なフローについては、以下に示します。

① 診断・アドバイス対象空間の調査・確認

・建築物の種別や用途、平面図や空調換気の系統がわかる図面、換気計算書等の有無、依頼者の要望等を確認します。

② 対象空間の面積と気積の算出、開口部面積の算出

・対象空間の面積と気積を計算し、換気に必要な開口部面積を算出します。その上で、実際の開口部面積と比較し、必要な開口が確保できているかを確認します。

③ 換気設備の性能の確認

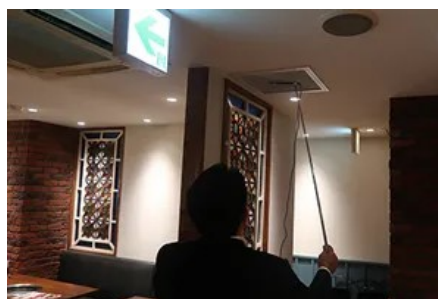
・風速計を用いて機械換気設備の風速を測定し、換気量(実測)を算出します。

・利用実態から望ましい換気量を算定し、実際に稼働している機械換気設備の能力(実測)で十分な換気能力が確保できているか確認します。

・飲食店舗等では、厨房の排気などが機械換気設備や24時間換気設備の能力を大きく上回ることがあり、全体の換気能力に影響することがあります。これを踏まえ、火気使用室の換気設備の実測値と望ましい換気量の比較により、必要な換気量を確保できているか確認します。



(風速計)



(風速計での換気扇測定)

④ CO₂濃度計による空気の汚染度の測定

- ・簡易シミュレーターを用い、CO₂濃度予測値を算出します。また、空気の汚染度をCO₂濃度計により実測します。
- ・換気経路によっては発生する可能性のある空気のおどみ部分についても、CO₂濃度を測定します。
- ・測定結果が概ね1,000ppm以下であれば、「CO₂濃度測定結果」を発行し、換気診断、換気アドバイスは終了となります。

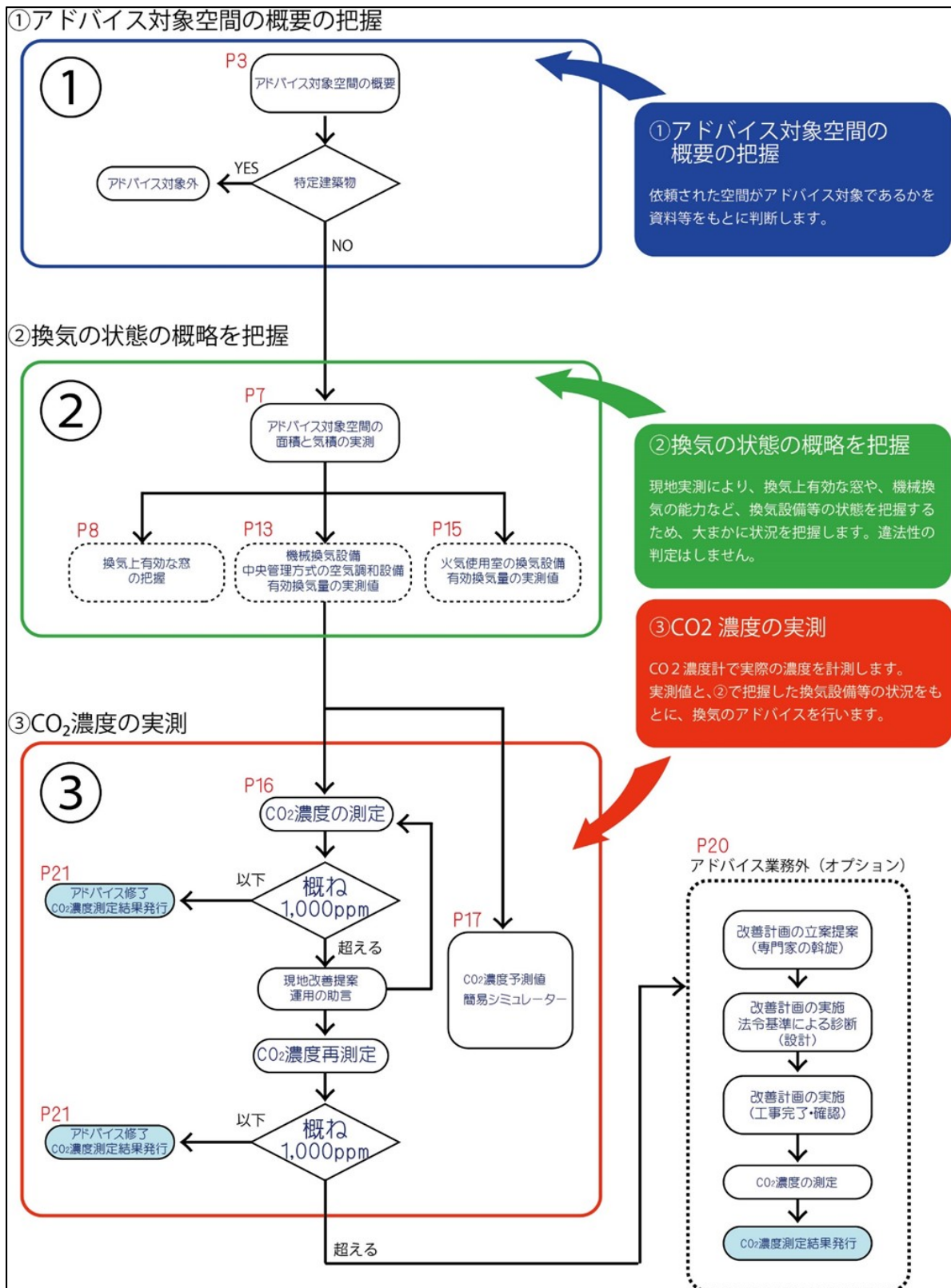


(CO₂濃度計)

⑤ 総合所見

- ・CO₂濃度測定結果が概ね1,000ppm以下であれば、「CO₂濃度測定結果」を発行し、換気診断、換気アドバイスは終了となります。
- ・測定結果が概ね1,000ppmを超えた場合は、その場で設計や工事を伴わない改善提案や運用提案を行います。
- ・その後、再測定を実施し、CO₂濃度が概ね1,000ppm以下であった場合には、「CO₂濃度測定結果」を発行します。
- ・再測定でも概ね1,000ppmを超える場合は、アドバイス外業務として、専門家を斡旋し、改修計画等を立案します。

※換気診断・換気アドバイスのフロー図



(4)換気診断・換気アドバイスの具体的な事例

実際に換気診断・換気アドバイスを行った事務所及び飲食店舗において、換気設備の能力判定結果やCO₂濃度の測定結果の具体例を以下に示します。

(協力:東京建築士会)

① 機械換気設備の換気能力判定

風速計を用いて、実際の風速を測定し、換気設備の換気能力を診断します。

一時間あたりにどのくらいの空気が換気されるかを「見える化」し、対象空間において、適切な換気量が確保されているかどうか、不十分である可能性が有る場合は、どのような対策が取れるのか確認します。

○換気アドバイスの例

機械換気設備の能力判定<用途:事務所>

望ましい換気量 (m ³ /h)		換気能力(実測値) (m ³ /h)	状 況
300		318	<input type="checkbox"/> 十分 <input type="checkbox"/> 不十分である可能性

センター事務局はOAとRAを空調機にて混合しているために、正確な換気量の測定はできませんでしたが、ただし、センター事務局に隣接する給湯室には、第3種換気の換気設備があり、換気能力は304(m³/h)であり、これを運転することで、実際は十分な換気量が確保されています。

機械換気設備の能力判定<用途:飲食店>

望ましい換気量 (m ³ /h)		換気能力(実測値) (m ³ /h)	状 況
720	<	1392.8	<input checked="" type="checkbox"/> 十分 <input type="checkbox"/> 不十分である可能性

厨房排気鵜の余剰分を評価。

アドバイス対象空間では、気使用室の有効換気量と換気能力の差1392.8m³/h(7289-5896.2)の換気能力が、空間全体の換気へ寄与していると考えられます。

② CO₂濃度の測定結果の例

CO₂濃度を測ることで、空気の汚染度を確認します。

測定日や測定状況によっても変わりうるので、1,000ppmを目安とし、各所で数値を「見える化」し、対象空間の空気の汚染度合いを確認します。

○換気アドバイスの例

<用途:事務所>

在室人数 15 名、入口ドアを開放し、窓を開いている（10cm 程度）状況での CO₂濃度の測定の結果は、平均 735ppm（最大 778ppm、最低 692ppm）でした。目安となる 1000ppm を下回っており、換気状況は良好です。

センター事務局については、入口ドア及び窓を閉めた状態での測定も実施しました。その結果は、平均 827ppm（最大 905ppm、最低 765ppm）でした。この状態でも、目安となる 1000ppm を下回っており、換気状況は良好です。ただし、CO₂濃度計を設置するなどして、空気の状態を見ながら対応してください。

簡易シミュレータによる最大在室人員の予測

センター事務局、レントゲンフィルム管理室の吹き出し風量を元にし、当日の在室人員を入力すると、左の数値となります。推定値をもとに、1000ppm を超えない最大在室人員は 17 人となりました。ただし、在室人員の追加については、CO₂濃度計を設置するなどして、空気の状態を見ながら対応してください。

現状（推定値）

CO ₂ (二酸化炭素)濃度 簡易シミュレータ	
■ 調査時の情報	
床面積	46.7 m ²
平均天井高さ	2.8 m
気積	130.7 m ³
在室人員(n)	15 人
人の活動状況	極軽作業 ←選択
在室人員CO ₂ 発生量	0.022 m ³ /(h・人)
外気濃度(C _o)	400 ppm
換気量(Q)	648.0 m ³ /h
CO₂濃度予測値 =	909 ppm

最大収容人員

CO ₂ (二酸化炭素)濃度 簡易シミュレータ	
■ 調査時の情報	
床面積	46.7 m ²
平均天井高さ	2.8 m
気積	130.7 m ³
在室人員(n)	17 人
人の活動状況	極軽作業 ←選択
在室人員CO ₂ 発生量	0.022 m ³ /(h・人)
外気濃度(C _o)	400 ppm
換気量(Q)	648.0 m ³ /h
CO₂濃度予測値 =	977 ppm

なお、吹き出し風量の内、新鮮空気の混合比は不明のため、以上の数値はあくまで目安としてご理解ください。

<用途:飲食店>

在室人数 14 名、入口ドアは開放状況での CO₂ 濃度の測定の結果は、平均 728ppm（最大 797ppm、最低 617ppm）でした。目安となる 1000ppm を下回っており、換気の状態は良好です。

簡易シミュレータによる最大在室人員の予測

火気使用室の望ましい換気量と実際の換気能力の差 1392.8 m³/h（7289-5896.2）の換気能力が、空間全体の換気へ寄与していると考えられます。この数値をもとに推定した数値が左になります。

推定値を元にした最大収容人員の予測値は 38 人（客+従業員）になります。

ただし、在室人員の追加については、CO₂濃度計を設置するなどして、空気の状態を見ながら対応してください。

現状（推定値）

CO ₂ (二酸化炭素)濃度 簡易シミュレータ	
■ 調査時の情報	
床面積	160.0 m ²
平均天井高さ	2.6 m
気積	420.8 m ³
在室人員(n)	14 人
人の活動状況	極軽作業 ←選択
在室人員CO ₂ 発生量	0.022 m ³ /(h・人)
外気濃度(C _o)	400 ppm
換気量(Q)	1,392.8 m ³ /h
CO ₂ 濃度予測値 =	621 ppm

最大収容人員

CO ₂ (二酸化炭素)濃度 簡易シミュレータ	
■ 調査時の情報	
床面積	160.0 m ²
平均天井高さ	2.6 m
気積	420.8 m ³
在室人員(n)	38 人
人の活動状況	極軽作業 ←選択
在室人員CO ₂ 発生量	0.022 m ³ /(h・人)
外気濃度(C _o)	400 ppm
換気量(Q)	1,392.8 m ³ /h
CO ₂ 濃度予測値 =	1,000 ppm

③ 総合所見の例

換気設備の換気能力及びCO₂濃度を「見える化」し、対象建築物において、換気量が適切に確保されているか、空気の汚染度に問題がないか確認します。

その上で、問題があると診断される場合は、建築士による改善計画の提案など、適切なアドバイスをを行います。

■改善計画の例

- ① 個別換気の改善例
- ② 既存換気装置の能力アップ又は更新
- ③ 換気装置を増設する。
- ④ 給気用換気装置の設置
- ⑤ 全熱交換器の設置

■換気+空調の改善例

- ① 換気に関わる機器能力のアップ
- ② 全熱交換器の設置
- ③ 空調能力のアップ

総合所見の例

アドバイスした空間の換気量は十分です。

自然換気には該当しません。別途建築士等へ相談をお勧めします。

機械換気については、一台のファンで全ての系統で排気するために、スイッチが入っていれば空間全体が換気されます。換気量としては十分な能力があります。

給気位置については、前面道路側の窓と、パントリー内に給気ガラリがある。計測時、窓は閉まっていたましたが、ガラリより給気されていました。

CO₂濃度は概ね 1000ppm 以下となっており、機械換気により換気量は十分であると思われます。

各テーブルに排気塔があるので、よどみもなく換気されています。

CO₂濃度計を設置し、空気の汚染度を「見える化」することで、空気汚染度を監視することを推奨します。

一部よどみがあります。①部分の窓を3cm程度開口しておくことで解消されます。

その場合、冬季の冷たい風が直接お客様へあたる可能性があるため、添付図のようなレイアウト変更が必要です。

一部よどみがあります。サーキュレーターを設置することで解消されます。

給気位置が悪いため、①部でよどみがあります。

4. 換気設備の運転管理の適正化

「適切な空気環境の確保」と「省エネ対策」の両立に向けては、建物の維持管理段階において、漫然と換気設備を運転し続けるのではなく、空気環境や換気の必要性に応じた設備の運転管理など適切に運用することが重要です。例えば、事務所における会議室の場合、使用開始より前に換気設備の運転を開始し使用後に停止する、定期的に換気するなど、居室の使用状況に応じて、適切な換気設備の運転管理を推進していくことが求められます。

本章では、「適切な空気環境の確保」と「省エネ対策」を両立する観点から、運用段階における換気設備の運転管理について、既往の文献や指針等の記載内容をご紹介します。

(1)改正建築基準法に対応した建築物のシックハウス対策マニュアル

(編集:国土交通省建築指導課 他)

2003年の建築基準法の改正では、シックハウス対策として、居室内において衛生上の支障を生ずるおそれがある物質による室内汚染を防止するため、一定の換気回数を満たした機械換気設備(いわゆる24時間換気設備等)の設置に関する規制を定められました。

その際に国土交通省等が策定した「建築物のシックハウス対策マニュアル」では、建築基準法の改正概要とともに、新たに規定されたシックハウス対策に関して、設計や換気における配慮事項などを示しています。とりわけ24時間換気設備の運転管理面については、原則、常時運転することを前提としつつ、省エネの観点から、使用状況に応じて運転を停止する運用とすることなどが記載されています。

5.3 換気設備の設計・施工における配慮事項

5.3.1 設計・施工のポイント

(1)～(4) (略)

(5)スイッチ

ホルムアルデヒド対策のための換気設備は常時運転できるものとしなければならない。このため、換気システムのスイッチは容易に停止されないものとするのが望ましい。

(中略)

なお、居室の利用時間帯が日常的に限定される事務所等の建築物においては、夜間等の人の不在時に限って換気設備の運転を停止する運用も考えられる。ただし、停止時には相対的に高濃度化するホルムアルデヒド濃度を換気設備再稼働時に所要のレベルまで速やかに低減できるための措置を講ずることが必要である。

(2)温室効果ガス排出削減等指針

(環境省)

環境省が策定する「温室効果ガス排出削減等指針」では、業務部門の対策メニューとして、「換気運転時間の短縮等の換気運転の適正化」が挙げられています。

温室効果ガスの排出を抑制するため、休日や長期休暇期間における空調・換気運転時間の短縮や外気条件や室内環境に応じた換気回数の適正化等の対策が示されており、倉庫や機械室の換気運転時間を、24時間連続運転から間欠運転(12時間/日)に変更した場合の電気使用量やCO₂排出量の削減量等の効果が示されています。

※環境省ホームページ:<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/ghg-guideline/business/measures/view/32.html>

温室効果ガス排出削減等指針(抜粋)

■換気運転時間の短縮等の換気運転の適正化

対策の目的

(1)空調・換気運転時間の短縮

- 土曜日や休日、テナントの創立記念日等の特定休業日や夏休み、年末年始の休暇などの長期休暇期間に無駄に空調運転している場合がある。
- さらに、夏期や冬期などは、就業時間に適切温度になるように空調機等の予冷・予熱運転を行うことが多いが、春や秋にも夏期等と同じ時間から予冷・予熱運転している場合があり、空調エネルギーが浪費されている。
- このため、春や秋には予冷・予熱運転時間を短縮するなど、季節に応じて空調開始時期をこまめに変更するとともに、不在時の空調運転を停止することにより、空調運転時間を短縮し、空調設備のエネルギー消費量やCO₂排出量の削減を図る。

(2)間欠運転・換気回数の適正化

- 建物内の各系統や各室の換気量、換気時間は、竣工引渡し時の設定時のままで運転され続けている場合が少なくない。特に電気室やエレベーター機械室などの共用部の管理諸室における換気運転が過剰となっている場合が多く、こうした過剰換気や無駄な換気運転がエネルギー消費の増加につながっている。
- このため、送・排風機の運転時間の短縮や間欠運転により、換気設備のエネルギー消費量の削減を図る。

対策の概要

(1)空調・換気運転時間の短縮

- 休日や長期休暇期間の情報を、ビルオーナー並びに建物管理者とテナントが共有し、無駄な空調運転をなくす。
- さらに、残業時の非使用室の空調停止や早めの空調停止等を実施する。
- 自然な流れのある廊下等の機械換気を停止する。
- 空調運転はいったん定時で停止し、申込み制で時間外運転を行う。
- ファンコイルが設けられている時はファンを停止し、弁、ダンパを閉止する。可能であればファン連動の2方電動弁を連動停止する。

(2)間欠運転・換気回数の適正化

- 居室系統空調機・換気設備で時間帯によって必要換気量が大きく異なる場合や、管理諸室関係の換気設備で、季節や系統、換気目的によって運転の要否が大きく変化する場合に容易に適用できる。

※間欠運転による省エネ効果は換気運転時間に比例するため、換気量が少ない時間帯は換気運転を停止することで効果が得られる。

- 各室の必要換気量は、季節、曜日、時間帯、室の利用状況によって変化するため、外気条件や室内環境を定期的に確認しながら、換気設備の間欠運転を行う。
- 併せて、建築基準法、駐車場法、ビル管法、健康増進法等に基づく必要最少量の設定を確認するとともに、室内の使用実態を把握し、その実態に対応した適正な換気回数を設定する。
- また、運用実態の把握を行った上で、不必要な換気は停止し、電気室や機械室など常時人がいない場所については、タイマーとサーモを組み合わせた換気設備制御システムの導入を検討する。

【実施手順】

- ① 換気系統、各室の換気量、CO₂濃度、換気設備の運転状況を確認
※換気量の過不足を確認。換気量が不足又は適正量な系統、室であれば、間欠運転(現状より換気量を削減)することは困難
- ② 間欠運転の対象系統・室・時間を検討
※単純に運転間隔を決定するのではなく、換気対象の使用状況に合わせて設定すれば大きな省エネ、CO₂排出量の削減効果が得られる。
- ③ 間欠運転の実施

実施上の留意点

(1)空調・換気運転時間の短縮

- 空調方式が各階ユニット方式やパッケージ方式などの場合は、各階や非使用室等のユニット毎の制御は可能であるが、セントラル方式の場合はモータダンパー並びに変风量システムがない場合は対応ができない。

(2)間欠運転・換気回数の適正化

- CO₂又はCO濃度センサー等の設備が導入されていない場合は、適切な換気管理をするための状況把握が必要となる。
- 空調機や換気ファンの発停が手動で行える場合は、必要に応じて手動対応する、又はタイマー機能を追加する必要がある。
- 都市部では外気のCO₂濃度が増加傾向にあるため、間欠運転した場合に建築物衛生法の室内空気環境基準を下回らないように注意する必要がある。

費用回収年数

◎:限りなく0年

導入効果

(2)間欠運転・換気回数の適正化

■試算の前提 ※「エネルギー消費原単位管理ツール」を活用

倉庫や機械室の換気運転時間を、24時間連続運転から間欠運転(12時間/日)に変更すると仮定。

- ① 電気消費量の削減量:135.67[千kWh]
- ② CO₂排出量の削減量:75.3[t]

5. 利用状況等に応じて換気量を調整するシステムの導入事例

本章では、省エネ・省CO₂に係る先導的な技術の普及啓発に寄与する住宅・建築物のリーディングプロジェクトである「サステナブル建築物等先導事業」に採択されたものの中から、「換気」に着目し、特に良好な空気環境を確保するために人流や在室人数、CO₂濃度等に応じて自動的に換気量を制御する換気設備を設置している事例など、省エネ性にも配慮した換気設計、換気計画の導入事例を紹介します。

	建築物名称	特徴	紹介ページ
1	大阪中之島美術館 (大阪府大阪市)	●人の出入りがある展示室の換気方法は、人認識画像センサーにより在室人数をカウントし、換気量をオンタイムで制御するシステムを導入。	23
2	島田市役所新庁舎 (静岡県島田市)	●機械換気、自然換気を併用するハイブリッド換気方法を導入。 ●CO ₂ 濃度センサー等で把握する室内条件と、風向風速計、温湿度等の外部状況を示すパラメーターを統合して、換気量・換気方法を自動で制御することにより、必要な換気量を確保しつつ、省エネ性にも配慮を行っている。	24
3	宇部市新庁舎 (山口県宇部市)	●機械換気、自然換気を併用するハイブリッド換気方法を導入。 ●室内のCO ₂ 濃度センサーによりデシカント外調機※から換気を行うことを基本としつつ、中間期等は、積極的に自然換気を促すシステムを構築（手動、自動制御による換気）。	25

※デシカント外調機：冷凍機や冷水などを用いる空調とは異なり、乾燥剤(Desiccant)を用いて空気中の湿度調整を行う外気処理空調和機。従来の過冷却除湿方式の空調機と比較し、再加熱等を行う必要がなくなるため、余分なエネルギー消費を抑えることが可能。

【換気のポイント】

・人の出入りがある展示室の換気方法は、人認識画像センサーにより在室人数をカウントし、換気量をオンタイムで制御するシステムを導入。

【換気計画】

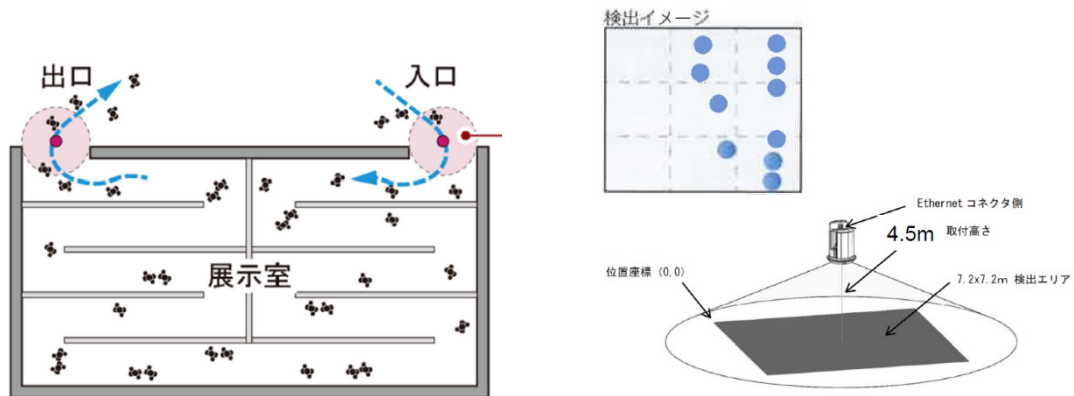
・作品を収蔵する美術館の特性上、空気調和設備による機械換気により制御。

●機械換気

・展示室については、中央管理方式により潜熱・顕熱分離空調を介して換気を行う。CO₂ 換気及び24 時間換気に必要な換気量を満たす機器を導入。

●換気量の制御方法

- ・展示室の換気は、人認識画像センサーを用いて換気量をコントロールする。人認識画像センサーを入口と出口に1カ所ずつ設置。両方で人数をカウントし、その差から展示室内の人数を割り出し、必要換気量を算出する。
- ・潜熱・顕熱分離空調により、湿度と温度を調整したうえで、必要な換気量を天井から供給し、排気は、巾木から吸引する仕組み。人認識画像センサーは、CO₂濃度センサーに比べオンタイムでの制御が可能のため、最適な空気環境を早期に実現することができる。
- ・人のいない夜間等は、外気取入れモーターダンパーの開度を下限値に設定し運用しているため、24 時間換気に必要な最低限の換気量を確保している。



人認識画像センサーを使った展示室の換気量制御

出入口それぞれに設置したオムロン製画像型人感センサーで、人の位置を9分割にわけて把握

所在地	大阪府大阪市	竣工年	2022 年 2 月
主な用途	美術館	新築/改修	新築
延床面積	20,012 m ²	階数	地上 5 階 地下なし

島田市役所新庁舎

設備設計:
石本建築事務所

【換気のポイント】

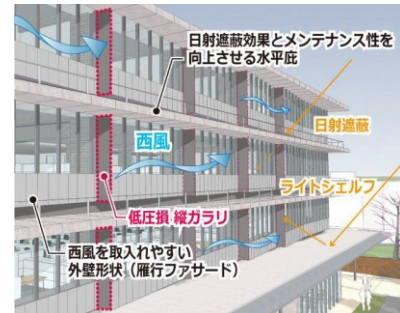
- ・自然風を積極的に室内に取り入れる設計思想を建築デザインに反映。
- ・機械換気、自然換気を併用するハイブリッド換気方法を導入。CO₂濃度センサー等で把握する室内条件と、風向風速計、温湿度等の外部状況を示すパラメーターを統合して、換気量・換気方法を自動で制御。

【換気計画】

- ・機械換気、自然換気を併用するハイブリッド換気方法を導入。

●自然換気

- ・島田市内を流れる大井川の西風が安定的に吹いているという地形的特性や、温暖な気候の中間期が長いという気候特性を活かし、自然風を効率よく換気に取り入れられる建築デザインとしている。
- ・南北面を雁行ファサードとし、縦ガラリから西風を室内に取り入れる。取り入れられた風は、建物中央のボイドを通じて、ハイサイドライトへ流れるよう自然換気を促す工夫をしている。



西風に最適化した雁行ファサード

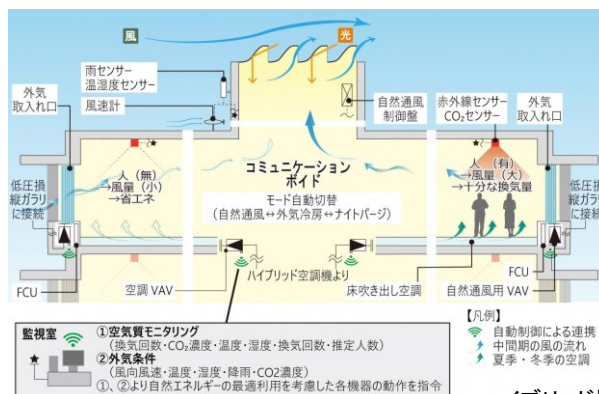
●機械換気

- ・執務室等の大空間については、中央管理方式によりハイブリッド換気に対応した外調機を介して換気を行う(会議室等の小規模居室は、個別換気空調)。CO₂換気及び24時間換気に必要な換気量を満たす機器を導入。必要換気量は、ひとり当たり毎時30m³を標準として、設計している。

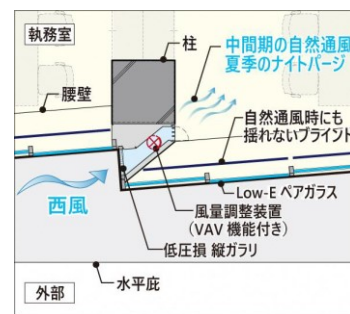
●換気量の制御方法

- ・①、②に示す多様なセンサー類でパラメーターを把握し、場所に応じて、最適な換気量・換気方法を自動で選択する制御システムを導入。機械換気量、自然換気量いずれも制御することができる。

- ① 室内センサー: CO₂濃度センサー、温湿度計、赤外線センサー等
- ② 外気センサー: 風向風速計、温湿度計、降雨センサー等



ハイブリッド換気方法



自然通風取入口の平面ディテール

縦ガラリの室内側にダンパーを設置。風量調整装置が付いており、自動で開閉。

所在地	静岡県島田市	竣工年	2023年8月(予定)
主な用途	事務所	新築/改修	新築
延床面積	11,255m ²	階数	地上4階 地下なし

【換気のポイント】

- ・機械換気、自然換気を併用するハイブリッド換気方法を導入。
- ・室内の CO2濃度センサーもしくは赤外線アレイセンサーによる室内在室人員の検知により、デシカント外調機から換気を行うことを基本としつつ、中間期等は、積極的に自然換気を促すシステムを構築(手動、自動制御による換気)。

【換気計画】

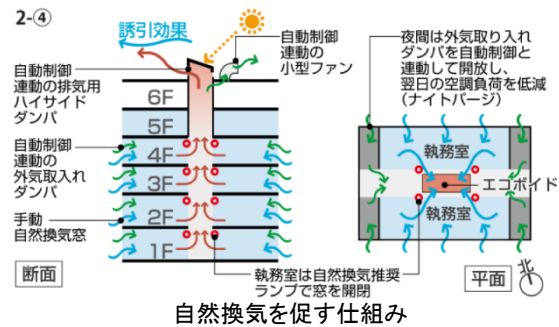
- ・機械換気、自然換気を併用するハイブリッド換気方法を導入。

●自然換気

・敷地に隣接する真締川沿いに吹く涼風を各階の窓から取り入れ、建物中央に設けたエコボイドから屋上のトプライトに向かって流れる、重力換気を採用。誘引効果を促進する建築的工夫を実施。

- ・執務室の外気の入力は、適切な換気のタイ

ミングで点灯する「自然換気おすすめランプ」により職員に手動で窓の開放を促すほか、自動制御連動の自然換気をサポートする小型ファンを設置している。



●機械換気

・湿度の高い地域特性のため、執務室等の大空間については、全熱交換器を組み込んだデシカント外調機を介して換気を行う(会議室等の小規模居室は、個別換気空調)。デシカント外調機より、各階の空調機械室へ外気を送り込み、VAV 装置(変风量装置)を介して二重床となっている執務室の床から給気する仕組み。人員変動の大きな1階ロビー、3階執務室には赤外線アレイセンサーで在室者の数と音を検知し、外気量を制御するオンデマンド環境制御を行っている。

- ・CO₂換気及び 24 時間換気に必要な換気量を満たす機器を導入。

●換気量の制御方法

・換気は、基本的に、時間帯や曜日に関わらず、執務室内に設置した CO2濃度センサーを活用して、機械換気(デシカント外調機)により风量制御を行う。风量下限値は、24時間換気に必要な风量を満たす。

・中間期等、自然換気条件(外気温・湿度(外気エンタルピ)、外部風速、降雨状況等)が満たされる場合は、自然換気を積極的に行うシステムを構築。室内外環境をモニタリングし、「自然換気おすすめランプ」により職員に手動窓の開放を促すほか、適切な換気のタイミングで各フロアに設置した排気用ハイサイドダンパを自動で稼働。また、夕凧(無風状態)時にも外気を取り入れるため、自動制御連動の小型ファンをトプライト上方へ設置し、自然風を誘引する。

所在地	山口県宇部市	竣工年	2022年2月(一期)
主な用途	事務所	新築/改修	新築
延床面積	15,828.06 m ²	階数	地上6階 地下なし

6. 参考資料

建築物における「換気」に関して、参考となる資料等の情報をとりまとめましたので、適切に換気を行うための参考として、ご活用くださいますようお願いいたします。

熱中症予防に留意した「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000640913.pdf	厚生労働省
冬場における「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気について https://www.mhlw.go.jp/content/000698868.pdf	厚生労働省
「換気の悪い密閉空間」を改善するための換気の方法 https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000618969.pdf	厚生労働省
温室効果ガス排出削減等指針(換気運転時間の短縮等の換気運転の適正化) https://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/ghg-guideline/business/measures/view/32.html	環境省
(新型コロナウイルス感染症関連)住宅等における換気等に関する情報提供について https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_fr_000108.html	国土交通省
建築基準法に基づくシックハウス対策について https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house.tk_000043.html	国土交通省
新型コロナウイルス感染症関連特設ページ https://www.ibec.or.jp/topic/COVID-19/index.html	一般財団法人 住宅・ 建築SDGs推進セン ター

建築物における効率的な換気の促進に関する取組事例集

令和4年6月

国土交通省 住宅局

建築指導課・参事官（建築企画担当）

【作成協力：公益社団法人 日本建築士会連合会】
