

## 厳選された技術によるデマンドコントロール型換気の省エネ化



デマンドコントロール型換気の最適化は、室内環境の改善と運用コストの低減に寄与します。デマンドコントロール型換気システムは、正確なCO<sub>2</sub>計測によってのみ最適化が可能になります。

私たちは、1日の9割を室内で過ごしています。各種調査によると、室内空気質 (IAQ) は快適さや生産性に直接結びついています。CO<sub>2</sub>の室内濃度は人の多さの目安として用いることができます。高いCO<sub>2</sub>濃度は換気の悪さの表れであり、しばしばその他の不快な臭いの指標となります。3割もの建物で、室内空気質が好ましくない状態になっているとされています。

どの程度の換気が必要かを決定する最も経済的な方法が、CO<sub>2</sub>濃度の計測です。CO<sub>2</sub>濃度は人の多さに比例して増加するためです。スペースを占有できる想定最大人数でなくCO<sub>2</sub>濃度で換気を制

御することによって、過剰に換気してエネルギーを無駄にすることなく、室内の空気を新鮮に保つことができます。

### 業界の動向

室内の最大CO<sub>2</sub>濃度の制限値は、国ごとに若干異なります。例えば、アメリカ暖房冷凍空調学会 (ASHRAE: [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)) の規格62.1「許容室内空気質のための換気 (Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality)」では、CO<sub>2</sub>濃度は屋外環境で約400ppmのときに700ppmを超えないこと、と定めています。国際省エネ

ギーコード (IECC) では、床面積1,000平方フィート (93m<sup>2</sup>) 当たり25人の平均占有率の500平方フィート (50m<sup>2</sup>) を超えるスペースでデマンドコントロール型換気を設置すること、としています。

同様の要求事項が、ASHRAE 90.1-2010規格で設定されています。欧州委員会では、これらの最大許容CO<sub>2</sub>濃度と足並みをそろえた、建物のエネルギー性能に関する指令 (2002/91/EC) を発表し、省エネルギーによって室内空気質にマイナスの影響が及ばないようにすることを明記しています。

欧州の空調・換気設備に関する学協会（REHVA）による「エネルギー技術と室内空気質（ETIAQ）」プロジェクトは、デマンド制御空調を使用している公共の建物では20～50%の省エネルギーが達成され、占有人数の変動する建物ではさらなる節約の可能性があると報告しています。

室内空気質の改善に率先して取り組んでいるカリフォルニア州では、建物基準条例で占有率の高いスペースにCO<sub>2</sub>ベースのデマンドコントロール型換気の設置を求めているほか、計測精度と長期安定性について、「メーカーはCO<sub>2</sub>センサについて、工場校正時または運転開始の際の校正時に、海拔0メートル25°Cでの計測において600ppmと1,000ppmで±75ppm以内の精度と、5年に1回を超えない校正頻度を保証すること」と規定しています。

## デマンドコントロール型換気システムにCO<sub>2</sub>計測を活用

グリーンビルディング構想では、LEED (www.usgbc.org) 認証システムのように、CO<sub>2</sub>条件がユーザー設定値を10%以上変動すると何らかの措置を講じるよう設定されています。また、ビルディングオートメーションシステムでは自動的にアラームが起動して換気が調整されるか、建物入居者に警告が発せられるようになっています。

換気システムの安定性については、多くの場合、試運転時のみチェックされ調整されています。CO<sub>2</sub>変換器は、設置後最低5年間は連続稼働することが見込まれます。したがって、CO<sub>2</sub>技術の選択は、出荷時の精度ばかりでなく、安定性の面でも重要になります。エネルギー効率を追求しながら室内空気質の基準を維持するのは容易なことではありません。

CO<sub>2</sub>センサメーカーの多くは、出荷時精度として、濃度1,000ppmで±50～100ppmの範囲を設定しています。一部の技術では、CO<sub>2</sub>のバックグラウンド濃度を400ppmと想定し、その濃度でセンサの指示値を調節してしまうものもあります。しかし、季節の違いや都市か郊外かによって、バックグラウンド濃度が何十ppmも変動することもあります。一方、24時間使用される建物では、空気質を最適化してエネルギー消費を抑えるためにデマンド制御空調が使用されているにもかかわらず、校正プログラムで想定されている屋外CO<sub>2</sub>濃度には決して到達しない場合があります。

このような方法では真の最低濃度が確定しないため、カリフォルニア州の建物基準条例で設定されているような厳密で正確な要件を満たすことはかなり困難です。例えば、システムにある空間において800ppm未満のCO<sub>2</sub>濃度を維持する設定がされ、センサに80ppmの誤差が許容されている場合には、偏差によって

## CO<sub>2</sub>計測とデマンドコントロール型換気の関係

- CO<sub>2</sub>計測は、1個のセンサで空気質と人数の両方をモニタリングする最も経済的な方法です。
- 適切な換気がされずCO<sub>2</sub>の濃度が上がると、眠気を誘い、生産性を低下させます。
- 良好な室内空気質は人の占有率に基づいて達成されます。
- 無条件の屋外空気の取り込みを最小化することによって、エネルギー消費が抑えられます。

## CO<sub>2</sub>濃度について

- CO<sub>2</sub>濃度は100万分の1の単位（ppm）で計測されます。
- 典型的な屋外環境でのCO<sub>2</sub>濃度：350～450ppm
- 室内空気質において望ましいCO<sub>2</sub>濃度：600～800ppm
- 室内空気質において許容できるCO<sub>2</sub>濃度：1,000ppm

誤発報を招く可能性があります。CO<sub>2</sub>濃度の指示値が低すぎる場合には新鮮な空気の量に制限が加わり、CO<sub>2</sub>濃度の指示値が高すぎる場合には制限なく必要以上の屋外空気を取り込むこととなります。センサが長期安定性を欠く場合には、時間の経過とともに室内環境も悪化しやすくなります。

## 誤発報なしに 室内空気質を維持

全ての技術には消耗するか変動する要素があり、要求される精度の維持を困難にします。CO<sub>2</sub>計測に用いられる技術は大半が非分散型赤外線吸収法 (NDIR) です。この技術の問題点は、必要な光線が時間の経過とともに強度が落ち、光の経路が汚染されると検出不能になることです。

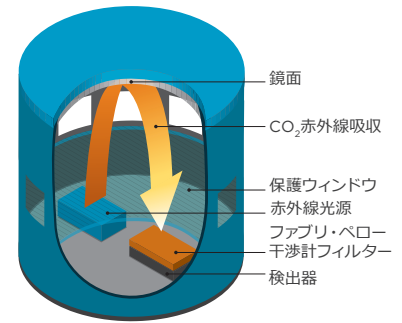
ヴァイサラのCARBOCAP<sup>®</sup>センサは、二波長で交互に計測するという独自開発の技術を採用しています。これによって、一方の波長でCO<sub>2</sub>を計測し、もう一つのレフアレンス波長で光線強度と汚染レベルを決定します。計測結果は正確で、その精度は数年間保たれ、光源校正時のバックグラウンドCO<sub>2</sub>濃度についての仮定は不要です。

## 一つの技術で 全てのHVAC用途に対応

ヴァイサラCARBOCAPセンサは自己校正の必要がないため、屋外CO<sub>2</sub>濃度が変動する場所のほか、病院、職場、住宅、老人ホームといった24時間使用する施設など、さまざまな用途で使用できます。

堅牢なCARBOCAP技術によって、センサをダクト内に置いても、単一ゾーンシステムでの高精度計測が可能です。一方、CARBOCAPは結露の影響を受けにくく、温度許容範囲が広いので、冷凍用途でも使用できます。

ヴァイサラの幅広いCO<sub>2</sub>関連製品の詳細については、[www.vaisala.com/CO2](http://www.vaisala.com/CO2)をご覧ください。



CARBOCAPセンサの構造

## CO<sub>2</sub>変換器設置のガイドライン

- 人がセンサに直接息をかけられるような場所を避け、ダクトの吸排気口、窓、出入口などの近くには設置しないでください。
- ダクト取り付けタイプよりも壁取り付けタイプのセンサのほうが望ましく、換気システムの有効性について正確な情報が得られます。
- コンクリートでは炭酸化により表面近くでCO<sub>2</sub>損失が起こります。CO<sub>2</sub>センサ指示値が異常に低くならないよう、ケーブル管路のような換気の悪いスペースからのケーブル敷設は、CO<sub>2</sub>センサの付近で適切に密封してください。
- 壁取り付けタイプのセンサは床から0.3~1.8m離して設置するようにしてください。
- ダクト取り付けタイプのセンサは単一ゾーンシステムに適しています。メンテナンスしやすく、可能な限り使用スペース近くに設置してください。
- 複数の屋上ユニットに対しては、1ゾーン当たり1個のCO<sub>2</sub>センサが推奨されます。
- 変风量 (VAV) システムでは、主なゾーン当たり1個のセンサが推奨されます。
- 複数のVAVボックスがある共通エリアでは、占有パターンが共通エリア全体で一様であれば、1個のCO<sub>2</sub>センサで十分です。
- 複数のゾーンを提供する定量単一屋上ユニットに対しては、1ゾーンまたは1スペース当たり1個のセンサが推奨され、最大CO<sub>2</sub>指示値をベースに換気制御を行います。

# VAISALA

詳細は以下よりお問い合わせください。  
[www.vaisala.com/ja/contactus](http://www.vaisala.com/ja/contactus)

[www.vaisala.com](http://www.vaisala.com)

Ref. B212104JA-B.1 ©Vaisala 2022

本カタログに掲載される情報は、ヴァイサラと協力会社の著作権法、各種条約及びその他の法律で保護されています。私的用途その他法律によって明示的に認められる範囲を超えて、これらの情報を使用 (複製、送信、頒布、保管等を含む) をすることは、事前に当社の文書による許諾がないかぎり、禁止します。仕様は予告なく変更されることがあります。