

二酸化炭素濃度測定と新型コロナウイルス感染症対策

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所
EHS&S研究センター センター長
大島 一夫

新型コロナウイルス感染症(Covid-19)の終息がなかなか見通せずにいる。

Covid-19の感染ルートは、接触、飛沫、エアロゾル(空気)感染とされ、このルートを遮断することが感染防止につながる。このうちウイルスを含んだ微細な飛沫(エアロゾル)が長時間空気中を浮遊して感染を引き起こすエアロゾル感染に対しては、換気が有効とされており、この換気の良否(エアロゾルの希釈が行われているか)を判断する手段として、室内の二酸化炭素濃度の測定が行われている。職場でも、二酸化炭素濃度センサーを会議室等に設置して、濃度が上昇したら、打ち合わせの一時中断や扉を開放することなどを求めている。

室内の二酸化炭素濃度は、建築物衛生法により1,000ppm以下になるように管理することが求められている。このため、法律の対象となるビルでは定期的に二酸化炭素を含む室内環境の測定が行われている。大型のビルなどでは二酸化炭素濃度センサーを室内に設置して、1,000ppm以下、例えば950ppmになるように外気の取入れ量が自動制御されている。在室者が少ないときに定格の外気取入れを続けると冷暖房エネルギーが増えてしまうため、このような制御が行われている。二酸化炭素濃度は上記のように測定はされているが、測定値が在室者に示されることは一般に行われていない。

室内空気質の指標としての二酸化炭素濃度については、1,000ppmが適切かどうかの見直しの議論も行われている。二酸化炭素濃度の1,000ppmは、外来者が知覚する体臭の観点から決められた値で、二酸化炭素の測定が比較的容易だったということも指標に使われた理由の一つのようである。しかしこの1,000ppmは大気中の二酸化炭素濃度が300ppmの時代に決められたもので、これが400ppmを超え、また交通量の多いところでは500ppmにもなる現在、見直す必要があるのではないかとのことである。

1,000ppmの基準は二酸化炭素の毒性から決められたものではないが、室内の二酸化炭素濃度が1,000ppm以下でも作業効率に有意な差を与えるとの最近の研究結果もある。

二酸化炭素濃度の測定はどのように行うのだろうか。二酸化炭素濃度を測定する方法としては、大別して光学式と接触式がある。

接触式は二酸化炭素分子と接触することにより物性変化を起こす物質を利用してその変

化量を測定する方法で行われ、半導体方式、固体電解質方式、電気化学方式などがある。

最近多く用いられている方法は光学式で、非分散赤外線 (NDIR: Non-Dispersive Infrared Ray) 方式や光音響 (PAS: Photo Acoustic Spectroscopy) 方式がある。いずれの方法も対象の空気に赤外線を照射して測定を行う。ちなみに NDIR の非分散とは、光をプリズム、回折格子などによって分散しないことをいう。また PAS は電話を発明したグラハム・ベルによって発見された物理現象である。

NDIR 方式では次のようにして測定を行っている。赤外線を測定対象の空気に照射すると、空気に含まれる二酸化炭素分子に吸収されて、赤外線の光量が弱くなる。この弱くなった赤外線を二酸化炭素分子に吸収される波長 (測定用波長) のみを通過させる光フィルタを通して受光素子で測定し、光量の減少具合から二酸化炭素濃度を求めている。経年変化などによる特性の変化を補償するために、2種類の光フィルタを設置し、測定用とリファレンス用の2波長を検出できるようにしたものなどもある。世界各地で行われている大気中の二酸化炭素濃度の観測では、同じ規格の NDIR 方式の装置が使われている。

PAS 方式は、二酸化炭素分子が赤外線を吸収したときに発生する振動を音として捉えて測定を行っている。光フィルタで二酸化炭素分子が吸収する波長のみを通過させた赤外線を測定対象の空気に照射し、発生した振動をマイクロフォンで検出して測定を行っている。

光フィルタの位置は、NDIR 方式では受光側に、PAS 方式では逆に光源側に配置されている。

二酸化炭素濃度センサーは、製品によって測定精度が異なり、使用環境によっても精度に影響がでる。また濃度を測ることができていない製品もあると聞く。

Covid-19 の感染対策のためにもセンサーの性能を把握して入手し、必要なメンテナンスを行いながら、測定結果をわかりやすく表示して換気のよしあしの判断に有効に使用することが望まれる。

(2021年9月10日 大島 一夫)

※掲載された論文・コラムなどの著作権は株式会社 NTT ファシリティーズ総合研究所にあります。これらの情報を無断で複写・転載することを禁止いたします。また、論文・コラムなどの内容を根拠として、自社事業や研究・実験等へ適用・展開を行った場合の結果・影響に対しては、いかなる責任を負うものでもありません。

ご利用になりたい場合は、「お問合わせ」ページよりご連絡・ご相談ください。