

98 冬期の窓面結露対策

設備お悩み解決委員会

相談 92

冬になると窓に結露し、窓枠に水滴が溜まってしまいます。結露を防ぐ有効な対策がないでしょうか。

◎結露はいろいろなところで起こる

冬期に加湿すると、窓や窓枠が結露して、窓枠に水滴が溜まってしまいます。なぜ、結露は起こるのでしょうか。

コップに冷たい飲み物を入れてしばらく経つとコップの外側に結露して、水滴が垂れてきます。自動車のフロントウインドウやリアウインドウでも、乗員から発生する水分によって、寒い時期には結露します。窓でもコップでも車でも、結露は同じように発生します。

◎結露はどんな条件で起こるのか

窓の表面温度が、室内側の露点温度（空気に含まれる水分が凝縮を始める温度）より、低い場合に結露が起こります。

たとえば、室内環境が22℃ DB、40% RH(図1の点①)の場合、露点温度は、約7.8℃ DPとなります。このとき、窓や窓枠の温度が7.8℃ DB(図1の点②)を下回っていると、結露が発生します。

したがって、結露を防ぐためには、

- 窓や窓枠の温度を室内露点温度より高くするように窓面温度低下防止をする

あるいは、

- 室内露点温度を窓や窓枠の温度より低くするように室内温湿度管理を行う

ことが必要です。

◎窓面温度低下防止による結露対策

窓や窓枠の温度が低くなるのは、外気温度が低く、窓や窓枠での熱の通過が多いからです。外気温度を変えるという対策はできないので、

- 窓や窓枠の熱の通過を減らす
- または
- 窓に加熱源を設置し窓面温度の低下を防ぐことが結露対策になります。対策として、

- ①断熱性能の高いガラスを使った二重ガラスや三重ガラスの窓にする
- ②二重窓(二重サッシ)にする
- ③断熱フィルムや電気ヒーターフィルムを窓に貼るなどがあります(表1)。ただし、これらの方法は高価なので、多くの場合、新築時や大規模リフォーム時に限られます。

ある本社ビルの大規模リフォームで、窓の断熱性能を上げるため、二重ガラスの窓に変更しました。リフォーム後、冬期に訪問した際、窓ガラスには結露がなく、やはり効果が大きいのだと感じました。しかし、窓枠はアルミ製でしたので、残念なことに結露しており、水滴が垂れていました。窓枠を樹脂製のものにしていれば、結露対策としてより効果的だったと思いました。

窓に加熱源を設置する身近な例は、自動車のウインドウです。結露して視界が遮られると非常に危険なため、結露対策が必須です。一般的には、フロントウインドウは、温風を吹き付けることで窓の室内側表面温度を上げます。リアウインドウは、電熱線が組み込まれていて、窓の温度を上げることができます。窓の温度が室内の露点温度より

り高くなれば、結露対策になります。

住宅の場合は、窓の下部にウインドウヒーターなどの電気ヒーターを設置することで、結露対策ができるものが販売されています。

あるテナントビルでは、結露対策として、二重窓が新築時に設置されたのですが、北側の窓で結露が発生したため、竣工後に北面だけ、電気ヒーターを二重窓の内側に追加設置しました。

結露対策をしたい窓の近くに、ペリカウンター内FCU(ファンコイルユニット)や天井埋込みの空冷エアコンがある場合、窓面に近い天井面に吹出し方向が変えられる空調装置がある場合は、吹出口を窓面方向に向けられれば、窓面温度を多少上げて、結露を軽減できます。

◎室内温湿度管理による結露対策

窓や窓枠の温度は外気温度や日射により異なるので管理できませんが、室内の温度や湿度の設定を調整して、室内露点温度をある程度変えることができます。

たとえば、図1の室内環境で、湿度設定は40% RHのまま、温度設定を18℃ DB(図1の点③)に下げた場合、露点温度は約4.2℃ DPとなります。先に挙げた22℃ DB、40% RH、7.8℃ DPと比べると、露点温度が約3.6℃ DP異なり、その分、結露しにくくなります。

また、朝、空調起動前に窓面が結露する場合がありますが、前日の空調停止前に加湿を停止して室内露点温度を下げる運用を行い、翌朝の結露を軽減する方法もあります。

◎結露対策は難しい

窓や窓枠の結露対策は、なかなか難しいものです。近年の室内環境を考えると、ウェルネス※が重要視されており、結露によるカビなど、健康への悪影響が懸念されます。対象室内の状況をよく観察して、室内温湿度環境を変更することも含

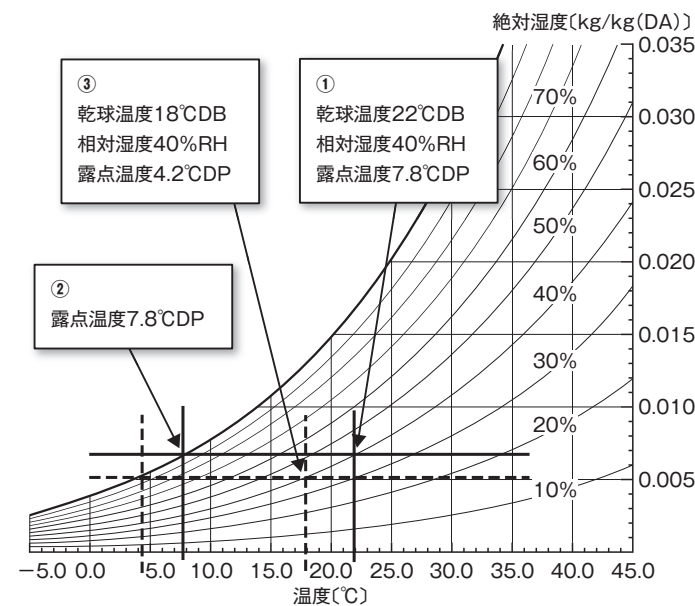
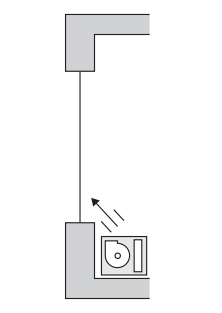
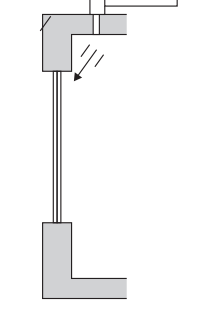



図1 結露が発生する温湿度条件

表1 窓面での結露対策の例

		
単板ガラス+FCU	複層ガラス+ライン型吹出口	ウインドウヒーター+断熱フィルム

めて、結露対策を検討することが大切です。

※ 「元気」や「爽快」を意味する英語「well」の名詞形。CASBEE-ウェルネスオフィスでは、建築物の健康性、快適性などを評価している。

\* \* \*  
本委員会では読者の皆様からの「お悩み相談」をお待ちしています。

◆送り先  
〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1  
(株)オーム社「設備と管理」編集部  
設備お悩み相談係

(TMES 神 賢一郎〔ジン ケンイチロウ〕)