

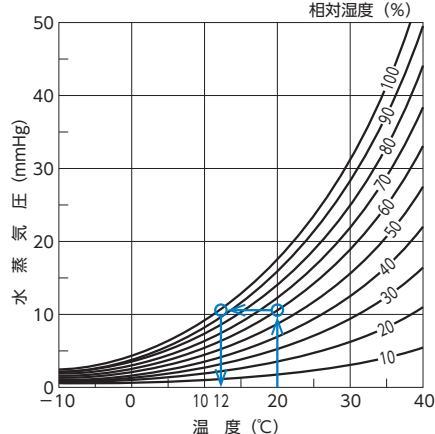
4-7 板ガラスと結露

板ガラスの表面に結露が発生すると、結露水による壁面、床、カーテンなどの汚損が発生するだけでなく、カビ・ダニの繁殖をまねきます。結露の軽減には断熱性の高いガラスのご使用が効果的です。

●結露のメカニズム

水蒸気を含む空気(湿り空気)が冷却されると、相対湿度が次第に高くなり、やがて飽和状態(相対湿度100%)となります。このときの温度を「露点温度」といい、空気中の水蒸気の一部は凝縮し霧や水滴となります。同様に湿り空気中に露点温度以下の物体があると物体表面に接する空気が露点温度以下となり水蒸気が凝縮するため、結露が発生します。冬期にガラス室内側表面に結露が発生するのはこのためです。

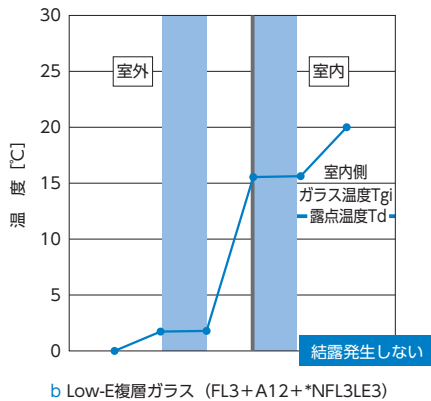
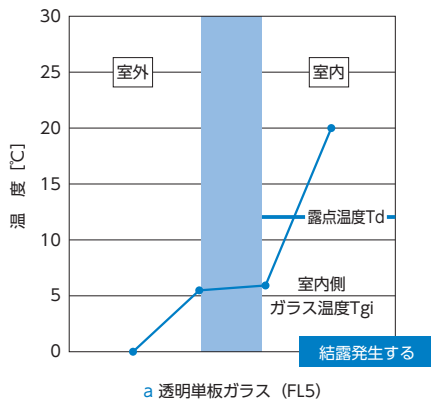
【図1】の飽和水蒸気圧曲線を使って露点温度を調べることができます。例えば、温度20℃、相対湿度60%の空気の露点温度Tdは12℃です(【図1】の矢印)。したがって、室内側ガラス面温度Tgiが12℃以下となると結露します。



【図1】空気の湿度と露点

●ガラスの結露計算例

室外温度0℃、室内温度20℃、相対湿度60%のときの結露計算を透明単板ガラスとLow-E複層ガラスで比較します。透明単板ガラスは室内側ガラス面温度Tgi=6.0℃、Low-E複層ガラスはTgi=15.5℃となります。露点温度Tdは12℃なので、透明単板ガラスではTgiがTdを下回り、結露が発生します【図2 a】。一方、Low-E複層ガラスではTgiはTdよりも高くなるので結露は生じません【図2 b】。



【図2】ガラス温度分布と露点温度

●結露軽減のポイント

冬期の結露を軽減するためには

- (1) 室内の相対湿度を低くする
- (2) 室内側ガラス表面温度を上げることが有効です。

(1)については、極端に相対湿度を抑えると微生物の繁殖や喘息等疾患などに悪影響を及ぼすため、相対湿度40~60%程度とすることが望ましいとされています【図3】。

相対湿度 (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90
バクテリア									
ウイルス									
カビ									
ダニ									
呼吸器疾患									
アレルギー性鼻炎									
花粉症									

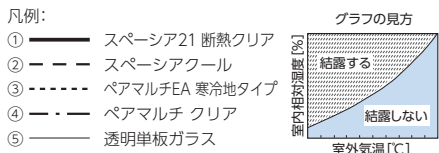
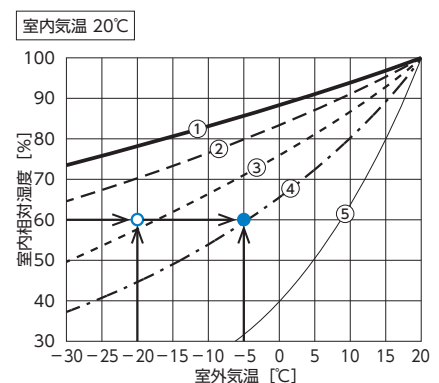
【図3】健康のため望ましい相対湿度

(2)については、結露計算例でも示したように断熱性の高いガラスを使用することが有効です。

【図4】の結露判定図を用いると、快適で健康的な室内気温と湿度を維持しながら、結露を軽減することができるガラスを選定できます。

●結露判定図

室内気温20℃の場合の結露判定図を【図4】に、各ガラスの熱貫流率を【表1】に示します。例えば、室外気温-5℃程度が想定される地域で、相対湿度が60%の部屋【図4 ●】にはガラス①~③の使用が結露防止に効果的です。室外気温-20℃程度が想定される地域で、相対湿度が60%の部屋【図4 ○】にはガラス①~②の使用が結露防止に効果的です。このように室外気温が低い地域では、結露を防ぐために、より断熱性の高い(熱貫流率の小さい)ガラスを選定する必要があります。



【図4】結露判定図

【表1】各ガラスの熱貫流率

ガラス品種	熱貫流率U [W/(m²K)]
①複層真空ガラス スペーシア21 断熱クリア (NFL3LE2*+Ar12+FL3+V+*NFL3LEQ-S)	0.8
②真空ガラス スペーシアクール (RSFL3SU1*+V+FL3)	1.0
③Low-E複層ガラス ペアマルチEA 寒冷地タイプ (FL3+A12+*NFL3LE3)	1.9
④透明複層ガラス ペアマルチ クリア (FL3+A12+FL3)	2.9
⑤透明単板ガラス (FL3)	6.0

【算出条件】

外気風速Ve=3.5m/s, 室内風速Vi=自然対流

【参考文献】

\*1: Sterling, E. M., A. Arundel, and T. D. Sterling: Criteria for human exposure to humidity in occupied buildings, ASHRAE Transactions, 91(1B), pp.611-622, 1985

※各種板ガラスの結露判定計算は、弊社ホームページからご利用いただけます。

<https://architectural-glass.jp/simulation/>