

「建築物の結露」

特定非営利活動法人 室内環境を考える会 副理事長

原 和仁

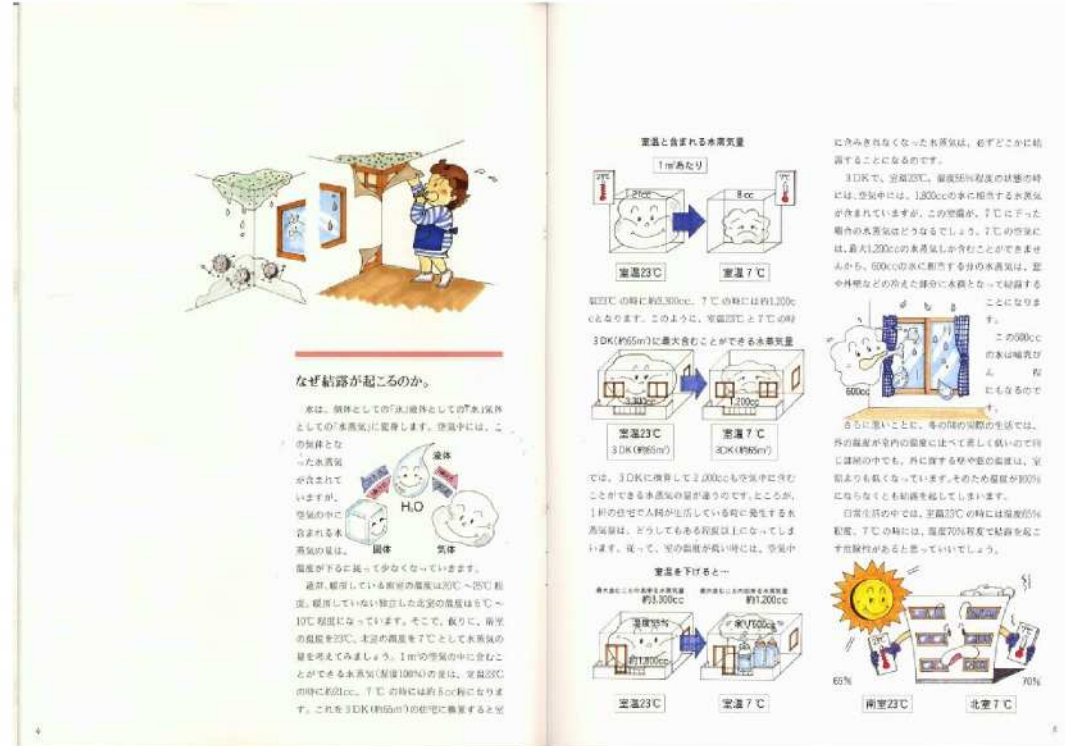
1.居住者に対する説明資料及び解説

資料 住いをまもる 結露の防止・その方法

P4 なぜ結露が起きる

P10 水蒸気はこんなに出るの？

結露対策として、換気が推奨されている



水が温度により気体・液体・固体に変化する
気体から液体に変化することで結露が生じる

理論的でわかりやすい説明

1.居住者に対する説明資料及び解説

資料 住いをまもる 結露の防止・その方法

P4 なぜ結露が起きる

P10 水蒸気はこんなに出るの？

結露対策として、換気が推奨されている



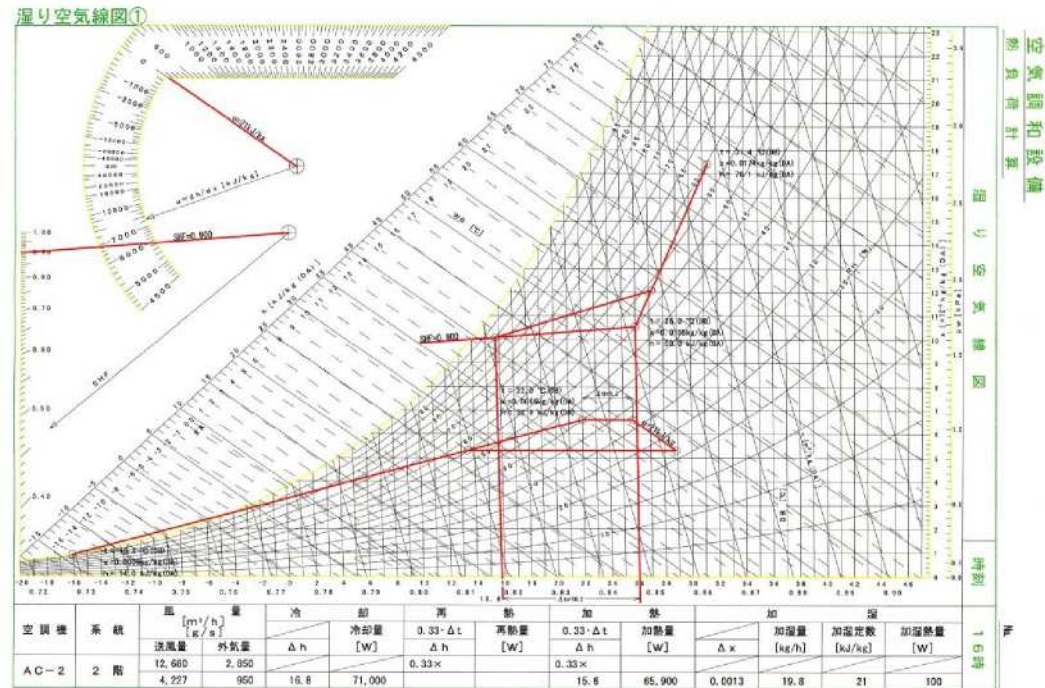
人から発生する、水蒸気は意外と多い
ポータブルストーブからも水蒸気が発生

2. 湿り空気線図による結露発生メカニズムの解説

1) 湿り空気線図①

冷暖房の最大負荷を想定するために使用

エントロピー・エンタルピーのエネルギーを図上計算する



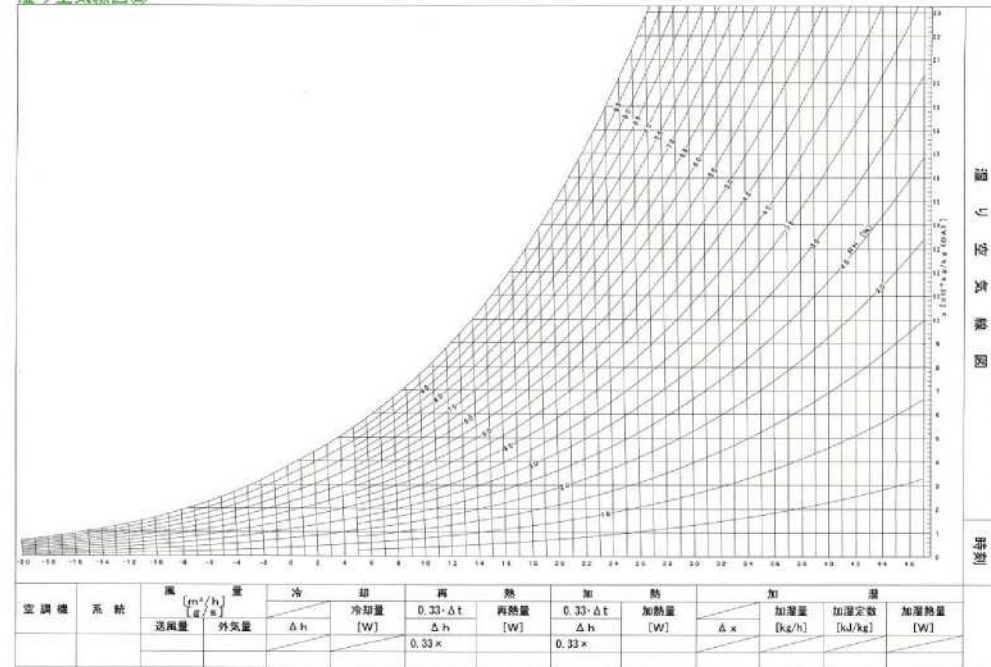
冷暖房機の大きさを決めるための計算
最大負荷を想定するため仮定がアバウトになりやすい

2. 湿り空気線図による結露発生メカニズムの解説

2) 湿り空気線図②

温度・相対湿度・絶対湿度のみを表示(結露に特化)

湿り空気線図②



空気調和設備
熱負荷計算

湿り空気線図

時刻

3.冬場の結露発生メカニズムについて(冬型結露)

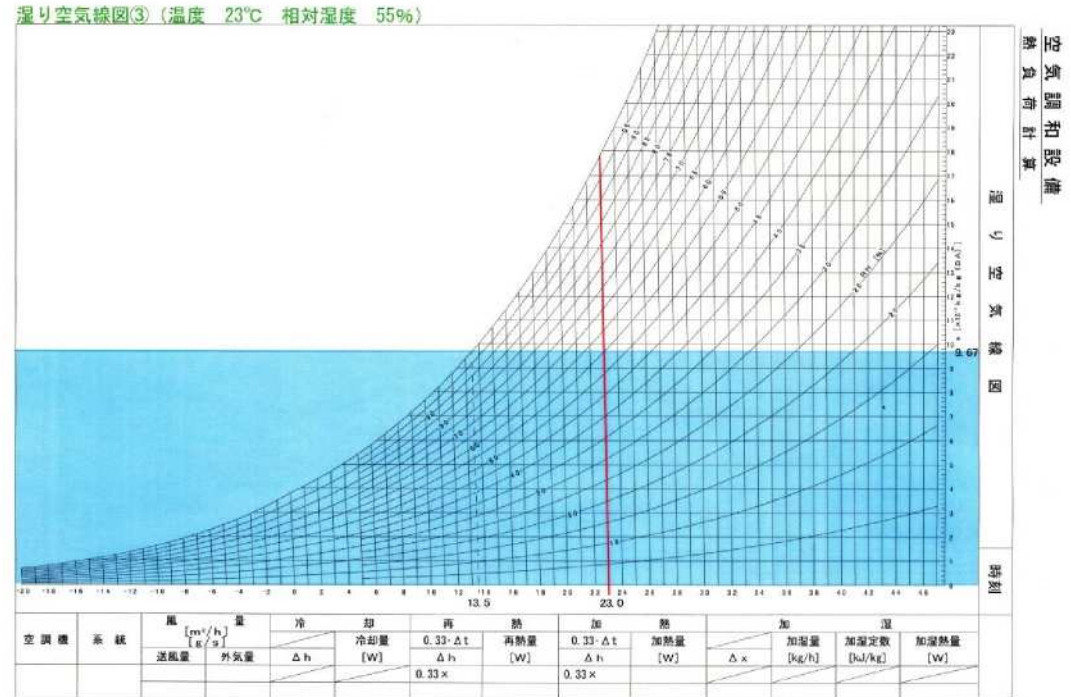
3)湿り空気線図③

条件 温度 23°C
 相对湿度 55%

湿り空気線図から

絶対湿度

9.67[10⁻³ k g / k g (D A)]



温度 23°C 相对湿度 55%の時の水量
 温度 13.5°C を境に結露を起こす
 温度が低くなると、コップの高さが低くなり水があふれる
 あふれた水が結露水

3. 冬場の結露発生メカニズムについて(冬型結露)

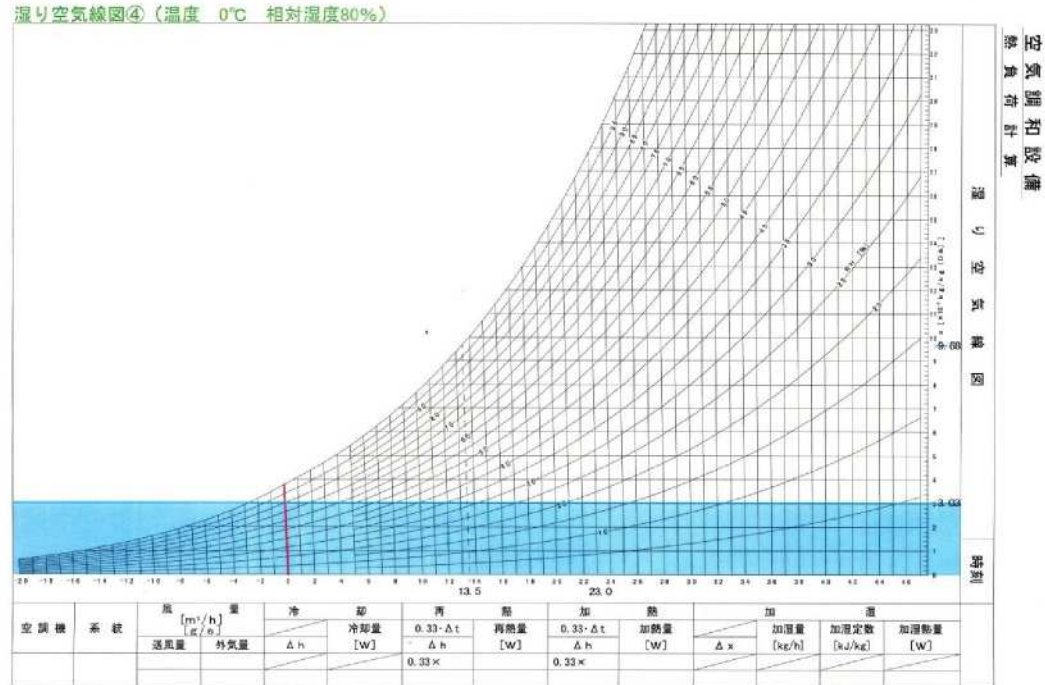
4) 湿り空気線図④

条件 温度 0°C
 相対湿度 80%

湿り空気線図から

絶対湿度

3.03[10⁻³ kg/kg (DA)]



温度 0°C 相対湿度 80%の時の水量
 温度 23°C 相対湿度 55%の時の水量と比較すると水量は1/3となり、水分の少ない空気

3. 冬場の結露発生メカニズムについて

5) 湿り空気線図⑤

条件

[温度23°C 相対湿度55%]

[温度0°C 相対湿度80%]

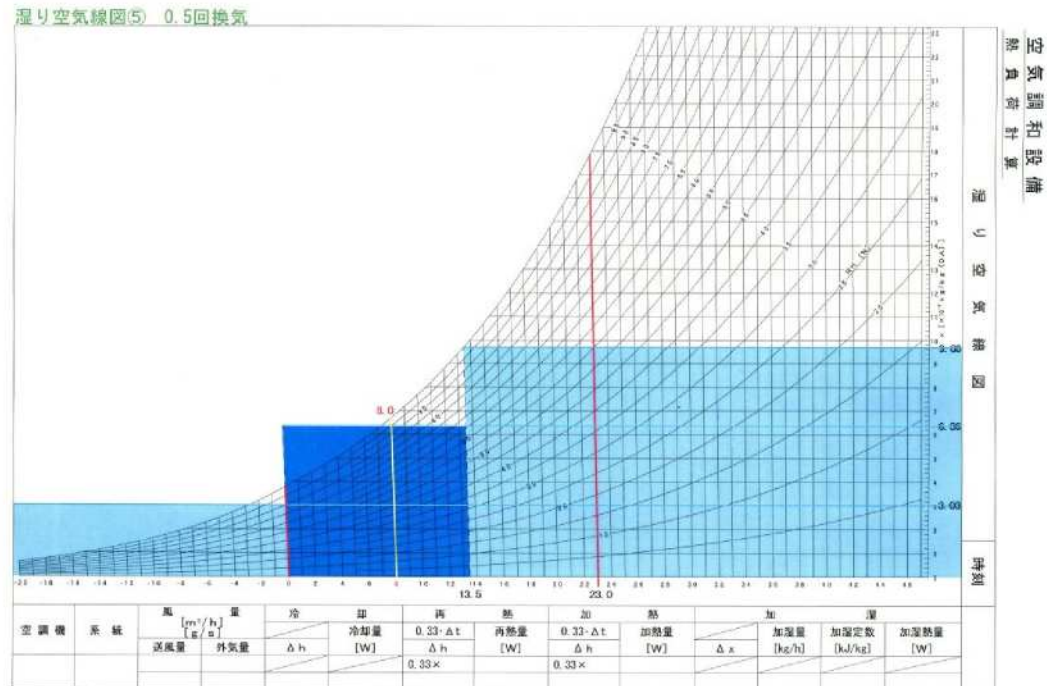
0.5回換気

絶対湿度

$(9.67 + 3.03) / 2 [10^{-3} \text{kg/kg (DA)}]$

6.36 [10⁻³kg/kg (DA)]

湿り空気線図より 8°Cでは結露を起こさない



結露防止方法

1. 結露面の温度を上げる

2. 水蒸気の絶対量を低減する

冬は換気(外気に含まれている水が少ない)

夏は除湿機(外気に含まれている水が多い)

4.夏場場の逆結露発生メカニズムについて(夏型結露)

地下室の結露について

夏場でも地下室の壁面温度は、16°C前後と仮定しここに、温度28°C 相対湿度60%の空気を入れるとどうなるでしょうか？

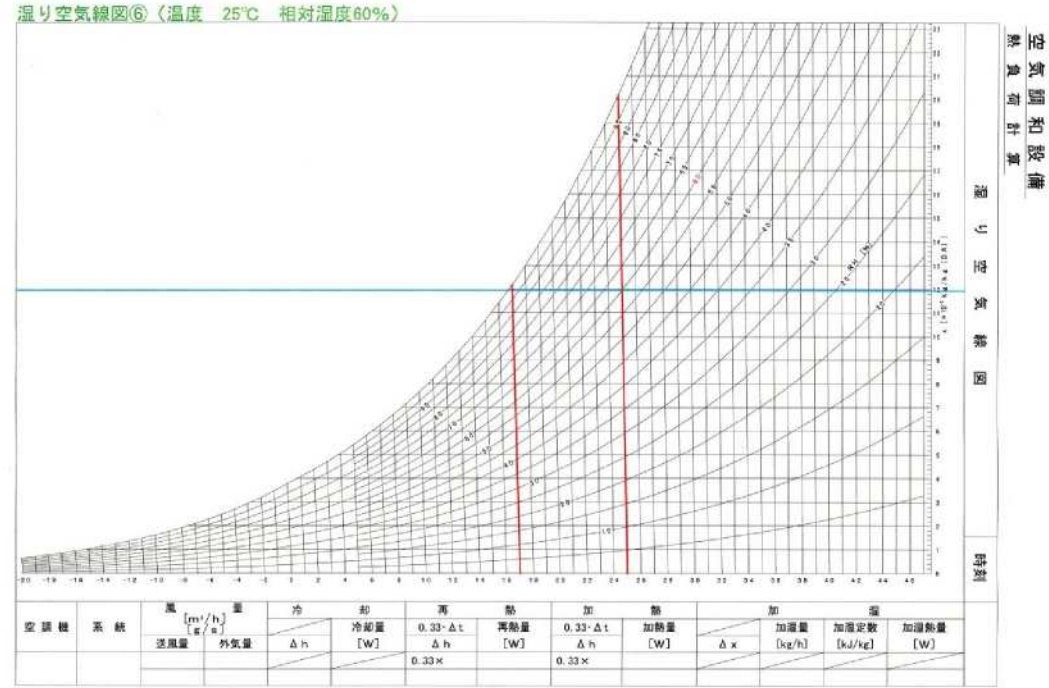
湿り空気線図で確認してください

結露を起こしますよね

このことから、夏場の逆結露は除湿機で対応します

くれぐれも、外気を積極的に導入しないように

ただし、若干の外気を導入し地下室に気流を作ることを忘れずに



結露防止方法

1. 結露面の温度を上げる
2. 水蒸気の絶対量を低減する
 - 冬は換気(外気に含まれている水が少ない)
 - 夏は除湿機(外気に含まれている水が多い)

5.建物が竣工して、春先に発生する特殊な結露現象について

次の2点の相乗効果によって、大量に結露が発生
屋上から漏水したように、水がたまる。

- 1)日中温度が上がり、外気の絶対湿度が上昇
夜間に温度が下がるために結露が発生する
- 2)コンクリートから、余剰水が出て絶対湿度を上昇させる

対策

- 主に除湿機を使用する(竣工から3年程度)
- 副として、夜間の外気を自然換気で導入する(共用部に有効)

勘違いの原因

温度が上がり、屋上がプール状態になる為漏水する
断熱インサートを使用しているので、吊りボルトに結露は起きない
よって、防水の不良施工ではないか！！

建て主のよくある主張

結露をしない家を購入したのに、除湿機に頼るのは問題がある
建て主が、感情的になる前に適切な対応が必要

冬の結露と夏の逆結露対策が必要になります

日中は夏の対策 夜は冬の対策 このことが混乱のもとです

補足

コンクリートの余剰水について

余条件

(m³当り)

公共建築工事標準仕様書 P46参考

水 185 kg/m³

セメント X kg/m³

水セメント比 60 %

建築工事監理指針(H16)

P368参考 セメントの水和に必要な水量は、セメント質量の35～37%位

セメントの水和に必要な水セメント比 37 %

水和に必要な水 $185 \text{ kg/m}^3 \times (37 \% / 60 \%) = 114 \text{ kg}$

余剰水は $185 - 114 = 71 \text{ kg}$

余剰水をコンクリートの体積比で表すと7.1%

凄い量の余剰水が発生することに成ります

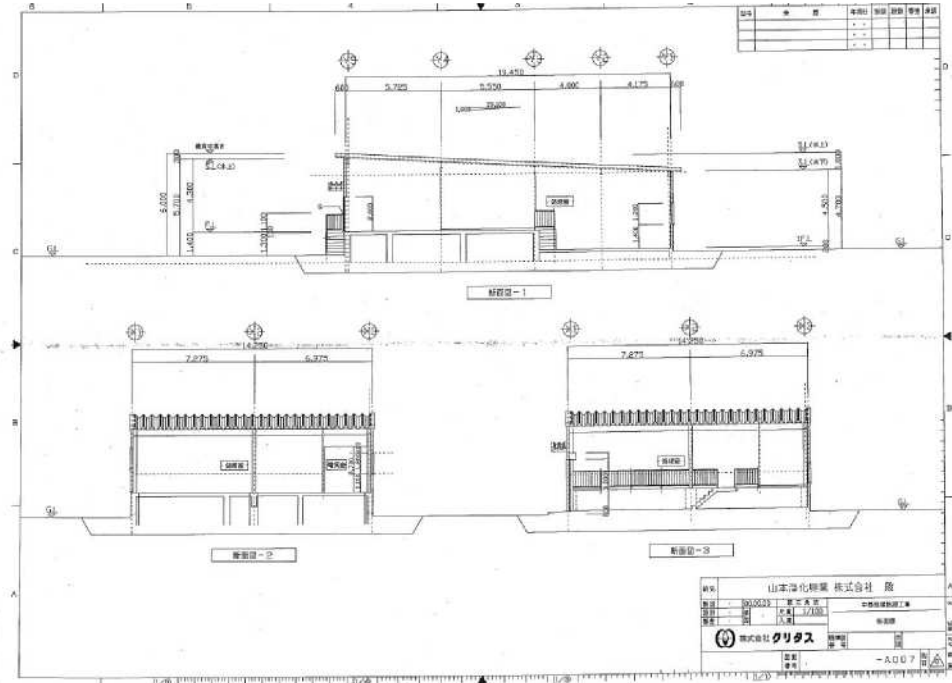
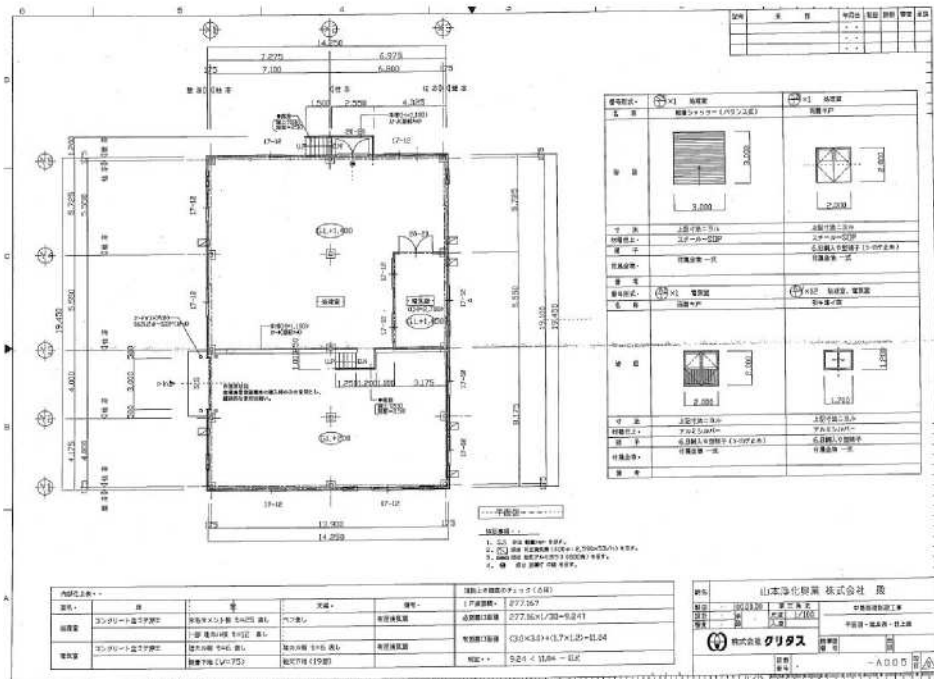
この余剰水は2年～3年で外気及び室内に水蒸気の形で放出される

スラブ厚が15cmの場合水が何cm溜まっていることになりますか？



いつまでも きれいな街を

山本浄化興業株式会社





アドバイス例

(株)クリタス 本州のプラントメーカーが主導したことにより結露問題が発生

温暖な地方の換気計画を採用

床付近の壁に吸気口を設置、対面の天井付近の壁に排気扇を設置

このため、冬季間に吸気口まわりに結露が発生

水の供給源

コンクリートの余剰水 竣工3年間は考慮する

開放式暖房器の排気からでる水

竣工2年目の結露対策の為、少量常時換気を提案

グットマン換気口2か所+換気ブレース2か所

まとめ

結露には、冬型結露と夏型結露の2種類がある

勘違いが多い題材

- ・高気密高断熱住宅は計画的に大量換気を行う住宅
- ・シックハウスマニュアルの盲点
- ・グッドマン換気口のメーカー説明の盲点