

### 予習確認プリント

学年：\_\_\_\_\_ 学籍番号：\_\_\_\_\_ 名前：\_\_\_\_\_

- ・絶対湿度と相対湿度には、どのような違いがありますか？
  
- ・露点温度とは、何が、どのような状態のときの温度のことですか？
  
- ・結露とは、どのようなものですか？結露は、どのような仕組みで起こりますか？詳しく説明してください。また、逆に考えれば、どのようにすれば、結露を防ぐことができますか？
  
- ・空気線図とは、どのようなものですか？どのような**意味**をもちますか？空気線図から何が読み取れますか？

※予習の段階に比べて、授業を聞き終わった段階では、何がわかりましたか？よくわからなかったところは、どこですか？質問はありませんか？

第 7 回目 湿度/結露 (教科書 pp. 52~60)

※おおよそ板書の 1 面が、配付資料の半ページに相当 (のつもりでスペースを確保)

◎ 前期の学修内容： そのほかには光，空気，音

①前半：すまいや建物そのもの (だけ)

②中盤：人とのかかわり→湿度 (水分)

③後半：太陽←すまい，建物に影響を与える

◎ 前期の中盤の学修内容

・ 6 回目 (中盤の 1 回目) :

・ 7 回目 (中盤の 2 回目) :

→どのように感じるか？暑い？寒い？快適？不快？

※建築環境工学の特色：人間と環境の関係を考える (難しいけど，面白い)

・ 8 回目 (中盤の 3 回目) :

例) 夏季のエアコンの設定温度は 28℃

→田中先生の授業 (「環境設備学」や「環境設備システム学」) に繋がる

→どのようにすれば目標を達成できるか？目標を実現するにはどのようにすればよいか？

0 今日の内容：結露（の現象）をきちんと言葉で説明できるようになる

1

(1)

(2)

(3)

(4)

2 発展

(1)

(2)

(3)

1 湿度とはどのようなものなのか？

(1) 基本のポイント：たった2つ！！ ←覚えるのではなく，理解しよう

①

例) お砂糖をお湯に溶かすとき

熱いお湯：たくさん溶ける

ぬるいお湯：あまり溶けない

②

例) 冷たいペットボトルを買ってきたとき (例えば，机の上にしばらくおいておくと)

しばらくすると，ペットボトルの周りに水滴がつく

←水滴は，ペットボトルの中身 (お茶やジュース) ではない

(2) 身近な例 (?) → 朝ご飯を食べた後, お昼ご飯までの間の間食 (チョコレートを食べる)

|      | 幾つチョコレートを<br>食べたか? | もっと欲しいか?<br>お腹のすき具合は? | 欲しい個数と食べた個数の割合は?<br>満足度は? |
|------|--------------------|-----------------------|---------------------------|
| 9 時  |                    |                       |                           |
| 10 時 |                    |                       |                           |
| 11 時 |                    |                       |                           |
| 12 時 |                    |                       |                           |

(3) 2 種類の湿度の「違い」(相対湿度と絶対湿度の「違い」)

注) 個数はあくまで例, 割合もあくまで例 (実際の温度における水蒸気の間や割合とは異なる)

|      | 35℃ | 25℃ | 20℃ | 15℃ | 単位 |
|------|-----|-----|-----|-----|----|
| 絶対湿度 |     |     |     |     |    |
| 相対湿度 |     |     |     |     |    |

※教科書 p. 53 の右下の○で囲まれた「割合が実用上同じとみなせる」という話も要確認!

※補足 2つ (前ページの (3) の補足)

①日本語の問題

「絶対湿度：湿った空気 (湿り空気) のうちに、乾燥空気 1kg に対して、何 g の水蒸気が含まれているか？」は正しい表現か？

⇒ 『乾燥』空気』には水蒸気が含まれていないはず。日本語の表現としても、おかしい！

②2つの湿度の「使い方」の違い

絶対湿度 :

相対湿度 :

(4) 結露とはどのような現象か？

結露 :

|              | 結露の原因 | 結露を起こさないためには？<br>結露防止「対策」 |
|--------------|-------|---------------------------|
| 空気の温度        |       |                           |
| 空気中の<br>水蒸気量 |       |                           |

┌表面結露：目に見えるところで

|

└内部結露：目に見えないところで

**2** 発展 3 つ

(1) ヒートブリッジ (熱橋) →教科書 p. 59 を参照

(2) 空気線図→教科書 p. 55 を参照

※教科書 p. 56 の問題は, 自分で確認しておきましょう。今日配布の演習問題に類題があります。

※※気温, 相対湿度, 絶対湿度の 3 つのうち, 2 つがわかれば, 残りの 1 つもわかる。

→空気の状態がわかる便利な図

※来年前期の「環境設備システム学」では目盛りが追加される。

→比エンタルピー (配布資料 68~69 頁を参照)

空気の持つ熱量 (熱エネルギーの量) を知りたい時は, 比エンタルピーを使う。

→ここで使われるのは「絶対湿度」(絶対湿度から計算。式は配布資料 68~69 頁を参照。)

←水蒸気の持つ熱量 (熱エネルギーの量) を換算できる。

→→空調につながる (ヒートポンプ (熱を移動させるための装置) の必要な能力を決める時に役立つ。どのくらいの熱量 (熱エネルギーの量) を室内に入れるか? 室内から出すか?)。

それに対して,

人間のお話では, 相対湿度:

### (3) 結露の防止策についての補足 (教科書 pp. 58~60)

・室内で発生する水蒸気 (ここは各自で確認)

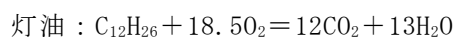
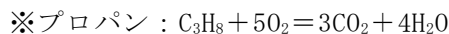
→浴室, 洗面, トイレなどの水回りから

→台所 (料理をするとき) から

→意外に, 人間からも

→暖房器具からも

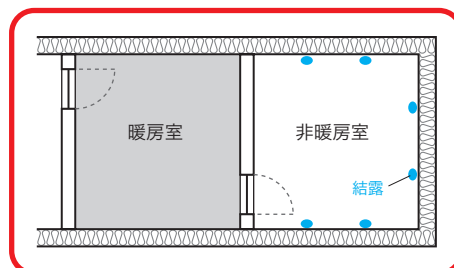
→→特に, 開放型燃焼器具 (開放型, 密閉型については教科書 p. 92 参照)



・隣室の結露防止対策

→全部暖房室にしてしまう (「ムラ」を作らない)。

【訂正】教科書 p. 59 の右上の図は, 下記に差し替え (学芸出版社の HP から正誤表がダウンロード可能。第 4 版では訂正済み。)



- ・防湿層・透湿層・通気層について

【【補足】】-----

3 湿度と結露 (教科書 pp. 52~60)

1 湿度 (教科書 pp. 52~56)

補足：エンタルピー

0℃の乾燥空気と0℃の水を基準として計った湿り空気の保有する熱量 (熱エネルギーの量) をエンタルピー (全熱量) と言う。

$$\begin{aligned} \text{[湿り空気のエンタルピー]} &= \text{[乾燥空気のエンタルピー]} + \text{[水蒸気のエンタルピー]} \\ &= \text{[乾燥空気の加熱に必要であった顕熱]} + \\ &\quad \{ \text{[0℃の水を蒸発させるために必要であった潜熱]} + \text{[水蒸気の加熱に必要であった潜熱]} \} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h &= C_p \cdot \theta + x \cdot (r + C_v \cdot \theta) \\ &= 1.005 \cdot \theta + x \cdot (2501.1 + 1.846 \cdot \theta) \end{aligned} \tag{1}$$

ここで,

$h$  : 湿り空気のエンタルピー [kJ/kg (DA)]

$\theta$  : 湿り空気の温度 [℃]

$C_p$  : 乾燥空気の定圧比熱 [kJ/kg·K]

$C_v$  : 水蒸気の定圧比熱 [kJ/kg·K]

$x$  : 湿り空気の絶対湿度 [kg/kg (DA)]

$r$  : 0℃における水蒸気の蒸発潜熱 [kJ/kg]



注) 上記のような乾燥空気 1kg あたりのエンタルピーは、正確には「比エンタルピー」と言うが、建築分野の慣例で「エンタルピー」と言うことが多い。

→「エンタルピー」は、空気が混合された後の様子や空気の状態が変化した後の様子を、熱量(熱エネルギーの量)の面に注目して、知るために用いられる。また、空調機(冷凍機)の性能を把握するためにも用いられる。

**【参考文献】**(順に、タイトル、編著者名、出版社、発行年月、価格、ISBN。〔〕内は熊本県立大学図書館所蔵情報)。

[1]『最新建築環境工学 改訂 4 版』(田中俊六, 武田仁, 岩田利枝, 土屋喬雄, 寺尾道仁, 井上書院, 2014 年 2 月, ¥3,000+税, ISBN: 978-4-7530-1757-7) [和書(2F), 525.1||Ta 84, 0000375755]

→改訂 3 版もあり(2006 年 3 月, ISBN: 4-7530-1742-7) [和書(2F), 525.1||Ta 84, 0000300425]

学年：\_\_\_\_\_ 学籍番号：\_\_\_\_\_ 名前：\_\_\_\_\_

室内の気温が 20℃、相対湿度が 60%で、外気温が 5℃の時、窓ガラスの室内側の表面温度を求めてください。次に、教科書 p.55 の空気線図を用いて、窓ガラス表面での結露の有無を判定してください。ただし、窓ガラスの熱貫流率を  $6.3\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ 、窓ガラス表面の（室内側総合）熱伝達率を  $9\text{W/m}^2\cdot\text{K}$  とします。