

人間を1°C冷やすには

人間を1°C冷やす

モデル1

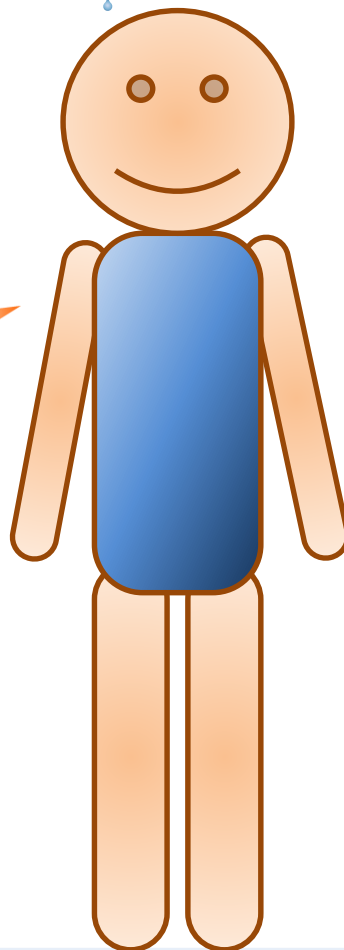
50kgの水を、水の蒸発熱で1°C冷却。
空気は冷やさないとする。



冷却用の水 x [g]

人間50[kg] \approx 水50[kg]

水の気化熱で
1°C冷やすには？



式

人間を1°C冷やす

水 x [g]蒸発させたときの温度変化 ΔT

$$\Delta T = -x \frac{\Delta H}{c_v(w) m}$$

温度変化 ΔT に必要な水の量

$$x = -\frac{\Delta T c_v(w) m}{\Delta H}$$

ΔH : 水の気化熱

$c_v(w)$: 水の比熱

m : 人間の重さ

t : 気温(セルシウス度)

T : 温度(絶対温度)

$$t = T - 273.15$$

定数値と計算結果

人間を1°C冷やす

温度変化 ΔT に必要な水の量

$$x = -\frac{\Delta T c_v(w) m}{\Delta H}$$

温度変化が -1°C のとき

$$x = \frac{1 \times 4.2 \times 10^3 \times 50}{2.25 \times 10^3}$$
$$= 93 \text{ [g]}$$

$$\begin{aligned}\Delta H &= 2.25 \times 10^3 \text{ [J/g]} \\ c_v(w) &= 4.2 \times 10^3 \text{ [J/kg K]} \\ m &= 50 \text{ [kg]}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &: \text{気温 (セルシウス度)} \\ T &: \text{温度 (絶対温度)} \\ t &= T - 273.15\end{aligned}$$

参考: (参照日2018年07月24日)

水の気化熱、比熱 [水の話～化学の鉄人小林映章が「水」を斬る!～/『1.2.3 水の注目すべき特性\(2\)ー比熱容量、気化熱、融解熱、熱伝導率ー』](#)より

計算結果1

人間を1°C冷やす

温度変化 ΔT に必要な水の量

$$x = -\frac{\Delta T c_v (w) m}{\Delta H}$$

温度変化が -1°C のとき

$$x = \frac{1 \times 4.2 \times 10^3 \times 50}{2.25 \times 10^3}$$

$$= 93 \text{ [g]}$$



冷却用の水 90[g]

人間50[kg] \approx 水50[kg]

水の気化熱で
1°C冷やすには？

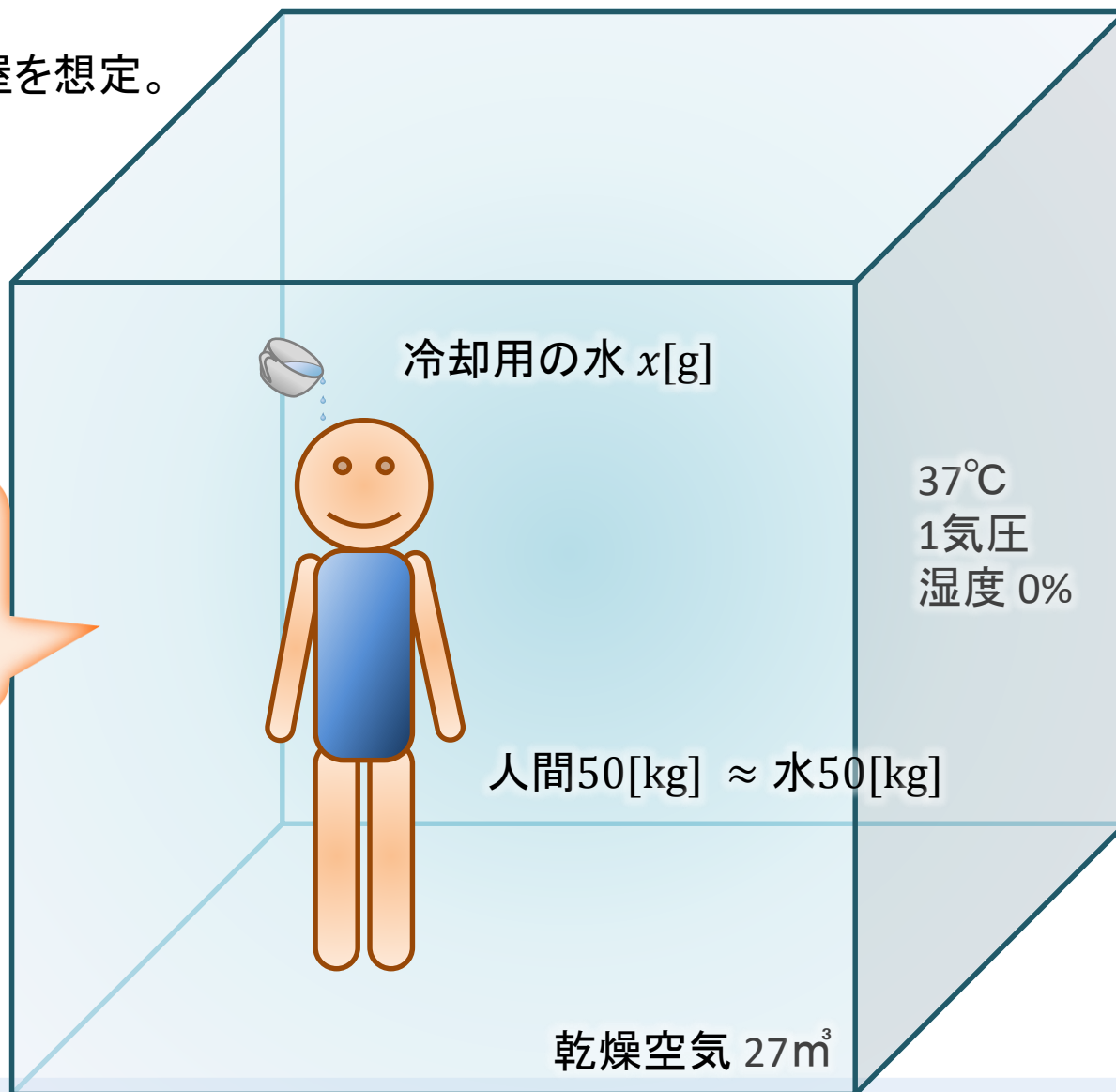
約90gの水の蒸発が必要！

人間と空気を1°C冷やす

モデル2

50kgの水を、水の蒸発熱で1°C冷却。
周辺空気も冷やす。
4畳半くらいの小部屋を想定。

水の気化熱で
1°C冷やすには？



式

人間と空気を1°C冷やす

温度変化 ΔT に必要な水の量

$$x = -\frac{\Delta T}{\Delta H} \{ \underbrace{c_v(w) m}_{\text{人間}} + \underbrace{c_v(a) \rho L}_{\text{空気}} \}$$

人間

空気

- ΔH : 水の気化熱
- $c_v(w)$: 水の比熱
- $c_v(a)$: 空気の比熱
- m : 人間の質量
- ρL : 空気の質量
- $a(t)$: 飽和水蒸気量

定数値と計算結果

人間と空気を1°C冷やす

温度変化 ΔT に必要な水の量

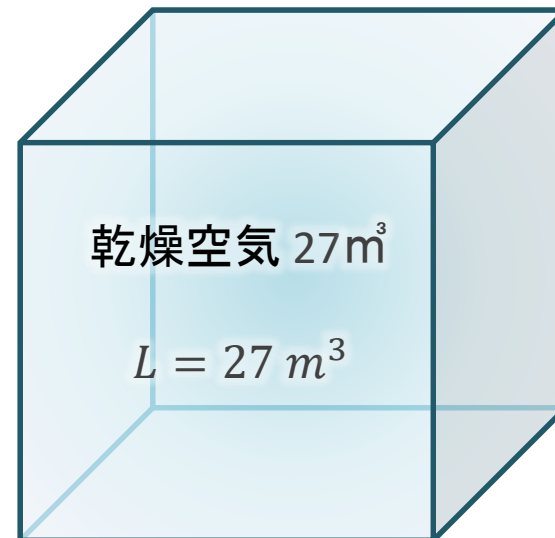
$$x = -\frac{\Delta T}{\Delta H} \{c_v(w) m + c_v(a) \rho L\}$$

温度変化が -1°C のとき

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{2.25 \times 10^3} \{4.2 \times 10^3 \times 50 + 1.0 \\ &\times 10^3 \times (1.2 \times 27)\} \\ &= 93.3 + 14.4 \\ &= 108[\text{g}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= 2.25 \times 10^3 [\text{J/g}] \\ c_v(w) &= 4.2 \times 10^3 [\text{J/kg K}] \\ c_v(\text{air}) &= 1.0 \times 10^3 [\text{J/kg K}] \\ m &= 50[\text{kg}] \\ \rho L &\approx 1.2 \times 27 [\text{kg}] \\ a(37^\circ\text{C}) &= 44.0 [\text{g/m}^3] \end{aligned}$$

蒸発できる水の上限は
 $44 \times 27 = 1200\text{g}$



参考: (参照日2018年07月24日)

水の気化熱、比熱 [水の話～化学の鉄人小林映章が「水」を斬る!～/『1.2.3 水の注目すべき特性\(2\)ー比熱容量、気化熱、融解熱、熱伝導率ー』](#)より

空気の比熱 [HAKKO八光電気/Q&Aキット/『各種物質の性質: 気体の性質』](#)より

飽和水蒸気量 [JIS Z 8806:2001 湿度-測定方法 - 日本工業規格の簡易閲覧](#)

空気の密度 [『空気』- Yahoo!辞書](#) 日本大百科全書(ニッポニカ)の解説より

計算結果2

人間と空気を1°C冷やす

温度変化 ΔT に必要な水の量

$$x = -\frac{\Delta T}{\Delta H} \{c_v (w) m + c_v (a) \rho L\}$$

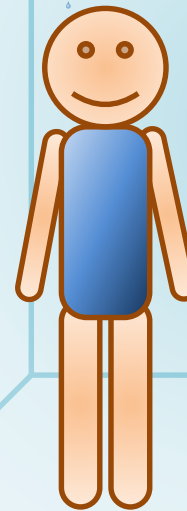
温度変化が -1°C のとき

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{2.25 \times 10^3} \{4.2 \times 10^3 \times 50 + 1.0 \\ &\times 10^3 \times (1.2 \times 27)\} \\ &= 93.3 + 14.4 \\ &= 108[\text{g}] \end{aligned}$$

水の気化熱で
1°C冷やすには？



冷却用の水 110[g]



人間50[kg] \approx 水50[kg]

37°C
1気圧
湿度 0%

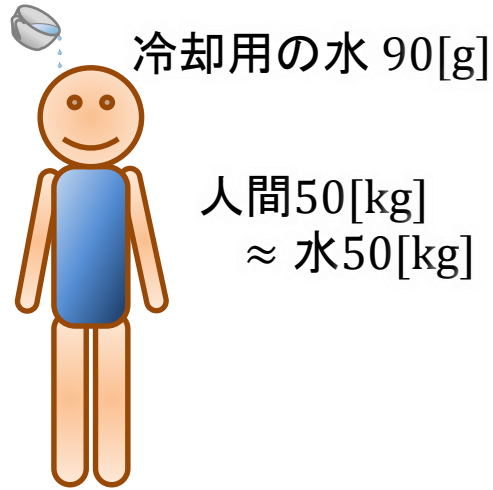
乾燥空気 27m³

約110gの水の蒸発が必要！

計算結果1と2で比較

人間を1°C冷やす

人間を1°C冷やす



約90gの水が必要！

人間と空気を1°C冷やす



約110gの水が必要！

小部屋なら水の量に大差なし

目次へ

