

アクティブチルドビームのモデル化 その1

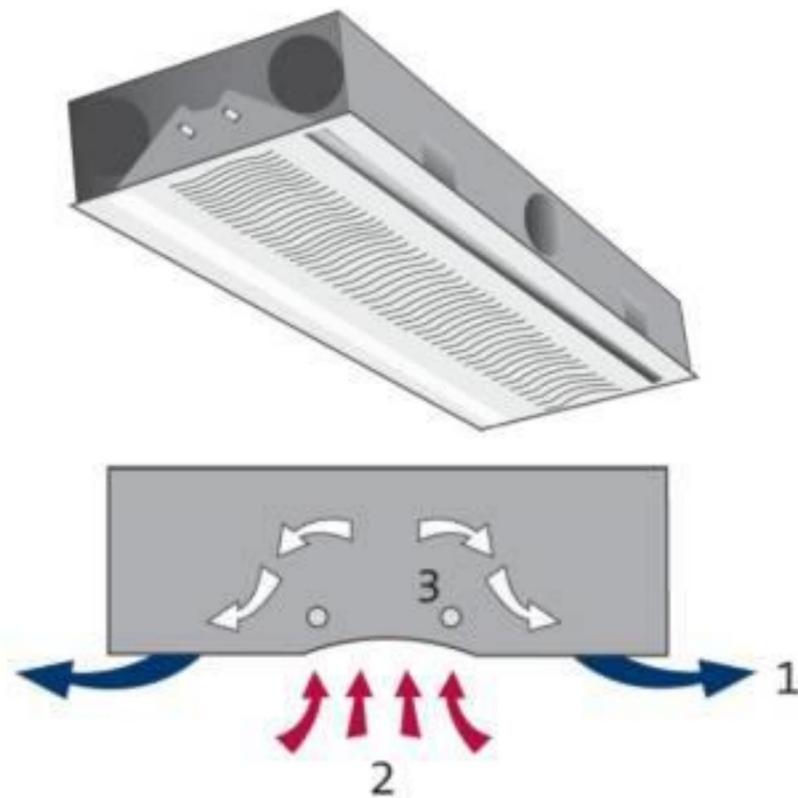
アクティブチルドビーム Active Chilled Beam (ACB)

外調機によって室内換気用の一次空気を冷やし、チルドビームに連続して供給する同時に、室内の空気がノズルによる負圧によってチルドビームへ誘引され、チルドビーム内のコイルで冷やされる。その後、冷却された空気とノズルからの一次空気を混合して室内へ供給し、室内の顕熱を処理する。

- ❖ ファン動力無
- ❖ 高温水が供給できる
- ❖ 静音性
- ❖ 冷風を受ける不快感無
- ❖ 寸法自由にデザイン

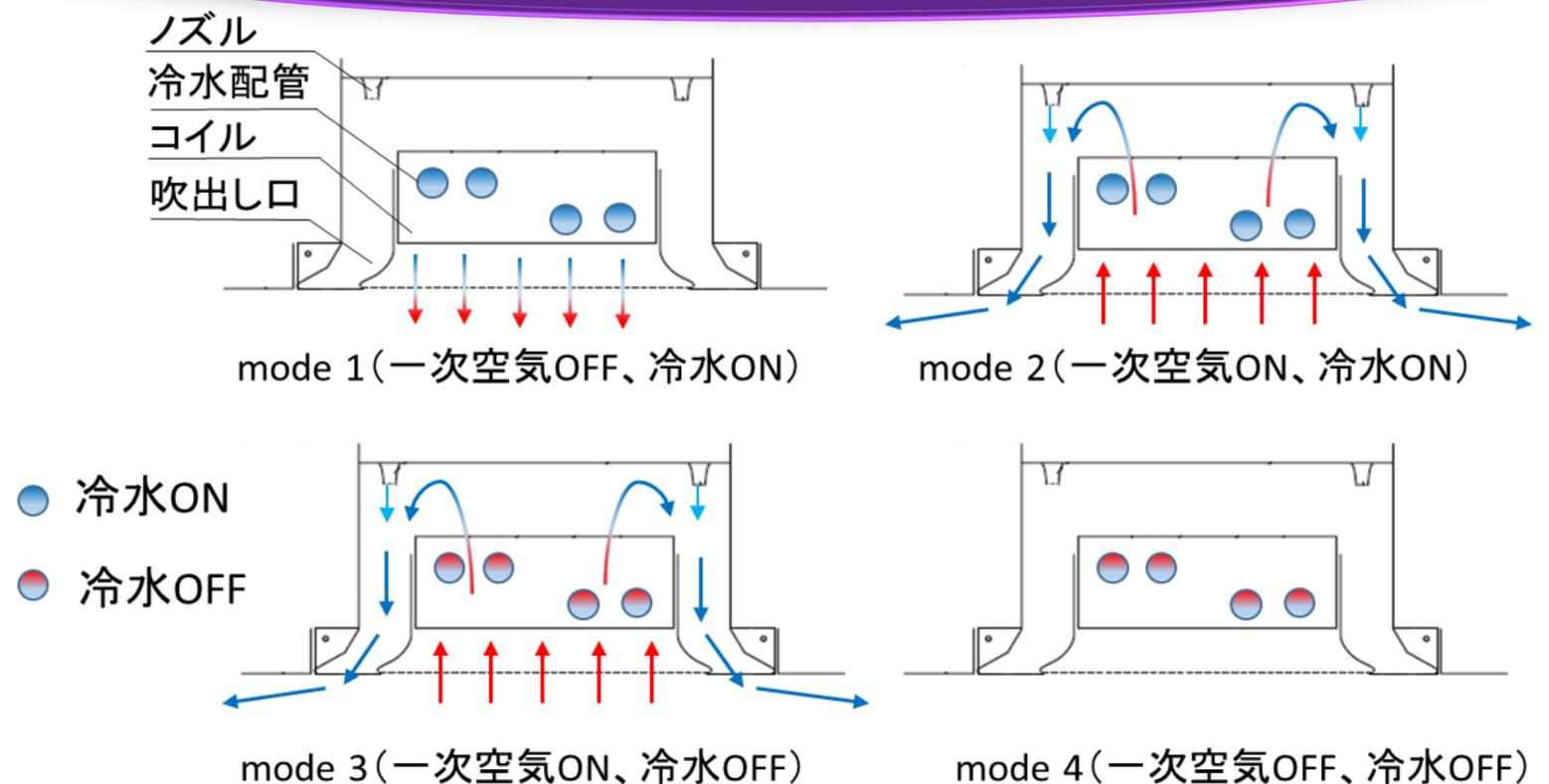
本研究の目的

近年、省エネ性、快適性、静音性を持つアクティブチルドビームは世界中で幅広く活用されている。機器の運転状況を再現し、それを設置したビル空間の温熱環境を予測するために、まず最初にアクティブチルドビームをモデル化する課題が指摘されている。



1 吹出空気 2 誘引空気 3 一次空気と誘引空気を混合

アクティブチルドビームの運転モード

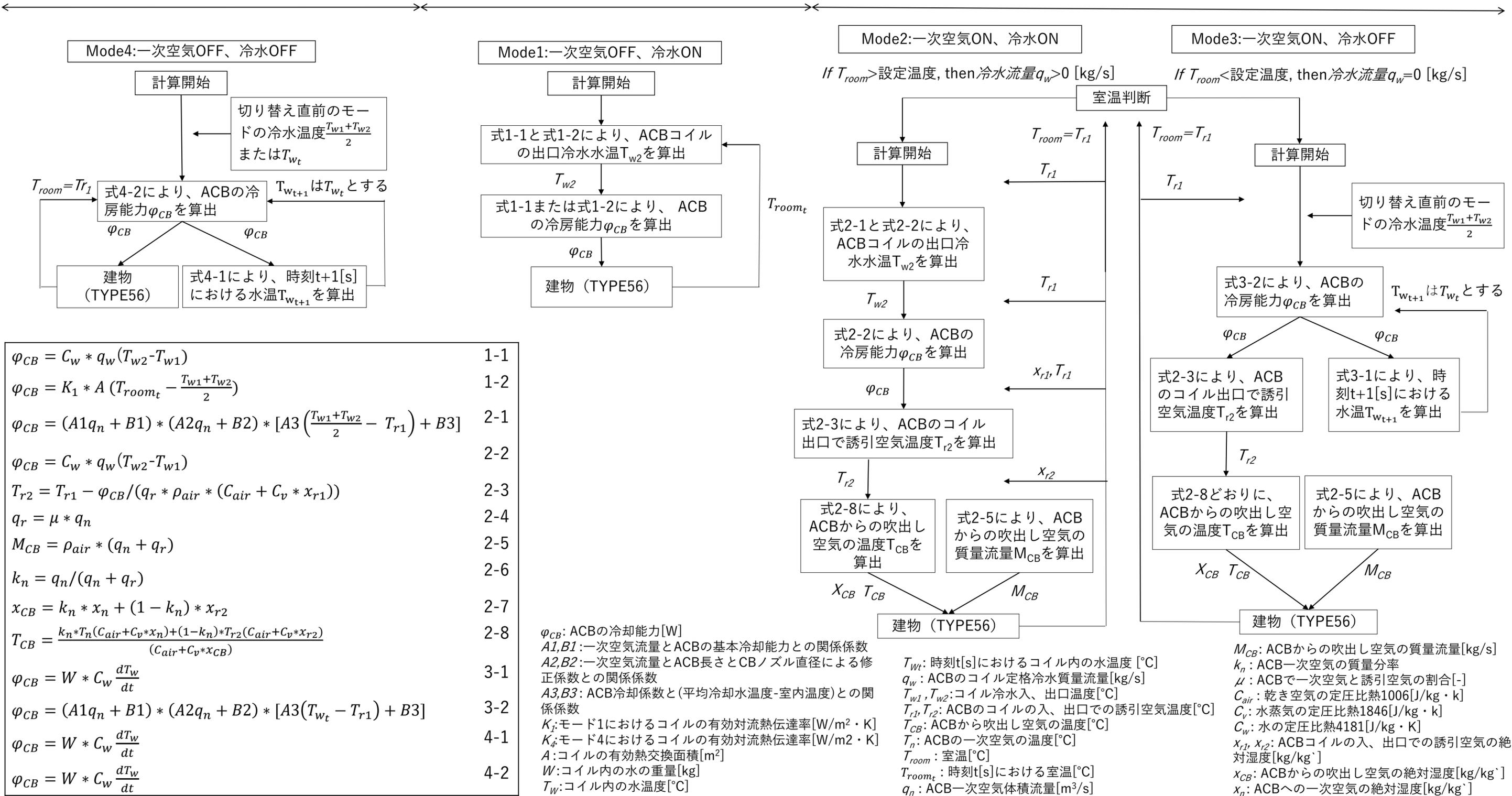


アクティブチルドビームのモデル化 その2

21:00~8:00 運転無(mode4)

8:00~9:00 朝予冷(mode1)

9:00~21:00 通常運転(mode2, mode3)



$\phi_{CB} = C_w * q_w (T_{w2} - T_{w1})$	1-1
$\phi_{CB} = K_1 * A (T_{room_t} - \frac{T_{w1} + T_{w2}}{2})$	1-2
$\phi_{CB} = (A1q_n + B1) * (A2q_n + B2) * [A3 (\frac{T_{w1} + T_{w2}}{2} - T_{r1}) + B3]$	2-1
$\phi_{CB} = C_w * q_w (T_{w2} - T_{w1})$	2-2
$T_{r2} = T_{r1} - \phi_{CB} / (q_r * \rho_{air} * (C_{air} + C_v * x_{r1}))$	2-3
$q_r = \mu * q_n$	2-4
$M_{CB} = \rho_{air} * (q_n + q_r)$	2-5
$k_n = q_n / (q_n + q_r)$	2-6
$x_{CB} = k_n * x_n + (1 - k_n) * x_{r2}$	2-7
$T_{CB} = \frac{k_n * T_n (C_{air} + C_v * x_n) + (1 - k_n) * T_{r2} (C_{air} + C_v * x_{r2})}{(C_{air} + C_v * x_{CB})}$	2-8
$\phi_{CB} = W * C_w \frac{dT_w}{dt}$	3-1
$\phi_{CB} = (A1q_n + B1) * (A2q_n + B2) * [A3 (T_{wt} - T_{r1}) + B3]$	3-2
$\phi_{CB} = W * C_w \frac{dT_w}{dt}$	4-1
$\phi_{CB} = W * C_w \frac{dT_w}{dt}$	4-2

ϕ_{CB} : ACBの冷却能力[W]
 $A1, B1$:一次空気流量とACBの基本冷却能力との関係係数
 $A2, B2$:一次空気流量とACB長さやCBノズル直径による修正係数との関係係数
 $A3, B3$: ACB冷却係数と(平均冷却水温度-室内温度)との関係係数
 K_j :モード1におけるコイルの有効対流熱伝達率[W/m²·K]
 K_f :モード4におけるコイルの有効対流熱伝達率[W/m²·K]
 A :コイルの有効熱交換面積[m²]
 W :コイル内の水の重量[kg]
 T_w :コイル内の水温度[°C]

T_{wt} :時刻t[s]におけるコイル内の水温度[°C]
 q_w : ACBのコイル定格冷水質量流量[kg/s]
 T_{w1}, T_{w2} :コイル冷水入、出口温度[°C]
 T_{r1}, T_{r2} : ACBのコイルの入、出口での誘引空気温度[°C]
 T_{CB} : ACBから吹出し空気の温度[°C]
 T_n : ACBの一次空気の温度[°C]
 T_{room} : 室温[°C]
 T_{room_t} : 時刻t[s]における室温[°C]
 q_n : ACB一次空気体積流量[m³/s]

M_{CB} : ACBからの吹出し空気の質量流量[kg/s]
 k_n : ACB一次空気の質量分率
 μ : ACBで一次空気と誘引空気の割合[-]
 C_{air} : 乾き空気の定圧比熱1006[J/kg·K]
 C_v : 水蒸気の定圧比熱1846[J/kg·K]
 C_w : 水の定圧比熱4181[J/kg·K]
 x_{r1}, x_{r2} : ACBコイルの入、出口での誘引空気の絶対湿度[kg/kg']
 x_{CB} : ACBからの吹出し空気の絶対湿度[kg/kg']
 x_n : ACBへの一次空気の絶対湿度[kg/kg']