

### 5.3 計算対象および条件（蒸気拡散支配領域）

図1に示す問題について，表3の場合を考える．

表3 計算条件

初期条件	温度：20 ，含水率：RH50%に平衡する値， 材料内一様
境界条件	室空気温度：20 ・室空気絶対湿度 0.01024(kg/kg(DA)) (RH70%)
試料空気側 伝達率	対流熱伝達率 $\alpha_c = 9.3(W/m^2K)$ ，放射熱伝達率 $\alpha_r = 0(W/m^2K)$ ， 湿気伝達率 $\beta'_x = 0.0093(kg/m^2s(kg/kg(DA)))$
試料底面側 伝達率	$\alpha_c = 10000(W/m^2K)$ ， $\alpha_r = 0(W/m^2K)$ ， $\beta'_x = 10^{-10}(kg/m^2s(kg/kg(DA)))$ (見かけ上第三種境界条件とするが，実質的には温度指定・断湿条件に非常に近い.)

基礎方程式は，以下のようになる．

水分および熱の収支式は，それぞれ，

$$(\Phi_0 \gamma' + \kappa) \frac{\partial X}{\partial t} - v \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} [\lambda'_x \frac{\partial X}{\partial x}] \quad [3]$$

$$-r\kappa \frac{\partial X}{\partial t} + (c\rho + rv) \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} [\lambda \frac{\partial T}{\partial x}] \quad [4]$$

空気側の境界条件は，水分および熱についてそれぞれ，

$$-\lambda'_x \frac{\partial X}{\partial x} = \alpha'_x (X_a - X) \quad [5]$$

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = (\alpha_c + \alpha_r) \cdot (T_a - T) \quad [6]$$

底面側の境界条件は，水分および熱についてそれぞれ，

$$-\lambda'_x \frac{\partial X}{\partial x} = 0 \quad [7]$$

$$T = T_b \quad [8]$$

ここで，平衡含水率の関係式を  $\psi = F_x(T, X)$  とすると，湿気容量  $\kappa$  は，

$$\kappa = \rho_w \frac{\partial F_x}{\partial X} \quad [kg \cdot m^{-3} \cdot kg/kg(DA)] \quad [9]$$

$$v = \rho_w \frac{\partial F_x}{\partial T} \quad [kg \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}] \quad [10]$$

ただし，

$\Phi_0$  : 絶乾時の材料の空隙率[n.d.]

$\gamma'$  : 乾燥空気の密度[kg/m<sup>3</sup>]

$\psi$  : 体積含水率 [ $\text{m}^3/\text{m}^3$ ]  
 $X$  : 絶対湿度 [ $\text{kg}/\text{kg}[\text{DA}]$ ]  
 $T$  : 温度 [K]  
 $t$  : 時間 [s]  
 $x$  : 空間座標 [m]  
 $\lambda$  : 熱伝導率 [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ]  
 $\lambda'_x$  : 湿気伝導率 [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \cdot (\text{kg}/\text{kg}')^{-1}$ ]  
 $r$  : 相変化熱 [ $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]  
 $c$  : 比熱 [ $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ]  
 $\rho$  : 密度 [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]  
 $\alpha'_x$  : 湿気伝達率 [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot (\text{kg}/\text{kg}')^{-1}$ ]  
 $\alpha_c$  : 対流熱伝達率 [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]  
 $\alpha_r$  : 放射熱伝達率 [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]

#### 添え字

$a$  : 室空気  
 $b$  : 底面  
 $w$  : 水