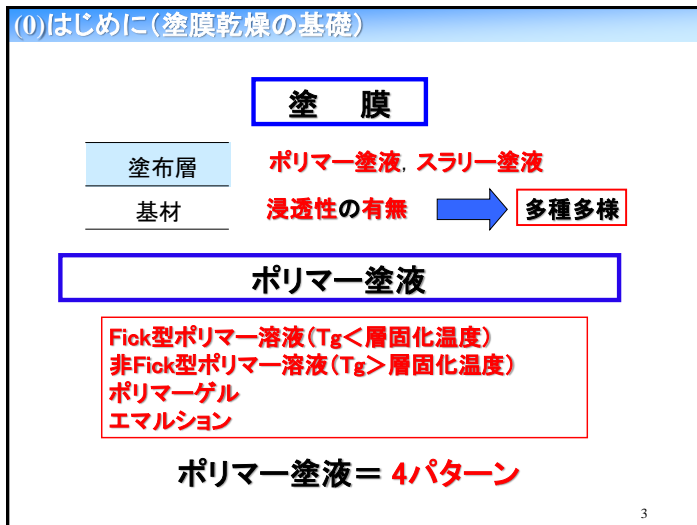


目次	
塗膜乾燥の理論とモデルとその応用	
by 今駒博信	
目次 (1/2)	
(0) はじめに	
◎	塗膜乾燥の基礎
◎	モデルと技法
略	(1) 理論
◎	Maxwell-Stefan (MS)式 分布定数系"がち"理論→(2)予測技法
◎	乾燥応力による物質移動促進 分布定数系"ゆる"理論→(2)
◎	エネルギー・物質収支 集中定数系"ゆる"理論→(2)(3)関連技法

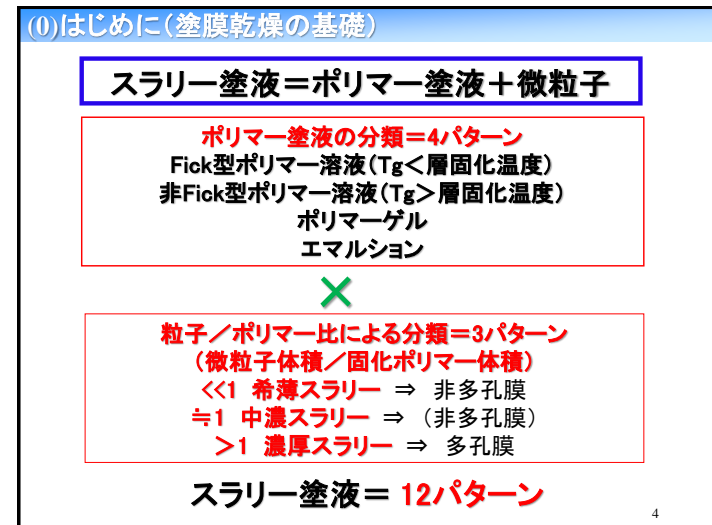
1

目次	
目次 (2/2)	
(2) 予測技法	
◎	Fick型溶液塗膜乾燥 分布定数系"がち"モデル
◎	ゲル塗膜乾燥 分布定数系"ゆる"モデル
略	◎ 非Fick型溶液塗膜乾燥 分布定数系"ゆる"モデル
◎	多孔膜中ポリマーの乾燥偏析 集中定数系"ゆる"モデル
◎	スラリー塗膜乾燥 分布定数系"ゆる?"モデル
(3) 関連技法	
◎	材料温度変化法(熱風乾燥) 集中定数系"ゆる"モデル
略	◎ 材料温度変化法(赤外線乾燥) 集中定数系"ゆる?"モデル
◎	異種基材間の乾燥速度関連法 集中定数系"ゆる?"モデル
注意点...過半の内容が未公表のため誤報かも...	

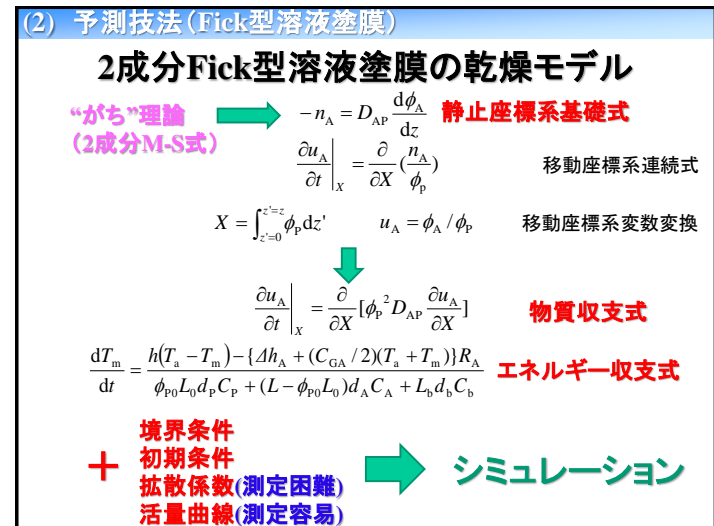
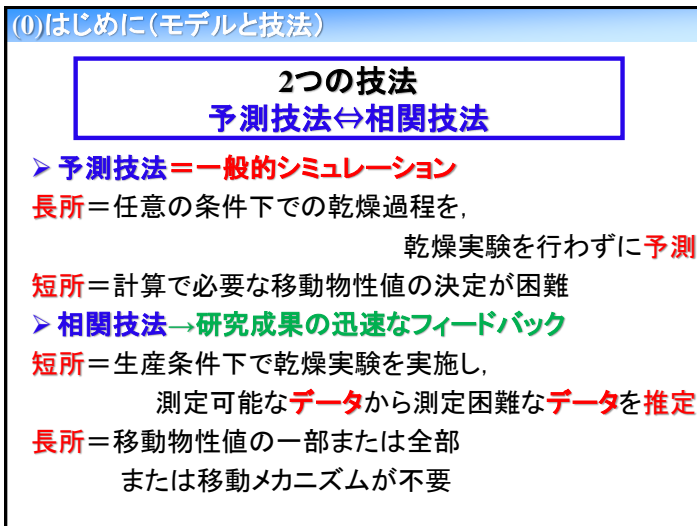
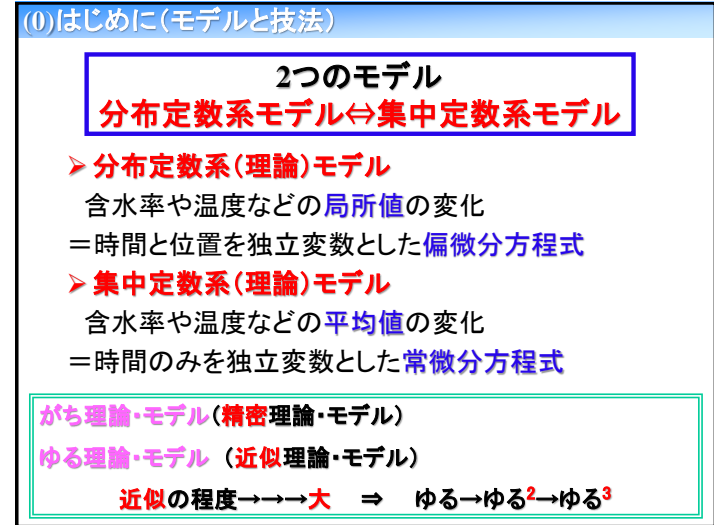
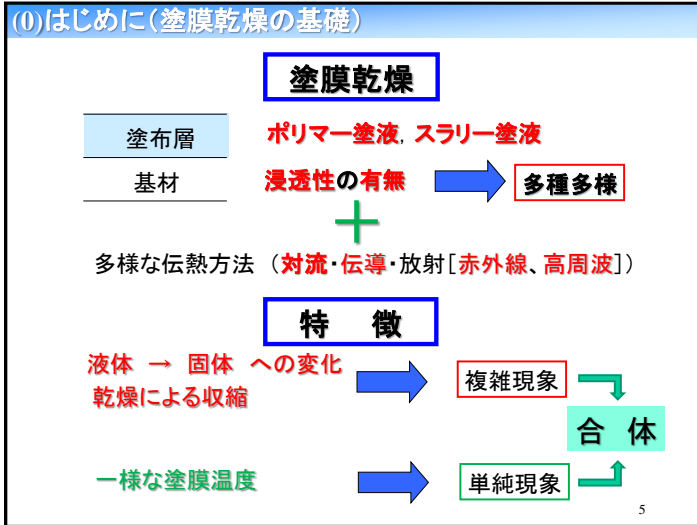
2

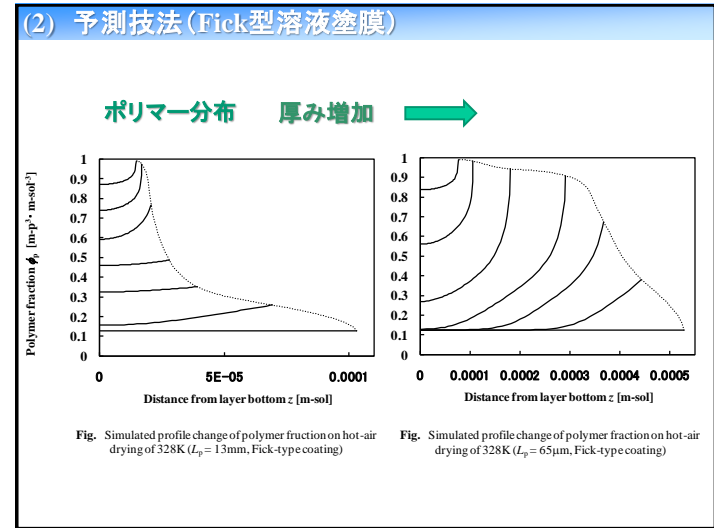
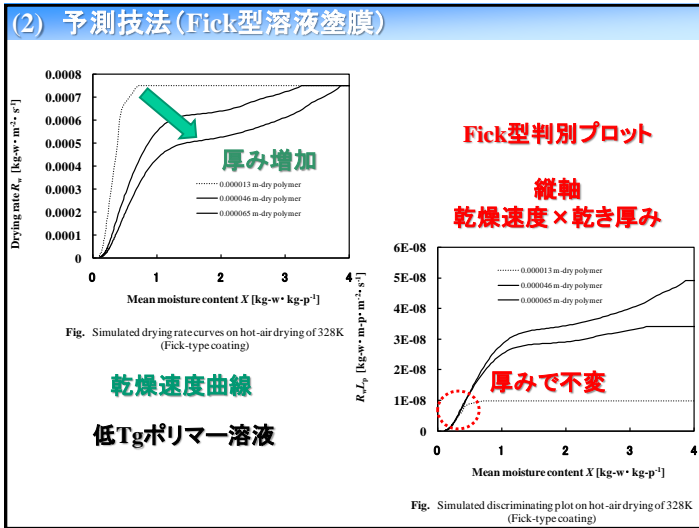


3



4





(2) 予測技法 (ゲル塗膜)

ゲル塗膜の乾燥モデル

“ゆる”理論 $\rightarrow -n_A = D_{AP} \frac{d\phi_A}{dz} - K_T(\phi_A - \phi_{AL})$ **静止座標系基礎式**

$\frac{\partial u_A}{\partial t} \Big|_X = \frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{n_A}{\phi_p} \right)$ **移動座標系連続式**

$X = \int_{z=0}^{z=z} \phi_p dz'$ $u_A = \phi_A / \phi_p$ **移動座標系変数変換**

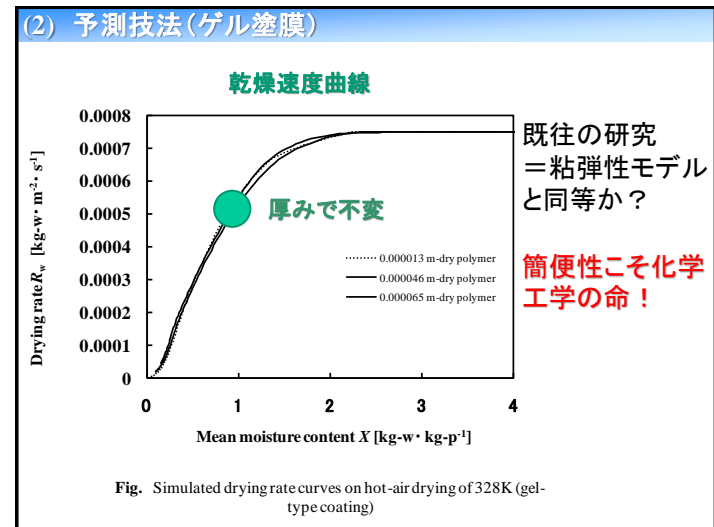
$\frac{\partial u_A}{\partial t} \Big|_X = \frac{\partial}{\partial X} [\phi_p^2 D_{AP} \frac{\partial u_A}{\partial X}] - \frac{\partial}{\partial X} \left[\frac{K_T(u_A - u_{AL})}{1 + u_{AL}} \right]$ **物質収支式**

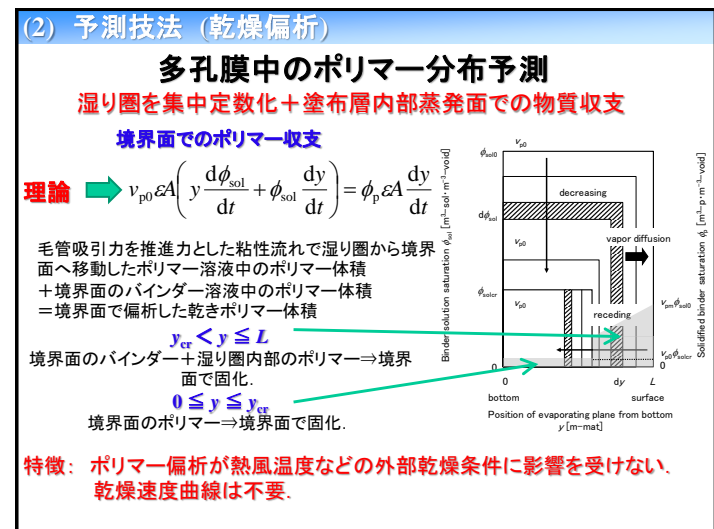
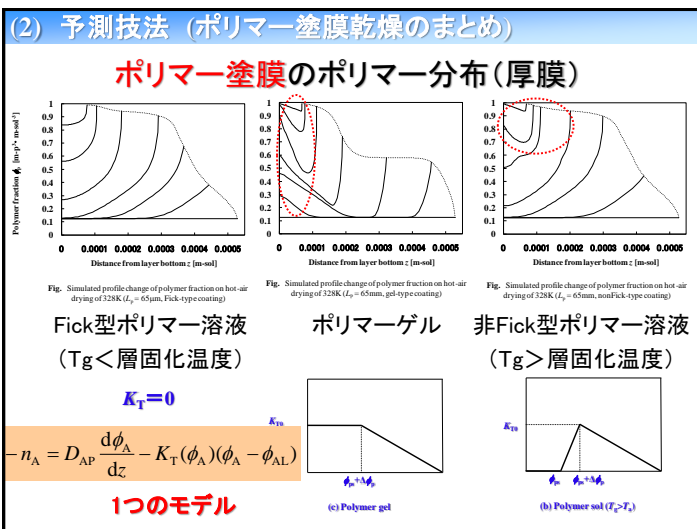
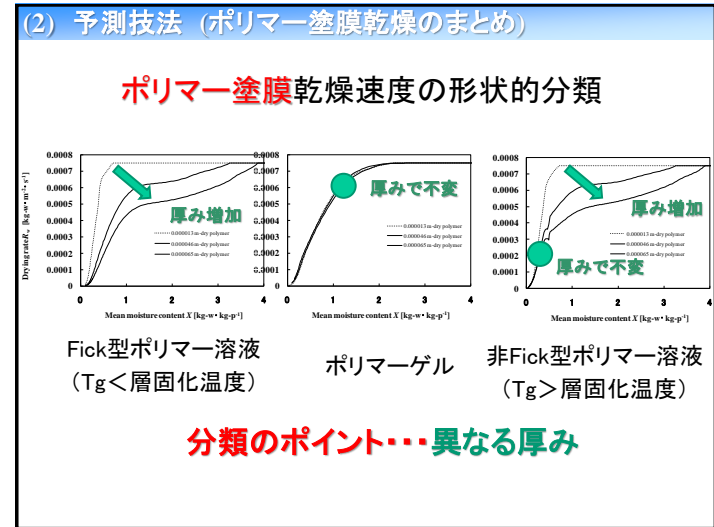
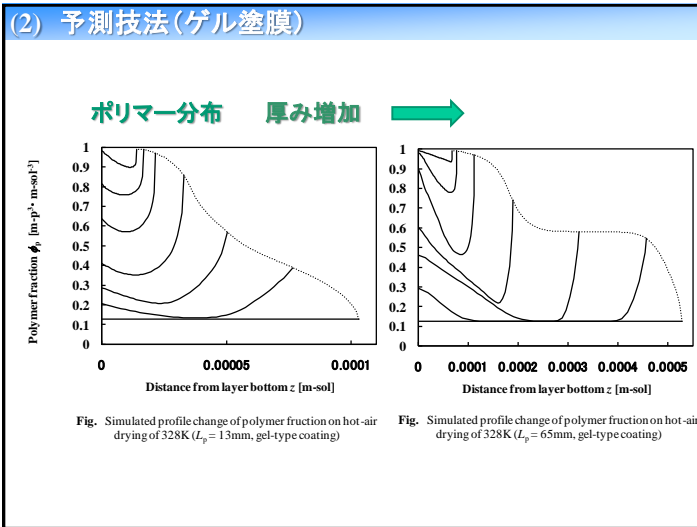
$\frac{dT_m}{dt} = \frac{h(T_a - T_m) - \{ \Delta h_A + (C_{GA}/2)(T_a + T_m) \} R_A}{\phi_{p0} L_0 d_p C_p + (L - \phi_{p0} L_0) d_A C_A + L_b d_b C_b}$ **エネルギー収支式**

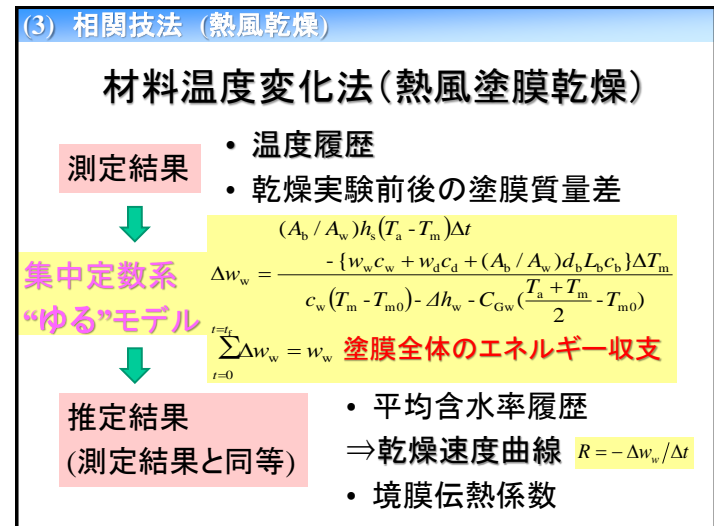
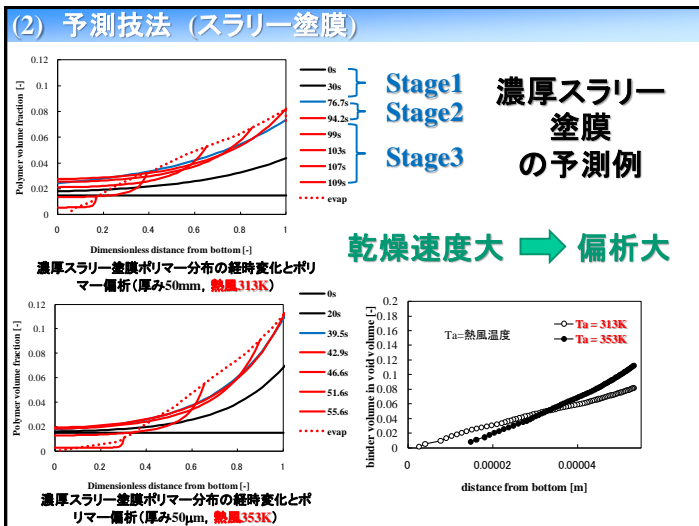
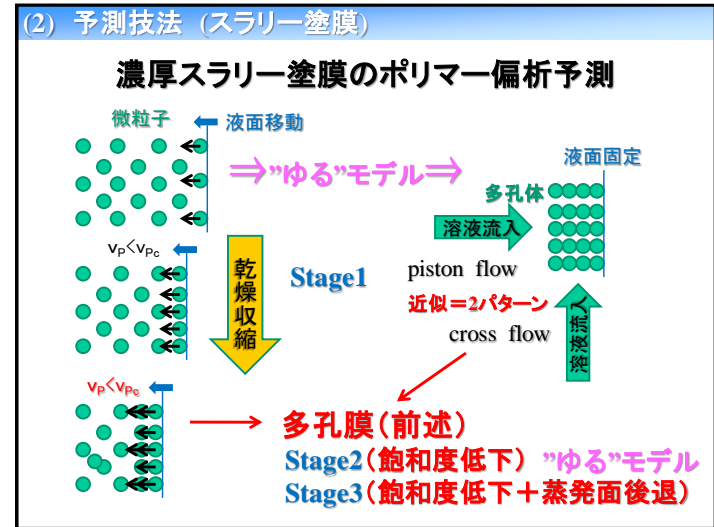
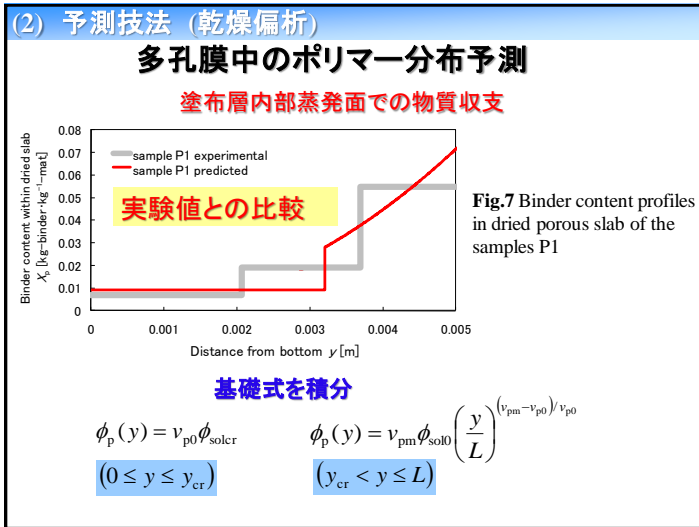
境界条件
初期条件
拡散係数 (測定困難)
活量曲線 (測定容易)

シミュレーション

(c) Polymer gel







(3) 相関技法 (熱風乾燥)

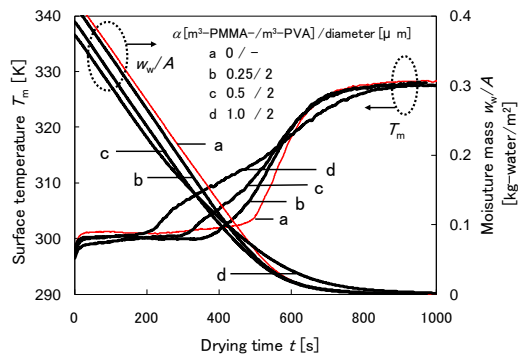


Fig. 1 Surface temperature and moisture mass histories
PMMA particle(2μm)+PVA(glue)+water+poly-ester sheet(100μm)

(3) 相関技法 (熱風乾燥)

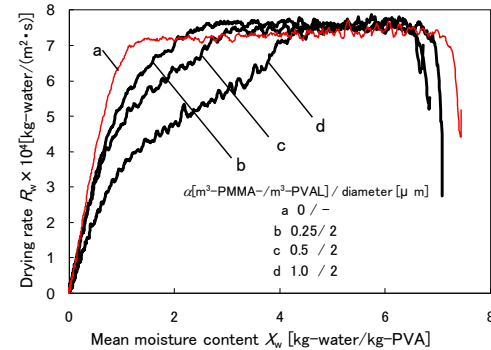


Fig. 2 Measured drying rate curves (binder mass basis)
PMMA particle(2μm)+PVA(glue)+water+poly-ester sheet(100μm)

(3) 相関技法 (異種基材間)

異種基材間乾燥速度の相関法

測定結果 • 基材A塗膜の乾燥速度曲線

理論

$$\frac{dT_{mB}}{dX} = \frac{-\{h(T_a - T_{mB}) + Q\} + \Delta h_{wB} + (c_{Gw}/2)(T_a - T_{mB})}{L_p d_p \{L_p d_p c_p + (L - L_p) d_w c_w + L_{bB} d_b c_b\}}$$

集中定数系
“ゆる2”モデル

• 塗膜全体のエネルギー収支
• マスター速度曲線

$$\frac{(-dX/dt_A)/(L_p d_p)}{p_s(T_{mA})} = func(X) = \frac{(-dX/dt_B)/(L_p d_p)}{p_s(T_{mB})}$$

推定結果 • 基材B塗膜の乾燥速度曲線

(3) 相関技法 (異種基材間)

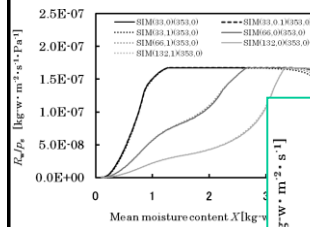


Figure 7 Master rate curves on high-temperature hot-air drying

実線(予測)とドット(推定)が一致

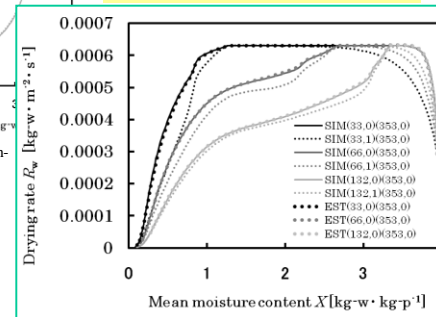


Figure 8 Comparison of drying rate curves between simulated and estimated results on high-temperature hot-air drying