

# 印刷材料学

2009年6月15日  
第9回(第4回江前担当)

東京大学 大学院農学生命科学研究科  
生物材料科学専攻 製紙科学研究室

江前敏晴  
えのまえ としはる

## 講義の分担

4/13	江前	概説・抄紙	メディアの衰退、生産量、歴史、叩解、紙料調成
20	岡山	パルプ	パルプ化／リサイクル(詳細は未定)
27	岡山	パルプ	パルプ化／リサイクル(詳細は未定)
5/11	江前	抄紙・物性	薬品、抄紙、乾燥、カレンダー、紙の構造
18	岡山	パルプ	パルプ化／リサイクル(詳細は未定)
25	岡山	パルプ	パルプ化／リサイクル(詳細は未定)
6/1	江前	抄紙・物性	薬品、抄紙、乾燥、カレンダー(2)
8	岡山	パルプ	パルプ化／リサイクル(詳細は未定)
15	江前	物性	サイズ度、吸水
22	岡山	パルプ	パルプ化／リサイクル(詳細は未定)
29	江前	紙加工	吸油特性塗工の基礎と応用、印刷適性
7/6	江前	画像解析	画像解析を利用した紙の特性評価
13	岡山	パルプ	パルプ化／リサイクル(詳細は未定)
27	江前	抄紙実習	実験1-抄紙、実験2-物性測定(2回分)
30		(休講)	

## 印刷材料学の 講義用ホームページ

<http://psl.fp.a.u-tokyo.ac.jp/hp/enomae/chiba2009>

## 連絡用メールアドレス

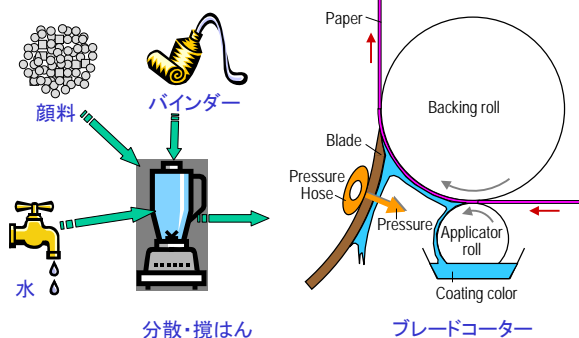
[enomae@psl.fp.a.u-tokyo.ac.jp](mailto:enomae@psl.fp.a.u-tokyo.ac.jp) (江前敏晴)

- 自分のメールアドレスを江前まで連絡してください。休講や実習の急な案内を出します。

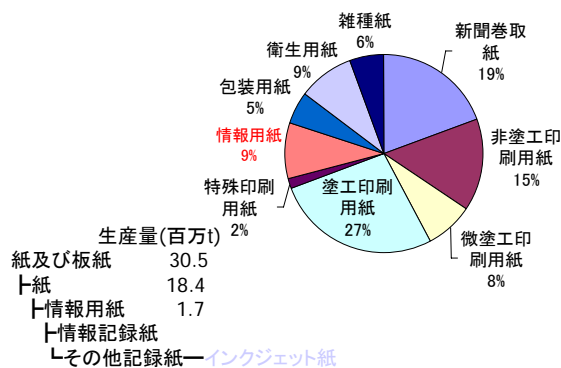
## 東京大学大学院農学生命科学研究科 2009年度大学院修士・博士課程学生募集 大学院受験ガイダンス日程

- 生物材料科学専攻オープンラボ
  - 2008年6月6日(土) 13:00~15:00  
東京大学農学部セイホクギャラリー(東京メトロ南北線東大前) 千113-8657 東京都文京区弥生1-1-1  
Tel 03-5841-8199(江前)
  - <http://web2.fp.a.u-tokyo.ac.jp/index-j.html>
  - 終了後研究室ツアー
- 修士課程出願7/13~17 試験8/19, 20 面接8/27
- この日以外でもいつでも見学可能です。

## 顔料塗工とは



## 塗工紙の生産量



## 塗工紙の基礎

塗工紙製造・機能に関する要素

- 原紙
  - 平滑性、地合、サイズ度、空隙構造、
- 塗工材料及びカラー
  - 顔料・バインダーの種類と配合、
- 塗工工程
  - 塗工機、乾燥方法、
- 塗工紙(層)の性質
  - 印刷適性

## 塗工紙の基礎

塗工紙(層)に求められる性質

- 白色度
  - 顔料の種類
- 不透明度
- 平滑度
  - 顔料の粒径、形状、バインダーの種類
- 光沢 - 白紙光沢、印刷光沢
- インキ受理性 - 耐ブリスト性
  - 空隙構造、ラテックスフィルムの溶剤膨潤性
- ピック強度 - ドライピック、ウェットピック、背割れ
- 軽量化、リサイクル適性

## 塗工の材料

顔料の種類

### ■ オフセット塗工

- 炭酸カルシウム
- クレー (カオリン)
- 二酸化チタン
- ポリスチレン

➢ 粒径0.2~2 μm

### ■ インクジェット塗工

- 非晶質シリカ
- アルミナ
- 炭酸カルシウム?
- カオリン?

➢ 粒径0.02~10 μm  
(二次粒子)

## 塗工の材料

バインダーの種類

### ■ オフセット塗工

- ラテックス
  - SB、アクリル、酢ビ
  - 粒径0.1~0.2 μm
- デンプン
  - 酸化、リン酸エステル化
- プロテイン
  - カゼイン、大豆
- カルボキシメチルセルロース (CMC)

### ■ インクジェット塗工

- ポリビニルアルコール (PVA)
- ラテックス (EVA)

## コーティングカラーの組成

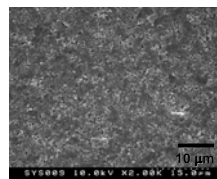
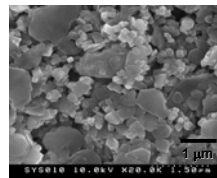
### ■ オフセット塗工(例)

材料	部数 (pph)
炭酸カルシウム	50
カオリンクレー	50
SBラテックス	10
デンプン	2
カルボキシメチルセルロース	0.4
ステアリン酸カルシウム	1
(固形分)	65 %

### ■ インクジェット塗工(例)

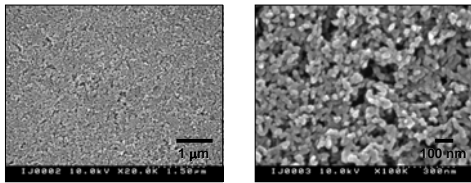
材料	部数 (pph)
非晶質シリカ	100
EVAラテックス	35
ポリビニルアルコール	20
ポリダドマック	20
(固形分)	40 %

## 走査電子顕微鏡(SEM) 商業印刷用塗工紙



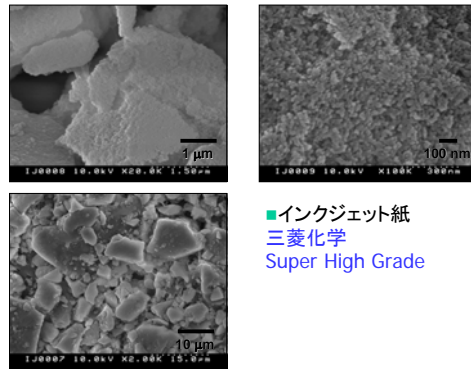
■ オフセット印刷用塗工紙  
炭酸カルシウム33% +  
カオリン67%

### 走査電子顕微鏡(SEM) 写真画質専用紙表面



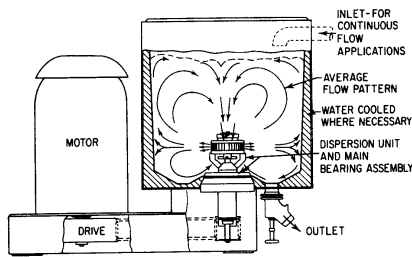
■インクジェット紙  
Konica - Minolta  
Photolike QP

### 走査電子顕微鏡(SEM) 汎用専用紙表面



■インクジェット紙  
三菱化学  
Super High Grade

### 塗工の材料分散方法



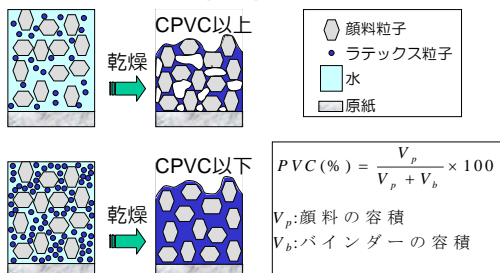
顔料分散機 (Kady mill)

- 分散をよくするために高いせん断力を加える

### 塗工装置 ドライヤー

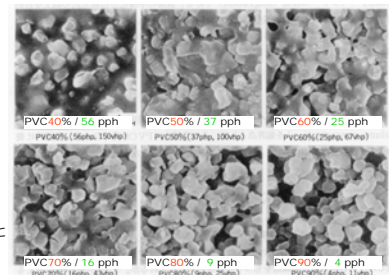
- フロータドライヤー
- 赤外線 (IR) ドライヤー
- ドラムドライヤー (キャストコーター)

### 塗工層構造形成(臨界顔料容積濃度①) Critical Pigment Volume Concentration = CPVC



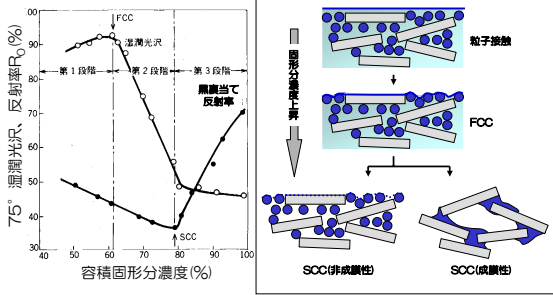
### 塗工層構造形成(臨界顔料容積濃度②) PVCとともに変化する塗工層内部の構造

#### 走査型電子顕微鏡写真 PVC/ラテックス配合量 (pph)

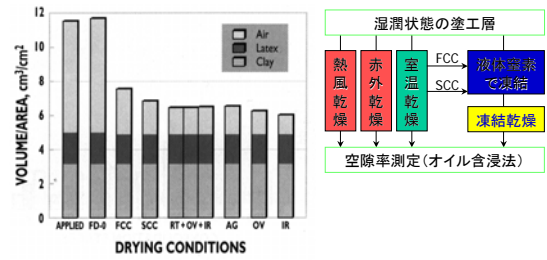


pph=顔料の重量を100としたときの重量

## 塗工層構造形成(空隙の発生過程) FCC and SCC concept



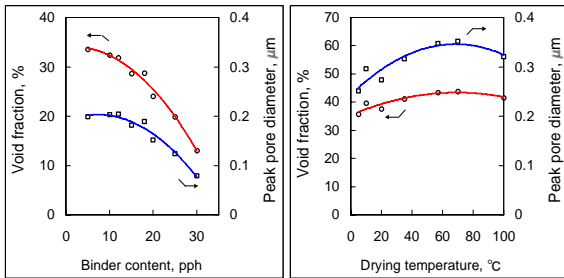
## 乾燥と塗工層の空隙形成 乾燥方法の影響



塗工層乾燥過程での空隙体積の変化

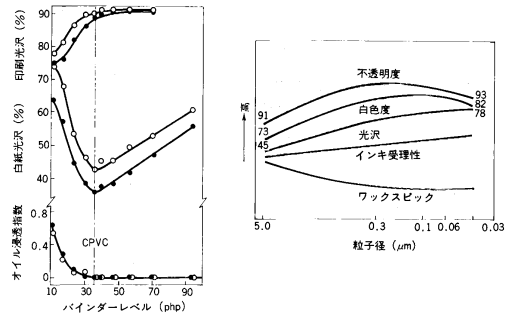
## 塗工層空隙率

バインダー配合量と乾燥温度の影響



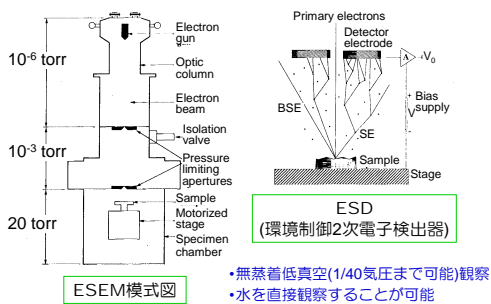
## 塗工紙物性

バインダー配合量とクレア粒子径の影響



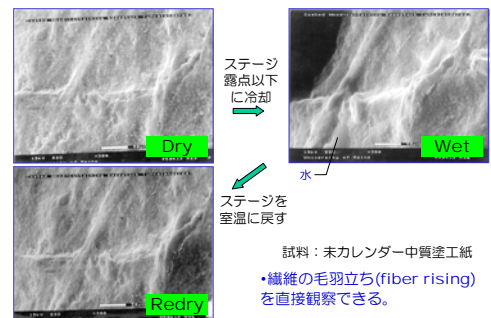
## ESEM(環境制御型走査型電子顕微鏡)①

構造と機能

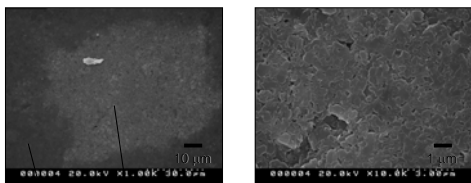


## ESEM(環境制御型走査型電子顕微鏡)②

塗工紙表面の観察(乾燥→湿潤→再乾燥)

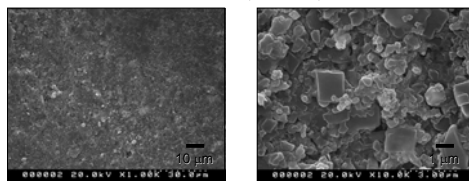


走査電子顕微鏡(SEM) 商業印刷用塗工紙表面



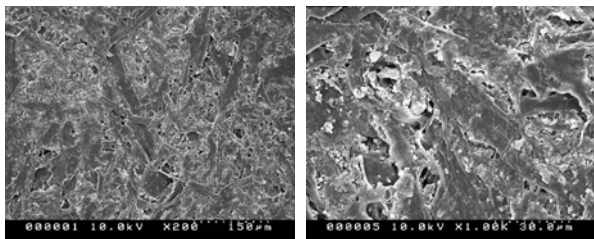
漫画本の口絵の用紙  
(コート紙)

走査電子顕微鏡(SEM) 特殊塗工紙表面



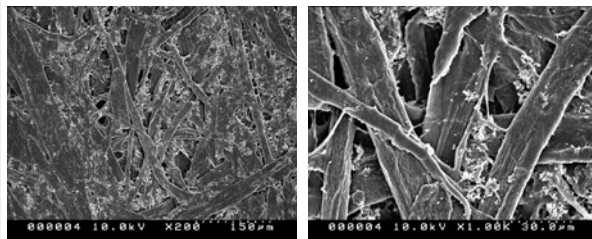
JRキップの感熱紙側表面

走査電子顕微鏡(SEM) 色々な紙



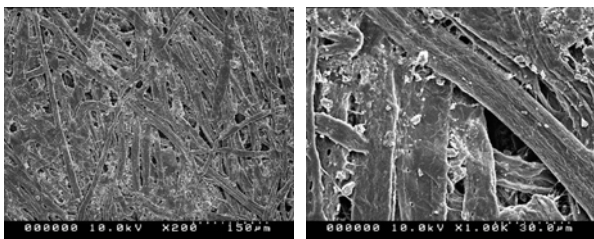
新聞用紙

走査電子顕微鏡(SEM) 色々な紙



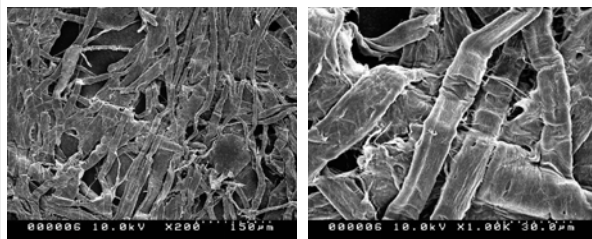
再生紙

走査電子顕微鏡(SEM) 色々な紙



オフセット印刷用上質紙

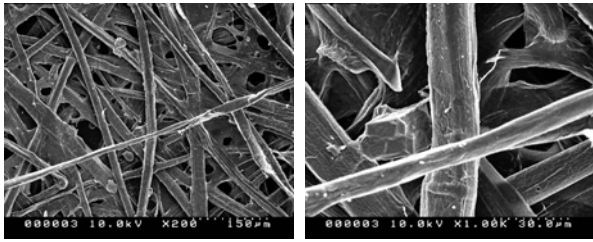
走査電子顕微鏡(SEM) 色々な紙



何の紙でしょう？



## 走査電子顕微鏡(SEM) 色々な紙



何の紙でしょう？

## 紙の構造と物性

- 紙の物性
  - 構造
  - 力学
  - 光学
  - 液体との相互作用
    - サイズ度
    - 吸水・吸油特性

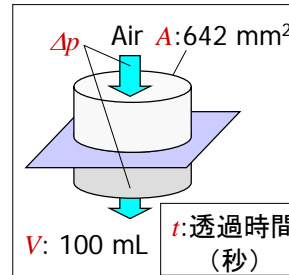
## 紙の構造的なパラメータ

- 坪量 (g/m<sup>2</sup>)
  - 1m<sup>2</sup>あたりの標準調湿条件下での質量
- 厚さ (μm)
  - 2枚の金属板ではさんだときの距離
- 密度 (g/cm<sup>3</sup>)
  - 坪量 / 厚さ
- 比容積 (cm<sup>3</sup>/g)
  - 密度の逆数
- 平滑度 (表面粗さ)
  - 空気漏洩式と表面形状測定
- 透気度
  - 空気の透過速度

## 紙の構造-透気度

### 測定方法

- ガーレー試験機法

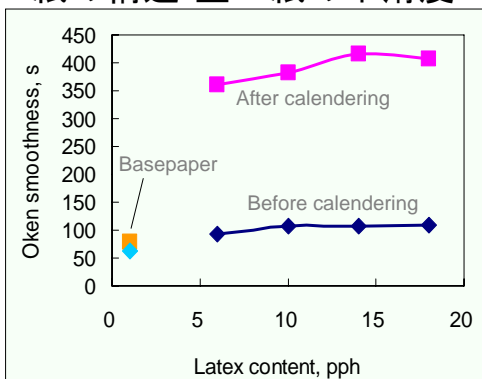


ISO透気度  $P$  [ $\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$ ]

$$P = \frac{V}{1000 \times A \Delta p t}$$

今後は一般化されたISO透気度で表現

## 紙の構造-塗工紙の平滑度



## 紙の構造-塗工紙の透気度

