

人と木の共生

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

<江前担当日>

10月30日, 11月6日, 11月13日

この講義資料は次のURLからダウンロードできます。

<http://psl.fpl.a.u-tokyo.ac.jp/hp/enomae/lectures/Prints4Lectures.htm>

人と木の共生

<江前の担当内容>

1. 紙の製造とリサイクル (10月30日)
2. 紙と生活 (11月6日)
3. 紙と環境問題 (11月13日)

1. 紙の製造とリサイクル

一番影響を与えた人

- あるアメリカのインターネット上の投票で「現在までで自分に一番影響を与えた人」
- 第二位はイエス・キリスト。
- 第一位は蔡倫であった。
- 当然紙がなければ、出版技術も発達していないし、現在の(比較的)裕福な生活は保障されていなかったであろう

紙の起源

- 紙は、一説には蔡倫なる人物が紀元105年頃に発明したと言われているが、実際には製紙法の改良、製紙法の確立者である。
- 当時蔡倫が紙作りに用いたには、麻のボロきれや、樹皮、漁網(ぎょう)などであった。



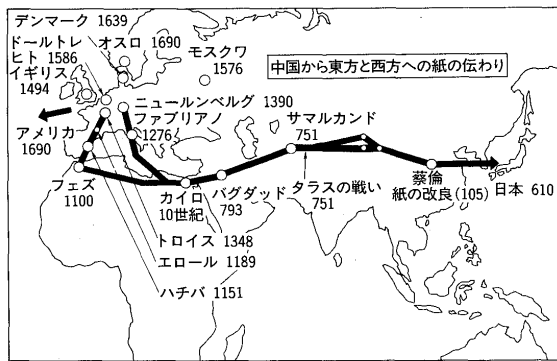
蔡倫

紙の起源

- 紀元前150年頃の世界最古の紙といわれている。
- 前漢時代の地図が書かれていた。



放馬灘(ほうばたん)紙



製紙法の伝播

製紙技術の変遷-原料

■ 靱皮繊維

- 大麻 中国・日本で布や網の材料 (10 mm)
- 亜麻 西アジア～ヨーロッパ (25 mm)
- ポロ 布のリサイクル。原料は麻。
- 綿 16世紀頃イギリスがインドから輸入。ポロとして。
- ケナフ 麻の一種。森林保護のため1950年頃から。
- コウゾ、ガンビ、ミツマタ (江戸時代から)。(各10, 5, 4 mm)

■ 木材

- 針葉樹、広葉樹 大量供給が可能 (各3, 1 mm)

■ プラスチック

- ユボ ポリプロピレンの合成紙。
- 有機トランジスタ 電子ペーパー



グーテンベルグ
(1400年頃～1468年頃)

1445年頃に鉛合金の活字とアマニオイルを煮詰めた油性インク、ワイン絞り機にヒントを得た印刷用プレス機を発明した。



42行聖書を印刷し刊行

- 200部程度の聖書 (42行聖書) を印刷し刊行した。
- 現代印刷技術の原型

紙との関係

- 紙の需要増大
- 紙の大量生産技術の発展
- 製紙原料としての木材利用開始
- 連続抄紙機の開発



過去二千年間で最も重要な発明

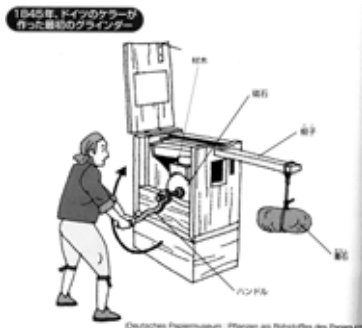
- 『米国の作家が、欧米の名だたる自然科学者らに「過去二千年間で最も重要な発明や発見は何か」と問いかけ、ノーベル賞受賞者を含む百人以上がインターネットの電子会議室で論争を続けている。「老眼鏡」「消しゴム」など意表を突く見解も出て、議論は当分続きそうだ。ニューヨークの作家ジョン・ブロックマン氏が主宰する電子会議室「エッジ」がその舞台。ノーベル物理学賞を受けた米フィリップ・アンダーソン博士ら大勢が「印刷技術」を挙げた。特権階級が独占していた知識を大衆に広めた功績が評価された。別の物理学者は「個人の感覚頼りだった時の経過を数量化した」という理由で「時計」を推す。…「地動説」や「数学」「微積分」のほか、「民主主義」「宗教」も有力だ。』
(朝日新聞1999年2月4日付け朝刊)

近代製紙産業技術史

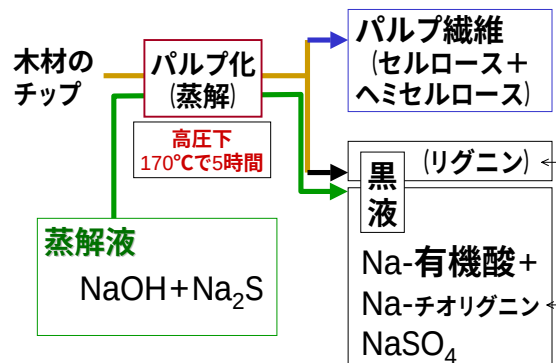
1670	ホランダ・ビーターの発明 (オランダ)
1719	レオミュールはスズメバチの巣を見て木材から紙ができるはずと学会に提案 (フランス)
1798	ルイ・ロベールが長網抄紙機を発明 (フランス)
1844	ケラーが碎木パルプを発明 (ドイツ)
1851	ワットとバルガスは木材を原料としたソーダパルプを発明
1852	フェルターが碎木機を実用化 (ドイツ)
1856	ハーレイは初めて段ボールの特許を取得 (イギリス)
1856	ティルマンが亜硫酸パルプ (Ca法) を発明 (アメリカ)
1884	ダールがクラフトパルプを発明 (ドイツ)
1950	広葉樹材のパルプ化始まる (日本)
1968	サーモメカニカルパルプ (TMP) を開発 (スウェーデン)
1977	キノコ添加パルプ蒸解法の発明 (日本)

機械パルプー碎木パルプ

- 碎木 (さいぼく) パルプ = GP or SGW ([Stone] Groundwood Pulp)



化学パルプークラフトパルプ



クラフトパルプ

- 薬品とエネルギー回収



化学パルプークラフトパルプと機械パルプ

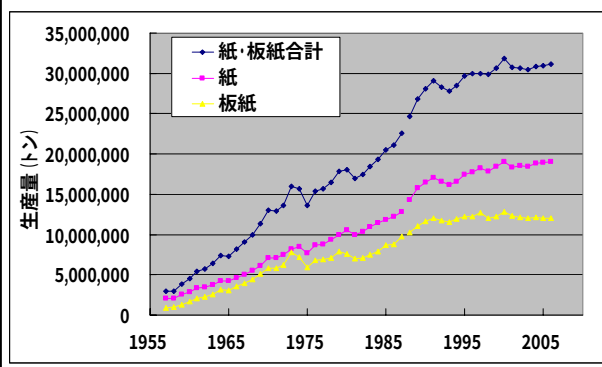
- KPは、機械パルプに比べると、繊維に与えるダメージはるかに少ないことがわかる。

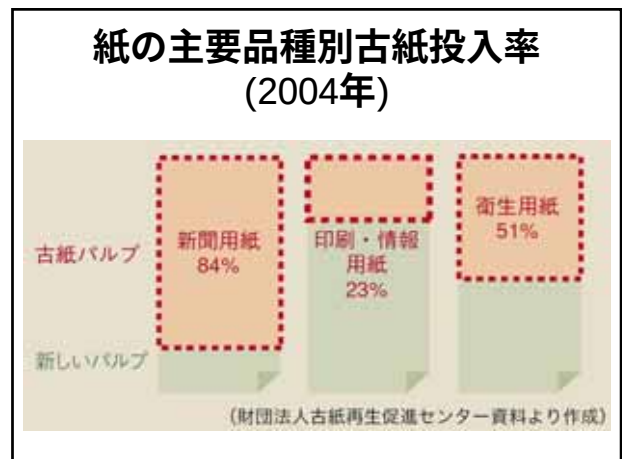
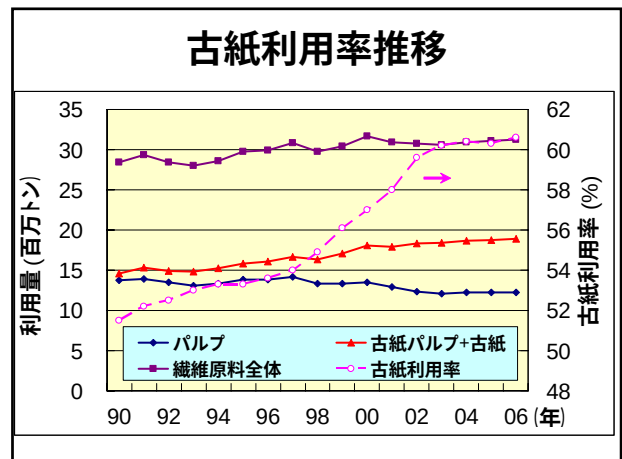
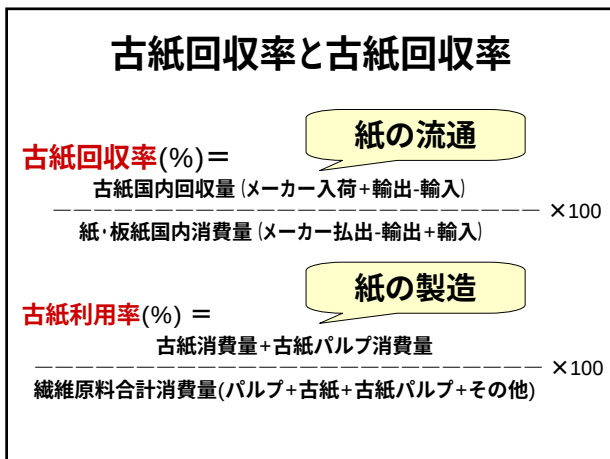
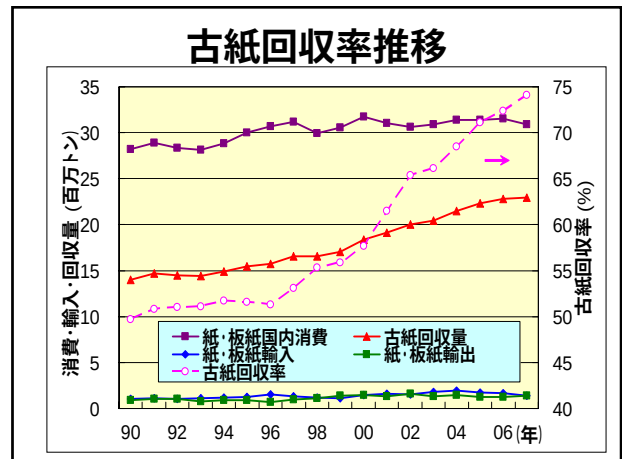
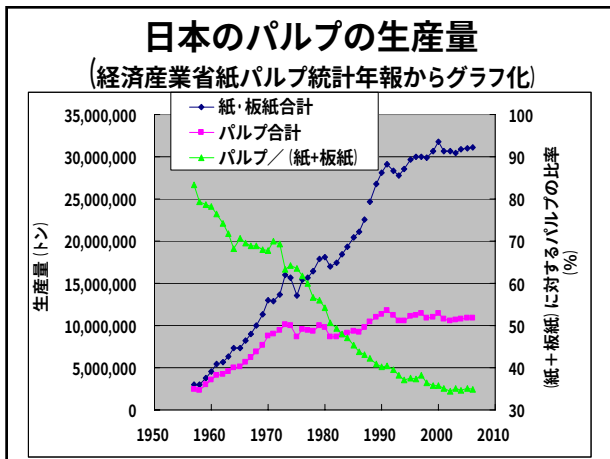


紙の製造工程



日本の紙・板紙の生産量 (経済産業省紙パルプ統計年報からグラフ化)





循環型社会の実現

- 循環型社会形成推進基本法 (2000年6月)
- リサイクルと廃棄物に関する基本的な枠組み
- 循環型の新しいリサイクル社会の構築をめざす「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律 (容器包装リサイクル法)」が制定されました。家庭から一般廃棄物として排出される容器包装廃棄物のリサイクルシステムを確立するため、「消費者が分別排出」し、「市町村が分別収集」し、「事業者が再商品化 (リサイクル)」するという各々の役割分担を規定するものであり

古紙利用の義務付け

- 容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律 (容器包装リサイクル法)
- 容器包装 (ガラス製容器、ペットボトルなど) の製造事業者などへの、リサイクルの義務付け

容器包装リサイクル法

- 「容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律」が制定された。
- 家庭から一般廃棄物として排出される容器包装廃棄物のリサイクルシステムを確立するため、「消費者が分別排出」し、「市町村が分別収集」し、「事業者が再商品化 (リサイクル)」するという各々の役割分担を規定する。

容器包装リサイクル法

	1997年	2000年
大企業		ガラスびん、ペットボトル プラスチック製、紙製容器包装
中小企業		ガラスびん、ペットボトル プラスチック製、紙製容器包装
小規模企業※		適用除外

容器包装リサイクル法



- 容器包装リサイクル法とは？
- 紙製容器包装のリサイクルの流れは？

人と木の共生

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

<江前担当日>

10月30日, **11月6日**, 11月13日

この講義資料は次のURLからダウンロードできます。

<http://psl.fp.a.u-tokyo.ac.jp/hp/enomae/lectures/Prints4Lectures.htm>

容器包装リサイクル法 - 分別回収①

統計分類	※主要銘柄	内容
上白カード	1 上白	製本・印刷工場、断裁所等より発生する印刷のない白色上質紙の裁落及び損紙
	2 クリーム上白	製本・印刷工場、断裁所等より発生する印刷のないクリーム色上質紙の裁落及び損紙
	3 雲白	製本・印刷工場、断裁所等より発生する白色又はクリーム色上質紙の青雲・トンボのある裁落及び損紙
	4 カード	電子計算機等による使用済カード類
特中白マニラ	5 特白	製本・印刷工場、新聞社等より発生する印刷のない中質紙の裁落及び損紙
	6 中白	製本・印刷工場、新聞社等より発生する印刷のない更質紙の裁落及び損紙
	7 白マニラ	紙器工場等より発生する着色及び印刷のないマニラボールの裁落及び打抜き
	8 模造	墨印刷のある上質紙
模造上白マニラ(古紙を含む)	9 色上	色刷りのある上質紙でアート紙も含む
	10 ケント	製本・印刷工場等より発生する一部色刷りのある上質及びアート紙の裁落
	11 白アート	製本・印刷工場等より発生する印刷のないアート紙の裁落及び損紙
	12 飲料用パック	家庭等より発生する飲料用紙パック並びに紙パックの印刷・加工段階で発生する裁落及び損紙(アルミ付き紙パックを除く)
	13 オフィスペーパー	オフィスより発生する紙及び紙製品で、主として製本していないバラの墨印刷・色刷りのある印刷物、使用済みのコピー用紙を食んでいるもの

家庭・オフィスで日常的に発生する古紙

家庭・オフィスで発生するが量の少ない古紙

容器包装リサイクル法 - 分別回収②

切付中更反古	14 特上切	製本・印刷工場等より発生する色刷りのある中質紙の裁落
	15 別上切(マンガサイラ)	製本・印刷工場等より発生する色刷りのある更質紙の裁落
	16 中質反古	製本・印刷工場等より発生する印刷・色刷りのある中質紙の損紙
	17 カットマニラ	紙器工場等より発生する印刷・色刷りのあるマニラボールの裁落及び打抜き
新聞雑誌	18 新聞	家庭、会社及び官公庁等より発生する新聞及び残紙
	19 雑誌	家庭、会社及び官公庁等より発生する雑誌、書籍及び運本・残本(印刷用紙を含む)
	20 雑誌み	家庭より発生する紙・紙板及びその製品で、新聞・雑誌・段ボール・飲料用パック以外の区分で回収されたもの
	21 茶模造紙(洋段を含む)	製袋工場等より発生する印刷・色刷りのない製袋及び封筒のカラガ紙の裁落
茶模造紙(洋段を含む)	22 無地茶	製袋工場等より発生する印刷・色刷りのないカラガ紙の損紙
	23 雑袋	セメント、農薬、肥料、食品等のクラフト紙の袋
	24 カラガ段ボール	回収されたカラガ段ボール(主に輸入品)
	25 段ボール	段ボール・紙器工場、市中等より発生する段ボール
段ボール	26 ワンプ	新聞用紙、その他紙の包装紙で使用済のもの
	27 上台紙	紙器工場等より発生する白版紙の裁落及び打抜き
	28 台紙	紙器工場等より発生するチップボール、色ボール等の裁落及び打抜き
	29 ボール	市中等より発生する白ボール、カラボール、色ボール等の古紙及びそれに類似したもの

グリーンマーク

- (財)古紙再生促進センターが1981年5月に制定
- 古紙を原料とする製品の目印。40%以上の利用が原則として必要。トイレットペーパーとちり紙は100%、コピー用紙と新聞用紙は50%以上。



紙のリサイクルの流れ



古紙を分別回収する



古紙を品種別にプレスし製紙工場へ

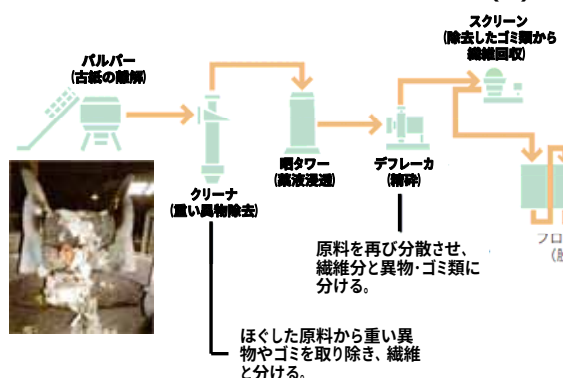


新しい紙に生まれかわる



古紙から紙をつくる

古紙から紙へのリサイクル工程(1)

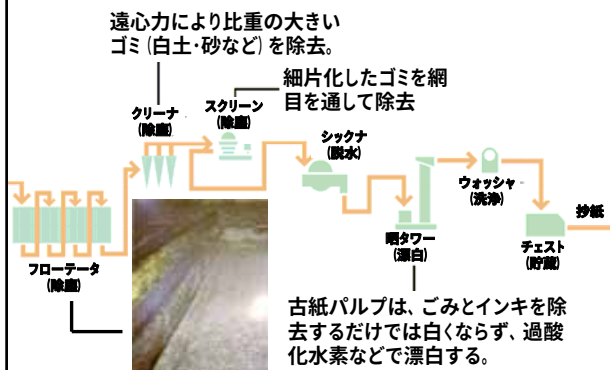


古紙から紙へのリサイクル工程(1)

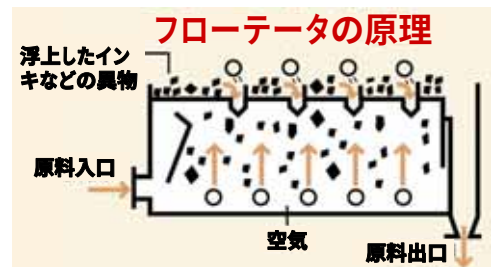


- 巨大なミキサー状の機械(パルパー)に古紙とアルカリ水等を投入し、古紙をおかゆ状にほぐす。ほぐした原料は、機械底部の多孔板から次の工程へ移動する。

古紙から紙へのリサイクル工程(2)



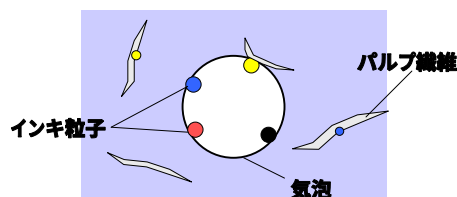
古紙から紙へのリサイクル工程(2)



- 晒タワーの薬液によって繊維から剥がされたインキを除去する工程。装置の下部から空気を送り込み、インキを洗剤の泡と一緒に浮かせて除去する。繊維は親水性なので下に沈み、インキと分けられる。

古紙から紙へのリサイクル工程(2)

フロテーション法 (泡沫浮遊選鉱法)



- 粉碎されたインキ粒子を含むパルプ繊維懸濁液に、界面活性剤を添加し、その後細かい多数の気泡を吹き込んで、その気泡表面に疎水性のインキ粒子を付着させ、浮上させて分離除去する方法。

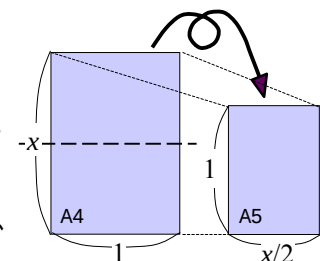
レポート (10/30(火)課題)

- 「古紙のリサイクルについて考えること」
- 150字以上 (500字まで)
 - そのままテキストで書く。
 - 画像なども可。添付で送れる容量で (約2Mb)。
- 送り先
 - 江前敏晴 <enomae@psL.fp.a.u-tokyo.ac.jp>
- 締切 2007年11月5日(月)

2. 紙と生活

紙の寸法

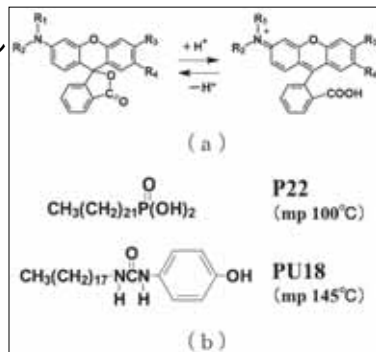
- 紙の規格サイズ
 - A4, B5等の紙のサイズはISO規格で規定
 - この規格サイズでは半分に切っても縦横比が同じ。つまり、A4サイズの紙を半分に切ってA5にしたとき90度回転させると、相似形
 - A0サイズは面積が 1 m^2 で、B0は 1.5 m^2



Q A4サイズの縦横の長さ (cm) を求めよ。

感熱紙

- ロイコ染料(a)
 - 酸性下でカルボキシル化すると発色
- 顕色剤(b)
 - 酸性化合物
 - 結晶化するとロイコ染料と離れる



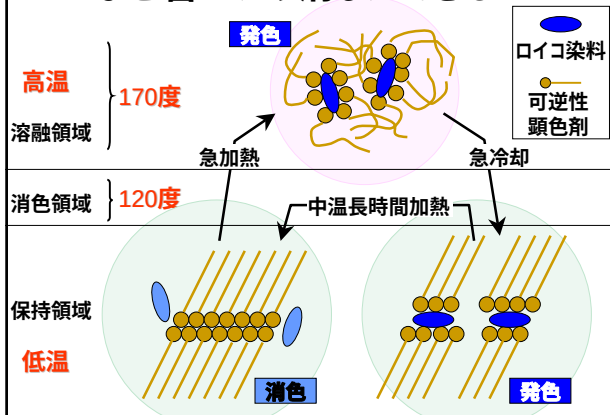
リライタブルペーパー

- サーモライト
 - 何度でも書いたり消したできる紙

サーモライトのカード

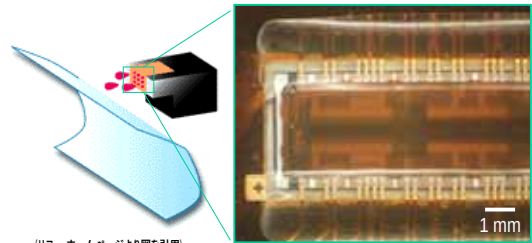


なぜ書いたり消したできる？



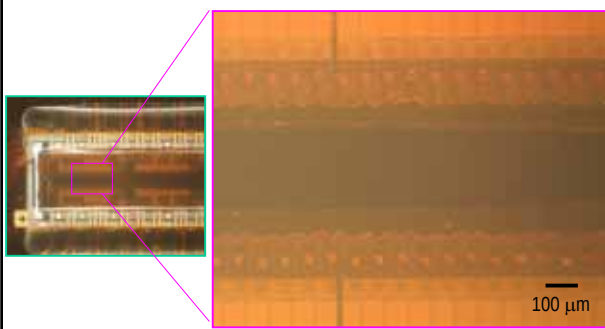
インクジェット印刷とは

- インクの微細な粒子を紙に吹き付けることによって行う印刷の方法



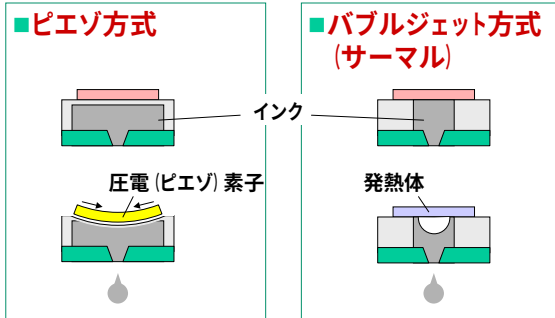
インクジェットヘッドの構造

ノズルの拡大図



インクジェットヘッドの構造

吐出 (としゅつ) 原理



インクジェット紙の画質の違い



- インクジェット紙
- コピー用紙
- インクジェット紙の裏
- オフセット印刷用塗工紙

インクジェット紙の画質の違い



インクジェット紙



コピー用紙



インクジェット紙の裏



オフセット印刷用塗工紙

ドット形状の比較

インクジェット紙とオフセット印刷用塗工紙の違い

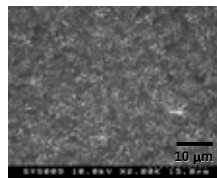
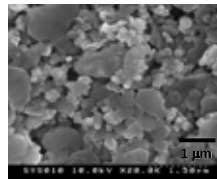


インクジェット紙



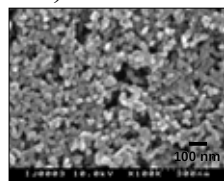
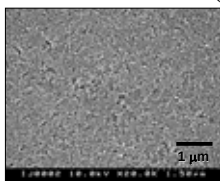
オフセット印刷用塗工紙

走査電子顕微鏡(SEM) 商業印刷用塗工紙



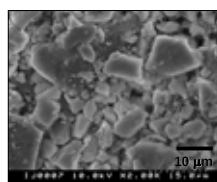
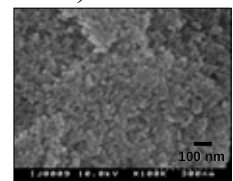
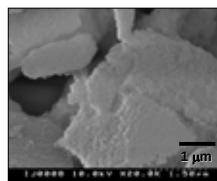
■オフセット印刷用塗工紙
炭酸カルシウム33%+
カオリン67%

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) 汎用紙表面



■インクジェット紙
三菱化学
Super High Grade

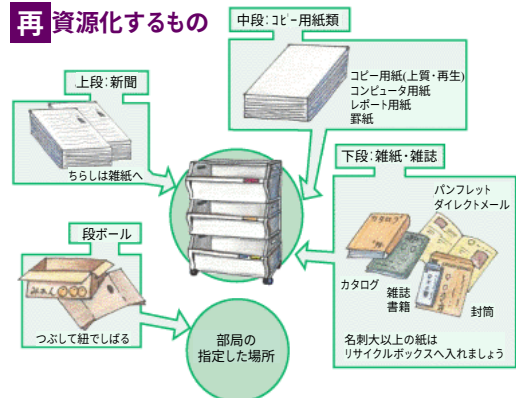
古紙の分別

- 新聞紙 (チラシ込み)
- 雑がみ (上質紙、雑誌など)
- 段ボール



東京大学 (本郷キャンパス) での古紙の分別

再資源化するもの



リサイクルの禁忌品

- 裏カーボン複写紙、感熱紙、写真、合成紙、捺染紙 (アイロンプリント)、ノーカーボン紙
- プラスチック、ビニール袋、金具、クリップ、ガラス、セロハン、布、粘着テープ、フィルム



エコマーク

(財) 日本環境協会

- 環境にやさしい商品の選択を促すために環境負荷を低減する材料の使用や古紙リサイクルに適した環境情報をアピール
- 「紙製の印刷物Version2.0」認定基準の見直しのための調査・実験を行った。



古紙/バブル配合率〇〇%
白化度〇〇%

エコマーク認定番号
〇〇〇〇〇〇〇〇

- 制定日
2007 年 3 月 1 日

人と木の共生

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

<江前担当日>

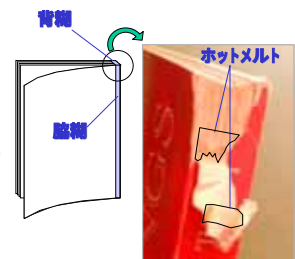
10月30日, 11月6日, 11月13日

この講義資料は次のURLからダウンロードできます。

<http://psl.fp.a.u-tokyo.ac.jp/hp/enomae/lectures/Prints4Lectures.htm>

リサイクル対応材料(1)

- 従来型ホットメルト接着剤の問題点
リサイクル工程で細劣化しスクリーンを通過して再生紙の斑点になる。断裁した「背」を板紙向け製紙原料に (逆有償)
- 難細裂化ホットメルト接着剤
細裂化しにくいリサイクル対応型の接着剤に改質
- 使用量
2004年で使用率が55%



ホットメルト接着剤とは… 常温では固体で、加熱することにより融解し、冷却により固化接着する接着剤

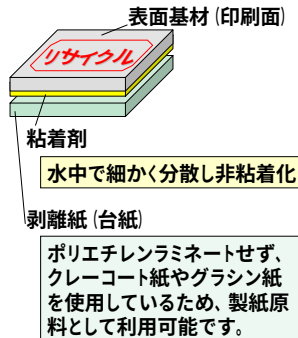
リサイクル対応材料(2)

■ シール(粘着紙)の問題点

粘着剤が細かく分散せず、粘着性のある塊として紙に残る。剥離紙は、ポリエチレンがラミネートされ離解できない。雑誌等の折り込みシールを除去

■ リサイクル対応型シール(全離解可能粘着紙)

雑誌からシールを除去することなくそのままリサイクル可能



リサイクル対応材料(3-1)

■ UVインキの問題点

強固なインキ皮膜を保ち、リサイクルで細かく分離・分散しない

■ ハイブリッドUVインキ

皮膜が柔らかく、フローテーション工程でインキの除去が容易、

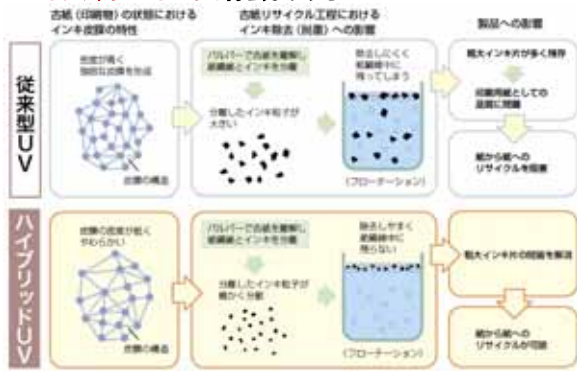
①UV完全硬化型と、②UV酸重合併用型がある。

UVインキとは…紫外線で瞬間的に硬化するインキで、VOC(揮発性有機化合物)成分をもたない。



リサイクル対応材料(3-2)

■ ハイブリッドUVインキの除去しやすさ



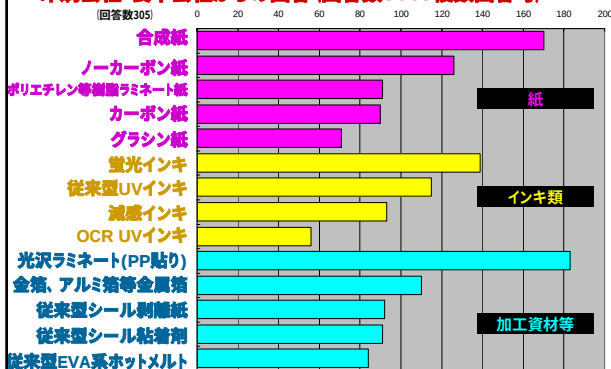
古紙リサイクル適性ランクリスト(案)

■ 印刷会社・製本会社へのアンケート - B, C, Dランクから選択

ランク	加工資材	その他
Aランク	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ
Bランク	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ
Cランク	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ
Dランク	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ	凸版インキ(全額) 平版インキ(全額) グラビインキ(油剤型) フレキソインキ(油剤型) スクリーンインキ(全額) ハイブリッドUVインキ オフセット用金・銀インキ パールインキ、OCインキ(油性) QDインキ

リサイクル阻害可能性のある資材

■ 印刷会社・製本会社からの回答(回答数305/複数回答可)



3. 紙と環境問題

製紙会社の取り組み



環境会計ガイドライン

- 環境省が作成した、企業が環境保全活動を効果的に行うために、環境保全のコストとその活動による効果を可能な限り定量化して報告する環境会計のガイドラインのこと
- 環境保全コスト、環境保全効果、環境保全対策に伴う経済効果の3つの要素
- 最新版は、平成17年2月に環境会計ガイドライン2005 年版
- 平成16年3月発行の環境報告書ガイドライン (2003年度版) もある

王子製紙の取り組み



- **森のリサイクル推進** - 植林事業を積極的に展開
- **紙のリサイクル推進** - 古紙資源の一層の活用
- **地球温暖化対策の推進** ← ■ **エネルギー対策の推進** (2005)
- **環境改善対策・環境管理体制の強化**
- **環境負荷の小さい生産技術と製品の開発**
- **廃棄物の低減と有効利用の推進** (RPFなど)
- **環境対策技術の海外移転推進**
- **ステークホルダーとの信頼関係の構築** ← ■ **広報・啓発・社会活動の促進** (//)

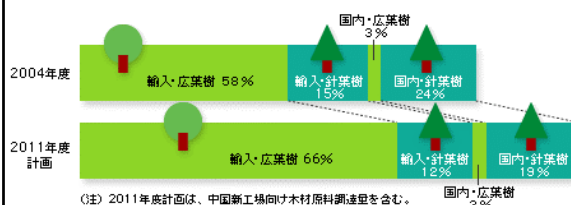
RPF = Refuse Paper & Plastic Fuel
「ステークホルダー」 = 利害関係者

王子製紙の取り組み



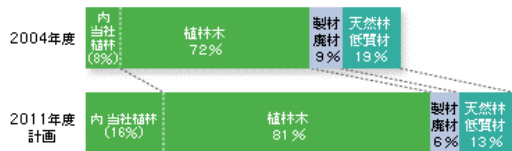
木材チップの調達構成

※2011年度の調達量は2004年度の1.3倍。輸入チップは、78%を占める。



王子製紙の取り組み

輸入チップにおける植林木

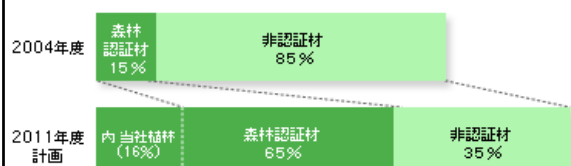


海外植林面積の拡大計画



王子製紙の取り組み

森林認証材の増量計画



FSC森林認証制度

森林認証制度とは、環境保全の点から見て適切で、社会的な利益にかなう、経済的にも継続可能な森林管理を推進することを目的とする制度。適正な森林管理がなされているかどうかを、一定の基準で評価し、審査の上認証する。このような森林から産出された木材・木材製品、紙製品に独自のロゴマークを付けて幅広く流通させることにより、世界の森林保全をめざす。

* Forest Stewardship (=受託責任、監督) Council

CoC認証制度

CoC (Chain of Custody) 認証制度とは、森林認証を取得した森林から生産された木材・木材製品が、森林認証を取得していない森林から生産されるものと混じらないように適切な分別管理を行っていることについて、第三者機関が木材・木材製品を取り扱う事業者を評価・認証する仕組み。

* Custody = 管理、保管

FSC森林認証制度

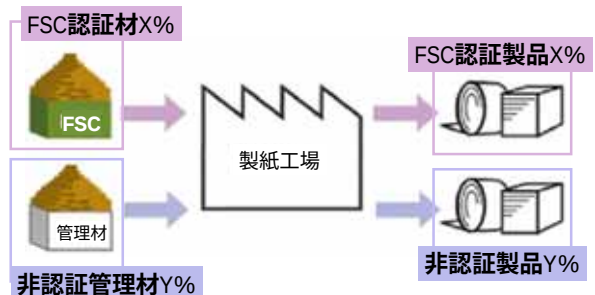
紙製品が関連のFSC(Forest Stewardship Council)認証



FSC森林認証制度

CoC認証のクレジット方式

従来は、FSC認証材由来のパルプを30%以上含む紙にFSCマークをつけたが、現在は、質量比が $X\% + Y\% = 100\%$ (クレジット方式) となるようにする。



紙に含まれる蛍光増白剤の 定量方法に関する検討

(東京大学大学院農学生命科学研究科)
加地麻衣子、○江前敏晴、磯貝明

はじめに

- **[背景]** 包装容器用の板紙の製造には大量の古紙パルプが使用されているが、その古紙の素性や流通経路は一般には不明であり、人体に有害な物質が混入する危険性がある。食品と板紙を直接接させる使い方は稀であるが、不用意に接触してしまう場合も考慮に入れなくてはならない。昨今、BSEや鳥インフルエンザなど食の安全や食の科学が非常に重要視される中、紙器といえども安全性の確保が必要である。
- **[蛍光増白剤の除去・分解の必要性]** 蛍光増白剤は、化学構造が有害なジアミノスチルベンに似ており、食品衛生法では容器に蛍光染料を入れることを禁止している。古紙処理プロセスの中で、蛍光増白剤の除去や分解が必要となる場合があり、簡便な制御方法を見出すことが望まれる。
- **[蛍光増白剤の定量方法の検討]** 混入物質が微量である場合は測定そのものが困難であるため規制は難しいが、蛍光増白剤の場合は溶液濃度が10ppb程度でも紫外線の照射による蛍光発光を目視で確認できるため、規制対象となりやすい。しかし、規定されている検査方法は、紙から蛍光増白剤をアルカリ抽出し、酸性下でガーゼに染着させ、紫外線照射により目視で有無を判断するという方法で、定量性に乏しい。そこでまず、蛍光増白剤の定量方法をここでは検討した。

蛍光増白剤とは

- 紫外領域の光を吸収し青色領域で蛍光発光する染料で白色度を高くする

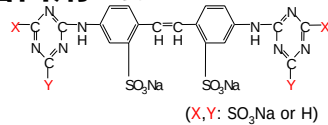


Fig. 1 Fluorescent brightening agent with a stilbene moiety

- 図1は、スチルベン骨格をもつ蛍光増白剤の構造式
- 中央の二重結合部分がトランス体又はシス体
- 蛍光性があるのはトランス体のみであり、温度や紫外線の照射によって容易にトランスからシスへ変換
- X, Yのスルホン酸基の数によりジ体、テトラ体、ヘキサ体となるが、実際にはおおよそ3:6:1の混合物

結果と考察 (2)

- 分光蛍光光度計による三次元測定

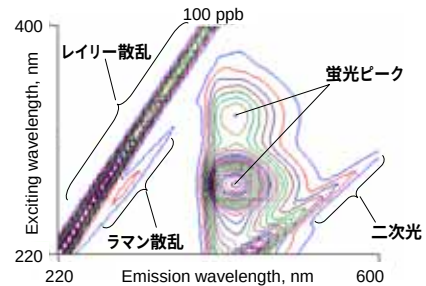


Fig. 3 Fluorescence intensity of stilbene brightener at varied Excitation and Emission wavelengths

結果と考察 (3)

- 分光蛍光光度計による三次元測定

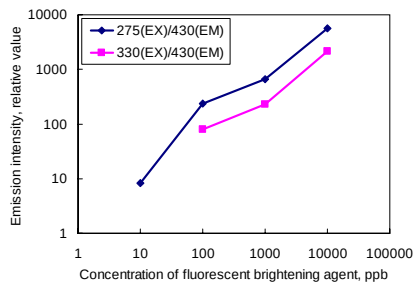


Fig. 3-2 Fluorescence intensity of stilbene brightening agent as a function of solution concentration.

結果と考察 (5)

- 反射蛍光画像

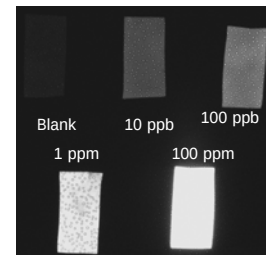


Fig. 4 Fluorescence image of fluorescent brightener-stained filter paper

食品に接触することを意図した紙・板紙の自主基準

- 制定された自主基準の概要

- (1) 自主規格の試験項目に適合すること
(比色法により測定する重金属の溶出限量を鉛量として表し、1 µg/ml以下とする)
- (2) 食品に接触することを意図した紙・板紙には、ネガティブリスト記載物質は使用しない。(インターネット上に化学物質データベース (ネガティブリスト) を構築)

2007 年 05 月 24 日制定 日本製紙連合会

日本製紙の取り組み



日本製紙グループ
NIPPON PAPER GROUP

日本製紙環境憲章

1. 森林資源の保護育成
持続可能な資源造成のため植林事業を推進し、木材資源の有効利用を図る。
2. 資源の有効活用
省エネルギー、古紙利用、容器・包装材のリサイクル化などを推進する。
3. 環境負荷の低減
環境負荷物質の管理と抑制を強化し、廃棄物を削減する。
4. 技術開発の環境との調和
5. 環境情報の積極的開示

日本製紙の環境社会・報告書

サステナビリティ・レポート2006

- ・CSRマネジメント
- ・CSRに關わる重点事項への取り組み
- ・データ編
- ・第三者意見書

サステナビリティ・レポート2005

- ・マネジメント体系
- ・原材料調達における現状と展望
- ・市場のなかで
- ・地球環境のために
- ・従業員とともに
- ・社会のなかで

環境・社会報告書2004

- ・マネジメント体系
- ・2003年度のハイライト
- ・環境・社会パフォーマンス
- ・データ集

日本ユニパックホールディング

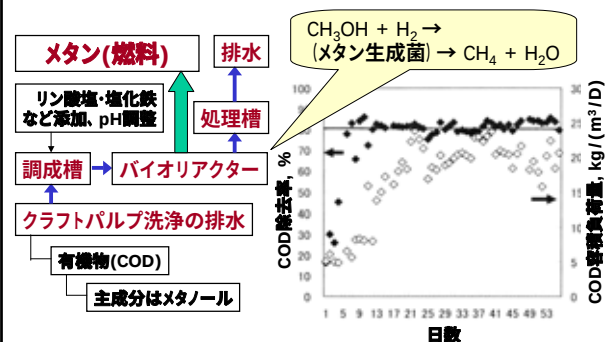
環境報告書2003

- ・会社概要
- ・メッセージ
- ・CSR推進体制
- ・紙が作られるまで
- ・持続可能な原料調達と排出物削減
- ・技術開発
- ・社会貢献
- ・環境会計・生産拠点

* CSR (Corporate Social Responsibility) = 企業の社会的責任

日本製紙の取り組み

メタン発酵による水質浄化



三菱製紙の取り組み

環境マネジメント
行動指針

1. CO₂総排出量の削減
2. **化学物質管理の推進**
3. 環境影響負荷の低減
 - (2) **化学物質管理指針及び LCA手法による環境に配慮した製品設計**
4. 廃棄物の削減・ゼロエミッションの実現
5. 資源の保護・育成
6. 環境管理レベルの向上
7. 古紙利用の**拡大率**の向上
8. **環境**コミュニケーション、啓発、広報活動
9. 緊急時の対応



* 青字は2005に追加
* 灰色は2005から削除

三菱製紙の取り組み

■環境からCSRへ

地球環境保全、循環型社会に貢献する企業グループを目指して取り組みを進めて来ましたが、環境だけでなく様々な社会的側面に対しても同様の責任を果たす必要があると考えております。2007年2月より、三菱製紙では従来の環境を中心とした取り組みを三菱製紙グループのCSR (社会・環境) の取り組みへと拡大発展させることにしました。

紙のLCA (ライフサイクルアセスメント)

木を植えるときから使い終わった紙が廃棄されるまでの、**原材料・エネルギー・出される二酸化炭素・廃棄物の量を計算し環境に及ぼす影響を評価**

紙のライフサイクルアセスメント

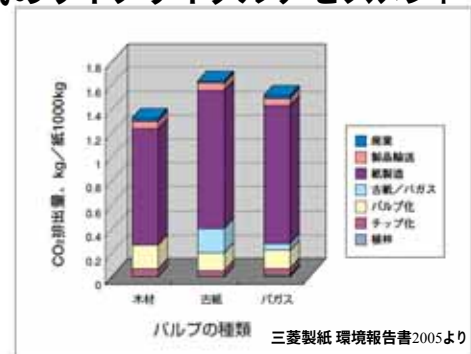
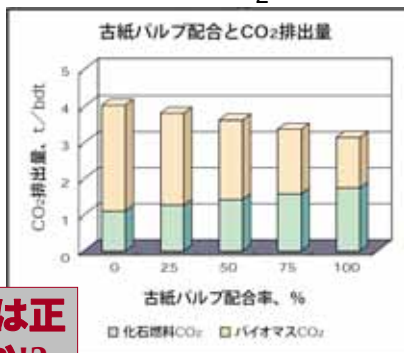


図1：パルプの種類と化石燃料由来の二酸化炭素排出量
三菱製紙 環境報告書2005より

紙の製造とCO₂排出量



解釈は正しいか!?

出典：三菱製紙社会環境報告書2007

北越製紙の取り組み

北越製紙 環境物語

行動指針

- 森林資源の保護育成
- 環境にやさしい生産技術の向上
- 省エネルギーの推進
- 古紙の利用とリサイクルの推進
- 廃棄物の減少と有効活用
- 社会への貢献と社内啓蒙
- 緊急時の適切な対応

北越製紙「木材原料調達システム」

2006.11.27発表

■ 輸入材

海外から集荷する木材チップは100%植林木で、主に南ア、ブラジル、チリ、オーストラリアのサプライヤーから直接又は商社を通じ調達。集荷する木材に関する下記情報を入手し、正確な情報であることを確認。会社の所在地、第三者機関による認証取得の有無など8項目

■ 国産材

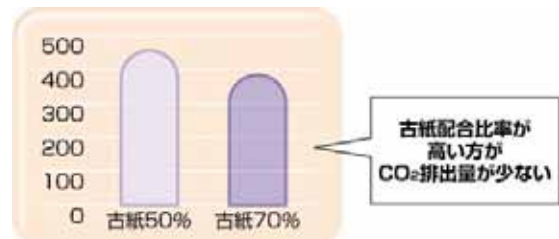
国内のチップは全て持続可能な里山二次林で、子会社が主に山形県、福島県、新潟県から。

北越製紙の取り組み

新聞用紙を1tつくる時の

化石燃料からのCO₂排出量 (Kg-C/紙t)

出典：紙パ技協誌第55巻 第10号

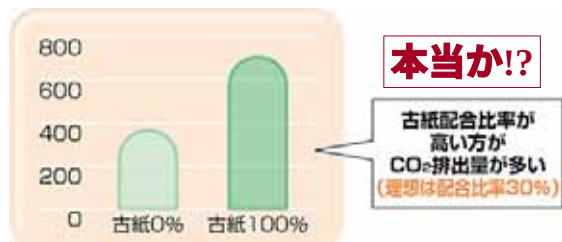


北越製紙の取り組み

上質紙を1tつくる時の

化石燃料からのCO₂排出量 (Kg-C/紙t)

出典：紙パ技協誌第55巻 第10号



本当か!?

製紙産業のエネルギー源

製紙産業におけるエネルギーの構成比(2005年度)



製紙産業のエネルギー源

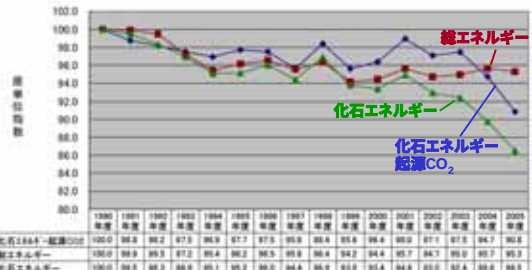
製紙・板紙トン当たり化石エネルギー源単位の推移
(製紙連合会ホームページより)



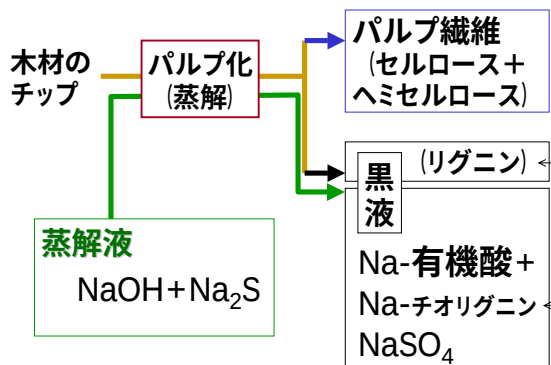
製紙産業のエネルギー源

日本製紙連合会 2006 年度「環境に関する自主行動計画(温暖化)」調査結果

図1) 化石エネルギー原単位指数およびCO₂排出原単位指数の推移



化学パルプークラフトパルプ



化学パルプークラフトパルプ

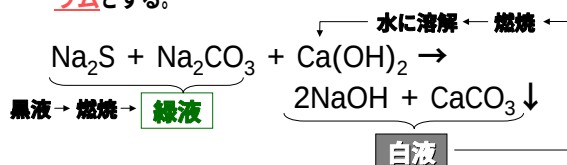
- 薬品とエネルギー回収 (1)
 - 黒液 (こくえき) (蒸解廃液)
固形分14~18%→65~70%に濃縮



- 回収 黒液を噴霧し燃焼(熱エネルギーの回収)
黒液のNa塩 → Na₂CO₃ + Na₂S →
水に溶解 → 緑液 (金属の硫化物などを含むので)

化学パルプークラフトパルプ

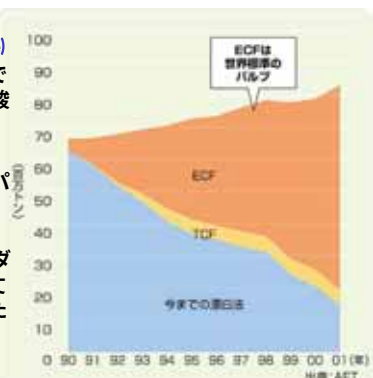
- 薬品とエネルギー回収 (2)
 - か性化: 緑液に水酸化カルシウムを添加し、炭酸ナトリウムを水酸化ナトリウム(か性ソーダ)に転化。同時に炭酸カルシウムを生成し白濁するので白液と呼ばれる。
 - カルシウムの回収: 回転式キルンで白液を燃焼させ、酸化カルシウムとする。水に溶解させ水酸化カルシウムとする。



北越製紙の取り組み

ECFパルプへ移行 (Elemental Chlorine-Free)

- 従来の主要漂白薬品であった塩素ガスを、二酸化塩素に代える。
 $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClO}_2$
- 2000年に会社全てのパルプ設備をECFへ移行(日本で初めて)
- ECFは、繊維が受けるダメージが少なく、繊維が丈夫でリサイクルに適したパルプとなる。



北越製紙の取り組み

ECFパルプへ移行 (Elemental Chlorine-Free)

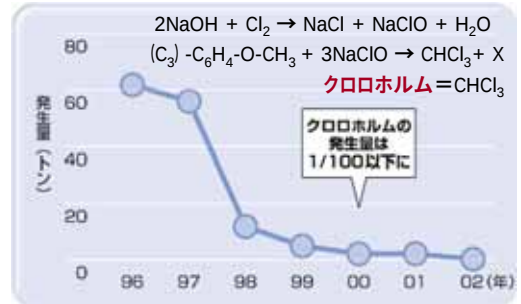
- 工場排水中のAOX (有機塩素化合物) 発生量は10分の1以下



北越製紙の取り組み

ECFパルプへ移行 (Elemental Chlorine-Free)

- 大気汚染物質のクロロホルム発生量は100分の1以下



製紙関連の環境問題 まとめ

1. 製紙原料の調達
FSC認証林、CoC認証、古紙の有効利用
2. エネルギー
二酸化炭素排出量の低減、地球温暖化防止
化石エネルギー → 再生可能エネルギーへの移行
3. 有害物質の低減
ECF、蛍光増白剤
因果関係の正しい理解、測定法など科学的裏づけ
4. 環境問題の次は
CSR (企業の社会責任)
環境 (自然) への影響 → 社会 (人類) への影響に拡大