

紙と製紙



紙漉き

光和商事(株) 荒木 巍

H20.4.18

紙の性質

紙は紀元前2世紀頃の中国で発明。日本へは7世紀初め、ヨーロッパには12世紀頃に伝わった。紀元前3000年頃の古代エジプトで、ナイル川岸のに自生するパピルスの髄を薄く剥ぎ、シート状にして書写材料として利用するようになり、10世紀頃まで使用された(英語のpaperの語源)。

紙は植物繊維を主原料とし、これを水中でからみあわせ、うすい平面状にのぼして乾燥させたもの。情報の記録・伝達、包装、沈殿物の濾過、建材などまで、広範に使われている。紙を製造することを、**製紙**あるいは**抄造**(しょうぞう)といい、とくに水に分散させた繊維を、網か簀の子のようなものですくって形にすることを、「紙をすく(抄く、漉く)」という。紙の消費量は文明の尺度といわれており、低コスト、短時間で紙を製造する技術が開発されたことで、世界の人々の教育水準は向上し、情報伝達を活発にした。

紙の優位性(電子媒体との対比)

- ①見読性 ー 見やすさ、読みやすさ
- ②一覧性 ー 電子文書のスクロールよりページめくりの方が楽
- ③保存性 ー 中性紙は200年以上 (MOディスク40年、HDD10年)
- ④携帯性 ー 衝撃破損の可能性が低い
- ⑤原本性 ー 改竄、修正、すり替えなどの根拠が残る

但し、情報密度の高さ、情報の加工性、配布性、検索性では劣る

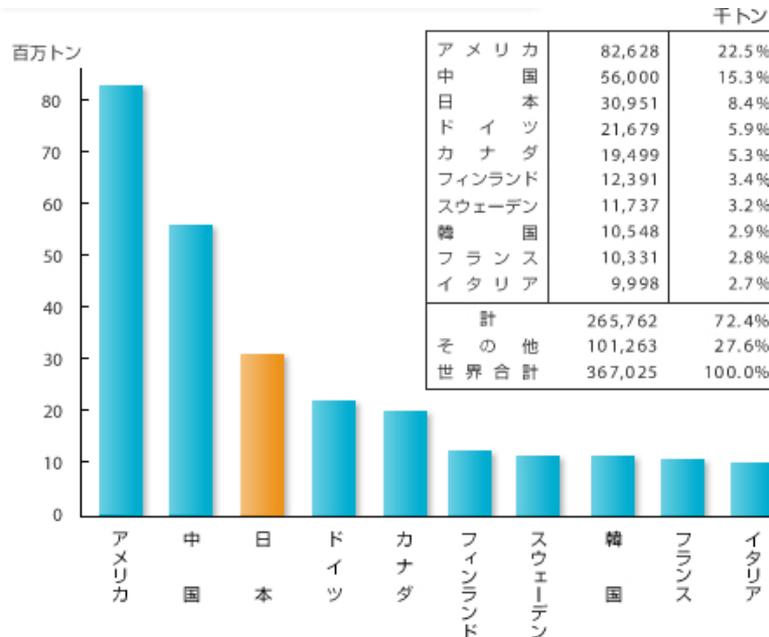


図28-1 世界の紙・板紙の生産量(2005)

資料: RISIアニュアル・レビュー

紙の定量

連: ①紙または板紙の取引上の一単位。日本では平板紙1000枚、板紙100枚をそれぞれ「1連」とする(アメリカでは480枚)。別途新聞用紙のように巻き取りの紙がある。

連量: 1連の紙の質量。日本では「kg」で表す

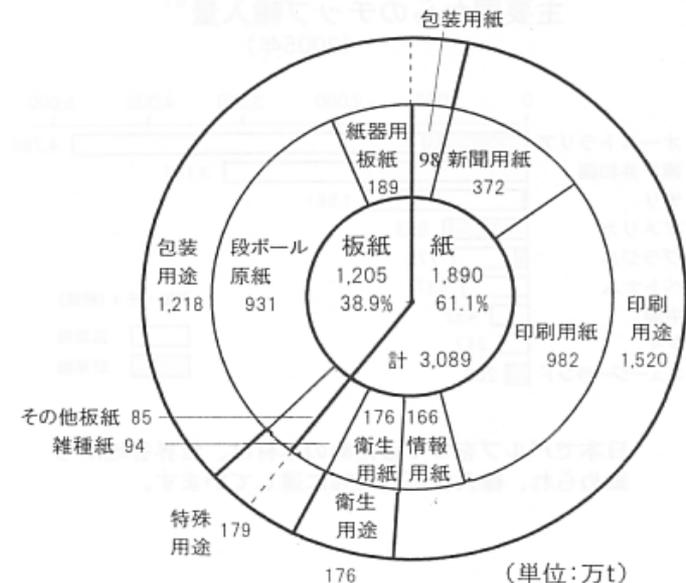


図28-2 国内の紙・板紙の品種別生産量(2005)

紙の種類

日本では一般的にビジネス・生活用の洋紙と工芸用の和紙が使用されている。

洋紙は大きく「紙」と「板紙」に分類される

上質紙: 一般のコピー用紙。紙の表面に加工をしていない。表面加工していない紙の中ではもっとも白色度が高く、印刷に適している。原料には、原木のチップを化学処理して不純物を除いたパルプ(化学パルプ)を100%使用。

コート紙: 白く、光沢のある紙。上質紙や中性紙の表面にコート材を塗布して、滑らかにしたもので、新聞折込チラシ、カタログ、カレンダー、ポスター、書籍、雑誌のカラーページ、パンフレットなどに使用。アート紙より品質は劣るが、安価で、写真などの仕上がりがきれい。

アート紙: 写真集やカタログなど写真の多い印刷物などによく使われ、白く、表面が滑らかで、強い光沢がある。コート紙より塗工量が多く、印刷用としては最高級のもの。

クラフト紙: 針葉樹のパルプを原料に、包装、梱包などを目的に抄造した強度のある紙の総称。

表28-1a 板紙の分類(経済産業省調査統計部の分類方式)

大分類	中分類	備 考
段ボール原紙	ライナー	外装用、内装用 (クラフト、ジュート)
	中しん原紙	パルプしん、特しん
紙器用板紙	白板紙	マニラボール(板紙の中では最も上質のもの) 白ボール(辞典用紙やタイプ・コピー用紙など)
	黄板紙	稲ワラ、古紙が主原料
	チップボール	黄板紙の代用品。黄板紙と同じく箱用が多い
	色板紙	古紙を原料に塗料で着色した板紙
	雑板紙	建材原紙 防水原紙、石こうボード原紙
雑板紙	紙管原紙	
	その他板紙	

表28-1 紙の分類(経済産業省調査統計部の分類方)

大分類	中分類	備 考
新聞巻取紙		新聞印刷用巻取紙
印刷・情報用紙	非塗工印刷用紙	上級/中級/下級印刷紙(使用するパルプの配合割合で分類されている) 薄葉印刷紙(辞典用紙など)
	微塗工印刷用紙	表面に塗布する塗料が最も少ない
	塗工印刷用紙	アート紙/コート紙/軽量コート紙(表面に塗布する塗料の量によって分類される)、その他塗工紙(キャスコート紙、エンボス紙など)
	特殊印刷用紙	色上質紙(着色された上級印刷紙)、その他(官製はがき用紙など)
	情報用紙	複写用紙(ノンカーボンペーパーの用紙など) フォーム用紙(コンピュータのアウトプット用紙など) PPC用紙(普通紙複写機用紙)、情報記録紙(感熱紙、インクジェット用紙など)、その他情報用紙(OCR、磁気記録紙など)
包装用紙	未晒包装紙	重袋用/その他両更クラフト紙/その他未晒包装紙
	晒包装紙	純白ロール紙(片面光沢の晒した白い包装紙)
		晒クラフト紙(晒クラフトパルプを使用した包装紙)
		その他晒包装紙(薄口造紙など)
衛生用紙		ティッシュペーパー、トイレトペーパー、タオル用紙など
雑種紙	工業用雑種紙	加工原紙(壁紙、積層板、食品容器原紙など)、電気絶縁紙(コンデンサペーパーなど)、その他
	家庭用雑種紙	書道用紙など

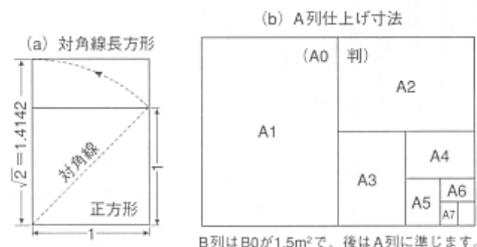


図28-3 対角線長方形と仕上げ寸法

紙の原料

木材は多くの繊維が結びついてできている。繊維を固める接着剤の役目をしているのがリグニンで、この繊維を取り出したのが「パルプ」。木材から作るパルプは化学パルプと機械パルプに大別

非木材パルプ: 木材以外でパルプの原料になるものーバガス(さとうきびのかす)、藁、竹、ケナフ、麻、綿など。基本的には、植物繊維であれば紙にできる。但し、向き不向きがある。

紙の破りにくさや強さは繊維の長さによる。紙はこのような繊維が1本1本積み重なってできている。繊維がからみあっているのではなく、繊維同士がお互いに化学的に結合している。接着剤よるものではない。アメリカ産パルプ用材では木種により繊維長1.7~6.1mm、繊維径20~65μm。

横紙破りー和紙は漉き目が縦に通っていて、縦には破りやすいが、横には破りにくいことから、自分の意見を無理に押し通そうとすること。また、そのような人をいう。

日本古来の和紙ではコウゾ(楮)・ミツマタ(三桠)・ガンピ(雁皮)が使われる。その適性理由:

- ・繊維が長く強靱
- ・繊維自体に粘りけがあるので絡みやすい
- ・繊維の収量が多い
- ・栽培をするなど、原料の入手が容易にできる
- ・比較的容易に繊維を取り出せる
- ・できあがった紙が使いやすい 等々



図28-4 和紙の代表的な3大原料植物(左から楮、三桠、雁皮)

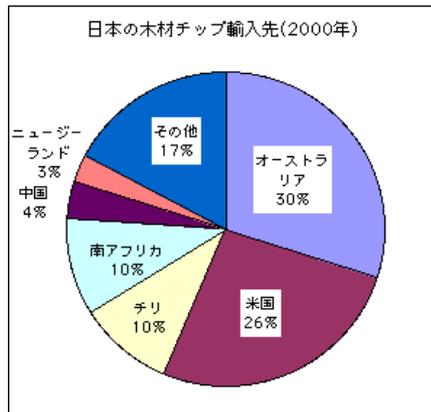


図28-4a 日本の木材チップの輸入先

表28-2 化学パルプと機械パルプの比較

	化学パルプ	機械パルプ
パルプの製法	木材に薬品と熱を加えて煮てリグニンを溶かし、繊維だけを取り出してパルプをつくる。原料として針葉樹も広葉樹も使われる。	木材を機械ですりおろして、繊維とリグニンが混じった状態でパルプをつくる。原料には主として針葉樹が使われる。
パルプの特徴	繊維のまわりのリグニンはきれいに取れている。繊維は長いままである。	繊維のまわりのリグニンはほとんど残っている。繊維は短く切られている。
紙にした時の品質	強く表面のなめらかな紙ができる。品質が安定しており、長期の保存に向いている。	かさのある紙ができる。紙力が弱く日に当たると変色するなど長期の保存には向かない。
製造する紙の種類	印刷用紙、新聞用紙など広範囲に使われる。	主として新聞用紙、中級印刷用紙に使われる。
パルプになる割合	木材の目方の半分位。	木材の目方のほとんど全量。
製造コスト	高い。	安い。



表28-3 日本における製紙原料構成 (2000年)

パルプ	42.8%	輸入	古紙	57.0%
国産パルプ	34.9%			
輸入チップ	24.3%	国産チップ	8.0%	その他
	10.6%			
				0.2%

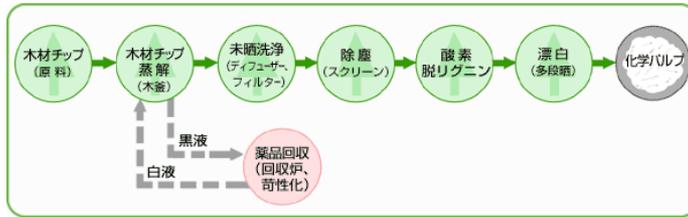
各種の紙	特性	説明
辞書用紙	薄い、強度あり、裏面に透けない紙	39g/m ² (一般的コピーは70 g/m ²) 繊維の長い針葉樹パルプを多く使用。白色顔料を加えて不透明さを確保。
包装紙	美しい折り目、折り目から裂けない強度	片艶クラフト(表は艶、裏はザラザラ)。50～60%まで脱水した紙原料を鏡面仕上げ金属の筒に貼り付け約130℃で乾燥。
感熱記録紙	発熱体が並んだ熱ヘッドで加熱して発色	染料の微粒子と発色剤の微粒子を接着剤で配合した無数の塗粒が塗られている。FAX受信紙、スーパーの値札、レジスター用紙、入場券、心電図等に使用。
ティッシュペーパー	嵩高いふんわりした紙	繊維の長いパルプの配合率を高める。弱めの叩解で空気を多く含める。密度0.2g/cm ³ (コート紙は1.2g/cm ³)。に入れてもバラバラの繊維にならない薬品を使用。
トイレトペーパー	衛生的、適度の柔軟性、水にほぐれ易い、破れ・穴等の無欠陥	湿潤紙力増強剤(耐湿樹脂)を加えない。トイレの水に入れると元のバラバラの繊維になる。表面をエンボス加工し、凸面同士を接触させ、空気の含有を高める。
コースター	吸水性、グラスとテーブルの間のクッション	厚い(0.5、1、2mmの3種)、空気を多く含める、多層化、表面の印刷を最少とする。
パーチメント	高い透明度、油・水に強い(菓子の敷紙、書籍の帯、石鹼の包装)	パルプ100%、原紙を硫酸に数秒間含浸させ、セルロースの膨潤・加水分解による溶解で空隙を埋める。但し湿気で丸まる。
薬の小袋	グラシン紙、衛生的、透明、耐湿気、生産工程の厳密な衛生管理	純正パルプ100%、十分な叩解(重叩解)強制的圧縮で紙の透明度を高める。片面に透明フィルムを張付け熱圧着で包装。
窓付き封筒の窓	グラシン紙、封筒・窓一体でリサイクル可能	窓は不透明度20%以下、パルプ100%、重叩解。以前の化学系フィルムでは封筒との一体焼却は不可。
牛乳パック	耐水性、衛生的、リサイクル可能	針葉樹のバージンパルプ100%、両面ポリエチレンフィルム貼付(清酒用は浸透性が高く、アルミ、セラミックスを蒸着)、印刷は紙ではなくフィルムに実施)、リサイクルではカセイソーダで液化してポリエチレンフィルムを除去。
クラフト粘着テープ	片面は粘着性、他面は剥離性、耐水性、強度あり、手で切れるテープ	多層構造、クラフト紙の接着面には粘着剤塗布、反対の表面はポリエチレンをラミネートし、シリコーン剥離剤を塗布。油性マーカーは不適。
卵パック	リサイクル性、緩衝性	主材料は段ボール製造工程の余り、古新聞紙など(カラー印刷紙も可)、水と攪拌した原材料を金型に入れ、その後外してからゆっくり乾燥。

紙の生産工程

紙の生産手順: ①パルプ製造、②調整工程、③抄紙、④塗工

化学パルプの製造工程

図28-5a 化学パルプ製造のステップ



化学パルプ(KP)製造工程

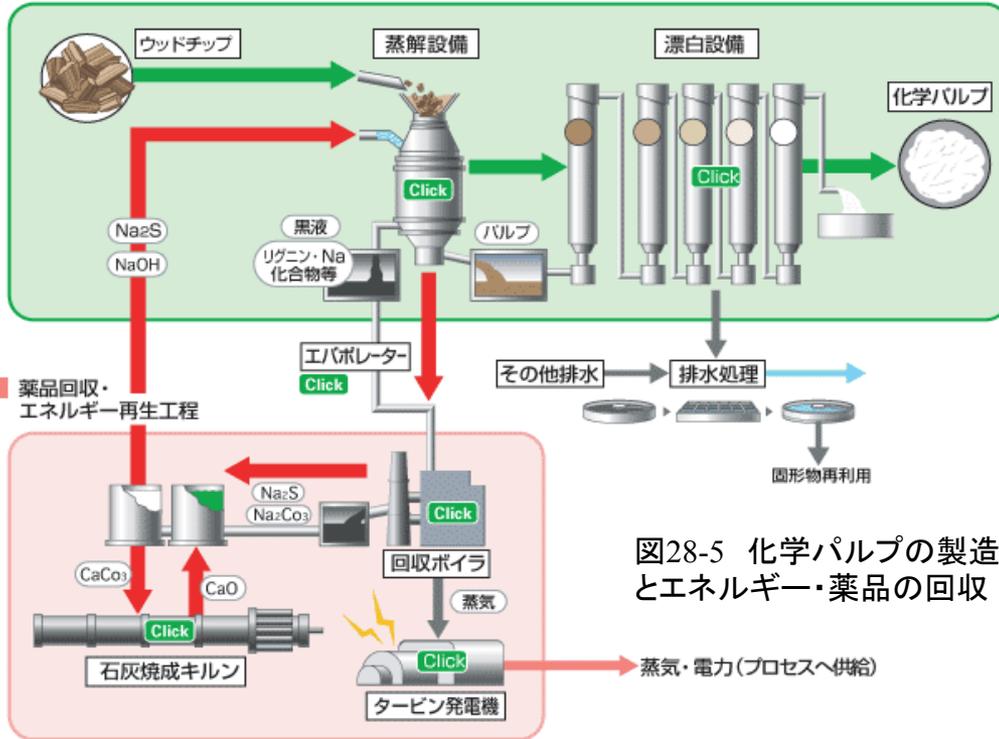


図28-5 化学パルプの製造工程とエネルギー・薬品の回収

パルプ: 紙を漉く前の粥のような状態の原料。

機械パルプ化法は、機械で樹皮をはがした木材に水をかけながら、反対方向に回転するディスク状の研削砥石ですりつぶしてパルプにする。機械パルプの紙は価格は安いですが表面が粗く変色しやすいので、新聞紙の生産や、高品質の紙で使う木材繊維との混合に限られる。

化学パルプ化法のうち代表的なクラフト法では、細かく砕いた木材を水に入れ、苛性ソーダと硫化ナトリウムを加え、高温高圧の釜で煮る。その過程で、樹脂やリグニン、ヘミセルロースなどを分解して除去し、純粋なセルロースの繊維だけを残す。

蒸解・漂白: 紙の原料となるラグは、まず最初に機械で洗浄して汚れや付着物を取り除いてから、大きな回転釜の中で数時間、石灰とともに蒸気で圧力をかけて煮たてる。石灰は、油脂やラグに含まれる不純物と反応して、水に不溶なものになるので、あとの工程で水で洗い流す。同時に、色素が取り除かれて白色になっていくが、漂白剤を使う場合もある。

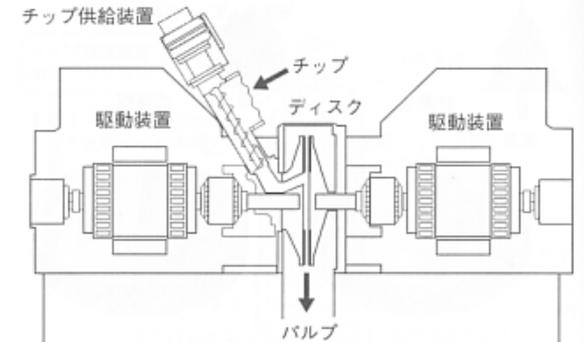


図28-6 機械パルプ製造機の例

調整工程: a) 叩解—繊維の絡み合いの改善、 b) 製造する紙に対応した化学パルプ、機械パルプ、古紙パルプの混合、 c) 白土、タルク、炭酸カルシウムなどの填料を入れて紙の表面の滑らかさを出す。サイズ剤(インキにじみ防止)、樹脂(耐水性)の添加

製紙機械

近代日本の製紙業—西洋式の製紙技術は、明治維新とともに導入された。新聞や出版が盛んになり、需要に対応する大量生産の製紙技術が必要になった。

紙は図の抄紙工程の後、塗工工程・仕上工程を経て製品となる。抄速のスピードは1,300m/分(時速100km)。

抄紙工程: 木材パルプや古紙パルプを、薄いシート状にして乾かし紙をつくる。乾いた紙には、印刷に適するように紙の表面に薬品を塗り(サイズプレス)、表面が滑らかで締まるよう圧力と熱をかける(カレンダー)。

塗工工程: コーターでは、さらに美しい印刷、艶のある印刷ができるように、紙の表面に薬品を塗布する。スーパーカレンダーでは、ロールの圧力と熱で紙に光沢を持たせる。

仕上工程: できあがった紙は、巻き取りもしくは平判にカットされて、製品として出荷される。

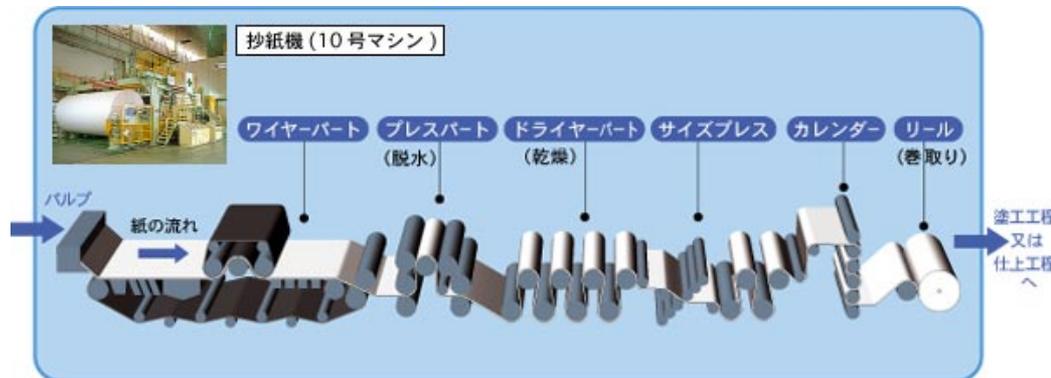


図28-7 抄紙工程の例

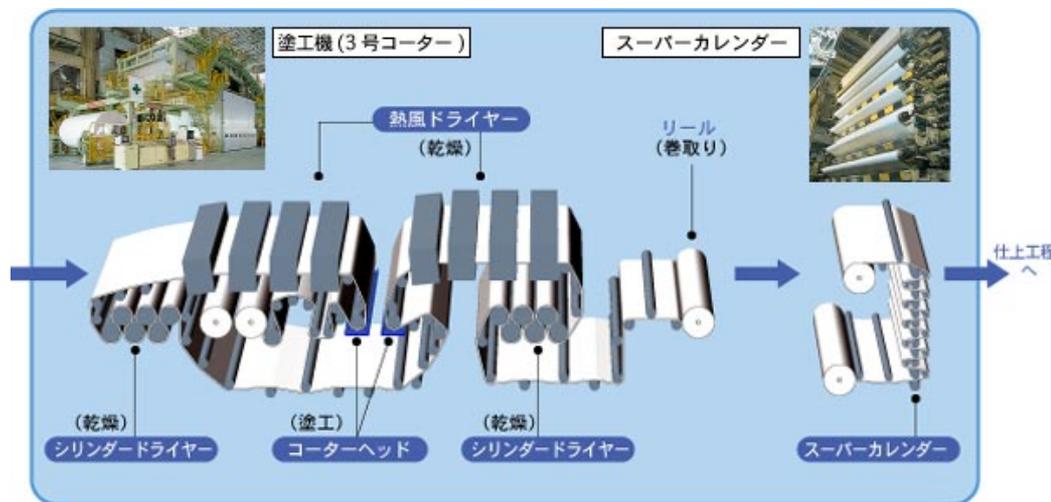


図28-8 塗工工程の例

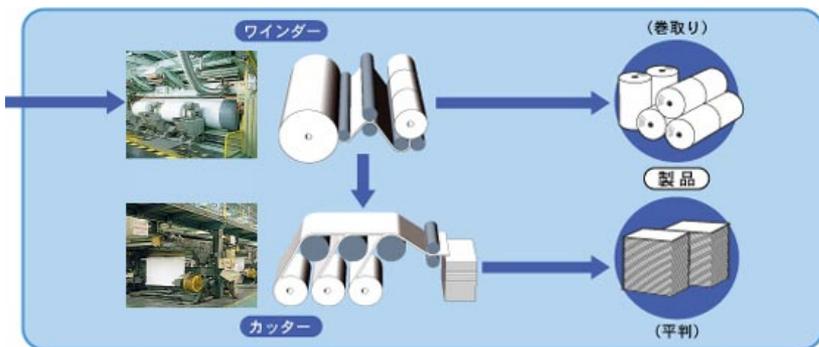


図28-9 仕上工程の例

現在、国内の総合的製紙エンジニアリング会社はアイ・エイチ・アイフォイト ペーパーテクノロジー(日独合弁会社)と、メッツォSHI 株式会社(日本—フィンランドの合弁会社)の2社。三菱重工業は2008年3月で事業から撤退。(2008.3.3発表)

透かし：紙を光にかざすと、特定の部分が透けて見える「透かし」は、用紙の一部を抄造の工程で厚くしたり薄くしたりして作り出した文字や模様。油性の透明インキで印刷する方法もある。現在の日本の紙幣に使用される透かし技法は、「黒透かし」技法で、政府の許可なくしてこの技法を使った紙の製造は、「すき入紙製造取締法」により禁止されている。（**黒透かし**：透かし文様が透けて見えるのとは逆に、透かして見ると文様部が黒く見えるもの）

紙幣：従来、紙幣に用いる紙の原材料として、耐久性がある麻や綿花（日本では楮や三椏）は一般でも調達可能であり、偽造紙幣を製造することも可能であった。**ポリマー紙幣**（別名**プラスチック紙幣**）は材料として合成樹脂を使用し、1988年に通貨としてオーストラリアで発行。また同国の技術供与もしくは受託生産によって現在世界20カ国以上に及ぶ。

紙幣偽造防止のためのさまざまな技術：**透かし**（上記）、**ホログラム**（金属箔にレーザー光線を使って模様を描いたもので、見る角度によって像や色の変化）、**紫外線発光インク**（紫外線や近紫外線を当てると蛍光を発するインクによる印刷）、**潜像模様**（見る角度により文字が浮かび上がる印刷）、**中間色インク**（RGB色空間では表現できない色域の色で、コピーやスキャナーで複製できない色合いのインクを使用）、**パールインク**（角度を変えると真珠光沢で緑やピンク、銀白色に浮かび上がる、雲母を含んだインク）、**磁気印刷**（磁粉体をインクに配合し印刷。磁気の有無で真偽を判定）、**安全線**（金属や樹脂等の細いフィルムを用紙に漉き込んだもの）

プラスチックペーパー（有機合成紙）：プラスチックを使う紙のうち、フィルム合成紙は、**ポリスチレン**や**ポリプロピレン**などを押し出し成型したのち、表面に白色**顔料**などを塗り、印刷や筆記をしやすくしている。耐水性、強さ、無塵性、防湿性などに優れ、ポスター、地図、封筒などに利用されるほか、折り曲げても広がりやすいフィルムでできているため、選挙の開票作業の効率化に、投票用紙としても使われる。

アラミド紙：ゴルフクラブや防弾チョッキなどに利用される、芳香族ポリアミド繊維は、高強度、高弾性率をもつ。その仲間のポリ・メタ・フェニレンテレフタルアミド繊維を使ったアラミド紙は、短繊維と微小結合分子（ファイブリッド）を混ぜて漉き、さらに高温高圧下で紙にしたもの。このアラミド紙には、高強度、耐熱性、難燃性があり、高い絶縁性もあるので、衣料用繊維に混紡し、消防服、カーレース用スーツのほか、絶縁材料、航空機のハニカム構造材として使われている。

無機繊維紙：ガラス繊維やセラミックス繊維、カーボン繊維、金属繊維などの無機繊維を応用した紙は、高温や腐食性ガスの中でも耐久性がある。ガラス繊維紙は、エポキシ樹脂等をバインダーとしてガラス繊維を結合させたもので、強度と電気絶縁性に優れ、加工が容易であるところから、プリント基板、床材・屋根材として使われている。また、セラミックス繊維紙を段ボールのように加工したものは、触媒の担体、熱交換機、除湿器、脱臭機などに利用される。

生体融合性のある紙：紙の繊維であるセルロースとよく似た構造をもち、昆虫や甲殻類の外殻成分であるキチンから繊維をつくり、これを抄いた紙は、生体融合性がよく、薬理作用をもつため、医療用の紙としての用途が期待されている。コラーゲンなどからもこのような生体融合性繊維をつくることができ、人工皮膚から絆創膏（ばんそうこう）用のシート、臨床試験用の試験紙に至るまで、さまざまな応用が考えられる。

電子ペーパー

電子ペーパー: コンピュータ上で扱われる文字や画像などのデジタルデ情報を表示するための道具で、紙のような表示品質や、使いやすさ、薄さ、軽さを備え、電気的な仕組みで表示の書き換えが可能なもの。ペーパーライクディスプレイ(PLD)、e-paperなどとも呼ばれる。

- 種類:** マイクロカプセル方式
 電子粉流体方式
 液晶方式
 エレクトロウエット方式

- 特長:**
- 消費電力** - 表示中は消費電力がなく、書き換え時の消費電力も少ない。
 - 応答速度** - 電気泳動方式では非常に遅く、動画用途には向かなかったが、電子粉流体では液晶よりも高速。 瞬時に書き換えが可能。
 - 視認性** - 紙と同じように反射光を利用して表示を行うため、視野角が広く直射日光に当たっても見やすい。目に対する負担が少ない。
 - フレキシブル** - 基板にプラスチックやフィルムを使うことで曲げても品質を損なわずに表示できる。曲げられることによって用途を広げることができる。

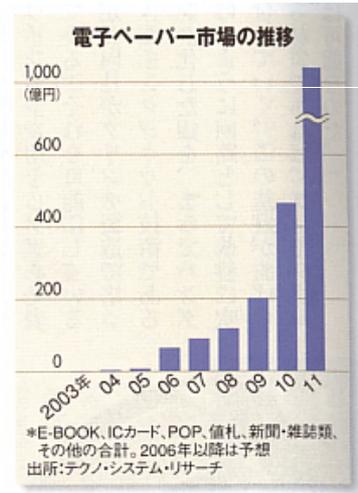


図28-10 世界最大規模の電子ペーパーによる壁新聞(愛知万博にて一読売新聞社/凸版印刷) (2005年9月)

表28-4 電子ペーパーに求められる特性

情報の表示品質	紙と同じような拡散光での見易さ、映像などの鮮やかな色再現
情報サービスとしての条件	表示内容の著作権保護、利用者の個人認証、情報の時間的有効期限を付ける仕組み
思考ツール	利用者のメモ書き込み、書き込んだ情報がデジタル情報として元の情報に反映されることなどの可能性
物理的安全性および環境負荷	老人・子供の使用上の安全性、発生する電磁波、リサイクル・廃棄の問題

図28-11 電子ペーパーの市場

富士通(液晶式)とブリヂストン(+日立製作所/電子粉流体式)のカラー電子ペーパーは2008年2/3月の1ヵ月JR恵比寿駅改札機で実証実験を実施。ほぼ実用段階となり、広告やスーパーの電子棚札など用途拡大が期待される。(日経ビジネス 2008.3.31)



図28-12 カラー電子ペーパーの実証実験(JR恵比寿駅)

古紙・再生紙

古紙:一度市場に出回った洋紙や板紙を主体とした製品、あるいはその製品を製造する段階で不要となった洋紙や板紙を再利用する目的で回収し、製紙会社などに納入されるもの。新聞用紙の原料パルプのうち40%は古紙の脱墨パルプである。この製造では、まずプラスチック、金属片、石などの異物を取り除いた古紙をパルパーに入れ、アルカリと界面活性剤(脱墨剤)を溶かした水を加えて攪拌してインキを解離する。

再生紙:古紙を再生利用した紙。20年ほど前からリサイクル社会の流れの中で広く普及。古紙の配合率に関しては明確な基準はなく、古紙の配合率が10%でも70%でも再生紙という。ごみ減量化推進会議では、古紙の配合率がわかるように、再生紙使用マークを定めている。

古紙利用のインセンティブ:

- ①パルプの代替
- ②パルプ材、エネルギーコストの削減
- ③廃棄物の減量化
- ④CO₂発生抑制

パルプ繊維を再生紙として反復利用する場合、機械パルプは変質が少ないが、化学パルプは角質化によって製紙適性が低下する。実用的には、この変質による欠点は克服されているが、印刷インキ、接着剤、塗工剤などの各種物質を完全に除去することは困難。原則として、古紙は元の紙、板紙と同等あるいはより低級の品種に再生される。

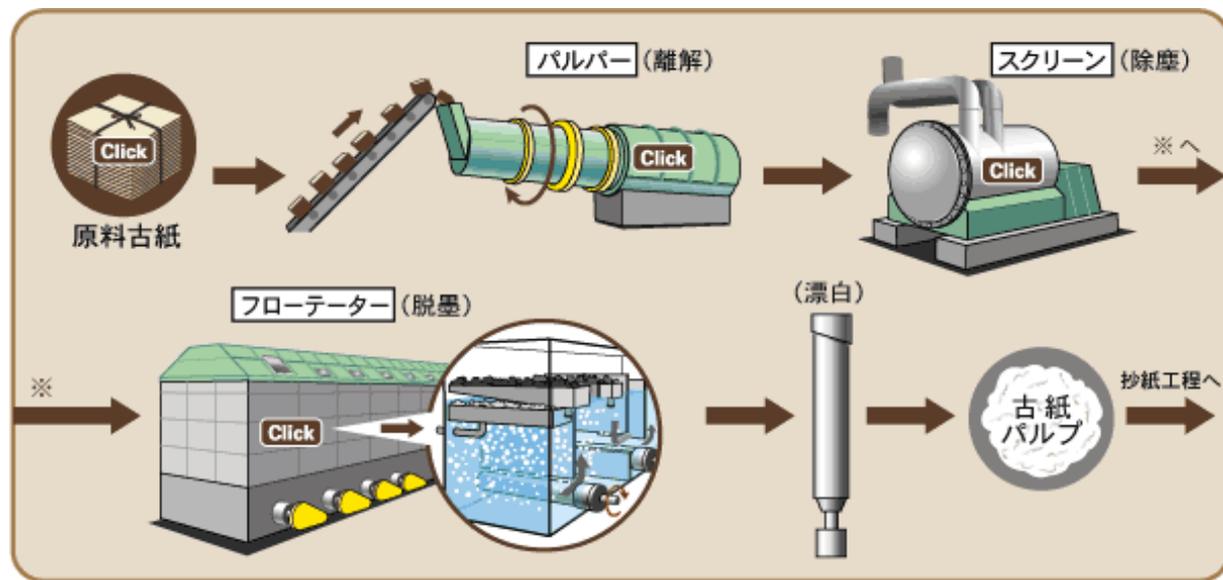


図28-13 古紙パルプ(DIP)の製造工程(王子製紙)

日本の古紙回収率、古紙利用率は2000年で57%、2005年で60%に達し、世界でも高い水準であるが、2008年初めグリーン購入対象に適合させるため各製紙会社の配合率の偽装が発覚し、大きな社会問題となった。この偽装問題で日本製紙連合会は、製紙大手5社が1月31日表明した環境保全活動への10億円負担に関し、偽装があった製紙連加盟の17社中15社が参加する意向であることを明らかにした。(2008.2.12毎日新聞)

は中国の紙の需要伸びに関わる中国向け古紙輸出の増大、古紙価格の上昇がある。(2008.1.20朝日新聞)

紙の環境問題・リサイクル

紙のリサイクル問題: オフィスの排出事務書類の多くは機密保持のためシュレッダーで裁断され、はほとんど回収されずに、ごみとして処分される。シュレッダー古紙はa)コピー用紙、b)感熱紙、c)ノーカーボン紙などが混在し、b)、c)は薬品処理されているので再生工程のエネルギーで発色反応し、再生紙の品質を大幅に低下させる(シュレッダー前に分別する必要がある)。またシュレッダー古紙は空気を含んで嵩高で、回収業者の輸送、保管効率を悪くする。

グリーン購入法: 政府の「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」(2006.6)

- ①古紙パルプ配合率70%以上
- ②バージンパルプを原料とする場合、原木伐採の国の法令で合法であること
- ③非塗工紙は白色度70%程度以下
- ④塗工紙は塗工量が両面で30g/m²以下
- ⑤再生利用ににくい加工が施されていないこと

グリーン調達: 企業が、法やガイドラインに従い、環境負荷の少ない原料・資材を調達し、自社製品の生産を行うこと。また、原材料の仕入先を環境への取組みに努力している企業から選ぶこと(対象は紙に限らない)。

製紙産業の環境保護の視点—
森林の保全、紙のリサイクル、エネルギー・水の消費の削減、大気・水域への有害排出物の制限など



図28-13b 紙のリサイクルマーク

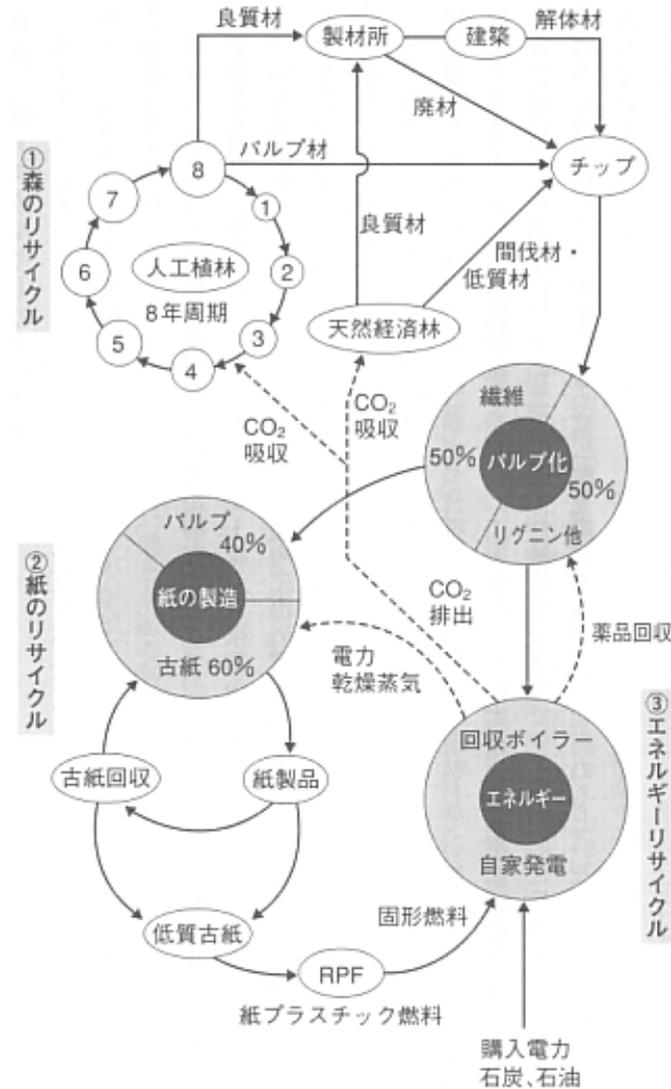


図28-13a 製紙産業の森・紙・エネルギーのリサイクル

関連企業

塗工紙メーカー	王子製紙、日本製紙、三菱製紙、大王製紙、北越製紙、中越パルプ、五条製紙、東海パルプ、APP
板紙	王子製紙、大日本昭和製紙、北越製紙、三菱製紙、中越パルプ、レンゴー、トーモク、興陽製紙、東京製紙、五条製紙、岡山製紙、加賀製紙、丸三製紙
製紙機械	IHIフォイト、メツオSHI、岡鉄工(製紙ロール)、東芝三菱電機産業システム(電気品)
パルププラント(部材)	王子エンジニアリング、新菱製作所、日本製鋼所
電子ペーパー	イー Ink、凸版印刷、ゼロックス、富士通、ブリジストン、セイコーエプソン、日立製作所
特殊用紙	日本大昭和板紙(超耐水用原紙)、王子ネピア(ティッシュ、紙おむつ)、特殊製紙(特殊印刷用紙)、巴川製作所(トレペ、電気絶縁紙、医療用包装紙)、紀州製紙(包装用紙)、ザ・パック(紙袋、フィルムパッケージ)、興人(化粧板原紙)、大福製紙(粘着テープ用原紙)、東海パルプ(防燃紙、ペーパーシート)、兵庫パルプ工業(未晒クラフトパルプ)、三島製紙(複写用紙)、リンテック(ラベル素材)

注) 東海パルプ、特殊製紙は特殊東海ホールディングスの傘下。特殊東海ホールディングスと日清紡は特殊紙を相互にOEM供給する提携を検討(図18)

団体: 日本製紙連合会、紙パルプ技術協会、全日本紙製品工業組合、ケナフ協議会、日本板紙組合連合会、全日本紙器段ボール箱工業組合連合会、(財)古紙再生促進センター、紙製容器包装リサイクル推進協議会、飲料用紙容器リサイクル推進協議会、段ボールリサイクル協議会、機械すき和紙連合会(ティッシュ、トイレトペーパー、更紙、障子紙)、

(財)紙の博物館

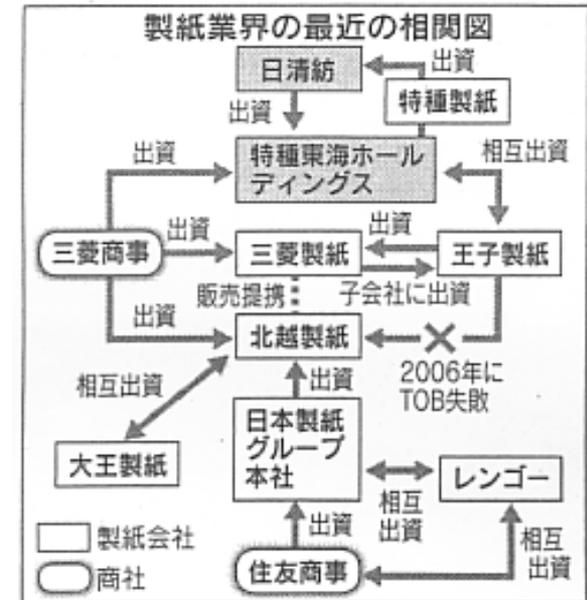


図28-13c 製紙業界の最近の相関図 (日刊工業新聞 2008.3.18)

日本にはたくさんの和紙の産地がある。以下は国の「伝統工芸品」に指定されている地域;

内山紙(長野)、	越前和紙(福井)、
阿波和紙(福島)、	美濃和紙(岐阜)、
因州和紙(鳥取)、	越中和紙(富山)、
石州和紙(島根)、	土佐和紙(高知)

<p>紙の劣化・耐久性</p>	<p>機械パルプから作られた紙は中に含まれるリグニンが劣化して色の変化、強度劣化を生じる。化学パルプによる紙でも抄紙の際に添加する填料や薬剤の歩留り向上のために加える硫酸アルミニウムがセルロースを加水分解して紙の劣化を引き起こす。現在は硫酸アルミニウムを使わず、中性で抄紙する中性紙の使用が広まっている。和紙も硫酸アルミニウムを使用しないので、正倉院文書のように千年以上の保存が可能</p>
<p>森林資源の減少</p>	<p>日本で消費するパルプ用材は年間約0.4億m³で、国内森林蓄積量の約1.4%に相当。森林資源の需要はパルプ向けより大きなものが他にあるが、資源保護の立場から注目されているのがCO₂固定速度の高い草本類の「ケナフ」である。但し、面積当たりの炭素蓄積量では森林にはかなわない</p>
<p>水質汚濁</p>	<p>紙パルプ産業の排水には微細繊維やコロイド状浮遊物質(SS)・溶存有機物がおもな水質汚濁源となる。SS自体は有害ではないが、高濃度であれば、次第に沈降・堆積して水棲生物の生活環境を損なう。凝集剤により浮遊物を集めて沈降を促す凝集沈殿法で排水前に除去する</p>
<p>白水再利用</p>	<p>抄紙工程では抄造量の100倍以上の抄造用水を必要とする。新水使用量削減は一貫して抄紙技術の大きな目標。白水(抄紙工程の排水)から溶解有機物、浮遊物質(SS)を除去して白水の再利用により、新水使用量は1930年代に比べ1/10以下に削減することができるようになった</p>
<p>新しい機能性紙</p>	<p>空気中の水分を可逆的に吸収・放出する調湿紙、極細ガラス繊維の高機能フィルター紙、油との親和性のある繊維となしい繊維で構成される油水分離紙、繊維に酵素を吸着させ尿・血清などの臨床化学検査に利用する酵素固定紙、湿度で変色する温度感知紙、光エネルギーで発色するフォトミック紙、紫外線感知紙などの用途が期待される</p>



図28-13d ケナフ

キーワード

坪量 (米坪)	1平方メートルあたりの紙1枚の重量のこと(g/m ²)。同じ銘柄の紙の場合、坪量が大きくなるほど、厚い紙といえる。通常、紙の取りきは重量によって行われる。例えば、新聞用紙は43g/m ² 、コピー用紙64g/m ² 、ティッシュペーパー 14g/m ² など
インクジェット紙	数μmの微小なノズルから噴出するインクで記録する用紙。インクが滲まず、速やかに吸収される、水に濡れても印字が流れない特性が必要。紙に特別な性能の塗料が塗ってある
ノンカーボン紙	カーボン紙を使わず、上用紙/中用紙(複数枚)/下用紙を重ねて用いる。上用紙/中用紙の裏面に無色の塗料油を封入したマイクロカプセルが中用紙/下用紙の表(おもて)面にはこの染料を反応して発色する発色剤が塗られている
地合ムラ	紙の質量や密度分布の面内不均一性を一般に地合ムラと呼ぶが、これは、主にパルプ繊維の分散不良の他、ワイヤーやフェルトなど抄紙工程で使用される各種用具マークも影響する。地合ムラは、それ自体が紙の強度低下や外観不良の原因になる。また、塗工ムラや印刷ムラの原因となって紙の品質低下を引き起こすこともある
叩解 (こうかい)	紙にする繊維はそのまま漉いたのでは互いに接着する力が弱いので、たたいて繊維から小さいヒゲを出させる必要がある。これは強い紙をつくる上で大変重要な作業で、叩解(こうかい)と呼ばれている



図28-13e 地合ムラを透過光で見た例

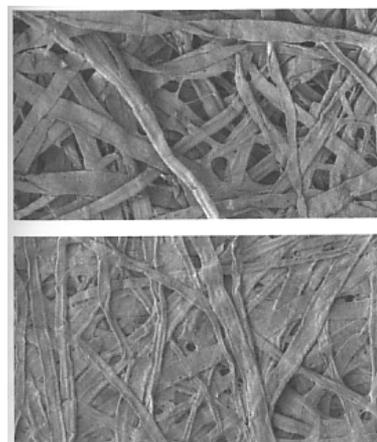
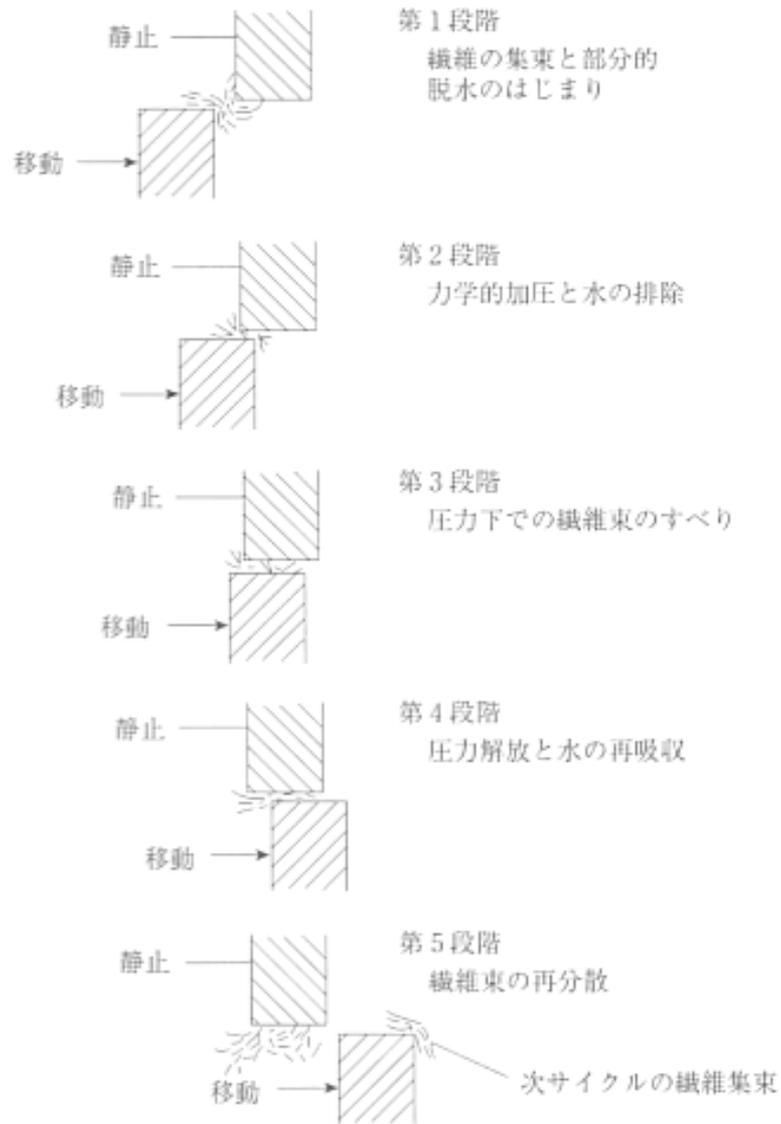


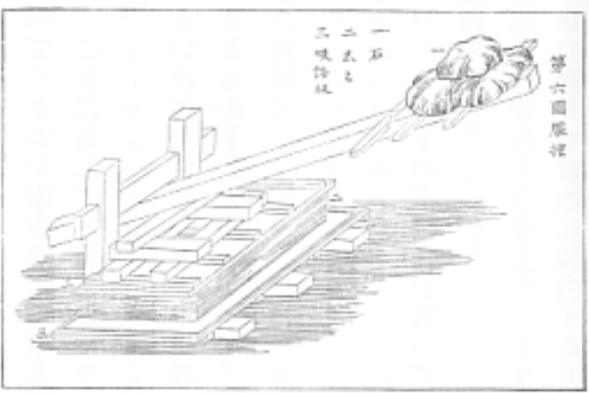
図28-13f 未叩解のパルプ(上)と叩解後のパルプ(下)



参考図18-1 叩解の原理

図25 手漉き和紙の製法

吉井源太「日本製紙論」より抜粋



参考図28-2 手漉き和紙の製法

参考資料

1. 紙のおはなし 原啓志 (財)日本規格協会 2002.2.20
2. なんでも小事典 紙の博物館(編) 講談社ブルーバックス 2007.6.20
3. 紙とパルプの科学 山内龍男 京都大学学術出版会 2006.11.10
4. 紙の文化事典 尾鍋史彦(総編集) 朝倉書店 2006.2.20
5. 紙の大百科 出村引一ほか(編) 美術出版社 2001.4.30
6. 紙のできるまで (財)紙の博物館資料
7. 電子ペーパーがわかる本 横井利彰 工業調査会 2002.12.10
8. UNBALANCE/BALANCE/紙の素性と人の感覚 株式会社竹尾(編) 平凡社 2007.7.13
9. 印刷発注のための紙の資料 東京洋紙店 日本エディタースクール出版部 2007.1.16
10. JISハンドブック32・紙・パルプ 日本規格協会 2007.6.22
11. 各社HP

