非木材パルプ・紙の特徴とその利用*

三島製紙株式会社 技術部 原 啓 志

Characteristics and Utilization of Non-wood Pulp and Paper

Hiroshi Hara

Technical Department, Mishima Paper Co., Ltd.

Non-wood pulp has been used for hand made paper since the old days. Recently, non-wood papers are reconsidered for the need of the preservation of the earth environments and utilized for various uses. A large number of non-wood plants are grown on the earth as unused resources for the pulp. The characteristics of non-wood papers are described below to help expanding their uses.

Various non-wood papers are mainly sold as printing paper in Japan. And they are also sold as fine paper, fancy paper, printing board, coated paper, thin paper, wrapping paper and watercolor paper. Non-wood plants as raw material for those papers are kenaf, cotton, bagasse, bamboo and others.

The characteristics including a large content of hemicellulose and ash affect the properties of those papers as well as mixing elements of large vessel cause lowering a quality of paper. Most of non-wood papers have original texture such as bulkiness, porous structure and higher water absorption made from the morphological characters of non-wood plants. The printabilities are recovered by refining the pulp and adding chemical agents.

The usages of non-wood fibers will be expanded in the future if making the most of their strong points with reference to the influence on the environment of the earth.

1. はじめに

長野冬季オリンピックの選手村に出店したハンバーガー店のラッピングペーパーとホットカップの一部にケナフ紙が使われた⁴⁾。

ケナフ壁紙も世界で初めて1月28日に発売されるなど、印刷用紙だけでなく各方面で非木材紙が開発、

使用されてきている。この背景には、地球環境の保全、森林資源の保護あるいはCO₂の固定化に対する期待等がある。

日本においては紙の製法の伝来以来、非木材紙を和紙のかたちで生産、利用してきたが、機能紙としても広く発展した。紙幣や証書、証券等の特殊印刷用紙からシガレットペーパーやティーバッグ用紙、電解コンデンサー用紙、各種フィルター用紙などでマニラ麻やサイザル麻、亜麻、コットンなどの非木材繊維が使われている。

*第3回パルプ基礎講座「機械パルプと非木材パルプ」講演報文

これらは、細くて長い靱皮繊維や葉鞘繊維の発現する強度と夾雑細胞が少ないなどの理由で、薄くあるいはポーラスな紙層を形成させて活用している。ほかに、セルロース純度が高いことなどから電気的特性や味、においが無いといった特性も利用されている。印刷用紙ではステーションナリーに代表されるような風合いや筆記適性からコットンを配合して高級印刷用紙をつくってきた。欧米ではこの傾向はさらに顕著で紙の原料の歴史とも深く関係している。

非木材パルプは全世界で2千万トン程度生産されていると推定され、全パルプ生産量の12%弱に当たる。これらの大半は、木材パルプの供給が難しいために利用されるワラやバガス、タケ等で占められる。一方、日本における非木材パルプの使用量は6万トン強という調査報告もある¹⁰⁾。この内訳は、和紙や特殊紙、機能紙で使用されるコットンやマニラ麻、亜麻が多いと推定される。ケナフ紙は国内の非木材パルプを使用した非木材紙全体の十分の一に満たない生産量と推定される。

非木材紙の使われる理由、使い難い点、使い方について考えてみたい。

2. 非木材紙の種類

国内で販売されている非木材紙について、各種公開資料を元にまとめなおして表1に示した^{1),2),7),11)}（空欄や合致しない疑問な点もあるが、分類や配合率、販売企業等、各資料から転用した）。

この表にあるように、特殊印刷用紙に分類される非木材紙が最も種類が多い。ほかにプリンティングボード、塗工紙、薄葉紙、包装用紙、機能紙、水彩紙等多岐にわたる。いずれも各紙種の生産量、販売量が正確には把握できないため、一概に論ずることは危険であるが、現在一般に非木材紙といわれる用紙の中ではケナフの使用量が多いと推察される。配合率では、非木材パルプ100%というのは数種に限られ、非木材パル

プの使用の難しさの一つの現れとも見て取ることができる。これは品質、価格、供給の各要因を含んでいる。一方、古紙と併用する用紙が多く、環境問題を考慮している姿勢を伺い知ることができる。

紙に利用される非木材植物の種類としては、ケナフ、コットンが多く、バガス、タケが増加傾向にある。用途別にみると、百貨店のカタログ、スーパーの会社年報といった小冊子、パンフレット、マニュアル、説明書や'95全国カレンダー展で通産大臣賞を受賞したことで脚光を浴びたカレンダー、名刺や封筒、会社用箋といったステーションナリー類、ショッピングバッグなど広く展開されている。

3. 非木材パルプの特性

(1) 繊維ディメンション

代表的な非木材パルプ繊維のディメンションを広葉樹と比較して見た（図1）。非木材繊維は概して広葉樹の木繊維より長く、かつルンケル比（細胞壁厚/ルーメン幅）が大きい。このため低密度、嵩高で通気性、透液性が高くなる性質を有する。また紙力面では、引裂強さが強く、高強度が得られるため、薄くしたり低叩解度で利用することができるといった特性を有する。

(2) 夾雑細胞

夾雑細胞は、導管要素や柔細胞といった各種細胞の集合体（総称）であるが、非木材パルプにはこれら夾雑細胞の混入比率が高いものが多い。このため、パルプの平均繊維長の低下（図2）や、繊維間結合の低下が見られ、結果として紙力の低下、表面強度の低下を招くことになる。

(3) 紙質（図3）

一般に木材パルプ繊維では、繊維幅に対する繊維長の比、スレンダネスが大きい程、比引裂強さは強く、ルンケル比が大きいと、密度は小さく、透気度は低く、裂断長が小さくなる傾向にあり、非木材繊維についても同様な傾向にある⁸⁾。

図1 繊維ディメンション

表 1 非木材紙一覧^{1),2),7),11)}

分 類	銘 柄	非木材種類	非木材率 (古紙率)	メ ー カ ー	販売企業
プリンティング ボード	エコルムーア		50 (50)	東海パルプ	
	エコカード S		20 (60)	興陽製紙	
	エコアイボリー W		20・	富士共和製紙	
	エコカード W		20 (40)	富士共和製紙	
	エコアイボリー N		20・	富士共和製紙	
	エコカード N		20 (40)	富士共和製紙	
印刷用紙					
(塗工紙)	G プランエコマット	ケナフ	30 (35)	日本製紙	平和紙業
	NK ダルカラー	ケナフ	20 (40)	日本加工製紙	
(薄葉紙)	G プランエコリーフ	ケナフ	30 (35)	日本製紙	平和紙業
(特殊印刷用紙)	ケナフ 100 GA	ケナフ	100・	三島製紙	竹尾
	ケナフフィールド GA	ケナフ	70・	三島製紙	竹尾
	新奉書風	ケナフ	20 (5)	東海パルプ	平和紙業
	G プラン 100	ケナフ	100・	日本板紙	平和紙業
	A プラン	ケナフ	10 (10)	日本板紙	平和紙業
	ケナフケント	ケナフ	60 (20)	富士共和製紙	平和紙業
	フェルトン	ケナフ	100・	特殊製紙	平和紙業
	グラフィーテキスト	ケナフ	10 (60)	新富士製紙	平和紙業
	ジェルバ G	ケナフ	40 (50)	新富士製紙	平和紙業
	カナディアン	ケナフ	10 (35)	東京製紙	
	カナディアンメッセ	ケナフ	15 (35)	東京製紙	
	エクロンライティング	亜麻	25・	三島製紙	竹尾
	アルガカルタ	海藻	15 (50)	ファビニ	
	デニム 100	コットン	100・	エスリーク	
	バガスシュガー	バガス	50 (35)	東海パルプ	
	バガステキスト	バガス	20 (65)	東海パルプ	
	タケバルキー GA	竹	100・	日清紡	竹尾
	タケフィールド GA	竹	60・	三島製紙	竹尾
	E ホワイト	竹	35 (16)	日本板紙	
	NT ラシャ	コットン	25・	日清紡	竹尾
	シャイナー	コットン	25・	日清紡	竹尾
	リ・シマメ	コットン	25・	日清紡	竹尾
	キクラシャ	コットン	25・	日清紡	竹尾
	ベルクール	コットン	25・	日清紡	竹尾
	ロペール	コットン	65・	日清紡	竹尾
	ランカスターボンド	コットン	100・		竹尾
	ギルバートオペークボンド	コットン	25・		竹尾
	ギルテック	コットン	25・		竹尾
	ストラスモアライティング	コットン	25 (50)		竹尾
	クレーンパーチ	コットン	100・		竹尾
	コンケラーレイドライティング	コットン	20・	アルジョウイギンス	
	グラン	コットン	25・	新王子製紙	
	エコルムーア	非木材	50 (50)	東海パルプ	
	モコ	非木材	10・		
	まんだら		20・	MOLZA	
	万葉抄		20・	MOLZA	
包装用紙 その他	バガスバック	バガス	20 (30)	東海パルプ	
	ミューズケナフブック	ケナフ			ミューズ
	水切りゴミ袋	ケナフ		MOLZA	
	ケナフティッシュペーパー	ケナフ			ハリマ
	書道用半紙	ケナフ		丹頂紙業	
	紙カップ	ケナフ			東岳興業
	やわらがみ	楮、マニラ麻他			竹尾

ケナフパルプは靱皮繊維の他に木部の各種細胞が混入するために、繊維の特性が出難くなっている。しかし、それでも低密度で高通気性の傾向がある。また、ケナフの裂断長が大きいのは叩解により内部フィブリル化が進み、繊維間結合力が増大したためと推察され

る。

バンブーは、印刷光沢、印刷濃度とも出難い傾向があり、これは、紙層内、紙表面にポアがあり、平滑性も低下していることが原因と思われる。

4. 非木材紙の特性

非木材紙は、環境や資源問題を考慮して使用する場合と非木材繊維の持つ特徴を活用する場合があるが、後者、すなわち非木材パルプの有する特性、紙にした時の効果や影響について考える。

(1) 柔らかさ、風合い、テクスチャー

一般的によくいわれる非木材紙の特徴は¹⁰⁾、

- 白色度が高い
- ソフトな手触り
- 低密度 (厚みがある)、約 10% 増大
- 肌が平滑
- 高価

図 2 ケナフ全茎パルプの繊維長分布図

図 3 非木材パルプ手すきシートの紙質

一強度がNBKPより弱い

一入手に難

等である。

この内、紙の肌やテクスチャーについてみてみると、図4のように、一般にファンシーペーパーといわれる紙に比べて大きな特徴はない。しかし、プレーン系の中では独特の風合いを有する。紙表面のSEM像でも分かるように、木材パルプとは異なったポーラスな構造を有することが一つの原因である。このため、肌が平滑という表現がある一方で、デザイナーの方や使う人達に温かい肌合いを感じさせる。

各種非木材繊維はそれぞれ異なった繊維ディメンションを有するため、これらに起因する光や液体の浸透、反射が異なる紙層、表面構造を形成するためといえよう。

(2) 嵩高、通気性、吸液性

図1にも示したように、非木材紙はルンケル比が大きく、ポーラスな紙層を形成するため、嵩高、言い換えると軽い紙を作りやすい。さらに、その紙層中にはたくさんの細孔があり、通気性や吸液性が高くなる。

(3) 印刷適性

印刷適性には多くの特性が含まれる(表2)が、非

図4 印刷用紙のテクスチャー³⁾

表2 印刷適性³⁾

木材印刷用紙もこれらの特性を満たさなくてはならない。一例としては、叩解した各非木材パルプの手すきシートについて同一条件で比較すると、印刷光沢、印刷濃度に違いがみられる（図3）。これは、繊維ディメンションや夾雑細胞の影響が大きく、これらの欠点については叩解方法や内添、外添薬品でカバーすることが行われる。

ほかに、夾雑細胞が多いことから紙粉等を発生し易いなどの傾向もある。一方、その構造により、深みのある濃色の発色が得られるなどの特性も有する。

(4) 製本適性

製本特性も多くの特性があり（表3）、非木材紙では糊の浸透性や折り曲げでその特徴が発現する。特に微小な夾雑細胞を多く含む非木材紙の場合には、耐折強さや割れが、長い非木材繊維でもカバーし切れない場合もあり、この場合には、調成や処方で改質される。

5. 非木材紙を生かす

(1) 特性

非木材紙の特性を整理してみると、薄くすることができる、和紙のような軽さ、風合いを作ることができる、引裂強さが高いなどがあり、薄葉紙や軽量紙への展開や和紙に似た風合いや肌あるいは軽くて高強度が要求される用紙等々非木材紙の持つ特性を生かした紙が開発されることが期待できる。

さらに、感性に響くような特性もまだまだ引き出せると考える。

(2) 地球環境

財団法人日本環境協会では、「非木材という定義が広範であり、非木材パルプによる環境への影響の客観的データが不足していることから評価が尚早」として基準の策定を見送った⁵⁾が、ケナフ、竹等の非木材植物の成

長率や光合成については期待できる部分も多く、農業等の産業廃物の紙パルプへの応用も環境保護に有効な点も多いと思われる。

非木材紙マークは民間団体の非木材紙普及協会が認定、交付しており、重量比で5%以上の非木材を含むことを基準にしている。

ツリーフリーマークは日本リサイクル運動市民の会が中心となってできたツリーフリークラブが認定、交付するもので、バージン木材パルプに対する非木材パルプ代替率（重量比）10%以上を基準にして、メーカーが製品の1%をツリーフリーファンドとして積み立て、植林や研究の助成金に当てている。

(3) 用途展開

非木材紙は木材パルプで作られる各種用紙の代替であり、そのためには非木材パルプを配合していかにその本来の品質、紙質をクリアーするかが基本となる。

今後は特殊印刷用紙のケナフ紙に見られるような非木材紙オリジナルの特性、ケナフ紙の場合では、温かい風合い、印刷における深みのある濃色の発色といった特性、を引き出し、展開していくことも必要であり、情報記録紙や機能紙にその二三の例を引くことができる。

6. おわりに

非木材パルプを利用した非木材紙をさらに広めるためには、地球環境に対して、より負荷の少ない方法を、パルプの生産から抄紙までの各面で模索する必要がある。また、機能や特性をさらに引き出したり、機能や特性を有する非木材植物、パルプの検索と応用技術の確立も必要であろう。これら両面の検討の中から非木材紙のパフォーマンスが生まれて、木材パルプ資源の一部を担うことができるかもしれない。

現在もボイラーで発生するCO₂を固定化させた藻類を紙にする試み⁹⁾など、各方面で研究開発が続けられているが、このようなアプローチも期待が大きい。

参考文献

- 1) 紙業タイムス社：「紙とエコロジー」p.22～25、186～188(1996)
- 2) 紙業タイムス社：「特殊機能紙」p.435～438(1997)
- 3) 原啓志：「印刷用紙とのつきあい方」（日本印刷学会出版部）p.124、189～192（1997）
- 4) ケナフ等植物資源利用による地球環境保全協議会編：ケナフ協議会ニュース No.59（1998.1.13）
- 5) 財団法人日本環境協会エコマーク事務局編：エコマークニュース No.6（1997.11.28）

表3 製本適性³⁾

折り適性	— 走行性（滑り、蛇行しないこと）
	— ミシン目
	— 折り曲げ適性
	— 非復元性（しっかり折れる）
	— 復元性（元に戻る）
製本適性	— フラット性
	— ブロッキング
	— 糸かがり適性
	— 接着適性（背、見返し）
	— 反り
	— 断裁適性
	— 綴じ適性

- 6) 非木材普及協会編集委員会編：「非木材紙関連用語の知識」(非木材紙普及協会) (1997) 202892
- 7) 榑竹尾編：「竹尾紙太郎 2.0 (CD-ROM)」(株式会社竹尾) (1997) 10) 高知県ケナフ研究会 (第3回)：配布資料 No.058 (米国南部貿易協会依託調査報告書抄訳)
- 8) 原啓志：紙パルプ技術協会誌 51(10), 42 (1997) 11) 日本洋紙板紙卸商組合編：「非木材紙銘柄表」 (1997)
- 9) 瀬戸, 金子, 蓮池 (三菱重工業)：特開平 04-
-