

非木材資源（葦）を原料としたパルプの製造

遠藤 俊二* ・ 清水 祐一** ・ 澤内 千智***

Pulping of Non-wood Plant Fibers (Reed)

Shunji ENDO , Yuuichi SHIMIZU , Chisato SAWAUCHI

Abstract

In this paper, various soda cooking conditions were studied to produce pulp from reed, non-wood plant, and the results were as follows:

- 1) Reed could be cooked with NaOH solution of 2 to 5 % in the range of 80 to 120 °C for 1 hour. But in order to obtain the pulp suitable for papermaking, the cooking temperature of 120 °C or more was required.
- 2) Hydrogen peroxide bleaching and chlorine bleaching were effective for the pulp obtained from cooking at 5 % NaOH and 120 °C for 1 hour.
- 3) The maximum of the degree of brightness was 45.1 % by hydrogen peroxide bleaching. And it was 57.7 % in chlorine bleaching.
- 4) According to scanning electron microscope photograph, reed fibers were more flat and smooth compared with wood fibers.

1. 諸 言

紙は、文化のバロメータといわれ、これからも人口の増加や社会・経済の発展に伴い、その需要が高まっていくと考えられる。しかし、日本をはじめ世界の紙の原料は、そのほとんどを木材に依存しており、紙の消費は、森林の減少につながると危惧されている。

一方、近年地球規模の環境対策を背景に、森林資源の保護、CO₂による地球温暖化防止などの機運が高まり、古紙利用の促進、植林による紙資源の開発とともに、以前にもまして非木材繊維のパルプ原料としての利用が期待されている。

非木材繊維には、稲ワラ、麦ワラ、バガス（サ

トウキビの絞りかす）などの農業副産物、竹、葦など自生している野生植物、ケナフなどの栽培植物がある。

現在、世界における非木材パルプ生産量は約2,500万トンで、全パルプの生産量の約14%を占めており、特に中国、インドではワラ、バガスなどの非木材繊維を原料としている¹⁾。

葦は、水を吸い上げて浄化する性質を持っているため、近年、琵琶湖及び諏訪湖の水質浄化に用いられている。しかし、一年で枯れてしまい、枯れた葦を放置すると腐食して水の汚濁につながるため、毎年刈り取る必要がある。

本研究では、未利用資源の有効利用の一環として非木材資源である葦を原料とし、NaOH法（ソーダー法）によるパルプ化を検討した。また調製したパルプから紙を作成し、紙力・白色度の測定およびパルプの漂白特性について検討した。

* 技 官（技術専門職員・物質工学科）

** 教 授 物質工学科

*** 大日本インキ化学工業(株)

2. 実験方法

2.1 試料

本校周辺に群生する葦（枯れた状態）を春先に採取し、風乾した後、数cmに切断して試料とした。別に、粉末化したものを用いて、試料中のリグニンおよび灰分含有量を測定した。

また、全自動蛍光X線分析装置（ファイリップス製 PW2404）により試料の元素分析を行った。

2.2 パルプ化（蒸解）

試料50 gを2～5 % NaOH水溶液1000 mL中に浸漬し、50～120 ℃で1時間保持して蒸解した。終了後、内容物を布袋に移し、流水中で十分に水洗、脱アルカリして、パルプを得た。蒸解前後の重量差からパルプ化収率を算出した。

2.3 紙の作成

得られたパルプを標準離解機で25分（計75,000回転）離解したのち、JISに準拠して標準パルプシート（紙）を作成した。また、作成した紙の白色度及び紙力試験をJISに基づいて行った。

2.4 漂白

パルプ濃度を1.5%、漂白温度を40 ℃および60 ℃の2水準とし、次の漂白剤を用い、各処理条件で漂白した。

1) 過酸化水素系漂白剤

0.6～1.5 % H_2O_2 / 3 % NaOH 水溶液
漂白時間 60 分

2) 塩素系漂白剤

1～5 % 市販ブリーチ（主成分／次亜塩素酸ナトリウム） 漂白時間 30 分

2.5 電子顕微鏡観察

作成した紙を試料台に載せ、白金蒸着をした後、走査型電子顕微鏡（日本電子製 JSM-6330F、以下SEM）で表面の観察を行った。また、比較のために、市販コピー用紙を使い、同様に表面の観察を行った。

3. 結果及び考察

3.1 試料のリグニン及び灰分含有量

試料のリグニン及び灰分含有量は、それぞれ28.3 %、10.34 %であった。リグニン量は、トウモロコシ（18～22 %）²⁾より多く、木材（針葉樹：28～30 %）³⁾と同程度であった。また、灰分量は、木材（針葉樹：0.1～0.5 %）³⁾、トウモロコシ（3～6 %）²⁾に比べても多かった。本研究に使用した葦は灰分を多く含むことがわかった。また、蛍光X線分析の結果（表-1）を考慮すると、試料の灰分の約8割がシリカであることがわかった。

表-1 蛍光X線分析の結果（葦：粉末）

分析線	化合物	濃度 (%)
Si	SiO_2	77.0
K	K_2O	8.2
S	SO_3	5.4
Ca	CaO	2.7
P	P_2O_5	2.3
その他		4.4

3.2 各蒸解条件によるパルプ化

蒸解後のパルプ化収率を図-1に示した。いずれの蒸解温度でもNaOH濃度の増加に伴いパルプ化収率は減少する傾向を示し、NaOH濃度5 %における収率は、蒸解温度50 ℃で62 %、80 ℃で51 %、105 ℃で47 %及び120 ℃で36 %であった。蒸解温度50 ℃では、他の温度に比べると収率が高いが、得られたパルプはほとんどが未蒸解で、紙を作成することが出来なかった。80 ℃及び105 ℃では、収率に大きな差は見られなかったが、蒸解後のパルプは、温度及びNaOH濃度が上昇するにつれ蒸解が進行し、パルプの質も向上していた。しかし、なお未蒸解部分が多く残っていた。

120 ℃、NaOH濃度5 %では、収率が36%まで低下しているが、比較的良質のパルプが得られた。従って、より良質のパルプを得るためには、蒸解温度120 ℃以上の条件が必要であると考えられる。

以後の漂白処理には、蒸解温度120 ℃、NaOH濃度5 %で得られたパルプを試料とした。

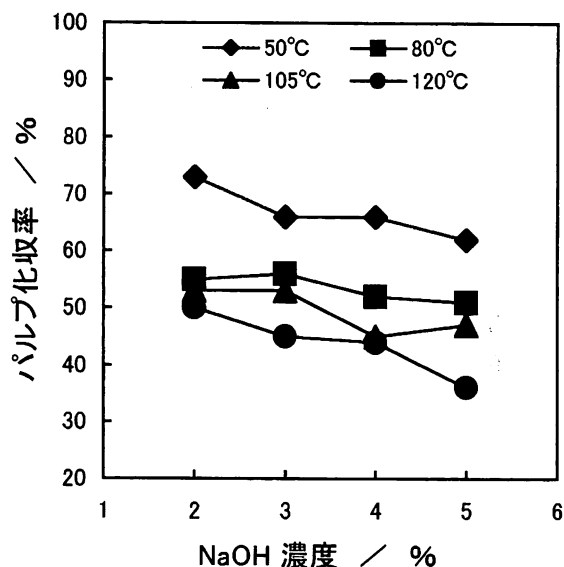


図-1 各蒸解条件におけるパルプ化収率

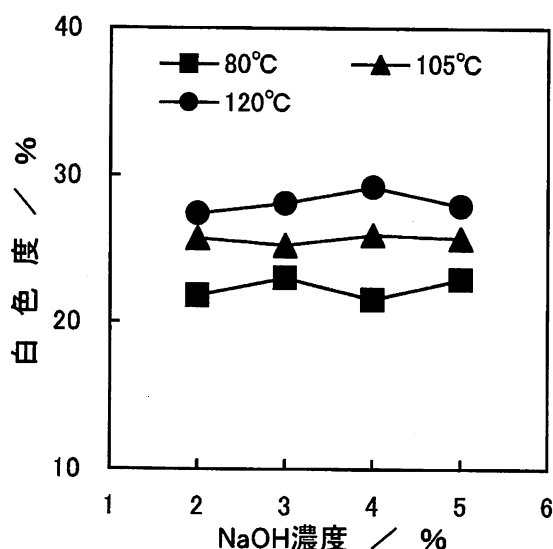


図-2 各蒸解条件で得られたパルプから作成した紙の白色度

3.3 白色度および紙力

各蒸解条件で得られたパルプから2.3に基づき作成した紙の白色度を図-2に示した。

白色度は、蒸解温度の上昇とともに向上する傾向にあるが、各蒸解温度におけるNaOH濃度間では、大きな差は見られなかった。

NaOH濃度5%における白色度は、蒸解温度80℃、105℃及び120℃でそれぞれ22.9%、25.7%、27.9%であった。これらの値は、市販の茶封筒(30%前後)と比べても若干低く、目的にかなう白色度を得るためには、漂白処理が必要になる。

紙力については、漂白処理の試料とした蒸解温度120℃、NaOH濃度5%の蒸解条件で得られたパルプについてのみ、引っ張り強度、破裂強度及び引き裂き強度を測定した。その結果は、列断長6.82(km)、比引裂度91.08(－)そして比破裂度4.11(－)であった。

3.4 蒸解パルプのリグニン及び灰分含有量

120℃、NaOH濃度5%で得られた蒸解パルプのリグニン及び灰分含有量は、それぞれ7.21%、0.86%であった。試料中のそれらが、28.3%および10.34%であることとくらべると、ソーダー法で、ほとんどの灰分が溶出しているといえる。シリカは、ソーダー法により、ケイ酸ソーダーとして溶出していると考えられる。

3.5 パルプの漂白

120℃、NaOH濃度5%で得られたパルプを試料として漂白処理を行ったのち、2.3に従い紙を作成し、白色度の測定及び紙の紙力試験を行った。その結果を、漂白条件とともに表-2に示した。

漂白前の白色度が27.9%であるから、どちらの漂白法においても白色度の向上が認められた。過酸化水素漂白では、60℃で約17ポイント上昇し、最高値45.1を示した。これは、新聞紙の白色度(45%前後)⁴⁾に相当するものであった。また、ブリーチ漂白においては、60℃で最高値57.7を示し、約30ポイントの上昇があった。この値は、市販のコピー用紙の白色度(70%前後)⁴⁾には劣るものの、新聞紙とコピー用紙の中間の値となった。

表-2 各漂白条件における白色度及び紙の紙力試験結果

漂 白 条 件		漂白温度 (℃)	白 色 度 (%)	裂 断 長 (Km)	比引裂度 (一)	比破裂度 (一)
過酸化水素濃度 (%)	0.6	40	35.1	6.44	112.48	4.40
	0.9		36.7	6.56	100.47	4.41
	1.2		36.7	6.36	95.25	4.65
	1.5		37.0	6.33	103.26	4.64
	0.6	60	39.4	7.32	110.77	4.41
	0.9		42.5	6.75	87.76	5.12
	1.2		43.5	7.16	101.89	4.61
	1.5		45.1	6.82	103.33	5.09
ブリーチ濃度 (%)	1	40	33.2	8.16	97.79	3.67
	2		40.7	7.62	103.02	4.27
	3		42.8	7.30	103.35	4.48
	4		47.3	6.68	110.83	3.75
	5		49.5	6.39	101.47	3.37
	1	60	41.0	7.87	116.95	4.23
	2		51.3	7.26	96.26	3.72
	3		52.7	8.10	103.30	4.04
	4		53.8	6.01	100.87	4.06
	5		57.7	6.59	99.78	3.97
漂白前 (蒸解後)			27.9	6.82	91.08	4.11

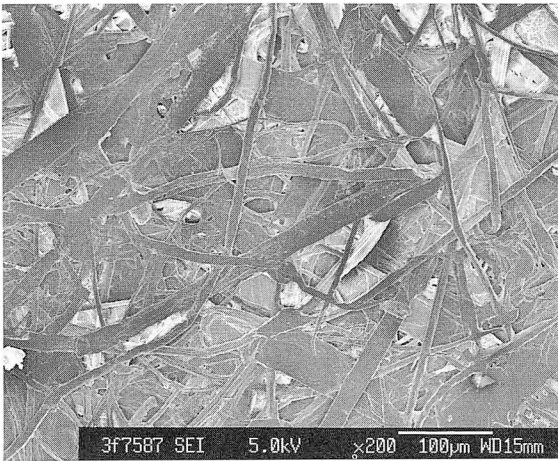


図-3 葦から作成した紙のSEM写真

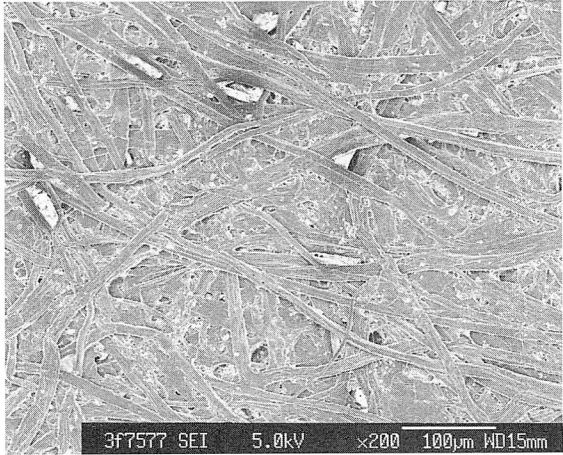


図-4 市販コピー用紙のSEM写真

紙力試験の結果は、比引裂度において漂白前に比べ若干の向上が認められるものの、列断長、比破裂度では大きな差は無かった。市販のコピー用紙の列断長、比引裂度及び比破裂度は、それぞれ7.10 km、96.20および3.17である⁴⁾。得られた値が、これら数値と大差がないことから、今回、

葦から調製した紙はコピー用紙と同程度の紙力を持つことがわかった。

3.6 紙の表面観察

図-3 に過酸化水素漂白 (H₂O₂ 1.5 %, 60 ℃, 1hr) した紙のSEM写真を示した。また、図-4

には、比較のために、市販コピー用紙のSEM写真を示した。何れも、繊維が絡み合って重層シートを形成している様子がよくわかる。葦から作成した紙は、木材繊維のコピー用紙に比べ繊維の表面が平滑で太く、非繊維部分が多かった。

4. 結 論

葦をソーダー法により蒸解し、得られたパルプを漂白した後、抄紙して紙を作成し、以下の結果を得た。

- 1) 葦はソーダー法でパルプ化が可能であるが、より良質のパルプを得るには、蒸解温度120℃以上の条件が必要である。
- 2) 得られたパルプは、過酸化水素系及び塩素系いずれの漂白剤でも漂白が可能である。
- 3) 漂白後作成した紙の白色度の最高値は、60℃、過酸化水素処理で45.1、60℃、ブリーチ処理では57.7であった。
また、紙力は、市販のコピー用紙と同程度であった。
- 4) 葦の繊維表面は、木材繊維に比べて平滑で太く、非繊維部分が多かった。

参 考 文 献

- 1) 森本 正和、紙パ技協会誌, 52, No. 9, p. 71、(1998)
- 2) 紙パルプ技協会誌編, 「クラフトパルプ・非木材パルプ」, 紙パルプ技協会 (1988)
- 3) 谷 卓・角 祐一郎・吉野 勇 共著
「新・紙の化学」, 有限会社中外産業調査会 (1989)
- 4) 松本 有芸, 準学士論文, 苫小牧高専 (1997年度)

(平成13年11月29日受理)

