

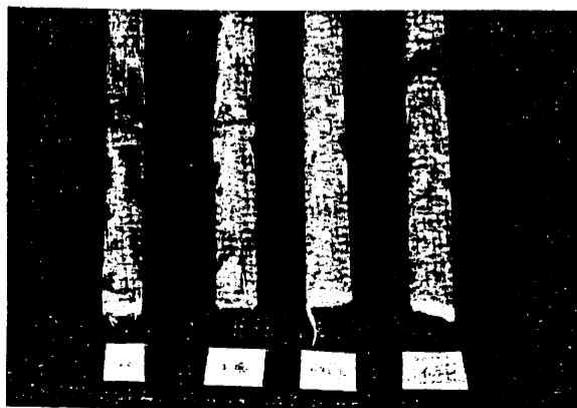
ケナフ栽培と無薬品パルプ化の開発について (4)

神奈川大学総合理学研究所所長・理学部教授 釜野徳明

5.ケナフパルプの無薬品漂白化の試み (続)

天然素材による漂白の試み：

ケナフパルプの漂白に微生物、酵素、酵母（イースト）がある程度効果がみられた事に気を良くして、直接これらの天然素材を利用する事を計画した。すなわち、大根汁、レモン汁及び天然酵母液を調製し、これを500mlのビーカーに入れ、水で希釈し着色パルプを加えて、室温で放置し、時々攪拌した。こんな状態で一晩放置し、翌朝見ると、かなり脱色している事が分かった。勿論、水そのものを対照にした。ところが驚いた事に、攪拌棒も脱色されている事に気付いた。というのは、ケナフの着色基を攪拌棒に利用していたからである。これこそ、一石二鳥である。天然脱色剤（と称することにする）の効果は明白である。これらをどの工程に利用するかは、それぞれの工夫であり、最初に用いる事もできる（途中の攪拌時などにも利用できる）。水を対照に、これらの天然脱色剤中に浸けておいた各着色ケナフ茎の写真を示しておく。面白い事に、これらで処理した液は、水を除いて全て白色沈殿を生成していた。水も少し色はとれるが、他のもののように白沈する事はなかった。写真を参照されたい。



水 大根 レモン汁 酵母

さて、大根の場合はおそらくジアスターゼの効果と思われる。他のジアスターゼを含む根茎の利用も可能であるが、大根が最も良い。大根をおろし、ガーゼでしぼった汁を用いただけであり、夏は数日すると腐り始めるので注意しなければならない。盛んに発泡するが、発泡している時は、効果が大きい。

次に、天然酵母（イースト）は、市販のもので良いが、自分で製造できる¹⁹⁾。生の果物に少し砂糖か蜂蜜を加えてふたをして暖かいところに一週間くらい放置すると、盛んに泡が発生し始め、材料は上に浮いてくる。これをふきんでこして適量用いる。材料は乾燥果物でも良い。イーストの効果は暖かい方が良いので、冬場は多少暖めると良いと思う。この場合にも、着色パルプ茎とパルプ液は白色沈殿を生成する。

レモン汁は、おそらくビタミンCの効果と思われる。柑橘類はビタミンCを含むので、どれでも程度の差はあれ、期待できるがやはりレモン汁が一番有効であった。レモンをすりおろしガーゼでこした液を用いた。ビタミンCは天然の酸化防止剤であり、図1に示した化学構造上の性質がその効果に関与しているものと思われる。そこで、市販のCCレモン汁やビタミンC錠剤を試みたところ、その効果はてきめんであった。着色ケナフ茎の脱色状態を写真で示しておく。



ビタミンCにつけた着色ケナフ

以上、検討した天然素材の漂白効果は、レモン液（ビタミンC）が最も大きく処理したパルプの紙は、やや薄黄色がかかるのが一番きれいであった。ケナフの茎及びパルプの着色の原因は不明であり、ケナフ成分の変化や重合及び空気中のカビや酸化や光による結果と考えられるが、これがレモン汁（ビタミンC）により脱色される事は驚きであった。

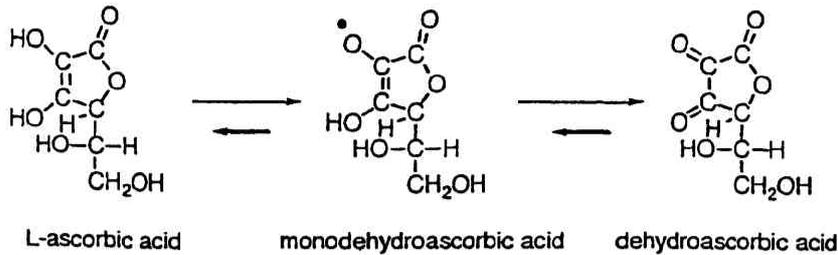


図1 ビタミンCの効果

れにも殺菌剤としての化学薬品が入っている。なんとか、天然素材だけにしたいと思い、工夫した結果、これは簡単に解決できた。すなわち、ご飯の残りで和のりを作ればいいし、さらにふのりが有効であった。澱粉もコーンスターチも利用できる。また、各種の食品

6. ケナフの無薬品・無漂白パルプの紙漉き

パルプ化の項で述べるべきであったが、ケナフの根も茎と全く同じように、薬品を使わないでもきれいなパルプになる。根の場合、皮の部分が多く、芯と分けるのは手間がかかるので、始めからいっしょによく叩き、スライスしてやれば良い。新鮮な根から最後の紙にした例を写真で示しておく。



根から作成したケナフ紙

紙漉きもマニュアル通りに行えば良い。気付いた点を幾つか記しておくことにする。

一つは、新しい生のケナフ（生長2ヶ月）の1.5cm径のケナフを用いた時、乾燥したものと同様な方法でパルプができるが、芯が粘着性で砕くのが大変であった。なるべくよく叩いた方がよく、蒸解時間も多少長くしてやる方がよいパルプが得られる。勿論、きれいな紙が出来上がる。また、この時、竹の子を糠であく抜きすることを思い出し、この新鮮なケナフを5cmくらいの長さに切った茎とまるごと、糠で煮沸騰（圧力鍋）したところ、色もとれ、まことに具合よく、その後の処理が容易になった。ところが、これを乾燥した黒っぽい着色ケナフで行ったところ、逆に色が全体につき、さらに黒っぽくなってしまった。なぜなのか未だに不明である。

それから今一つ、紙漉きをマニュアル通りやると、合成のりか和のりを少し入れ接着を良くさせる事になるが、こ

れにも殺菌剤としての化学薬品が入っている。なんとか、天然素材だけにしたいと思い、工夫した結果、これは簡単に解決できた。すなわち、ご飯の残りで和のりを作ればいいし、さらにふのりが有効であった。澱粉もコーンスターチも利用できる。また、各種の食品に添加する事ができる多糖類のプルラン (pullulan)¹⁰⁾の利用が至極良好である事も分かった。このようにして作成された紙は、口に入れても危険はないし、赤ちゃんがしゃぶっても大丈夫である。

実際、一本のケナフでどのくらいの紙が漉けるのですかとよく聞かれる。工場では処理した量から換算できるが、これでは現実性がないので、乾燥した青皮2号の細い茎で求めた研究室の値を示しておきたい。

使用した材料：乾燥青皮2号、長さ30cm、直径1.3cm（平均値）、円周3.5cm（平均値）、重量3.98g

得られた皮と芯：皮1.4g、芯2.5g（皮と芯の比は1：1.8）

作成できる紙の枚数と重量（葉書大の紙を作成し、残ったパルプも重量で換算した）：学生が頑張って、葉書大（平均10.2cm×15.7cm）の薄い紙を8枚漉いてくれたもののそれぞれの重量は、各0.35、0.37、0.36、0.32、0.27、0.26、0.25及び0.20gであった。さすがに0.20gのものは薄い。しかも、ケナフでここまで漉ける事も分かった。通常の葉書の厚さのものは、大体2.0～2.5gぐらいなので、上のパルプでは、薄い葉書がやっと2枚漉けるという程度であった。

最近のケナフの無薬品・無漂白で処理した廃液の状態を述べておく。各工程における匂いは良好であり、当然、蒸解後が一番強く、それでも決して悪いものではなかった。また、各廃液のpHは、乾燥したケナフの場合、ほとんど各工程に変化がなく、pH7.0～6.8であった。新鮮な生のケナフの処理では、蒸解後のpHが6.5を示し、酸性成分の溶出が考えられた。しかし、この値は、ほとんどの水のpHに近く、pHにも問題がない事が明らかとなった。

7. 終わりに

現実的にケナフがその処理を充分に行くと無薬品でパルプ化し、漂白も行う必要がない事が分かった。あくまでこれは、小学校や中学校及び各ボランティア団体や公民館などに適した方法である。今後、この方法により科学的な裏付けが必要であるし、少し量産し工場への移行、工業化を試みる必要がある。この点はすでに検討を始めている。

また、このケナフの無薬品パルプ化は、「ケナフパルプ化の作成方法」のタイトルで特許出願（第320811号）し、平成11年7月30日付で審査決定を受け、日本特許第2960063号として認可登録されたものである。営利に関したものでない、この方法はぜひ広く使用して頂いて結構であり、その時には御連絡頂ければ幸いである。

さらにまた、「ケナフの天然素材とビタミンCを用いる漂白」も特許出願している。

本年は、20数種類のケナフの栽培を大学キャンパスで行っている。種類の違いによる生長の差があり、無肥料、牛糞及び化学肥料の違いも見られる。食べられる赤いローゼルの栽培も進んでいる。実際に葉をそのまま食べると甘酸っぱい。なかなか良い味である。多分、サラダに利用できると思う。これらの各種ケナフのパルプがどのようなものか興味がある。さらに、本年は生長観察に加えて、二酸化炭素CO₂吸収速度の測定も続けているし、ケナフのDNA検討による種類の違いと確認研究も開始している。いずれこれらの研究成果も報告する予定である。

<文献と註>

- 1) 門屋 卓、神奈川大学総合理学研究所年報'95、pp.63～94（平成8年3月）
- 2) 釜野徳明、小竹文乃、高野 智、金子 綾、島倉幸子、山下晃太、小峯 啓、黒田直孝、河西純一、中山朋大、大塚一朗、門屋 卓、JELBA REPORT No.10、非木材紙普及協会、pp.2～6
- 3) 研究成果は「特別講演会」（非木材紙普及協会主催、平成11年2月15日）、「非木材資源利用拡大研究会」（海外産業植林センター主催、平成11年3月10日）及び、「ケナフ講演会」（平塚ケナフ普及協会主催、平成11年3月27日）にて一部報告し、まとめて「日本化学会第76春季年会」（日本化学会、要旨集I、p.567、2PA008、平成11年3月24日、神奈川大学横浜キャンパス）にて発表した。
- 4) 例えば、Hiu Maihong, Jiang Chichang、ALPHA、No.10、p.57（1992）
- 5) 通常各地の和紙の里では、かせいソーダを用いている。地域により異なり、25%前後の濃度で蒸解している。しかし、リグニン量が木材より少なく、軽い蒸解ですむはずである。著者の経験では例えば会津若松では20%を用い、同じ条件でケナフを蒸解していた。
- 6) 例えば、守屋 浩、東條昭彦、JELBA Vol.6、No.4、非木材紙普及協会、pp.12～16（1998）；栃木県小山市東邦特殊パルプK.K.でのケナフのパルプ化でも、かせいソーダにアントラキノンを加えた条件を採用した。
- 7) 著者の植物の茎や葉を材料とするパルプ化に、一般に利用されているリグニンの少ない、コウゾやミツマタにも適応できるし、ケナフにも利用できる。
- 8) 非木材紙普及協会の旧マニュアル（図1）には、新しく無薬品パルプ化方法を採用した新しいマニュアルに改訂している。
- 9) 通常、皮と木質部を1:1か、皮を多くする（2:1）としっかりした紙ができる。皮と木質部のパルプを別々に作製しておく、竹やワラなどのパルプや、また、古紙やバガス、あるいは牛乳パックなどと混ぜられるので多様な紙が作成できる。
- 10) 蒸解だけでは繊維がそろわず完全なパルプができない。そのためミキサーを利用しているがミキサーの能力に限りがあり、壊してしまう恐れがある。木槌とか臼の上で煮沸したケナフを充分時間をかけて叩いてやると効果的である。
- 11) この方法を地域の各ケナフ団体や小学校、中学校、公民館などで啓蒙を続けている。即ち、千葉ケナフの会、福島ケナフ普及協会、ガールスカウト東京支部、平塚市山下小学校、泰野市上小学校、大磯町国府小学校、横浜市潮見台小学校、横須賀市野比東小学校、大井町（足柄上郡）小学校（NEC湘南テクニカルセンター主催）等々直接の指導を行った。
- 12) 著者の無薬品パルプ化の工程をさらに工夫している。特に叩解を加えた点は効果がある。鈴木さんのこの方法は、平塚市ケナフフェア（平成11年5月13日～18日、平塚市市民プラザ）に展示されていたものであり、その後写真を借用し、内容などを教えて頂いたことを心から感謝致します。
- 13) a) 門屋 卓、JELBA REPORT No.12、pp.2～5（1998）
b) 鈴木恭治、JELBA Vol.7、No.2、pp.14～16（1999）；
ibid、Vol.7、No.3、pp.12～14（1999）；ibid、Vol.7、No.4、pp.10～11（1999）
- 14) 黒酵母、不完全菌 *Aureobasidium pullulans* の一名：高野、西田、中村、「リグニン討論会」講演集、39、p.113（1994）などを参照のこと。
- 15) 簡単な方法が、朝日新聞（平成11年3月28日号）に掲載されている。
- 16) 使用したのは、PE20、林原商事から購入した。