

リサイクル可能なグリーン紙管、古紙から古紙への循環を 「環境にやさしい」ながらも価格上昇ナシ、性能低下ナシ



田中紙管(株)

「環境にやさしい製品」というのは、往々にして、「けれども、云々」といった付帯条件がつく。「やさしいのだけれども、価格もそれなりにアップする」。あるいは「若干、通常品よりは性能が劣ってしまう」と。しかし、老舗紙管メーカーの田中紙管(株)（田中則男社長、大阪府八尾市老原6-88、TEL.072-992-0455、<http://www.tanaka-pt.jp/>）が提案するのは、「価格も、性能も同じ。逆に従来支払っていた分の廃棄コストを削減できるのがメリット」という紙管だ。同社が提案する易離解性グリーン紙管は、通常の紙管とは何が違う、それによって何が可能となるのか。グリーン紙管と紙管技術を切り口に、田中紙管を追った。（小林 良晃）

■水に溶けやすい紙・接着剤を使って

「従来の日本の紙管は水に溶けにくいために紙の原料としては利用しづらく、古紙業界では嫌われ者でした」。これは易離解性グリーン紙管の内外面に印刷されている一文である。その現実故に、「使用済みのグリーン紙管は紙の原料（古紙）として再利用できます」とのコンセプトのもと、グリーン紙管は誕生した。

「元々は“紙管”というだけあって、紙で作られていて、この紙の材料というのは100%段ボール古紙で作られている製品ですから、ある意味、通常の紙管も環境にやさしいと言えるのですが」と話を切り出すのは、田中紙管三重工場（正式には生産子会社である北陸紙管(株)三重工場）の田中誠司工場長。しかしながら、その紙管をもう一度リサイクルする場合、古紙原料としては、再生紙メーカーからは拒絶されているのが従来紙管の実情であると言う。それは、まず、“離解”と呼ばれる水中に古紙を漬け、機械と薬品により古紙を再びパルプ繊維の分散体へとほぐしていく、再生紙となすための第1工程でつまずく。「紙の材料とか、そういうレベルでの話ではなくて、いつまでも紙管の形をしたまま、コロコロとしているという表現で分かっていただけますでしょうか」と

田中工場長はその現状を話す。いくら紙製品とは言え、経済上の運用に無理があれば、それは再生紙原料とは見なされない。「結局は、紙の原料に戻せませんから、最終的には、溶けないゴミと一緒に引き上げて、産廃処理に出さなければならないのです。段ボールの板紙を作る、その板紙業界のある大手メーカーさんでは、紙管が古紙に入っていたなら一切受け取らないというのが現状です」（田中工場長）。

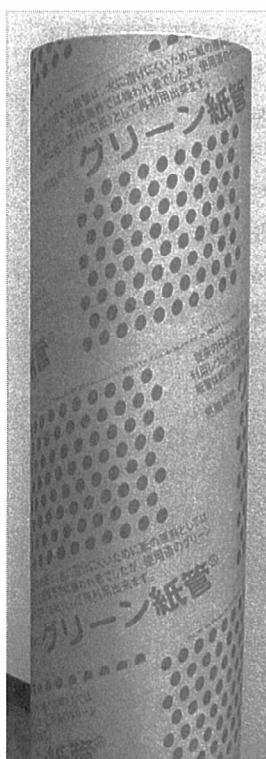
これに対して易離解性グリーン紙管は、「問題なく離解できるレベルに仕上がっています。そもそも、板紙メーカーさんと共に開発したのですから、何ら問題なく経済的に離解できるレベルに仕上がっています」（田中工場長）。しかもその開発は、リサイクル可能な紙管でなければ製品輸出ができなくなってしまうといったユーザーの声を受けてのものであり、製紙原料に戻せることが前提の開発であった。「水に溶けやすい紙を使って、なおかつ、植物由来の、水に浸しておけば溶けるような接着剤を使ってこの問題に対処できました」（田中工場長）。

■吸水性は高いが、耐湿性は通常紙管と変わらず

「水に溶けやすい材料とお話しすると、皆さん、まず、この紙管のコスト云々という前に、モノとして使い物になるのかということを心配されると思うのですが、アメリカ向けの輸出用合成繊維の巻取芯として利用され、しかもリサイクルに回されているという実績が、もう3年以上も継続しているわけですから、全く問題はありません」と田中工場長はその実績を示し、性能面に不安のない紙管であることを強調する。しかしながら、従来のものから新しく置き換えて使用する際には、やはり理論的な説得材料も欠かせない。そこで、「東京大学の先生方にもいろいろご協力いただいて、導き出しているのがこれです」と、田中工場長は、通常の紙管と変わらないグリーン紙管の耐湿性の理由を説明する。



グリーン紙管について語る田中誠司三重工場長

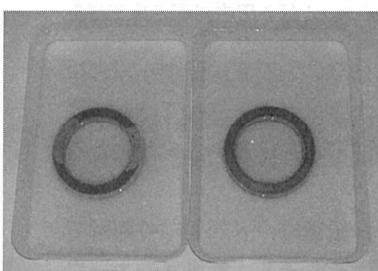


易離解性グリーン紙管

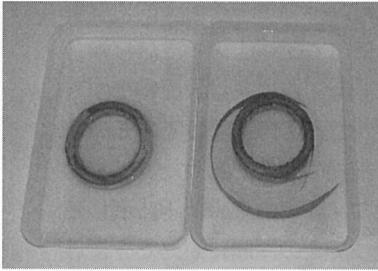
CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH CONVERTECH

通常の紙管原紙には紙管製造上の理由から、撥水機能を目的としたサイズ剤が添加されている。それ故、水に溶けないという状況も引き起こしているのだが、このサイズ剤は水との接触により、その撥水機能を発現するということをまず認識しておく必要がある。通常紙管の原紙にはこのサイズ剤が大量に添加されている。とは言っても、 μm レベルの視点で見ると、セルロース繊維表面に微小なサイズ剤が「部分的にポツポツと点状に付加されている状態なのです」（田中工場長）。このまばらに存在するサイズ剤に触れるだけの大きさの水滴であれば、撥水するが、サイズ剤に触れない大きさの水滴であれば撥水することなく、セルロース繊維（＝紙）へと到達し、その結果、吸水してしまう。

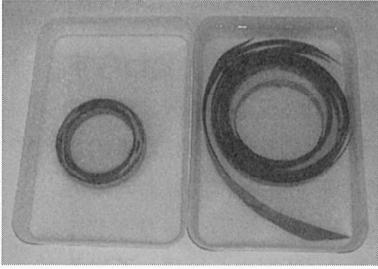
通常紙管（左）とグリーン紙管（右）の水中浸漬比較観察



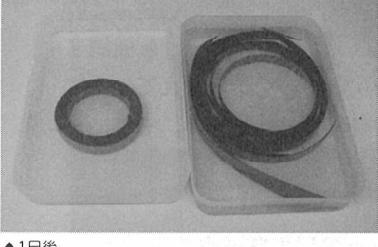
▲投入直後



▲5分後

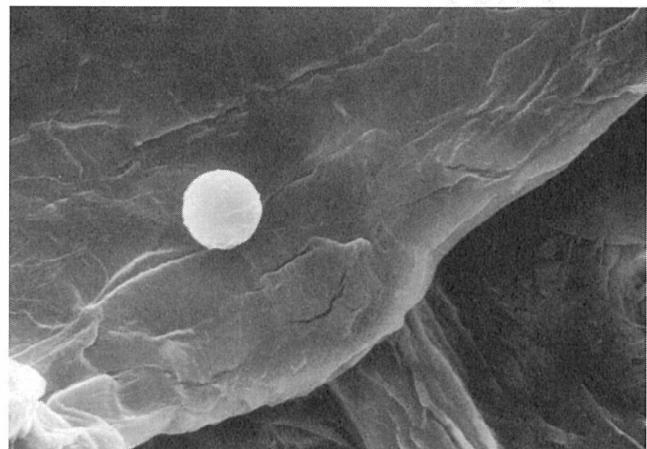


▲30分後



▲1日後

例えばこんなことをイメージしてみてはどうか。魚を取るための魚網。この魚網の網目の接点部分が、サイズ剤が存在する箇所だと思い浮かべていただきたい。網の目をかいくぐれない大きさの魚（＝水滴）は簡単に網につかまってしまう（＝サイズ剤に触れて撥水してしまう）が、網目をかいくぐれるような小さな魚（＝気体レベルの小さな水滴）にとっては網目（＝サイズ剤）の存在は意味をなさないことになる。つまり、サイズ剤という網を潜り抜けて、簡単に原紙へと到達し、水分変化が起るのだ。言い換えれば、撥水作用を持つサイズ剤を添加していくのがいまいが、気体レベルの水滴に対しては、その撥水効果はなく、紙管用原紙としての耐湿性は全く変わることになる。ただ、その違いを分けているのは、サイズ剤が有効に作用できるだけの大きさの水滴であるか否かだけである。それ故、サイズ剤の働きが有効となる水に対する原紙段階での吸水比較試験では、「グリーン紙管の原紙は、水に



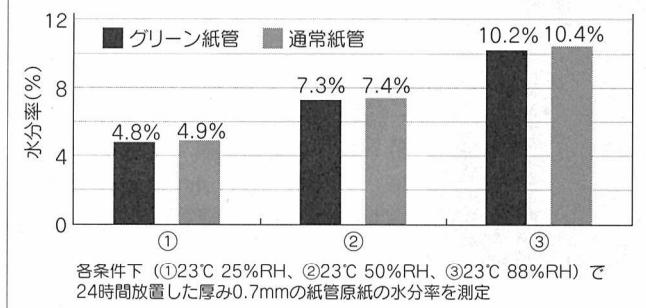
セルロース繊維表面に静電的に定着しているサイズ剤粒子の電子顕微鏡写真（出典：東京大学大学院農学生命科学研究科生物材料科学専攻製紙科学研究室）

片側を1分間、触れさせておくと、平米当たり600g以上の水を吸うのですが、対して通常の紙管原紙では、2分間触れさせていても、33gの水しか吸水しません。これが両者のパフォーマンスの大きな違いです」（田中工場長）。しかも、気体状態の水（＝湿気）に関しては、「23℃で湿度を25%、50%、88%と設定して水分率を測定してみても、どちらも変わらないという結果が出ています」（田中工場長）。

「通常の紙管といえども、水に濡らせば強度は落ちます。実際にフィルムコアとしてお使いの状態で、水に濡らしてしまうというような使用環境はまずないと思います。グリーン紙管は、一般の紙管に比べて特別に紙管性能がズバ抜けているというようなものでも、何かが劣っているというものでもありません。コストは同じ。強度も同じ。ただ、最終的に捨てるときに、材料として戻しやすいのです。これがグリーン紙管の特徴です」（田中工場長）。

一方、離解性能はと言うと、「さすがに段ボールと比べると分厚さが違い、十分に水が浸透するための時間が必要となりますので、段ボールと同等とは言いませんが、問題なく経済的に離解できるレベルにはなっています。JIS P 8111の標準離解機で離解すると、30分も行えば段ボールと同じ

紙管原紙の水分率変化観察



状態にまで溶けます」と田中工場長は実験データを示す。しかし、古紙原料としてみた場合、「むしろ、品質にムラのある回収段ボールよりも『品質が安定してこっちのほうがいい』といった現場の声もあります」(田中工場長)。

■設備輸出実績は20数プラント、紙管製造のハードとソフトが貴重な財産

グリーン紙管用の接着剤原料も独自に輸入し、「一番生産性の良いものを自分たちで調合して作っています」(田中工場長)という田中紙管であるが、こんな側面もあわせ持つ企業だということを紹介しておかなければ、後の展開は語れない。「わたしどもは紙管製造のハード面とソフト面の両方のノウハウ技術を持っているという強みがあり、しかも、今までに世界へ20数プラント、紙管製造の設備を輸出してきた実績を持っているのです。そういう実績を持つている紙管メーカーというのは、世界広しと言えど、われわれ以外にはいないと聞いています」との言葉で、中森一夫営業部長は同社を紹介する。紙管を作るための設備を自作し、なおかつその自作設備を輸出し、技術指導も行っている。そして中森部長は、ごく最近もインドへの輸出を行い、それに伴うスーパーバイザーを派遣したことを紹介する。「糸用の紙管は、すごくマニアックな加工が沢山必要で、それを作ろうとすると、当社の技術か、あるいはもう1社ぐらいしか選択肢は残されていないですよ」と、田中工場長はプラント輸出の背景事情を説明する。

シンプルな形状の中に、奥深い確かな技が隠されている、そんな加工が求められるのが繊維用の紙管だという。「とりわけ、ポリエステルやナイロンといった合成繊維の高速用紙管に求められる難度は、紙管の中でも一番だと思います。1分間に5千とか、6千mという高速で生産される糸を、紙管に刻んであるスロットという溝で、正確に取らなければなりません。そのスロット形状も単なる溝ではなく、1本の溝



「ハードとソフトの両方を兼ね備えているというのが貴重なわれわれの財産です」と語る中森一夫営業部長

に、例えば『導入部』『把持部』『切断部』といった役割を持たせて刻んであるのです。また、紙管の精度が0.2mm狂えば、もう糸を取ることができず、不良品の山が積み上がりていきますので、寸法が変化しないように乾燥させて、一定の水分率になったところで初めて精密に切断して、その後

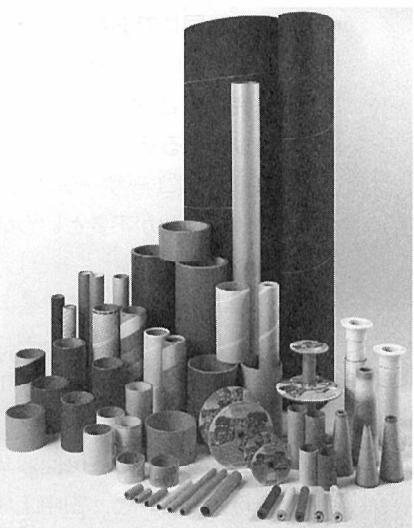
の後加工工程に入つていかなければなりません」と、いかに緻密な加工を必要とされているものなのかを中森部長は説く。そして、それは糸の形状・種類にあわせて加工していくため、「さまざまな後加工の種類が何十とあって、そのそれに、またバリエーションがあります」(中森部長)というのが、同社の紙管加工である言いう。このため、機械設備も、「いちいち外部に発注していたのではスピードが追いつきませんし、事情を知る内部の者だからこそ、『ここはこうしよう』と、阿吽(あうん)の呼吸で伝えられる部分もあるのです」と中森部長。

「紙管を作る、紙に接着剤を付けて筒状にしていくという機械はさすがにどこの紙管メーカーさんも使う機械なので、市場から調達したほうが手っ取り早いのですが、その後の話になると、単純に切る機械以外は、ほぼすべて自前で設計して作っています」と田中工場長。しかし、単純に機械があればできるというものでもなくて、「例えば紙管端面のR取り加工にしても、糸が触れても絶対に切れない条件ということがありますから、やはり、それを運用するソフトがなければ製品にはならないのです。ですから、ハードとソフトの両方を兼ね備えているというのが、われわれの貴重な財産だと思っています」(中森部長)。

「糸用の紙管では使い終った後でも繰り返し使用しますので、あまり見えていなかったのですが、われわれがフィルム業界に対して沢山実績ができたときに、『紙管の処分に困っている』という声が各方面から数多く聞こえてきました。4年前にはすでに開発していた易離解の技術ですが、これをフィルム用の紙管に転用することによって、世の中に貢献できるのではないかということで、2年前に、特許も申請し直して、改めて展開しているのが現在のグリーン紙管です」(田中工場長)。

■産廃処理コスト不要の経済メリットが魅力

グリーン紙管の採用に向けて、実は、こんな話が着々と進行している。「実際に紙管廃棄のコストを支払っている多数のフィルムメーカーの物流部門の方が、『値段が同じ



シンプルな形状に奥深い確かな技術が隠されている紙管製品群

で、性能も同じであれば、廃棄に要するコストがかからない分、こっちのほうが断然メリットがあるじゃないか』ということを完璧にご理解いただいて、『切り替えられるものから順次切り替えるぞ』とおっしゃついていただいている」(田中工場長)と、ユーザー業界では、環境にやさしいのみならず、産廃処理費が不要という経済的なメリットにも着目しているのだと言う。「古紙としての回収に関しても、例えば段ボールの板紙を作る業界最大手のメーカーさんとは、各地の協力会社さんを含めて、グリーン紙管であれば材料としてOKとの話は伝わっていますし、段ボール古紙と同様に、有価物として処理をしたいというケースでも、一声かけていただければ、各エリアの回収業者さんに、当社でお話をすることも可能です」と、田中工場長は具体的な案件が発生すれば、リサイクルルートに関しても相談に応じることができるとしている。冒頭に掲げたグリーン紙管の印刷は、古紙材料としてリサイクルに回せる紙管であることを明確に区別するための印刷もある。

「環境にやさしい分、余分なコストを払わなければいけないかというと、そんなことはなくて、社会の全体最適のため

には、本当は、日本中の紙管がこれに切り替わるのが一番いいのです。コストは同じですし」(田中工場長)。今後、いつかは、グリーン紙管の利用が拡がっていく。そんな状況が訪れた場合、「当社で全部作るというつもりはなく、日本全国の紙管メーカーさんに、この材料で作れば、グリーン紙管と印刷していただいて、流通させていただいて結構ですよ、という形で材料と技術を提供させていただければ、今お持ちの設備でも作ることはできると思いますし、実際に、声をかけて取り組み始めているところもあります」と田中工場長は話す。「われわれは、四国・松山、北陸・敦賀と、三重県津市、大阪では八尾と、栃木の足利に工場がありますし、この近辺であれば、遠慮なく声をかけていただいて結構ですし、もつと遠いところ、例えば東北とか、九州とかでも、『こういう紙管メーカーさんから現在買っているが、これをグリーン紙管に替えられないか』というご相談も、勿論ウェルカムです」(田中工場長)。

「社会全体の共通認識として、紙管も段ボールと同じように、もう一度、段ボール原紙になるのだと、そんなところまでもって行きたいですね」と田中工場長は希望を語る。

廃棄物ゼロへ。日本初の易離解性紙管

易離解性 グリーン紙管[®]



再利用が可能

古紙(資源)としての再流通を実現!



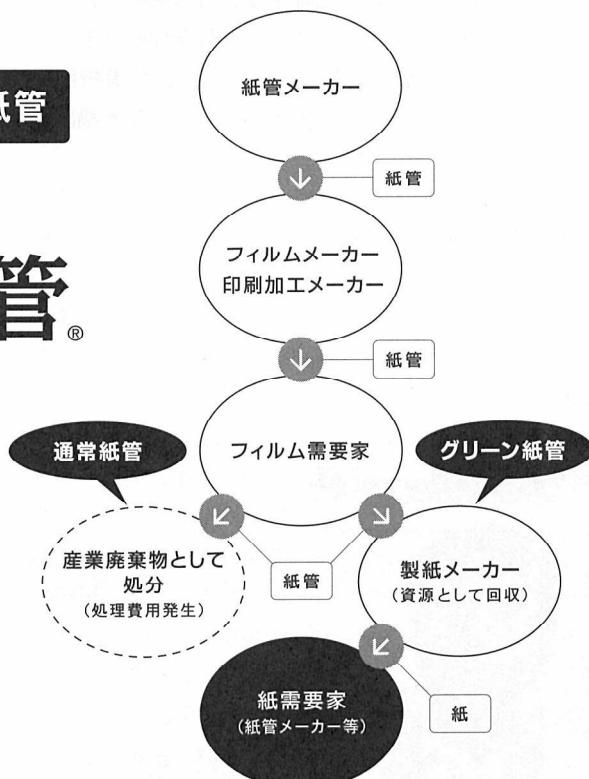
優れた離解性

ダンボールと同様の離解性



同等の品質

紙管としてのパフォーマンスは全く同じ



田中紙管株式会社

TEL 072-992-0455 <http://www.tanaka-pt.jp/>