リサイクル禁忌品の脱墨について*

—カーボン・ペーパーの脱墨の可能性—

ライオン株式会社 化学品研究所 江 川 純 太

Deinkability of Prohibitive Materials for Recycling

—In Case of Carbon Paper—

Junta Egawa

R & D, Chemical Research Lab, LION CORPORATION

Increase in the utility rate of waste paper is one of the most important subjects that is proposed as “Recycle target 56” by JPA (Japan Paper Association).

Deinkability of prohibitive materials for recycling was examined with carbon paper. We evaluated the deinkabilities of old newspaper/carbon paper mixture, woodfree paper/carbon paper mixture and 100% carbon paper. In conclusion, we have found that following three technical conditions enable the deinkability of carbon paper to emerge.

1. Control of ink particle size in pulper stage
2. Increasing of foam volume with foaming agents or air blow
3. Improvement in washing stage and water treatment stage

1. はじめに

環境問題・都市ゴミ問題の観点から、古紙のリサイクルはますます重要視され、消費者の意識も驚くほど高まっている。企業はイメージアップのために「地球にやさしい」「環境にやさしい」を訴えるが、逆に薄っぺらなものに聞こえるのも否めない。いずれにしても環境保護、リサイクル意識の浸透した今こそ、本当の意味で古紙の利用促進を考え、実行しなくてはならない。そのためには、リサイクルできる原料古紙の種類を拡大することが重要で、今までリサイクルの禁忌品といわれてきたものに着目し、その脱墨性についての検討が必要と考えた。本報告では、宅配便の普及など

で需要が伸びつつも禁忌品のために未回収として扱われているカーボン・ペーパーを用いて、再生紙の原料としての可能性について調べた。

2. 禁忌品の種類

リサイクルの禁忌品とは、「古紙中の異物で、古紙工程、製品に重大な支障を与える物質。本来古紙中にあるべきではない物質。」¹⁾と定義され、大変な嫌われモノである。禁忌品の種類は、表 1²⁾のように分類されており、この中でカーボン・ペーパーは上白品目に属する。禁忌品として扱われる理由は、カーボン・ペーパー用のカーボンインキの中に染料が含有されていて、わが国の脱墨方式の主流であるフローテーション法による捕集・除去が難しいためと考えられている。カーボン・ペーパーには大きく分けてカーボン紙とノーカーボン

*平成 10 年度年次大会講演（講演 No. A 7）

表 1 不良古紙・禁忌品一覧表

品目	不 良 品	加 工 個 所	多く使用しているもの	備 考
上 白	カーボン 樹脂加工紙 紙クロス、表紙入り 十罫、色刷り アート、クリーム、青罫 ヤレ	内添、含浸、塗工	伝票類の裏カーボン、ノーカーボン 食品、薬品などの包装用紙 伝票、ノートの背張り表紙 印刷の見当＋印 白アート、クリーム白 青（赤）罫入り	印刷、製本いずれかによる混入 選別不十分による混入 色刷り混入および十罫の濃いもの 一般上白と区別 ヤブレ、汚れ、ゴミ混入品
中 白	油付着品 ビッチ、ビニル テープ、ヤレ 紙質不良		新聞用巻取 印刷用紙切判 ガラス合紙、せんか紙	墨汁、アマト油の付着品 防水ターボリン、ビニルの混入 ガムテープ付着、ヤブレ、汚れ品 脱墨古紙使用品など
茶 模 造 紙 屑	ビッチ、樹脂加工品 ポリ、ビニル加工品 内容物（化学薬品など）の 残存袋 油、ロー付着品 カーボン、木炭	内添、含浸、塗工 内添、含浸、塗工	食塩袋、セメント袋 肥料袋、薬品袋、食品袋	ビニルの粒子、粉末などが中に残っている もの 魚粉の油のしみこんだもの パラフィン粉末の付着品 赤、黒など濃色の品が入っていた袋
新 聞	黒損 濃色の広告（チラシ） 変色部 ロー付着品 塵介付着品			試験刷りのときインクが多量に付着したも のおよび紙継ぎの糊の付着したもの ロー細工に使用したもの
雑 誌	ホットメルト接着剤使用品 帳簿のバインダー 紐付、ゴムバンド 帳簿の表紙付	背張部		（背張部分を載落したものは良い）
段 ボ ー ル	ロー引加工品 樹脂加工品 発泡スチロール付 ビッチ、アスファルト 金、銀、アルミ箔加工品 ベニヤ板との貼合わせ品 油、ロー付着品 各種テープ付	外、内面 全 体 内 面 外、内面 外、内面 中	青果物、水産物用箱 青果物、水産物用箱 電気製品、進物用箱 薬品用箱 洋服、菓子用箱 機械部品用箱 青果物、水産物用箱 機械部品、紡績用箱	使用目的によりそれぞれ外側、内側または 両面全体に加工したもの （加工程度による） ビニルテープ、粘着テープなど （ただしガムテープは除く）
地 券 ・ 台 紙 ・ ポ ー ル 屑	ロー引、樹脂加工品 ホットメルト接着剤使用品 ビニル加工品 テックス、ファイバ、新建 材、布とその貼合わせ品 金、銀、アルミ箔加工品 油、ロー付着品	外、内面 全 体 外 面 外 面	アイスクリーム、紙コップ 牛乳等の栓、洗剤用箱 粉末ジュース用箱 衣類、菓子用箱 内装用建材、化粧材用 織物類のサンプル帳	紙にビニルシートを貼りつけたもの ビニルをコートにしたもの 中味の油、ローのしみついているもの紙の 中にローを抄き込んだもの
込 新	ロー紙、油紙、硫酸紙、カー ボン紙（ノーカーボン、裏 カーボン）セロファン、ビ ニル			

（注） 故紙総合対策協議会作成

表 2 カーボンインキの組成

種 類 組 成	ワнтаイム カーボン	タイプライター カーボン	スポット カーボン	ヘクトグラフ カーボン
カルナバワックス	11	20～25	26	17～20
キャンデリラワックス	19	10～15	—	—
パラフィンワックス	17	—	20	—
鉱物油	32	25～30	24	15
種子油	—	5	—	—
ジブチルフタレート	—	—	—	10
オレイン酸	3	2～4	3	8～10
メチルバイオレット	1	2	2	50
カーボンブラック	14	15～20	15	—
チャイナクレー	—	—	9	—

紙があり、今回の実験においては薄い紙の裏面に青色のカーボンインキを塗工したワнтаイムカーボンといわれているカーボン紙を用いた。インキの組成を表 2³⁾に示す。ワнтаイムカーボンは、通常 3～4 枚の複写タイプのものが主流であり、安価で大量に使用されているものの使い捨てられているのが現状のようである。

3. 古紙処理方法

古紙処理におけるプロセスや薬品条件は、それぞれ製紙会社、工場および製造ラインによって千差万別であるが、脱墨性に大きく関与する因子は、インキをパルプ繊維から分離する離解・ニーダー・熟成工程と、剥離されたインキを系外へ除去するフローテーション・洗浄工程である。弊社ラボ試験における脱墨評価のフローを図 1 に示す。古紙として用いたカーボン・ペーパーは、三島製紙(株)のカーボン複写紙で、新聞系古紙(新聞+折り込みチラシ)、上質系古紙(模造+PPC)に対する配合率を変化させて、脱墨性に及ぼす影響を調べた。また、供試薬品として、弊社高級アルコール系脱墨剤(商品名「リプトール S-8700」)、苛性ソーダ、珪酸ソーダ、そして過酸化水素を離解およびニーダー工程に添加した。

図 1 脱墨評価フロー

4. ラボ評価結果

4.1 品質(白色度、色相)に対する影響

(1) 新聞系への配合

工程毎にサンプリングを行い、白色度を測定した。結果を図 2 に示す。図よりカーボン紙の配合率が高いほど、白色度が高くなることが判った。ただし、離解からニーダー、フローテーションから洗浄の 2 ケ所の工程間で白色度が低下する傾向も見られた。

次に、フローテーション後および洗浄後の L 値、a 値、b 値を測定した。結果を図 3 から図 5 に示す。図から明らかなように、L 値は白色度とほぼ同様で、カーボン紙の配合率の増加とともに上昇したが、a 値および b 値は大きく低下し、目視においても青緑色をはっきりと残った。これらの結果、カーボン紙の新聞系への配合はせいぜい 30%程度が限界と考える。

(2) 上質系への配合

新聞系と同様にして、工程毎にサンプリングを行い、白色度を測定した。結果を図 6 に示す。図よりカーボ

図 2 工程毎の白色度の変化(新聞系)

図 3 L 値の変化 (新聞系)

図 4 a 値の変化 (新聞系)

図 5 b 値の変化 (新聞系)

図 6 工程毎の白色度の変化 (上質系)

ン紙の配合率が高いほど、白色度が高くなったが、新聞系への配合と比較すると、高くなる度合いは少なかった。また、離解からニーダー、フローテーションから洗浄の2ヶ所の工程間で白色度が低下する傾向も見られた。

次に、フローテーション後および洗浄後のL値、a値、b値を測定した。結果を図7から図9に示す。図から明らかなように、L値はカーボン紙の配合率が増加しても、ほとんど一定であり、a値およびb値は大きく低下し、目視においても、青緑色がはっきりと残った。これらの結果、カーボン紙の上質系への配合は、かな

図 7 L 値の変化 (上質系)

図 8 a 値の変化 (上質系)

図 9 b 値の変化 (上質系)

り困難なものであるといえる。

4.2 残存インキ・顔料の顕微鏡観察

カーボン紙を配合しない新聞系、上質系、およびカーボン紙100%を古紙として用いた場合の各工程ごとのシート上に残る残存インキ・顔料の状態を、CCDカメラを取り付けた光学顕微鏡で観察した。写真1から写真12に示す。

新聞系・上質系では、工程が進むに従って、粒径が細くなり、フローテーションでインキやトナーが除去されているのが判る。一方、カーボン紙の場合、離解後のシートにおいて、繊維が染色されているのではなく、微細な顔料粒子が分散されており、フローテーション後においても、まだ残存していることが確認された。これは、ニーダーによってさらに微粒子化されたことが悪影響を及ぼしているものと考えられる。このことより、カーボン・インキは比較的弱い機械力で剥離し、フローテーションで除去できる粒径にコント

ロールすることが重要である。強すぎる機械力はマイナス効果であることに注意が必要である。

4.3 操作性（フローテーションでの泡立ち）に対する影響

フローテーション工程における泡成ちは、多すぎても少なすぎても操業上のトラブルの原因となるため、適度な発泡性が要求される。そこで、フローテーション時に生じるフロスの量を測定し、カーボン紙の配合による影響を調べた。結果を図10に示す。

新聞系・上質系ともに、カーボン紙の配合量の増加に伴い発泡量が減少し、3分の1程度にまで低下した。これは、カーボン紙の組成に含まれている鉱物油などの成分が消泡剤として働いたためと考えられる。特に上質系の場合、発泡性が激減しており、発泡剤の併用などが必要と思われる。

写真 1 離解後（新聞系）

写真 2 離解後（上質系）

写真 3 離解後（カーボン紙）

写真 4 ニーダー後（新聞系）

写真 5 ニーダー後（上質系）

写真 6 ニーダー後（カーボン紙）

写真 7 フローテーション後（新聞系）

写真 8 フローテーション後（上質系）

写真 9 フローテーション後（カーボン紙）

写真 10 洗浄後（新聞系）

写真 11 洗浄後（上質系）

写真 12 洗浄後（カーボン紙）

図 10 フローテーション工程での発泡量の変化

5. 結果のまとめ

以上の検討結果、禁忌品に指定されているカーボン・ペーパーは、再生紙の原料として使用できる可能性があると考えられる。具体的な処理条件検討を行う上での技術的な課題を以下に示す。

(1) 洗浄システムの設定

洗浄工程を強化すれば、白色度の高い再生パルプが得られたが、白水中に大量の着色顔料が混入するため、何らかの白水処理対策が必要。

(2) フローテーション運転条件の改良

フローテーション工程における捕集力向上、発泡剤使用による発泡量の増加、セル内に付着した着色顔料の汚れ対策が必要。

(3) 粒子径のコントロール

インキを剥離する工程で、適度の機械力を与えて、インキおよび顔料の粒子径を調整することで、いかにフローテーション工程で除去しやすくするかがポイント。

(4) 従来の古紙原料に配合

新聞系に配合する場合、白色度の向上が期待できるが、色調の許容範囲によって配合比率の設定が必要。上質系への配合は、インキ粒子のコントロールが困難なため、あまりメリットはない。ただし、色上を製造するときに配合が可能。

6. おわりに

古紙のリサイクル率をさらに高めるためには、①原料古紙として使用できる種類を拡大することと、②古紙の新たな使い道を見つけていくことの2つの方法が考えられる。今回は前者の立場から検討を行った結果、禁忌品といえども処理条件を最適化すれば、ある程度利用可能性があることがわかった。今後もさらに解決しなくてはならない技術課題は山積みされているが、関係各位のご指導を賜り、紙パルプ産業界はもとより、一般社会に対して責任のある提案を行っていきたい。

参考文献

- 1) 紙パルプ技術協会編：紙パルプ事典
- 2) 財古紙再生促進センター：古紙ハンドブック 1984
- 3) 製紙科学研究所編：古紙便覧