

古紙のリサイクルにおける阻害性要確認資材等のサイクル適性試験に関する調査

1. 事業の概要

近年、循環型経済社会形成に向けて官民一体となって各種の取り組みが急速に進められており、印刷業界に関係の深い紙についても、様々の用途への利用が図られている。

製紙・古紙など関連業界では、リサイクル法により定められた2000年度の高紙利用率目標56%（リサイクル56計画）を2000年度の実績で57.3%と目標値を達成し、新たに定められた2005年度における高紙利用率目標60%（リサイクル60計画）を目指し積極的に取り組んでいる。

段ボールなどの「板紙」の高紙利用率は約90%に達していることから、高紙利用率目標60%を達成するためには、新聞・雑誌・衛生用紙・印刷情報用紙などの「洋紙」の中で生産量の約60%を占める印刷・情報用紙を中心に高紙利用に取り組む必要がある。

平成14年度には、従来高紙リサイクルの阻害要因とされてきた金銀インキ・パールインキ・UVインキ・光沢化工についてラボ試験を行い、リサイクル阻害性の評価を行ったところである。

今年度は、平成14年度試験の結果、「洋紙向け高紙中への混入に問題ない可能性がある」とされた資材等を対象として、パイロットプラントでの試験を実施し、これら資材の洋紙原料としての適性を評価するとともに、実機での使用に向けた今後の展開についての提言を行った。

2. 実機レベルでの試験方法と試験対象

本調査では、実機での1バッチに相当する大量の試料を準備することが、実際面でも費用面でも困難であることから、代替案として、パイロットプラント試験を行い、その結果をもって実機でのリサイクル適性を評価することとなった。

パイロットプラントは、相川鉄工実験センターのものを使用し、試験対象については、比較対象とするオフセット用黒インキ（ブランク）を加え、オフセット印刷用金・銀インキ、グラビア印刷用金インキ、UVハイブリッドインキ（完全硬化型）、UVハイブリッドインキ（酸化重合型）、PP貼り、ブランクの6種類とした。なお、パールインキについては、前年度のラボ試験結果をもって、委員会としての評価を下すこととした。

また、パイロットプラントで試料を離解するために使用するパルパーは、低濃度と高濃度の2つのタイプがある。オフセット金・銀、グラビア金、ブランクについては、低濃度パルパーのみ、UV完全硬化型、UV酸化重合型、PP貼りについては、低濃度と高濃度の両方で試験を行うこととした。

3. 試料設計

試料は、洋紙向け実機における高紙原料の使用状況を勘案し、重量比で新聞高紙70%、上質コート紙20%、非塗工上質紙10%の用紙別構成とし、試験対象インキ使用（またはPP貼り）印刷物は、上質コート紙または非塗工上質紙の10%分とした。また、試験対象印刷物の内訳は全面ベタ30%と白紙70%の配合とした（全体に対する全面ベタ印刷物の割合は3%）。

表1 パイロット試験の試料設計

No	印刷物詳細		パルパー	処理		古紙配合			
	インキ or PP	原紙		スクリーン	フローテーション	対象印刷物	新聞	AC	OP
1	オフセット金インキ	AC	低濃度			10%	70%	10%	10%
	オフセット銀インキ	AC						10%	10%
2	グラビア金インキ	AC	低濃度			内訳： 全面ベタ印刷部 3%	70%	10%	10%
3	UV 完全硬化型	OP	低濃度					20%	-
4	"	OP	高濃度			全面ベタ印刷部 3%	70%	20%	-
5	UV 酸化重合型	OP	低濃度					20%	-
6	"	OP	高濃度			白紙部7%	70%	10%	10%
7	PP 貼り	AC	低濃度		-			10%	10%
8	PP 貼り	AC	高濃度		-	10%	70%	10%	10%
9	ブランク	AC	低濃度			10%	70%	10%	10%

- * AC：オーロラコート（上質コート紙） OP：OK プリンス上質（非塗工上質紙）
- * 古紙組成は、新聞70%、AC20%、OP10%になるよう調整
- * オフセット金インキ及び銀インキ印刷物（No1）の印刷部の配合は1.5%+1.5%とする
- * ブランク（No9）の全面ベタ印刷部は通常のオフセット印刷（黒）を行う

なお、試験対象とする要確認資材等の印刷物の混入率は、昨年度ラボ試験と同様、実際に想定されるよりも混入割合を相当程度大きくなるよう3%の混入率を設定した。これにより実際の雑誌古紙よりも厳しい条件設定になっていると考えられる。

エージングについては、実際に印刷物として出荷・流通した後、古紙として回収された場合の条件を模すため、昨年のラボ試験同様に、試料の全面ベタ印刷後（PP 貼りの場合は墨の全面ベタ印刷にPP 貼り加工を施した後）温度60 の条件下で7日間強制的に乾燥させることとした（エージング）。このエージングは、通常の印刷物の乾燥期間3ヶ月分に相当する。

4. 処理フローと離解条件

（1）処理フロー

オフセット金・銀、グラビア金、UV インキについては、インキの離解性とともに、脱墨性を評価するために、パルパーでの離解後、スクリーン処理、フローション処理を行うこととした。ブランクも同様である。

一方、PP 貼りについては、PP フィルムの離解性と、微小細裂片の除去性を評価するために、離解後、2 段のスクリーン処理を行うこととした。脱墨性評価は行わないため、フローテーション処理は行わないこととした。

（2）離解条件

パルパーでの離解条件は以下の通りとした。なお、脱墨剤以外の条件は平成11年度ホットメルト試験と同条件である。脱墨剤については、平成11年度ホットメルト試験時は花王DI-767を使用した。

今回は、より新しい製品を使用した。

添加薬品：NaOH（苛性ソーダ）= 1.0%、H₂O₂ = 1.0%、Na₂SiO₃（珪酸ソーダ）= 1.0%（38%品）

脱墨剤：花王 DI - 7027 0.2%（90%品）

離解時間：15分

温度：40

離解濃度：高濃度パルパー 15%、低濃度パルパー 5%

なお、PP 貼りについて、前年度調査では、「クラッシャーなどで碎かれる場合があること、加圧スクリーンで処理されるとスクリーンを通過する可能性があること」を考慮に入れた実機での確認試験を行う必要があるとしているが、今回のパイロット試験において、上記処理フロー・離解条件により、この点についての検証が可能である。

5．各種インキのリサイクル適性の評価

（1）評価方法

各テストの MAC セル入口、出口サンプルを下記評価法にて評価した。

手抄き法：

- ・ JIS P8222 法で 60g/m² シートを作成し、シート白色度、ダート個数をカウントした。
- ・ ダート個数は画像処理夾雑物測定装置 SPECK SCAN 2000 を用いて直径 250 μm 以上（約 0.0491mm² 以上）のダートについてカウントした。

目視評価：

- ・ 目視にて手抄き紙の表面を観察し、キラキラ感があるか確認した。

（2）評価結果

- ・ フローテーター処理後のサンプルはどれもブランクよりダート個数が少ない結果であった。
- ・ グラビア金インキは測定されたダートは少ないものの、目視にて金色のキラキラ光る粒子が観察された。
- ・ UV 完全硬化型の高濃度パルパー品のフローテーター処理後の白色度が若干低かったが、その差はそれほど大きなものではなかった。

（3）まとめ

- ・ 今回テストした各種インキのフローテーター処理後のダート個数はブランクに比べて全て下回っており、今回の配合量（印刷物として 3%程度）程度の混入であれば洋紙用途として問題ないと考えられる。
- ・ しかし、グラビア金インキについてはダート個数としてはカウントされないものの、目視にて手抄き紙中にキラキラしたインキ片が観察されたため、3%の配合でも最終製品品質に影響を及ぼすと考えられ、リサイクル適性は不可と判断される。

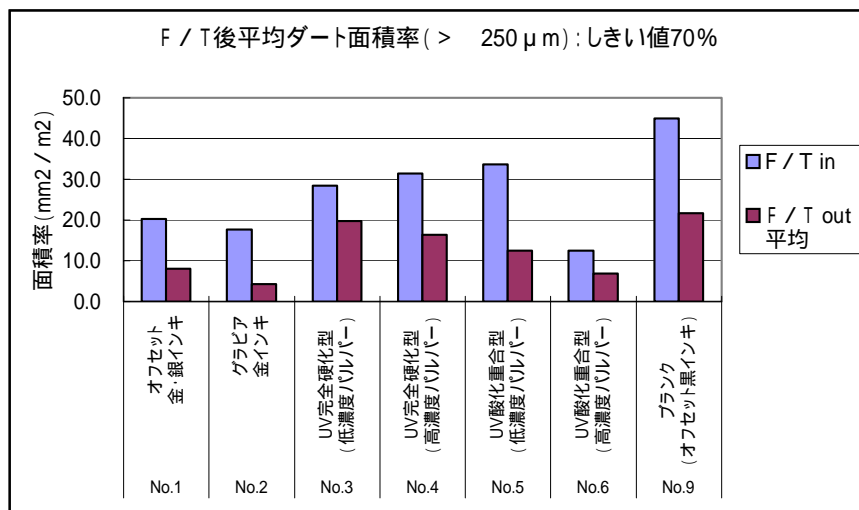
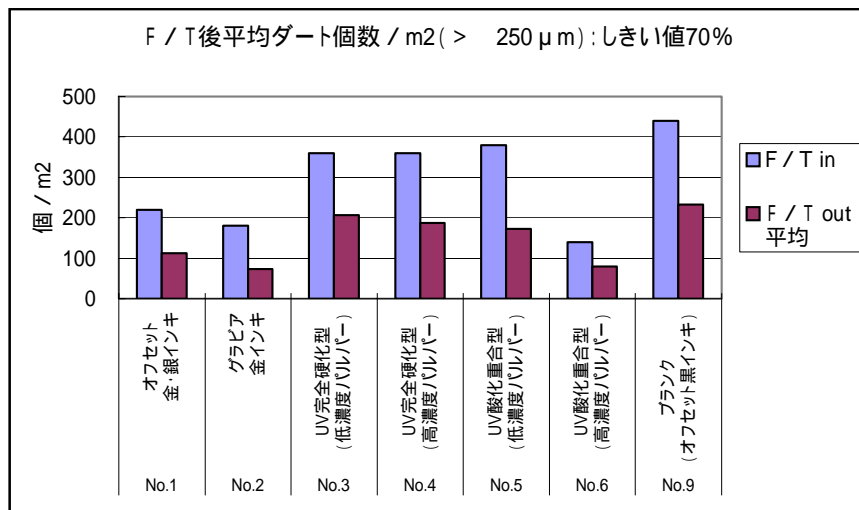
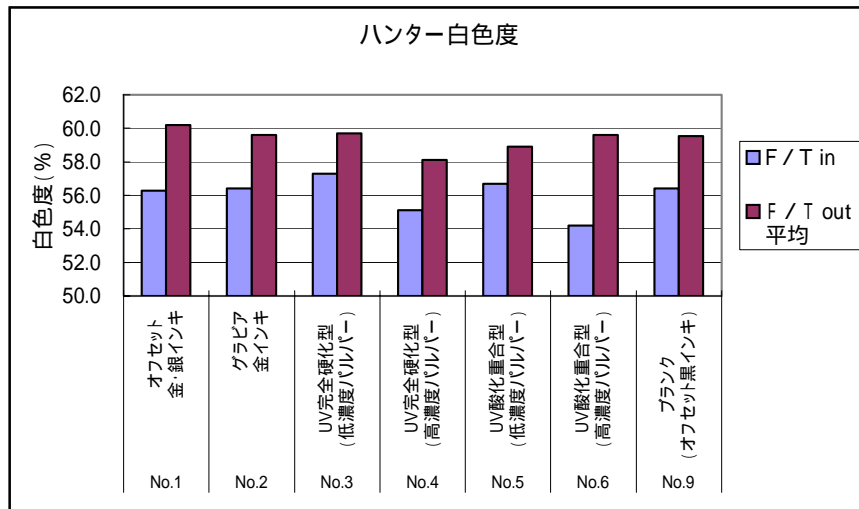


図1 各種インキの試験結果データ (白色度、ダート個数・面積)

6 . PP 貼りのリサイクル適性の評価

(1) 評価方法

PP 貼りについては、下記評価法で行った。

6 カットフラットスクリーン法 (以下、「フラットスクリーン法」)

- ・ 1,200g をフラットスクリーン (プレート 6 カット=0.15mm スリット) で処理し、残渣中の PP を目視でカウントした。

手抄き法

- ・ JIS P8222 法で 60g/ m² シートを作成し、シート中の PP を目視でカウントした。
- ・ PP は、JIS P8208「パルプ夾雑物測定」で用いる「夾雑物測定表」を用い、0.05m m² 以上をカウントした。

(2) 評価結果

フラットスクリーン法による評価

- ・ 完成パルプ中の PP は、低濃度パルパー処理で、0.4 個/100g(1,200g 処理を個/100g に換算)、高濃度パルパー処理で 0.4 個/100g(1200g 処理を個/100g に換算)であった。
- ・ 前年度、静岡県富士工業技術センターの評価では、フラットスクリーン残渣中の PP はゼロであった。

手抄き法による評価

- ・ 完成パルプ中の PP は、低濃度パルパー処理で 102 個/100g(60g/ m² 中の PP 個数より換算)、No.8 の高濃度パルパー処理で 120 個/100g(60g/ m² 中の PP 個数より換算)であった。
- ・ 低濃度パルパーと高濃度パルパーを比較すると、ともに多数の PP が完成パルプで確認され、高濃度処理の方が、微細化した PP が約 2 割多くカウントされた。
- ・ 0.1mm² を境界としてそれより大きい物と以下の PP の比率を比較すると、0.1mm² 以下の PP が高濃度パルパー処理で約 80%、低濃度パルパー処理で約 92%を占める。

(3) まとめ

- ・ PP 貼り品のリサイクル適性について、手抄き評価法で多数が検出されたため、リサイクル適性は不可と判断する。
- ・ 高濃度パルパー処理と低濃度パルパー処理を比較すると、高濃度パルパー処理の方が、PP が約 2 割多かった。
- ・ 評価方法を比較すると、フラットスクリーン法では微細化した PP がカウントされないが、手抄き法でカウントされた。フラットスクリーン法(0.15mm スリット)では、微細化した PP がアクセプト側に通過するものとする。

(4) 補足

スクリーン処理後、フローテーション処理を行うことで PP の微小細裂片がある程度除去される効果を見込むことができるが、最終製品中への混入をなくすことはできないと思われる。

7. 試験結果の考察

(1) 洋紙向け原料としてのリサイクル適性が確認された要確認資材等について

パイロットプラント試験により、オフセット用金インキ、オフセット用銀インキ、ハイブリッド UV インキ（完全硬化型）、ハイブリッド UV インキ（酸化重合型）の4種類については、印刷物として3%程度の混入率であれば、洋紙向け製紙原料としてのリサイクル適性に問題ないことが確認された。

これら4種類については、白色度、ダート個数、ダート面積率の数値から、脱墨性については、比較対象であるオフセット黒インキと同等またはそれ以上と評価できる。

なお、ここで「印刷物として3%程度の混入率」とは、パイロットプラント試験で設定した「全面ベタ印刷物が試料全体に占める重量が3%」という条件より、「当該インキの面積が3%程度の印刷物」の場合と考えることができる。

(2) 洋紙向け原料としてのリサイクル適性が確認されなかった要確認資材等について

グラビア用金インキは、手抄き紙中のダート個数としてはカウントされないものの、目視にて手抄き紙中にキラキラしたインキ片が観察されたため、3%の配合でも最終製品品質に影響を及ぼすと考えられ、洋紙向け原料としてのリサイクル適性は不可と判断される。ただし、このグラビア用金インキの用途は、紙製容器包装（板紙）がほとんどであり、現状において、紙製容器包装が洋紙向け原料に回ることは事実上考えられない。

PP貼りについては、PP フィルムの微小細裂片が多数検出されたため、洋紙原料向けのリサイクル適性は不可と判断される。ただし、板紙向け製紙原料として利用可能である。

8. 試験結果に基づく提言

(1) リサイクル対応型資材等の評価手法の確立

資材等メーカーにより、リサイクル阻害性を克服するための技術開発と自主評価（第三者の試験分析機関への委託も含む）が行われてきたが、試験の計画・実施者・評価方法等が都度異なるため、自主評価データに関して、一般的な評価を下すことが難しい。

そこで、本委員会の活動をモデルにした、資材等メーカーと製紙メーカーの情報共有による、リサイクル対応型紙製商品の評価手続きを一般化することが必要である。

(2) 試験結果の各種基準類への反映

本委員会における評価結果より、「要確認資材等」の取り扱いに関する規定の見直しを必要とすると考えられる基準類は、以下の2つである。

日産連「オフセット印刷サービスグリーン基準」

- ・日産連グリーン基準の購入資材の「インキ」において、「金、銀、パールインキ等を使用しないこと」と明記されている。また、備考として、「この基準はエコマーク商品認定基準との整合性を考慮して設定」と記載されている。
- ・よって、本試験結果を反映した改訂が行われる必要がある。

エコマーク「No.120 紙製の印刷物」version.2.0 の古紙リサイクル阻害要因

- ・エコマークでは、「UVインキ、発泡インキ、金・銀・パールインキ(エコマーク認定インキを除く)」を古紙リサイクル阻害要因として明記している。なお、ハイブリッド UV インキ(完全硬化型・酸化重合型) オフセット用金銀インキのエコマーク認定インキが存在している。
- ・また、エコマークでは認定基準の解説において、「UV インキおよびPP貼りなどのラミネート加工などについては、リサイクルの阻害要因にならないとの意見があるため、「印刷インキ」および「紙製品」の認定基準見直し時に全体的な観点から再度検討することとされ」ている。
- ・よって、本試験結果を反映した改定等が必要とされる。

(3) リサイクル対応型紙製商品の製紙原料化

製品の種類と品質、古紙処理のための設備状況によって、製紙工場のリサイクル対応型紙製商品受け入れ状況は異なるため、製紙工場ごとに検収規格が作成・運用されている。これに対応して、禁忌品および製紙工程におけるトラブル原因となるおそれのある古紙(雑誌表紙、付録等)については、古紙問屋の段階で、製紙メーカーへの納入品から除去し、廃棄物として処理している。

そこで、本調査の結果を各製紙工場の検収規格に反映し、リサイクル対応型紙製商品の製紙原料としての利用可能性を担保し、古紙問屋における選別作業の負担を軽減させることが必要である。

また、製紙工場における設備対応(高効率スクリーン、高効率クリーナー等の開発、実装等)による、リサイクル対応型紙製商品の受け入れ可能な製紙工場の拡大も重要であり、これには技術開発・設備投資費用が必要であり、適切な支援施策の具体化が必要とされる。

(4) リサイクル対応型紙製商品の情報伝達手段の検討

現状では、リサイクル対応型製品であることが商品に情報として表示されていないため、エンドユーザー(一般消費者)や古紙回収業者・古紙問屋は、リサイクル対応型紙製商品かどうか判別をすることは事実上不可能である。このため、禁忌品やリサイクル阻害要因として取り扱われ、回収対象にならない(回収されても納入品から除去される)という問題がある。

そこで、リサイクル阻害要因として取り扱わなくてもよい資材等を用いた印刷物であることを表示する、一般的な仕組み(マーク表示等)の整備について、実現可能性を関係業界で早期に検討することが必要とされる。

(5) リサイクル対応型紙製商品の普及促進

従来品と比較して、リサイクル対応型紙製品には、品質・価格・適用可能範囲等における制約が存在する。また、用紙の品質に対するユーザー(発注者、エンドユーザー)の高い要求が、必要以上に古紙原料に対する要求を高くしている面もある。

よって、資材等メーカー・印刷業界側でのリサイクル対応型紙製商品の一層の品質向上・価格低減努力が必要とされる。加えて、官民が協力して、リサイクル対応型紙製商品の必要性・意義等についてユーザー等に普及啓発活動を積極的に行っていくことが必要とされる。