

平成22年度リサイクル対応型紙製商品開発促進対策事業

リサイクル対応型印刷物製作のための印刷資材調査
及び普及促進に関する調査報告書

平成23年 3 月

財団法人 古紙再生促進センター
委託先 社団法人 日本印刷産業連合会

序

雑誌等の印刷物は新聞用紙と違い、様々な印刷資材や加工方法が取られることが多く、それが紙リサイクルの阻害要因に繋がるリスクを有している。

そのため、印刷物は古紙として品質評価が低く、板紙分野で利用される比率が圧倒的に高いのが現状である。この状況を打開するため紙分野で利用できる印刷物を増やし、古紙利用率の低い紙分野（特に印刷、情報用紙）の利用率向上に資するためリサイクル対応型紙製商品の開発促進事業を行ってきた。

当センターでは平成11年から多年に亘り印刷物のリサイクル対応性の向上を目指して、リサイクル対応型印刷資材の開発検討を継続しており、本年度も以下の調査事業を行った。

- ① 難細裂化ホットメルト標準試験法の改定をした。
- ② 省エネルギー効果を有する新たなUVシステムが実用化され、それらに対応した試料作製条件を検討し標準試験法の改定を検討した。
- ③ 箔押しはリサイクル適性ランクでBランクに位置づけられており、Aランクとなる試作品を開発中である。試作品の実機レベルでの評価及び標準試験法の確立を目指した。
- ④ オンデマンド印刷の普及とともにデジタル印刷物の生産量が増大しており、デジタル印刷物のリサイクル適性に関する調査をした。
- ⑤ リサイクル対応型印刷物の普及促進のため、ガイドライン内容を補足し、わかりやすく解説する試料を作成した。

本報告書はこれらの調査事業の審議経過と結果をまとめたものである。関係各位に本報告書を利用いただきリサイクル対応型印刷物を普及していただければ幸いである。

なお、本調査事業は社団法人日本印刷産業連合会に委託して取組んだもので、同連合会に印刷、インキ、接着剤、箔押し、印刷機、製紙技術、古紙処理技術及びその周辺技術に知見を有する学識経験者、専門家そして出版や古紙問屋の方々を構成委員とする委員会並びにワーキング・グループを設置し調査検討を行った。

ここに各委員の皆様始め社団法人日本印刷産業連合会、経済産業省、静岡県工業技術研究所富士工業技術支援センター並びに関係団体の方々に多大なるご尽力を賜りましたことに対して、深く感謝申し上げます、報告させていただきます。

平成23年3月

財団法人古紙再生促進センター

はじめに

循環型経済社会形成に向けて各種取組が急速に進む中、古紙リサイクルに関しては 2015 年度古紙利用率 64%目標が新たに設定されております。この目標を達成するためには、40%弱にしか過ぎない紙分野における利用率向上がますます重要となっております。

特に、印刷業界が使用している印刷・情報用紙においては、古紙利用率はいまだ 20%台と古紙利用が進んでいるとは言い難い状況が続いており、印刷・情報用紙を中心とした紙分野への古紙利用率を向上させるためには、雑誌等の古紙が上質な古紙原料として紙分野に利用されるよう、印刷業界が携わっている印刷、製本、表面加工等において、古紙利用上の阻害要因をできるだけ排除する仕組みづくりが必要となっております。

そこで当連合会は、平成 11 年度から財団法人古紙再生促進センターの委託を受け、特に雑誌等に使用される各種印刷資材の古紙リサイクル適性の評価と向上に向けた取組、並びに古紙リサイクルの阻害要因とならない印刷資材の使用促進に向け、各種調査を行ってまいりました。

本年度の調査研究におきましては、各印刷資材のうち、① 難細裂化ホットメルトの標準試験法の改定検討、② リサイクル対応型箔押しのリサイクル適性評価、③ デジタル印刷物のリサイクル適性調査を行い、古紙リサイクルの阻害要因とならない印刷資材の開発等に努めました。また、リサイクル対応型印刷物の普及促進に向けたガイドラインの補足・解説作成、リサイクル対応型印刷物の普及促進の課題と提言をとりまとめ、大きな成果をあげることができました。

本調査の成果が、古紙リサイクル促進を大きく前進させる上で、大変重要なものになると考えております。

本調査研究事業の実施にあたり、ご指導、ご協力を賜りました経済産業省、財団法人古紙再生促進センター、静岡県工業技術研究所富士工業技術支援センター、学識経験者、委員各位をはじめ、ご協力いただいた関係各方面の皆様には深く御礼申し上げます。

平成 23 年 3 月

社団法人日本印刷産業連合会

平成22年度 リサイクル紙製商品研究委員会

< 委員名簿 >

(順不同・敬称略)

[委員長]

1 大江 礼三郎 東京農工大学 名誉教授

[委員]

1	日吉 公男	静岡県工業技術研究所	富士工業技術支援センター	センター長
2	齊藤 将人	静岡県工業技術研究所	富士工業技術支援センター 製紙科	主任研究員
3	広岡 克己	(社)日本雑誌協会	(株)小学館	常務取締役
4	深津 学治	グリーン購入ネットワーク		事務局次長
5	奥山 淳	エコ印刷研究会		事務局長
6	斉藤 敏明	日本製紙連合会	日本製紙連合会	バルブ・古紙部長
7	渡部 司	日本製紙連合会	王子製紙(株)	統括技術本部技術部 主幹
8	保坂 達巳	日本製紙連合会	日本製紙(株)	技術本部生産部 主席技術調査役
9	上條 康幸	日本製紙連合会	日本製紙(株)	技術本部生産部 技術調査役
10	石塚 豊	日本製紙連合会	北越紀州製紙(株)	技術開発部 白板紙生産担当 課長
11	北村 宗弘	日本製紙連合会	三菱製紙(株)	技術環境部 担当部長
12	近藤 勝	全国製紙原料商工組合連合会	美濃紙業(株)	社長
13	金子 雅道	印刷インキ工業会	DICグラフィックス(株)	インキ機材販売推進部 部長
14	梶原 盛久	印刷インキ工業会	東洋インキ製造(株)	印刷情報事業本部企画室 担当部長
15	矢野 泰	日本接着剤工業会	日本接着剤工業会	専務理事
16	本宮 晴哉	印刷用粘着紙メーカー会	リンテック(株)	印刷・情報材事業部門 営業技術グループ長
17	堀 知文	全国箔押業組合連合会	丸栄(有)	社長
18	斎藤 穰	フィルム蒸着工業会	尾池イメージング(株)	取締役事業統括部門 部門長
19	宮崎 進	デジタル印刷機メーカー	キヤノンマーケティングジャパン(株)	PPS企画本部 課長
20	奈良 誠	デジタル印刷機メーカー	コダック(株)	IPS/EPS本部
21	小池 亮介	デジタル印刷機メーカー	日本ヒューレット・パッカード(株)	デジタルプレス本部
22	田中 和樹	デジタル印刷機メーカー	富士ゼロックス(株)	プロダクションサービス営業本部 営業計画部 計画管理グループ
23	菅藤 純平	印刷工業会	大日本印刷(株)	環境安全部 シニアエキスパート
24	渡辺 芳彦	印刷工業会	凸版印刷(株)	製造・技術本部 エコロジーセンター 課長
25	山田 訓彦	印刷工業会	共同印刷(株)	環境管理部 担当課長
26	奥 継雄	全印工連	(株)文星閣	社長
27	田嶋 久義	全印工連	(株)久栄社	社長
28	渡部 忠	日本フォーム工連	トッパン・フォームズ(株)	製造企画本部 統合品質管理部 担当部長
29	中村 耀	ジャグラー	NS印刷製本(株)	会長
30	常川 和勇	全日本製本	(株)常川製本	社長
31	園田 正義	全日本シール	(有)園田シール	社長
32	倉橋 豊	全日本光沢化工	東亜化学工業(株)	社長

[オブザーバー]

1 佐々木 一成 経済産業省製造産業局 紙業生活文化用品課 古紙係長
2 高橋 聡 経済産業省商務情報政策局 文化情報関連産業課 課長補佐

[事務局]

1 木村 重則 (財)古紙再生促進センター 専務理事
2 池田 政寛 (社)日本印刷産業連合会 専務理事
3 西原 弘 (有)サステイナブル・デザイン研究所 取締役社長

< 役職名は委員委嘱時 >

平成22年度 リサイクル紙製商品研究委員会 箔押し評価WG

< 委員名簿 >

(順不同・敬称略)

[委員]

1	日吉 公男	静岡県工業技術研究所	富士工業技術支援センター		センター長
2	渡部 司	日本製紙連合会	王子製紙(株)	統括技術本部技術部	主幹
3	内田 洋介	日本製紙連合会	王子製紙(株)	研究開発本部 基盤技術研究所	上級研究員
4	川畑 宣明	日本製紙連合会	王子製紙(株)	研究開発本部基盤技術研究所 第一研究部	上級研究員
5	保坂 達巳	日本製紙連合会	日本製紙(株)	技術本部生産部	主席技術調査役
6	上條 康幸	日本製紙連合会	日本製紙(株)	技術本部生産部	技術調査役
7	小柳 知章	日本製紙連合会	日本製紙(株)	総合研究所	主席研究員
8	秋山 正雄	全国箔押し業組合連合会	秋山箔押し工芸(株)		会長
9	堀 知文	全国箔押し業組合連合会	丸栄(有)		社長
10	渡邊 謙一	全国箔押し業組合連合会	(有)鳳文堂		社長
11	内田 貴夫	フィルム蒸着工業会	尾池イメージング(株)	開発グループ	グループリーダー
12	大川 義昭	フィルム蒸着工業会	(株)麗光		監査役
13	渡辺 芳彦	印刷工業会	凸版印刷(株)	製造・技術本部 エコロジーセンター	課長

[事務局]

1	遠藤 憲司	(財)古紙再生促進センター		調査役
2	油井 喜春	(社)日本印刷産業連合会		業務推進部部长
3	西原 弘	(有)サステイナブル・デザイン研究所		取締役社長

< 役職名は委員委嘱時 >

平成22年度 リサイクル紙製商品研究委員会 UVインキ評価WG

< 委員名簿 >

(順不同・敬称略)

[委員]

1	日吉 公男	静岡県工業技術研究所	富士工業技術支援センター		センター長
2	齊藤 将人	静岡県工業技術研究所	富士工業技術支援センター	製紙科	主任研究員
3	渡部 司	日本製紙連合会	王子製紙(株)	統括技術本部技術部	主幹
4	内田 洋介	日本製紙連合会	王子製紙(株)	研究開発本部 基盤技術研究所	上級研究員
5	川畑 宣明	日本製紙連合会	王子製紙(株)	研究開発本部基盤技術研究所 第一研究部	上級研究員
6	保坂 達巳	日本製紙連合会	日本製紙(株)	技術本部生産部	主席技術調査役
7	上條 康幸	日本製紙連合会	日本製紙(株)	技術本部生産部	技術調査役
8	小柳 知章	日本製紙連合会	日本製紙(株)	総合研究所	主席研究員
9	清水 英樹	インキ工業会	DICグラフィックス(株)	インキ機材事業部 平版技術1グループ	主任研究員
10	梶原 盛久	インキ工業会	東洋インキ製造(株)	印刷情報事業本部企画室	担当部長
11	菅藤 純平	印刷工業会	大日本印刷(株)	環境安全部	シニアエキスパート

[事務局]

1	遠藤 憲司	(財)古紙再生促進センター		調査役
2	油井 喜春	(社)日本印刷産業連合会		業務推進部部长
3	西原 弘	(有)サステイナブル・デザイン研究所		取締役社長

< 役職名は委員委嘱時 >

平成22年度 リサイクル紙製商品研究委員会 デジタル印刷WG

< 委員名簿 >

(順不同・敬称略)

[委員]

1	日吉 公男	静岡県工業技術研究所	富士工業技術支援センター		センター長
2	齊藤 将人	静岡県工業技術研究所	富士工業技術支援センター	製紙科	主任研究員
3	石塚 豊	日本製紙連合会	北越紀州製紙(株)	技術開発部白板紙生産担当	課長
4	北村 宗弘	日本製紙連合会	三菱製紙(株)	技術環境部	担当部長
5	宮崎 進	デジタル印刷機メーカー	キヤノンマーケティングジャパン(株)	PPS企画本部	課長
6	奈良 誠	デジタル印刷機メーカー	コダック(株)	IPS/EPS本部	
7	小池 亮介	デジタル印刷機メーカー	日本ヒューレット・パカード(株)	デジタルプレス本部	
8	田中 和樹	デジタル印刷機メーカー	富士ゼロックス(株)	プロダクションサービス営業本部 営業計画部	計画管理グループ
9	須田 治樹	(株)日本印刷産業連合会	(社)日本印刷産業連合会	GP認定事務局	

[事務局]

1	遠藤 憲司	(財)古紙再生促進センター		調査役
2	油井 喜春	(社)日本印刷産業連合会		業務推進部部长
3	西原 弘	(有)サステイナブル・デザイン研究所		取締役社長

< 役職名は委員委嘱時 >

平成22年度 リサイクル紙製商品研究委員会 普及促進WG

< 委員名簿 >

(順不同・敬称略)

[委員]

- | | | | | | |
|---|-------|-------------------|----------|-------|-----------|
| 1 | 広岡 克己 | (社)日本雑誌協会 (株)小学館 | | | 常務取締役 |
| 2 | 深津 学治 | グリーン購入ネットワーク | | | 事務局次長 |
| 3 | 奥山 淳 | エコ印刷研究会 | | | 事務局長 |
| 4 | 斉藤 敏明 | 日本製紙連合会 | 日本製紙連合会 | | パルプ・古紙部長 |
| 5 | 近藤 勝 | 全国製紙原料
商工組合連合会 | 美濃紙業(株) | | 社長 |
| 6 | 菅藤 純平 | 印刷工業会 | 大日本印刷(株) | 環境安全部 | シニアエキスパート |
| 7 | 山田 訓彦 | 印刷工業会 | 共同印刷(株) | 環境管理部 | 担当課長 |
| 8 | 田島 久義 | 全印工連 | (株)久栄社 | | 社長 |

[事務局]

- | | | | | |
|---|-------|--------------------|--|---------|
| 1 | 遠藤 憲司 | (財)古紙再生促進センター | | 調査役 |
| 2 | 油井 喜春 | (社)日本印刷産業連合会 | | 業務推進部部長 |
| 3 | 西原 弘 | (有)サステイナブル・デザイン研究所 | | 取締役社長 |

< 役職名は委員委嘱時 >

～ 目 次 ～

1. 難細裂化ホットメルト標準試験法の改定.....	1
2. リサイクル対応型 UV インキ標準試験法の改定.....	6
2.1. 検討の目的.....	6
2.2. 省エネルギー対応型高感度 UV システムの概要.....	7
2.3. 省エネルギー対応型高感度 UV システムのリサイクル適性評価.....	9
2.4. 省エネルギー対応型高感度 UV システムの適正硬化条件に関する検討.....	12
2.5. 今後の課題.....	13
3. リサイクル対応型箔押し（試作品）の評価.....	14
3.1. 評価の目的.....	14
3.2. 予備試験.....	15
3.3. パイロット試験.....	16
3.4. 結論と今後の課題.....	21
4. デジタル印刷物のリサイクル適性に関する調査.....	22
4.1. 調査の目的.....	22
4.2. 国内古紙リサイクルにおけるデジタル印刷物の取り扱い.....	23
4.3. 欧米におけるデジタル印刷物のリサイクル適性評価の動向.....	25
4.4. INGEDE 試験法による脱インキ性評価の概略.....	26
4.5. 今後の課題.....	27
5. リサイクル対応型印刷物の普及促進.....	29
5.1. リサイクル対応型印刷物製作ガイドラインの補足・解説資料の検討.....	29
5.2. 普及方策、回収システムのあり方等についての提言.....	32
資料編.....	33

1. 難細裂化ホットメルト標準試験法の改定

難細裂化 EVA 系ホットメルト標準試験法は、1999～2000 年度本調査において検討・確立し、2002 年度より、これを暫定基準として、日本接着剤工業会において難細裂化 EVA 系ホットメルトの認定が行われている。

これまで多数のリサイクル適性試験が実施されてきたが、同工業会より標準試験法に基づく試験結果の再現性が低い、との問題提起があったため、2009 年度に過去の試験結果を検討した結果、サンプル作成手順が標準化されていないことが、再現性に影響している可能性がもっとも大きいと推定された。

このため、昨年度、ラボ試験の実施を含む、標準試験法の検証を行った。その結果、現行のリサイクル適性試験の標準試験法（図表 1-1）に、統一された試験片作成条件の規定を追加し、サンドペーパーでバリ処理したものを試験に供することとした。

なお、その他の試験条件及び判定基準（難細裂化ホットメルト（EVA）暫定基準）（図表 1-2）は変更しないこととした。

以上の昨年度検討結果を踏まえ、今年度は、現行の標準試験法のうち「1.供試サンプル」規定の改定案（図表 1-3）、付則の追加案（図表 1-4）を作成した。

図表 1-1 ホットメルト標準試験法¹

1. 供試サンプル

(1) 新聞古紙 (ちらし無し) : AD50g (大きさ 角型 3cm×3cm)

(2) ホットメルト接着剤 : フィルムとする。

枚数 3枚

厚さ 0.8mm±0.02mm

大きさ 角型 3cm×3cm

*ホットメルト接着剤の厚さは 23℃で 2 時間調湿後測定する。

*フィルム切断時に生じたバリは取り除く。

2. 使用機器・器材・薬品等

(1) 使用機器

1) TAPPI 標準離解機 (JIS P-8209/TAPPI T205)

2) フラットスクリーン (振動式スクリーン)、パルプ受けワイヤー

*スクリーンプレートは 6 カット (0.15mm) 及び 10 カット (0.25mm)、有効面積は 30×25 cm のものを使用する

液面調節可能なものについては、例えば水深 11 cm 程度とする

3) ロータリードライヤー(120℃にて使用)

(2) 使用器材、薬品等

1) 苛性ソーダ (50 g/L に調整した苛性ソーダ溶液を使用する)

2) バケツ (5L 用)

3) カミソリ

4) ガラスピーカー

5) プフナー漏斗 (φ150mm) / 吸引ピン

6) ろ紙 (No.2, φ150mm)

7) 染料 (例えば CI Direct Blue 264 の 3% 水溶液に相当するもの)

8) P P C 用紙 (染料塗布時に液溜り生じないもの; 例えばサイズ度 20±5 秒程度、坪量 64 g/m²、A 4 サイズ)

9) 刷毛 (染料を均一に塗布できるもの)

10) 夾雑物測定図表 (財務省印刷局)

¹ 財団法人古紙再生促進センター・社団法人日本印刷産業連合会「平成 12 年度国庫補助事業 リサイクル対応型紙製商品開発促進対策事業 リサイクルに適した雑誌製本のあり方に関する調査報告書」(2001 年 3 月) より。

図表 1-1 (続き)

3. 評価手順

(1) 離解

- 1) 温度 $30^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ の水 2 L、苛性ソーダ溶液 10ml (濃度 50 g/L) を入れた離解機をセットした後、新聞古紙 AD50g、評価対象のホットメルト接着剤フィルムを投入する。
- 2) 上記サンプルを 30 分間、回転数 3000rpm で離解処理を行なう。
- 3) その後、離解されたスラリーを洗浄水とともにバケツに受け、全量を約 5 L とする。

(2) フラットスクリーン処理 I (10 カットスクリーン)

- 1) 10 カットフラットスクリーンをセットし、水流を 10L/分に調整する。
- 2) 離解処理されたスラリーを 10 カットフラットスクリーンに投入し、5 分間スクリーン処理を行なう (適宜、器壁の付着物を洗い落とす)。
- 3) アクセプト分を目開き $100\mu\text{m}$ 以下 (150mesh 以上) のワイヤーで回収する (リジェクト分は廃棄する)。
- 4) アクセプト分をバケツに受け、希釈水で全量を約 5 L とする。

(3) フラットスクリーン処理 II (6 カットスクリーン)

- 1) 6 カットフラットスクリーンをセットし、水流を 10L/分に調整する。
- 2) 10 カットフラットスクリーン処理されたアクセプトスラリーを 6 カットフラットスクリーンに投入し、6 分間スクリーン処理を行なう。

4. 評価方法

(1) 残さ回収

- 1) リジェクト分をカミソリ等がかき取り、ガラスピーカーに回収する (アクセプト分は廃棄する)。
- 2) ピーカーに回収した残さを水で適宜希釈しながら、残さがろ紙上に均一に分散するようにブフナー漏斗を用いて吸引ろ過する。

(2) ホットメルト接着剤溶融・転写

- 1) 湿り気がなくなる程度に予備乾燥させる (例; 105°C 乾燥器で 30 秒間程度)。
- 2) 残渣を挟むように P P C 用紙を 1 枚重ね、 120°C に設定したロータリードライヤーで 2 分間処理を行い、ろ紙の乾燥及びホットメルト接着剤を溶融させ P P C 用紙に転写させる。転写後直ちにろ紙を剥がす。

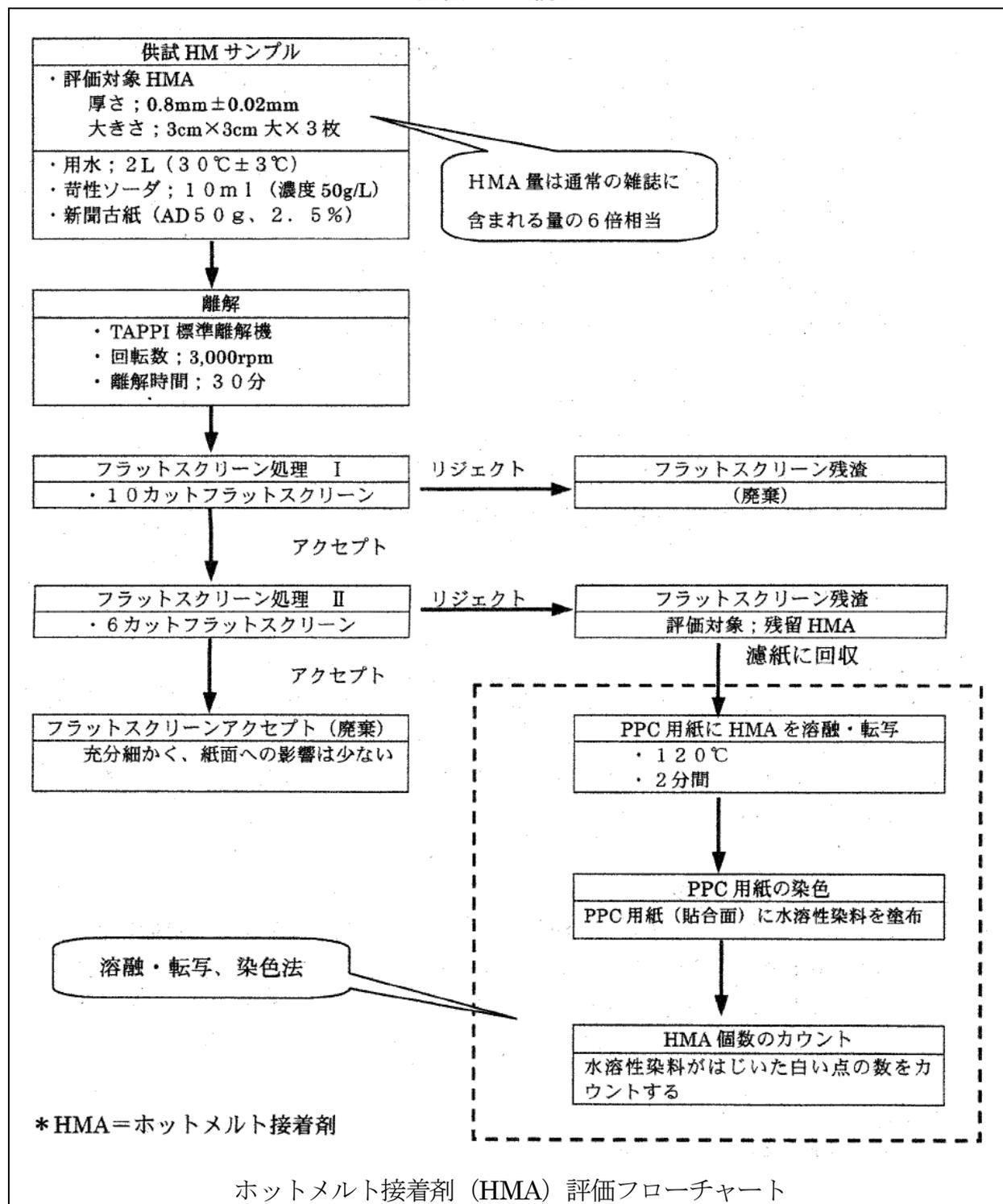
(3) 染色

P P C 用紙の貼合面側に水性染料を刷毛で塗布する。

(4) ホットメルト接着剤のカウント

染料がはじいた白い点 (夾雑物測定図表で 0.1mm^2 以上) の数を目視でカウントする。

図表 1-1 (続き)



図表 1-2 難細裂化ホットメルト (EVA) 暫定基準 (2002 年 5 月 25 日)

<p>1. 6 カットフラットスクリーン上の残さ個数</p> <p>① <u>N=3</u> と規定し、</p> <p>② <u>平均値が 20 個以下</u>であり、</p> <p>③ <u>かつ最大値が 30 個以下</u>であること</p> <p>※汎用品の平均値 52 個の半分程度を目指すとしていること、汎用品の最小値で 19 個という数値がある</p> <p>2. 標準離解機にかける供試サンプルの切断方法</p> <p><u>ペーパーカッター</u>による</p> <p>※他の切断方法 (製本用平断裁機、NT カッター) に比べてばらつきが小さい</p>

図表 1-3 供試サンプル規定の改定案

ホットメルト標準試験法「1. 供試サンプル」の規定を以下のとおり改定する。

<p>1. 供試サンプル</p> <p>(1) 新聞古紙 (ちらし無し) : AD50g (大きさ 角型 3cm×3cm)</p> <p>(2) ホットメルト接着剤 : 付則に定める条件で作成されたフィルム 3 枚とする。</p>

図表 1-4 供試サンプル規定に追加する付則案

項目	作成条件	備考
作業者	作業者を記録	—
原料ロット	原料ロットを記録	—
ホットメルト溶融温度	140~180℃	・ホットメルト接着剤を処方、混合時の温度(材料により溶融温度等異なるため、許容範囲を設定)
ホットメルト溶融時間	2 時間以内	・加熱による経時変化防止のため
シート作成温度	90~120℃	・シート加工時の加熱温度 (接着剤により溶融温度等異なるため許容範囲を設定)
シート作成時間	5 分以内	・加熱による経時変化防止のため
シート作成後の冷却方法	自然冷却	・急激な冷却による変動因子除外のため
切断するまでの時間	12 時間以上放置	・樹脂安定化のため
切断時のホットメルト温度	23±3℃	・切断面への影響防止のため
切断機器	ペーパーカッターを使用	・使用するペーパーカッターは、購入時期、使用状況が記録されたものであること
バリの処理	サンドペーパーでバリを処理する	・ 使用するサンドペーパーを規定 ・バリの有無は目視で確認
厚さの計測	0.8 (±0.02) mm	—
サイズの計測	30.0×30.0 (±0.5) mm	・新たに許容値を設定

2. リサイクル対応型 UV インキ標準試験法の改定

2.1. 検討の目的

リサイクル対応型 UV インキ標準試験法は、2004～2005 年度本調査において検討・確立した。印刷インキ工業連合会は、これにもとづいて、2006 年 12 月に「リサイクル対応型 UV インキの暫定業界基準と運用」を定めた（資料 1-1）。現在、6 社 6 銘柄／シリーズのリサイクル対応型 UV インキが、リサイクル対応型印刷資材データベースに登録されている。

その後 2009 年度までに、省エネルギー効果を有する新たな UV システムが実用化され、それらに対応した試料作製条件を検討する必要性が生じた。

このため、今年度は、印刷インキ工業連合会による改定案（図表 2-1）にもとづいて、新たな UV システムに対応した試料作製条件等について検討を行った。

本検討に当たっては、印刷、インキ、製紙関係者からなる UV インキ評価 WG を組織し、以下の通り、4 回の会合を開催した。

- 第 1 回 WG 会合：2010 年 10 月 21 日（木）10:00-12:00、日本印刷産業連合会会議室
- 第 2 回 WG 会合：2010 年 12 月 22 日（水）13:00-15:00、同上
- 第 3 回 WG 会合：2011 年 2 月 8 日（火）10:00-12:00、同上
- 第 4 回 WG 会合：2011 年 3 月 3 日（木）10:00-12:00、同上

図表 2-1 新たな UV システムに対応した試料作製条件（印刷インキ工業連合会提案）

- 現行標準試験法における試料作製手順に、①下線部の記述を挿入し、②①に対応する付則を追加する。

RI テスターを用い、64g/m²程度の上質紙（王子製紙製 OK プリンズ相当品）の片面に、墨ベタ単色高濃度（グレッタグマクベス濃度計や X-Rite 濃度計等にて測定：墨 1.60～1.80）で試料インキを展色する。展色物を 120W/cm メタルハライドランプまたは高圧水銀ランプ 1 灯で、用紙移動速度 30～40m/分相当の条件にて塗膜を硬化・乾燥させる。また、省エネタイプの新しい紫外線硬化型高感度インキについては、【付則】<省エネ紫外線硬化システム対応硬化条件>に基いた条件にて塗膜を硬化・乾燥させる。ランプについては、メーカー指定の平均ランプ寿命時間を満たしているものを使用する。塗膜の硬化・乾燥は、展色面への手の触感によるベタつきの有無で確認する。UV 硬化・乾燥後、60℃ 1 週間強制乾燥（エージング）させ、試料を作成する。

ベタ展色試料、及び白紙試料ともに 23±1℃、50±2%RH で保管（但し評価に疑義が生じない場合は 60±2%RH でも可）する。30×30±3 mm に断裁した古紙 58g（ベタ展色 17.4g、白紙 40.6g）を試験に供する。

リファレンス用試料は、油性墨インキを UV 墨インキと同様に RI テスターで展色し、24 時間以上自然乾燥させる。乾燥後、60℃で 1 週間強制乾燥（エージング）させ、試料とする。

2.2. 省エネルギー対応型高感度 UV システムの概要

本検討の対象とする新たな UV システムは、「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」を使用することで、UV 装置の消費電力を大幅に削減することを目的として開発されたものである。

省エネルギー対応型高感度 UV システムには、LED システム、ハイブリッド UV システム、省エネ UV システムの 3 タイプがある。それぞれの概要は以下のとおりである（図表 2-2、詳細は資料 1-2 参照）。

① LED システム

LED システムとは、専用の高感度 UV インキを用いることで、LED ランプ 1 灯のみを使用し、オゾンと熱の発生を抑制する省エネルギー型印刷システムをいう。

消費電力は、従来の UV システムに比べて約 1/4 である。

② ハイブリッド UV システム

ハイブリッド UV システムとは、専用の高感度 UV インキを用いることで、メタルハライドランプを 1 灯のみ使用し、赤外線と短波長 UV をカットすることで、オゾンと熱の発生を抑制する印刷システムをいう。

消費電力は、従来の UV システムに比べて約 1/4 である。

③ 省エネ UV システム

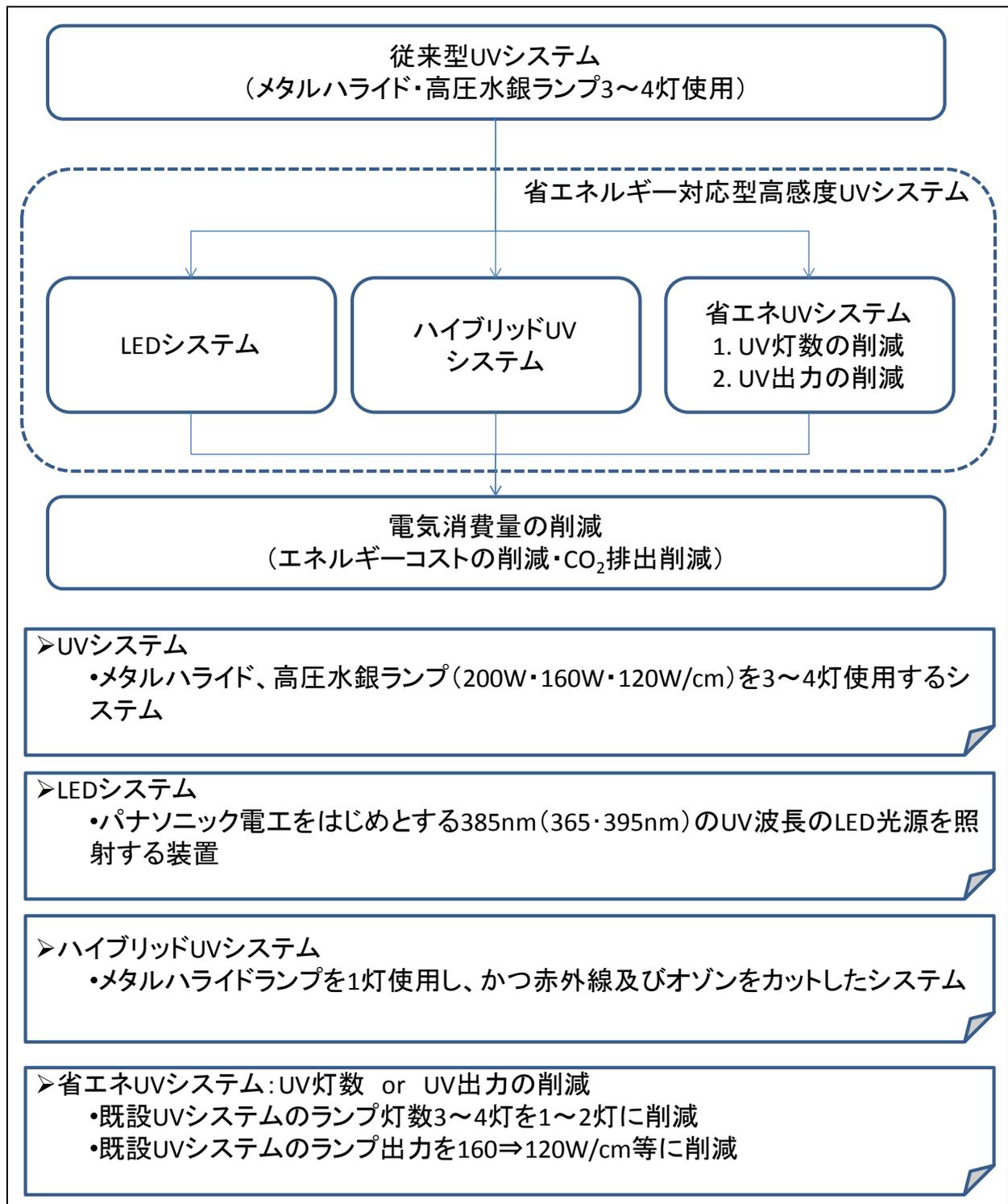
省エネ UV システムとは、専用の高感度 UV インキを用いることで、通常の UV インキによる印刷に用いられる UV ランプの灯数を、3~4 灯から 1~2 灯に削減する印刷システムをいう。

消費電力は、従来の UV システムに比べて約 1/4~約 1/2 である。

これらの省エネルギー対応型高感度 UV システムに用いられる「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」は、従来の UV インキを使用した UV システムと比較して低照射エネルギーで硬化することにより、架橋密度が低下して柔軟な皮膜を形成することから、リサイクル適性に優位な効果を有する可能性があると考えられる（印刷インキ工業会による）。

このため、本検討では、「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」のリサイクル適性を試験によって確認するとともに、「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」に対応した適切な UV 硬化条件を設定することとした。

なお、LED システム及びハイブリッド UV システム用の「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」は、特定の印刷機においてのみ使用可能である。これに対し、省エネ UV システム用の「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」は、従来の印刷機において減灯することにより使用可能である。



図表 2-2 省エネルギー対応型高感度 UV システムの概要 (資料 1-2 より作成)

2.3. 省エネルギー対応型高感度 UV システムのリサイクル適性評価

第1回 WG において、「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」のリサイクル適性を検討する資料として、インキメーカー2社より、リサイクル対応型 UV インキ標準試験法による依頼試験の試験成績書が提出された。

いずれも、「リサイクル対応型 UV インキの暫定業界基準と運用について」（資料 1-1）に示された評価基準を満たすものであった（図表 2-3 換算①欄）。ただし、測定結果と、手書き紙の目視による確認結果が一致しない場合があった（評価基準を満たしていても、手書き紙に肉眼で容易に視認できる粗大ダートが残存している等）。

図表 2-3 WG に提出された試験結果（第1回・第2回 WG 資料より作成）

試料		試験成績書記載の測定値			日本製紙 測定値*3 mm ² /m ²	
		記載平均値*1	換算①*2	換算②		
		mm ² /167cm ²	mm ² /154cm ²	mm ² /m ²		
A社	基準油性	—	—	—	12,430	
	省エネ型高感度UV	LED	2.76	2.55	152	394
	省エネ型高感度UV	ハイブリッド	5.09	4.69	281	1,471
	省エネ型高感度UV	省エネ	2.24	2.07	124	133
B社	基準油性	—	—	—	40	
	省エネ型高感度UV	LED	0.72	0.66	40	40
	省エネ型高感度UV	ハイブリッド	2.70	2.49	149	—
	省エネ型高感度UV	省エネ	5.81	5.36	321	—
			12.30	11.34	679	66

*1: 5枚の手書き紙の測定値の平均値(1枚ごとの測定値は、3回測定した平均値)

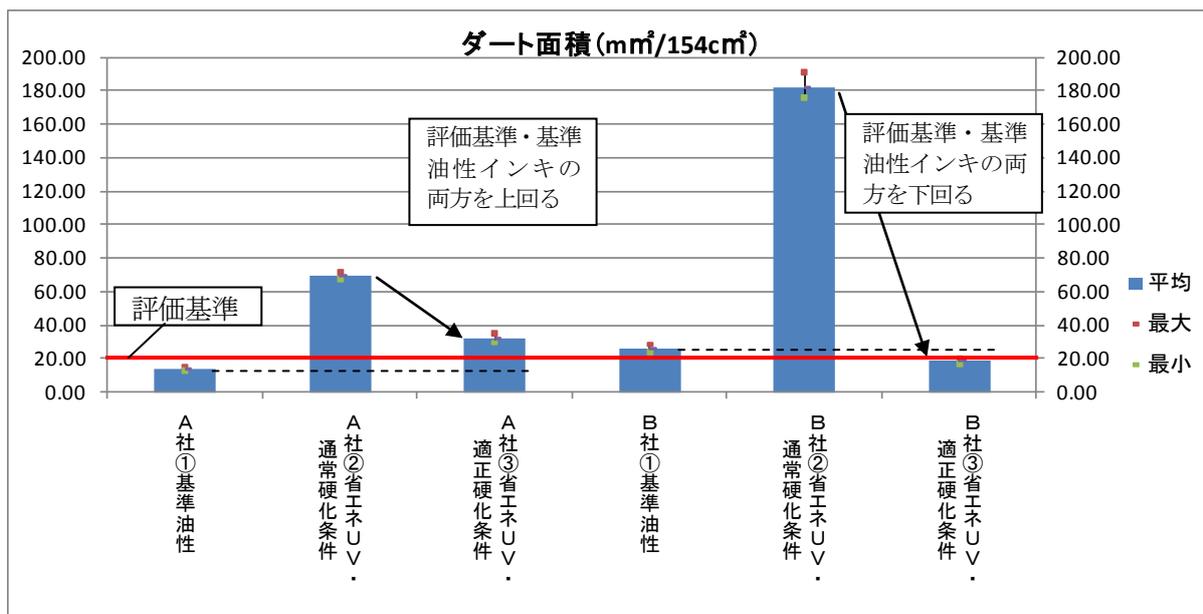
*2: 標準試験法における測定面積あたりに換算(評価基準は20mm²/154cm²未満であること)

*3: 事後検証

このため、省エネルギー対応型高感度 UV システムのリサイクル適性と、硬化条件による試験結果への影響を評価するために、「省エネ UV システム」用インキ 2 種を対象に、新たに試料を作成し標準試験法による試験を行った（図表 2-4、資料 1-3 参照）。

その結果、「省エネ UV システム」用インキのリサイクル適性は、通常硬化条件の場合と適正硬化条件では大きく異なり、後者の方が残存ダート面積が少なくなることが確認された。ただし、試験対象品のうち 1 種については、「省エネ UV システム」用インキのダート面積が、リサイクル対応型 UV インキ評価基準及び基準油性インキのダート面積を上回った（図表 2-4）。

また、基準油性インキ（リファレンス試料）について、最近実施された試験結果を参照したところ、同一銘柄内、及び銘柄間で、大きなばらつきが確認された（図表 2-5）。



- ・ A社・B社：図表 2-3 に同じ
- ・ 評価基準：「リサイクル対応型 UV インキの暫定業界基準」の評価基準 (20m²/154c m²)
- ・ 基準油性：各社の代表的な油性オフセットインキ (図表 2-3 の試験と同じ銘柄)
- ・ 省エネ UV：「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」のうち「省エネ UV システム」用インキ
- ・ 通常硬化条件：現行標準試験法で規定されている硬化条件
- ・ 適正硬化条件：「省エネ UV システム」に適した硬化条件として印刷インキ工業会が提案している条件 (照射量は通常硬化条件の 1/3)

図表 2-4 WG 試験結果

図表 2-5 油性インキ試験結果

サンプル*	A①	A②	A③	A④	B①	B②
作業者	a	b	c	b	b	b
年月日	2009/9/17	2009/12/14	2010/3/11	2010/12/21	2010/3/9	2010/12/21
粗大ダート面積 (mm ² /154cm ²)**	205	64.7	43.7	13.9	0.7	26.2
フロス率	不明	11.9%	8.5%	9.3%	7.9%	8.9%
白色度 (%)	不明	66.20	67.65	67.95	72.40	63.10

*A、Bはインキメーカー。少なくともA①・A②・A③は同一銘柄。

**手抄き紙1枚当たりの粗大ダート(0.05mm²以上)の面積。A①以外は、測定面積167cm²当たりの結果から換算。

WG における、以上の試験結果 (測定値) の検討より、以下の点が確認された。

- ① 「省エネ UV システム」用インキのリサイクル適性は、通常硬化条件の場合と適正硬化条件では大きく異なり、後者の方が残存ダート面積が少ない (図表 2-4)。
- ② 異なる試験間の結果を比較すると、大きなばらつきがある (油性インキ、UV インキとも)。ただし、1回の試験 (同一試料を用いて作成した 5 枚の手抄き紙を対象に、1枚につき 3 回測定) においては、測定値に大きなばらつきはない (図表 2-5、資料 1-3)。
- ③ 測定結果と、手抄き紙の目視による確認結果が一致しない場合がある (評価基準を満たしていても、手抄き紙に肉眼で容易に視認できる粗大ダートが残存している等)。
- ④ 「省エネ UV システム」用インキのダート面積が基準油性インキを上回る場合がある (図表 2-4)。

このうち、①については、適正硬化条件の妥当性を確認した上で、標準試験法の試料作製条件にこれを反映させることが適切と考えられる。

②については、標準試験法の手順、フロス率等の管理、測定条件、インキのロット差、作成された試料の硬化程度の違い等の要因が考えられる。リサイクル適性の評価に影響するため、今後、ばらつき要因の特定と改善策の検討が必要と考えられる。

③については、評価基準に関して、残存ダートの大きさに関する規定を追加する必要性、④については、基準油性インキとの相対評価を考慮する必要性が考えられる。

なお、②～④については、標準試験法及び評価基準の見直しにもつながるため、次年度の検討課題とし、WGでは、①の硬化条件についての検討を行った。

2.4. 省エネルギー対応型高感度 UV システムの適正硬化条件に関する検討

従来の UV システムと省エネルギー対応型高感度 UV システムの硬化条件等を比較整理すると、図表 2-6 のとおりである。

いずれのシステムにおいても、本機条件（印刷工場における実使用条件）の印刷スピードは 8,000～10,000s/h（枚/時）である。

現行の標準試験法における試料作製条件は、本機条件の印刷スピードにおける積算光量と同等の硬化条件になるように印刷インキ工業連合会において検討し、設定されたものである。

印刷インキ工業連合会より提案されている「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」の適正硬化条件は、①試料作製に用いる RI テスターの光源・灯数（120W/cm メタルハライドランプまたは高圧水銀ランプ 1 灯）を前提として、②用紙移動速度を現行規定の 30～40m/分から、90～120m/分へと 3～4 倍にすることにより、③試料が受ける積算光量を 1/3～1/4 に低減しようとするものである。

LED システムおよびハイブリッド UV システムの場合、単一または特定の幅の波長による照射を前提としているため、この条件下では、本機条件以上に硬化すると考えられる。

省エネシステムの場合、従来の UV システムに比べて 1/4～1/5 の照射で品質上問題を生じない程度に硬化するとされているため、この条件下では、本機条件以上に硬化すると考えられる。

以上より、「省エネルギー対応型高感度 UV インキ」の適正硬化条件としては、印刷インキ工業連合会提案を採用することが妥当と判断される。

図表 2-6 従来の UV システム及び省エネルギー対応型高感度 UV システムの硬化条件等の比較（印刷インキ工業連合会）

	システム	ランプ種	ランプ本数	用紙移動速度	備考	
従来	UVシステム	Labo試料作成条件	120W/cmメタルハライドランプ または高圧水銀ランプ	1灯	30～40 m/分	<ul style="list-style-type: none"> ・実用本機UV照射条件をLabo条件に換算（積算光量(m joule/cm2)で換算） ・一般UVインキ使用
		本機条件	120W/cmメタルハライドランプ または高圧水銀ランプ	4～5灯	印刷スピード* 8000～10000s/h	
新UVシステム	①LEDシステム	Labo試料作成条件	LED単一波長ランプ 照度(or照射強度)4000mW/cm2 (385nm、365nm、395nm)	1灯	90～120 m/分	<ul style="list-style-type: none"> ・パナソニック電工又はそれに準ずるLEDランプ(照度:4000mW/cm2) ・実用本機LED-UV照射条件をLabo条件に換算（照度(mW/cm2)で換算） ・高感度UVインキ使用
		本機条件	LED単一波長ランプ (385nm、365nm、395nm)	1灯	印刷スピード* 8000～10000s/h	
	②ハイブリッドUVシステム	Labo試料作成条件	120W/cmメタルハライドランプ または高圧水銀ランプ	1灯	90～120 m/分	<ul style="list-style-type: none"> ・オゾンレスIRカットランプ ・小森コーポレーションのハイブリッドUVシステム専用 ・実用本機UV照射条件をLabo条件に換算 ・高感度UVインキ使用
		本機条件	120W/cmメタルハライドランプ (オゾンレスIRカットUVランプ)	1灯	印刷スピード* 8000～10000s/h	
	③省エネUVシステム	Labo試料作成条件	120W/cmメタルハライドランプ または高圧水銀ランプ	1灯	90～120 m/分	<ul style="list-style-type: none"> ・既存UV装置の使用可 ・UVランプ灯数減、ランプ出力減 ・高感度UVインキ使用
		本機条件	120W/cmメタルハライドランプ または高圧水銀ランプ	1～3灯	印刷スピード* 8000～10000s/h	

以上を踏まえ、省エネルギー対応型高感度 UV システムの硬化条件について、印刷インキ工業連合会提案をもとに、図表 2-7 に示す付則を標準試験法（資料 1-1）に追加することとした。

図表 2-7 付則：省エネルギー対応型高感度 UV システム対応硬化条件の案

1. 適用

本付則は、次項に定義する省エネルギー対応型高感度 UV システムに適用する。

2. 定義

省エネルギー対応型高感度 UV システムとは、UV 装置の消費電力を削減することを目的に開発されたシステムで、以下に定義する LED システム、ハイブリッド UV システムまたは省エネ UV システムのいずれかをいう。

2.1. LED システム

LED システムとは、専用の高感度 UV インキを用いることで、LED ランプ 1 灯のみを使用し、オゾンと熱の発生を抑制する省エネルギー型印刷システムをいう。

2.2. ハイブリッド UV システム

ハイブリッド UV システムとは、専用の高感度 UV インキを用いることで、メタルハライドランプを 1 灯のみ使用し、赤外線と短波長 UV をカットすることで、オゾンと熱の発生を抑制する印刷システムをいう。

2.3. 省エネ UV システム

省エネ UV システムとは、専用の高感度 UV インキを用いることで、通常の UV インキによる印刷に用いられる UV ランプの灯数を、3～4 灯から 1～2 灯に削減する印刷システムをいう。

3. 省エネルギー対応型高感度 UV システム対応硬化条件

省エネルギー対応型高感度 UV システムを対象とする場合、リサイクル対応型 UV インキ標準試験法第 1 項試料の規定のうち、「用紙移動速度 30～40m/分相当の条件」は、用紙移動速度「90～120m/分相当の条件」に読み替えるものとする。

以上

2.5. 今後の課題

リサイクル対応型 UV インキ標準試験法について、試験結果のばらつき要因の特定と改善策、ダート面積に加えてダートの大きさを評価基準に加える必要性、基準油性インキとの比較による相対評価の必要性等を検討することが必要である。

なお、リサイクル対応型 UV インキの暫定業界基準には、測定面積が明示されていないため、これを明示することも必要である。

3. リサイクル対応型箔押し（試作品）の評価

3.1. 評価の目的

「箔押し」は、リサイクル適性ランクリストで B ランクに位置付けられているが、蒸着フィルムメーカーが A ランクとなるリサイクル対応型箔押しの試作品を開発中である。

昨年度調査において実施したラボ試験により、アルミ蒸着層の薄層化・接着剤へのフィラー混入を内容とするリサイクル対応型箔押し（試作品）（図表 3-1）のリサイクル適性改善可能性が確認された。

今年度は、リサイクル対応型箔押し（試作品）の実機レベルでのリサイクル適性評価と標準試験法の確立を目的として、パイロット試験を行った。

本検討に当たっては、印刷、箔押し、製紙関係者からなる箔押し評価 WG を組織し、以下の通り、3回の会合を開催した。

- 第1回 WG 会合：2010年10月21日（木）13:00-15:00、日本印刷産業連合会会議室
- 第2回 WG 会合：2010年12月20日（月）13:00-15:00、同上
- 第3回 WG 会合：2011年3月17日（木）10:00-12:00、同上

図表 3-1 リサイクル対応型箔押しの概略

概略		内容
名称（案）		リサイクル対応型メタリック箔
技術的なリサイクル適性改善内容		① アルミ蒸着層の薄層化：20nm 以下であること（+10%まで許容） ② 接着層へのフィラー混入：30%以上であること（フィラーの材質は、酸化ケイ素、酸化チタン、炭酸マグネシウムなど）
リサイクル適性試験（案）	試料配合	箔押し紙：白紙=30：70 または 10：90
	基本工程	離解⇒フローテーション⇒手すき紙⇒測定
	測定方法・判定基準	目視によるキラキラ感測定により、 ① 粗大ダート（0.05mm ² 以上）に該当する残存箔がないこと ② キラキラ感（残存箔片数）検出総数が一定値以下であること

3.2. 予備試験

リサイクル対応型箔押し（試作品）のラボ試験に関して、試料配合による試験結果及びその評価への影響、箔の着色による評価への影響を把握するため、予備試験①を行った（詳細は資料 2-1 参照）。

その結果、試料配合の違いについては、リサイクル対応型箔のキラキラ感（残存箔片数）測定数に大きな差はなく、従来箔との比較に関してはいずれも大きな差があり容易であった。また、金・銀・赤の各色の間でキラキラ感（残存箔数）測定数に大きな差はなかった（図表 3-2）。

予備試験①により、ラボ試験における試料配合は箔押し紙：白紙＝30：70 とし、最も多く使用される金箔を評価対象色とすることの妥当性を確認した。

図表 3-2 リサイクル対応型箔押し（試作品）予備試験①の結果

試料配合 箔押し紙：白紙	キラキラ感（残存箔数）：個/133c m ²				
	ブランク 白紙のみ	従来箔 (C社)	リサイクル対応型箔 (D社)		
			金	銀	赤
30：70		多数	2.4	3.4	2.0
10：90		440.0	4.0		
0：100	—				

この結果を踏まえ、図表 3-1 の考え方にもとづく、複数社のリサイクル対応型箔（試作品）のリサイクル適性評価のため、予備試験②を行った（詳細は資料 2-2 参照）。

3社の従来箔とリサイクル型対応箔（試作品）の結果を比較すると、D社品とF社品では、従来型に比べて対応型箔の方がキラキラ感（残存箔数）が少なかった。一方、E社品では従来型に比べて対応型箔の方がキラキラ感（残存箔数）が多かった（図表 3-3）。

また、E社・F社の従来箔のキラキラ感（残存箔数）は、これまで比較対象としてきたC社従来箔（図表 3-2）に比べて少なく、この比較の限りでは、リサイクル対応型箔と同等とも評価できる結果であった。

予備試験②により、リサイクル対応型箔（試作品）は、各社によりフィラー及び接着剤の材質等が異なる可能性があるものの、同様にキラキラ感（残存箔数）が少ない結果を示すことが確認された。また、従来箔のキラキラ感（残存箔数）については、リサイクル対応型箔（試作品）と同等レベル、やや多いレベル、非常に多いレベルがあり、従来箔の中でも差があることが確認された。

図表 3-3 リサイクル対応型箔押し（試作品）予備試験②の結果

項目	ブランク	D社		E社		F社	
		従来箔	対応型箔	従来箔	対応型箔	従来箔	対応型箔
キラキラ感 (残存箔数)： 個/133c m ²	—	24.6	1.1	2.1	4.9	3.4	1.6
フロス重量	2.7g	6.9g	6.3g	6.4g	6.4g	6.4g	6.9g

3.3. パイロット試験

3.3.1. 試験の概要

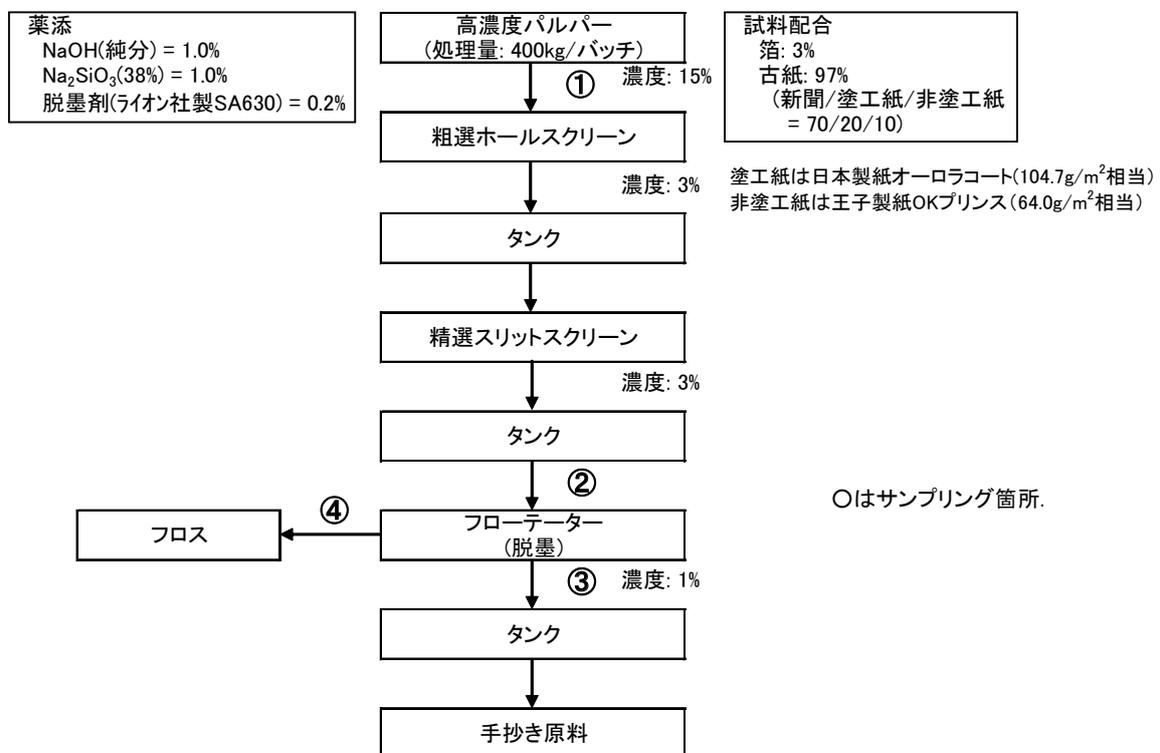
印刷物資材である「箔押し紙」は、古紙リサイクル適性ランクリストにおいてBランクとされている。今回、これをAランクに昇格させるために改良されたリサイクル対応型箔の評価を目的にパイロット試験を実施した。実施場所は、IHI フォイトペーパーテクノロジー本宮事業所、実施時期は、2011年2月15～17日である。

また、パイロット試験の評価対象品は以下の5種類とした。

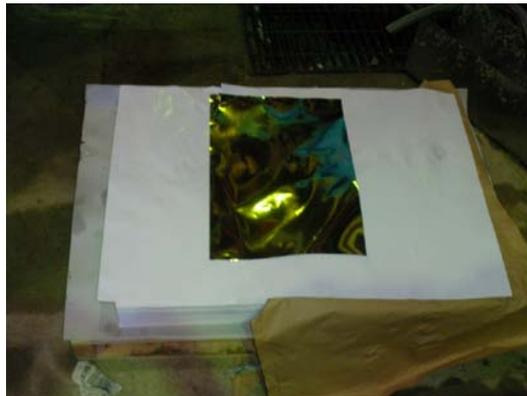
- 従来箔：C社、D社、E社（計3種類）
- 対応型箔：D社、E社（計2種類）

* C社従来箔以外は全て紙用箔。

試験フローは以下のとおりである。



図表 3-4 パイロット試験フロー



図表 3-5 試料の投入～離解～フローテーション～採取

3.3.2. 結果の概要（日本製紙による評価）

パイロット試験で得られた各パルプ原料の手抄きシートについて、キラキラ感(残存箔片)の評価を行った（図表 3-6）。

なお、D 社従来箔は、フローテーター（以下、F/T）入口での残存箔片がほとんど無かった。これは実験誤差や他の要因によると考えられたため、評価対象外とした。

【残存箔数】

(1) F/T 出口（完成パルプに相当）

- ・メーカーにより違いがあった。
- ・E 社品は従来箔、対応型箔ともに 64～155 個/m²と低めであった。
- ・C 社従来箔が 128～240 個/m²、D 社対応型箔が 160～320 個/m²と多い数値が観察された。
- ・同一箔の評価においてフロス率を変化させたが、個数は減少せず明確な相関は見られなかった(入口原料の振れの可能性)。

(2) F/T 入口

- ・E 社品は、従来箔と対応型箔ともに 200 個/m²台であった。
- ・C 社従来箔が 592 個/m²、D 社対応型箔が 384 個/m²と比較的多かった。

(3) F/T 除去率

- ・同一箔の評価においてフロス²率を変化させても、個数と同様に明確な相関はなかった。また、箔による傾向も確認できなかった。

図表 3-6 パイロット試験結果（キラキラ感（残存箔数））

テスト No.		テスト1			テスト2			テスト3			テスト5		
箔種		対応型箔						従来箔					
		D社			E社			E社			C社		
フロス率 (%)		15.5	-	20.8	13.8	10.8	13.0	10.7	11.2	11.4	10.0	10.3	11.1
F/T入	1	17			15			15			37		
	2	23			15			15			38		
	3	32			12			15			36		
	平均	24			14			15			37		
	(個/枚)	384			224			240			592		
	(個/m ²)												
F/T出	1	5	-	20	3	6	6	4	5	11	16	10	9
	2	8	-	17	6	10	5	7	7	7	14	9	7
	3	17	-	23	3	9	9	4	12	11	15	13	8
	平均	10	-	20	4	8	7	5	8	10	15	11	8
	(個/枚)	160	-	320	64	133	107	80	128	155	240	171	128
	(個/m ²)												
F/T除去率 (%)		58.3	-	16.7	71.4	40.5	52.4	66.7	46.7	35.6	59.5	71.2	78.4
評価		×			△～○			△～○			×		

² フロス：フローテーションで取り除かれるインキと繊維。フロス率は、フローテーションに投入される紙料に対するフロスの比率。

【残存箔の直径】

F/T 入口および出口の各パルプ原料の手抄きシートについて、残存箔片の直径を比較した（図表 3-7）。

* F/T 入口は任意のシート 1 枚において 10 個の残存箔片を測定、F/T 出口は任意のシート 1 枚において全部の残存箔片を測定した。

(1) F/T 出口原料

- ・従来箔の平均径はメーカーによって差が見られたが（E 社品: 93 μm 、C 社品: 116 μm ）、対応型箔では 94 および 71 μm と比較的小さかった。

(2) F/T 入口原料

- ・対応型箔の平均径は 75 および 82 μm であり、従来箔（124, 148 μm ）に比べて小さかった。
- ・対応型箔の改良コンセプト（箔を薄く粘着力を弱くして微細化しやすくする）が反映されていた。

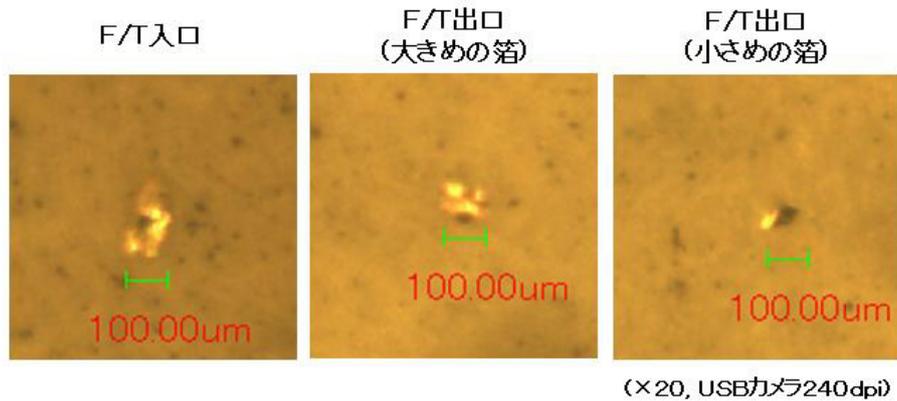
(3) フロス

各フロスのシート（ろ紙上にろ過して作製）上の残存箔片についても直径を測定した。

- ・E 社品の従来箔では平均径が 71 μm 、対応型箔では 72 μm であり、従来箔と対応型箔とで F/T で除去されている箔の大きさに差は見られなかった。
- ・ルーペを用いて観察したところ、フロスシート上には目視できないレベル（15~20 μm 程度）の残存箔片も存在していた。

図表 3-7 残存箔の直径

テスト No.		テスト1		テスト2		テスト3		テスト5	
箔種		対応型箔				従来箔			
		D社		E社		E社		C社	
F/T		入	出	入	出	入	出	入	出
直径分布 (個)	直径 (μm)								
	250-300	0	0	0	0	0	0	0	1
	200-250	0	0	0	0	2	0	2	0
	150-200	0	4	0	0	2	0	3	1
	100-150	2	4	3	0	2	1	2	5
	50-100	6	5	4	2	2	3	3	1
	≤ 50	2	4	3	1	2	0	0	3
合計	10	17	10	3	10	4	10	11	
平均	(μm)	75	94	82	71	124	93	148	116
最大		150	171	133	100	226	136	234	284
最小		32	35	30	40	48	62	73	46



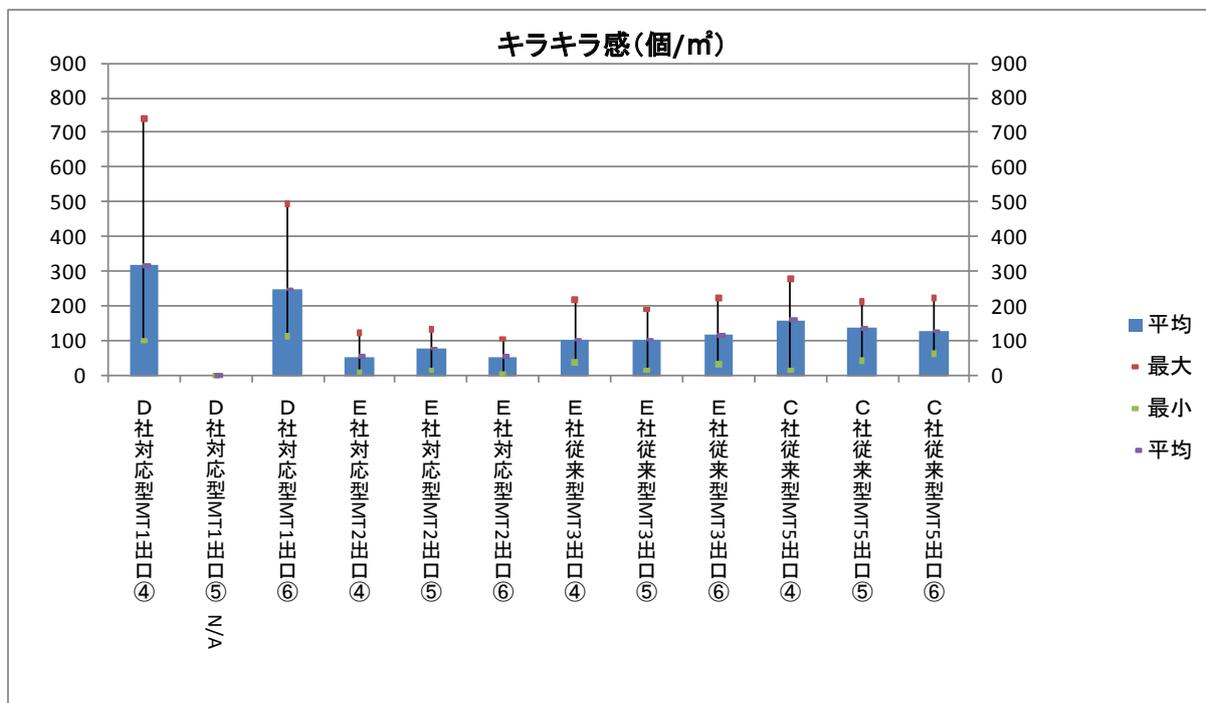
図表 3-8 残存箔片の外観 (E 社従来箔)

【まとめ】

- ① 今回の評価結果では、E 社品の従来箔および対応型箔が他に比べて良好であった。
- ② F/T 出口原料の残存箔片数には、F/T 入口の残存箔片数が大きく影響していると考えられ、平均径が少し大きくても数が少なければ (E 社従来箔)、F/T で除去できる可能性が示唆された。
- ③ F/T 入口での残存箔片数は、高濃度パルパーでの離解後の箔の状態 (箔の細片化の程度と細片数) によると考えられ、この点については更なる調査が必要である。

3.4. 結論と今後の課題

今回のパイロット試験では、従来箔とリサイクル対応型箔の明確な差を見出すことはできなかった。したがって、昨年度及び今年度 WG において検討対象としたラボ試験結果とパイロット試験結果の間の相関関係を評価することは困難であり、今年度検討において標準試験法は確立できなかった。



※5者（王子・日本・富士・凸版・尾池）による3枚測定平均値の最小・平均・最大

図表 3-9 パイロット試験で観察された残存箔数

ただし、リサイクル対応型箔の微細片化の傾向は確認され、開発の方向性には一定の評価を与えることができる。また、残存箔数に加え、残存箔の粒径を評価する必要性が示唆された（目安としては100 μ m以下）。

今後、パイロット試験結果との相関性のあるラボ試験方法を確立するために、パイロット試験の試料構成の違い（パイロット試験：箔押しコート紙と新聞古紙、ラボ試験：全量コート紙）、パルパー形式の違い（低濃度パルパーを模したラボパルパーとパイロット試験で用いた高濃度パルパー）等の要因を考慮し、再現性を評価していく必要がある。

4. デジタル印刷物のリサイクル適性に関する調査

4.1. 調査の目的

近年、オンデマンド印刷の普及等とともに、デジタル印刷物の生産量が増大している。欧州においては、古紙として回収されたデジタル印刷物を製紙原料として利用する際のリサイクル適性に関する評価・議論が進んでいる。国内では、グリーン購入におけるデジタル印刷の環境配慮について検討が始まっている（環境省・日印産連）。

このため、デジタル印刷物のリサイクル適性について、今後の対応を検討するための基礎資料とするため、文献・資料調査を中心に国内外の現状と評価事例を調査した。

本検討に当たっては、印刷、インキ、製紙関係者からなるデジタル印刷 WG を組織し、以下の通り、3回の会合を開催した。

- 第1回 WG 会合：2010年11月9日（火）15:00-17:00、日本印刷産業連合会会議室
- 第2回 WG 会合：2010年12月22日（水）10:00-12:00、同上
- 第3回 WG 会合：2011年2月8日（火）13:00-15:00、同上

4.2. 国内古紙リサイクルにおけるデジタル印刷物の取り扱い

「デジタル印刷」という用語は、必ずしも統一的に用いられていない。「オンデマンド印刷」とほぼ同義に使われる場合もあるが、オフセット印刷機を用いた「オンデマンド印刷」もある。グリーン購入法の特定調達品目「デジタル印刷機」は孔版印刷機を示す。

印刷物が古紙になった場合のリサイクル適性を評価する観点からは、従来の印刷インキと異なる素材により画像を形成する技術が問題となることから、商業印刷に使用される、トナー印刷及びインクジェット印刷を主な対象とした。

これらの印刷技術については、素材、定着方式等の開発が急速に進んでおり、デジタル印刷物、トナー印刷物、インクジェット印刷物、といったカテゴリーでリサイクル適性を一律に評価することは難しいと考えられる。

また、デジタル印刷機メーカーによれば、デジタル印刷機の技術はグローバル市場に対応しており、日本、欧州、北米といった地域市場ごとのカスタマイズは基本的には行われない。また、現状における技術開発のテーマとしては、解像度、印刷速度等の品質性能の向上が中心となっている。

一方で、リサイクル適性評価は製紙工場の古紙処理工程の技術・設備を前提とするため、日本、欧州、北米といった地域市場ごとの製紙工場や、その置かれた条件等により、評価の考え方が異なり得る。

国内印刷市場において、デジタル印刷が占める割合はまだ低く、したがって、デジタル印刷物の古紙への混入率も低い。このため、本調査で実施した製紙工場へのアンケート結果では、デジタル印刷物に起因するトラブルは、現在までのところ問題が表面化していないと考えられる（図表 4-1）。

図表 4-1 デジタル印刷物が原因と推定とされるトラブルの発生状況（最近 1 年間）

選択肢（択一）	コメント
1.日常的にある	—
2.時々ある（2件）	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用量を 3%以下と基準化しているため、当設備での変化はなし。（洋紙） ● 完成 DIP の外観不良（異物）、白色度不足の発生。（洋紙）
3.まれにある	—
4.ない（5件）	<ul style="list-style-type: none"> ● 混入率が低いため表面化していないものと推定している。（洋紙） ● 現時点で、デジタル印刷物の入った古紙を扱っていない。（洋紙） ● デジタル印刷物の使用量が生産量に比べ低く、まだ悪影響を把握できるレベルではない。（板紙） ● 使用量は少ないが、禁忌品の混入（少）なく、離解が容易な古紙であれば、原料として使用上問題は無い（品質上の問題はある）。（板紙）
5.わからない（1件）	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用する古紙原料へのデジタル印刷物の混入率が低いと考えられ、この印刷物に起因するか把握できない。（洋紙）

注) 製紙会社アンケート結果（回答 7 社：洋紙 5 社、板紙 2 社）

ただし、デジタル印刷物が原因と推定されるトラブルの内容としては、排水負荷、チリ・白色度低下等による品質クレーム、ロス品発生が挙げられている（図表 4-2）。これらは、通常の脱インキ工程におけるデジタル印刷物の脱インキ性が低いことによるものと考えられる。

対応の方向性としては、排出元における分別徹底、トナー・インクジェットインキのリサイクル適性改良、古紙処理工程・薬剤の改良が挙げられており（図表 4-3）、デジタル印刷物のユーザー（排出者）、デジタル印刷機メーカー、製紙会社、それぞれにおいて解決すべき課題が存在するといえる。

図表 4-2 デジタル印刷物が原因と推定とされるトラブルの詳細

分類	トラブルの発生工程／内容	トラブルの影響
A：製造工程	<ul style="list-style-type: none"> ● 脱インキ工程 ● 排水負荷 	<ul style="list-style-type: none"> ● 歩留低下 ● 品質クレーム発生（製品の外観不良） ● 大量ロス品発生（規格外品発生） ● 廃棄物発生増 ● 排水負荷増
B：製品品質	<ul style="list-style-type: none"> ● 黒点・黒斑点 ● 色斑点 ● 白色度低下 ● 色相変動 	
C：印刷加工	—	

注）製紙会社アンケート結果（回答 2 社：洋紙 2 社）

図表 4-3 今後、デジタル印刷物由来の古紙の製紙原料利用を増加させるために解決すべき課題（自由回答）

<ul style="list-style-type: none"> ● 排出源での分別回収。デジタル印刷物の簡便な判別方法の開発。（洋紙） ● デジタル印刷物は、オフィス古紙、雑がみに多く混入すると考えられるが、実際の回収量の把握、及び排出元の事業所、家庭での分別を進めた状態で回収できるシステムの構築が必要。（洋紙） ● トナー・インクジェット印刷用インキを有効溶剤で可溶なものを開発することで、古紙処理工程での使用に影響なく、リサイクル処理が可能となる。灰分とトナーカーボン、インキを分離する技術の開発により古紙処理設備内での歩留が向上でき、排水負荷の低減につなげることが可能となる。（洋紙） ● インクジェットプリンター側での水溶性インクの不溶化。古紙処理系で不溶化機能を持つ薬剤の開発。（洋紙） ● トナー異物を剥離させる脱墨剤等の化学的処方の確立、異物を細分化する設備の導入、インクジェット印刷物等での色相変動への対応方法。（洋紙） ● 脱墨性が良好なインキ、トナーを使用。粘着物の減少。分別の徹底。（板紙） ● ①安定供給、②価格安、③禁忌品の分別徹底、④印刷物に食品衛生法上問題のある化学物質（例：蛍光染料）が使用されていないこと、⑤歩留向上（スラッジの発生量が少ないこと）。（板紙）

注）製紙会社アンケート結果（回答 7 社：洋紙 5 社、板紙 2 社）

4.3. 欧米におけるデジタル印刷物のリサイクル適性評価の動向

欧米、とくに欧州においては2001年頃から製紙会社をメンバーとするINGEDE (International Association of the Deinking Industry)³を中心に、デジタル印刷物を含む各種印刷物の脱インキ性評価、試験法の確立が進められてきた(資料3-1参照)。

その結果、2005年までに、図表4-4に示すように、各種印刷物の種類ごとの脱インキ性の水準が把握されるに至った。

これを踏まえて、2008年までに、INGEDEにより、各種印刷物の種類ごとの脱インキ性に関する統一の見解(資料3-3)と、脱インキ性試験法と評価法(採点システム)が確立された。

図表 4-4 各種印刷物の脱インキ特性⁴

印刷技術	フローテーション後の脱インキパルプ		未印刷紙目標値		
	白色度、%	チリ、mm ² /m ²	白色度 %	チリ mm ² /m ²	
ドライトナー					
高速白黒コピー機 (OCE)	80 から 85	ポリエステルトナーで印刷条件(溶融技術、溶融温度、速度など)によって 200 から 12,000 mm ² /m ²	85	5	
高速カラーコピー機(Xeikon)	74 から 84	ポリエステルトナーで印刷条件(溶融技術、溶融温度、速度など)によって 2,000 から 10,000 mm ² /m ²	ポリエーテルトナーで印刷条件(溶融技術、溶融温度、速度など)によって 15,000 から 20,000 mm ² /m ²	85	5
高速カラーコピー機 (Xerox - Igen 3)	72 から 85	ポリエステルトナーで 40 から 4,000 mm ² /m ²	85	5	
オフィスプリンタ	一見すると問題はわずかだが、今後詳細を研究する余地がある。		85	5	
オフィスコピー機			85	5	
デジタル印刷新聞 (OCE & Xerox)	59	250 mm ² /m ²	58	100	
UV 硬化トナー印刷物	76	60,000 mm ² /m ²	85	5	
UV 表面加工印刷物	85	2 000 mm ² /m ² (シアントナーのため過小評価)	85	5	
液体トナー					
HP インディゴ印刷物	85	80,000 mm ² /m ²	85	5	

³ INGEDE : International Association of the Deinking Industry 1989年設立。所在地はミュンヘン(ドイツ)。現在、欧州の40製紙会社および製紙会社の研究部門がメンバー(オーストリア、ベルギー、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ノルウェー、パキスタン、スペイン、スウェーデン、スイス、チェコ、イギリス)。

⁴ B.Carre, L.Magnin& C. Ayala , Digital Prints: A survey of the various deinkability behaviors (2005) (資料3-2参照)

磁気トナー				
Nipson 印刷物	85	700 mm ² /m ²	85	5
インクジェット印刷物				
DOD - オフィスプリンタ - 水性顔料主成分	各種印刷物によって 30 から 50	チリなし	85	5
DOD - オフィスプリンタ - 水性染料主成分インキ	各種印刷物によって 35 から 60 だが、一部は還元処理で漂白可能	チリなし	85	5
連続インクジェット (Scitex - 染料主成分インキ)	各種印刷物によって 35 から 60 だが、ほとんどは還元処理で漂白可能	チリなし	85	5
DOD - オフィスプリンタ - ホットメルト主成分 (Phaser Xerox)	83	1,000 mm ² /m ² だが、粘着性の沈着物を形成	85	5
UV 硬化インクジェットインキ	多少は改善される。	15,000 から 20,000 mm ² /m ² 、非常に大きい (400 μ)	85	5
フォトインクジェット	多少は改善される。	1,800 mm ² /m ²	85	5
エルコグラフィ印刷物				
新聞印刷紙: 水性顔料を主成分とするインキ	39	100 mm ² /m ²	58	100
オフセット水なしインキ				
クイックマスター印刷物: 従来の油性インキ	76	300 mm ² /m ² (少し大きい: 400 μ m)	79	5

4.4. INGEDE 試験法による脱インキ性評価の概略

現在、デジタル印刷物を含む各種印刷物のリサイクル適性評価は、「INGEDE試験法 11 : 印刷物のリサイクル適性評価 (脱インキ性試験)」（以下、INGEDE試験法とする）⁵により行われている (詳細は資料 3-4 参照)。INGEDE試験法 11 による脱インキ性の評価指標は、以下の 6 指標である。

- Y : 明度
- a* : 色 CIELAB色空間⁶におけるa*値 (緑-赤)
- A₅₀ : 50 μ m 径相当以上のチリのダート面積
- A₂₅₀ : 250 μ m 径相当以上のチリのダート面積
- IE : インキ除去率
- ΔY : 濾液の変色

⁵ INGEDE Method 11p: Assessment of Print Product Recyclability - Deinkability Test -(2009.12)。なお、一部指標の測定方法については、INGEDE 試験法 2 (資料 3-5) に規定されている。

⁶ 国際照明委員会 (CIE) が定めた CIE 1976 (L*, a*, b*) 色空間の略称。

INGEDE試験法 11 によって得られた試験結果（上記 6 指標の数値）は、印刷物の種類にかかわらず、「ERPC印刷物のリサイクル適性評価－脱インキ性採点法－」（以下、ERPC採点法とする）⁷により、100 点を最高点とする得点に換算されて評価される（詳細は資料 3-6 参照）。

各指標には、試験結果の数値の許容閾値と目標値が定められている（図表 4-5）。各指標の目標値を達成した場合に、その指標の最大得点が与えられる。また、各指標の閾値が達成されない場合には、その指標の評価はマイナス点となる。

このようにして得られた得点にもとづいて、その印刷物の脱インキ性が 4 段階で評価される（図表 4-6）。なお、マイナス点の指標が 1 つでもあれば、全体としての脱インキ性は「不適」と評価される。

図表 4-5 ERPC 採点法を適用した新聞の評価例

指標	Y	a*	A50 (DOMAS)	A250 (DOMAS)	IE	△Y	脱インキ性得点/ 評価
閾値	47	-3~+2	2,000	600	40	18	
目標値	60	-2~+1	600	180	70	6	
最大得点	35	20	15	10	10	10	
サンプル A							
測定結果	55	-2.5	450	220	60	8	
得点	22	10	15	9	7	8	71
サンプル B							
測定結果	45	-2.0	200	120	32	12	
得点	-5	20	15	10	-3	5	リサイクル不適
サンプル C							
測定結果	60	-1.6	150	90	75	5	
得点	35	20	15	10	10	10	100

図表 4-6 脱インキ性評価の格付け

得点	脱インキ性評価
71~100 点	優良
51~70 点	良好
0~50 点	不良
マイナス点 (少なくとも 1 つの閾値を満足しない)	リサイクル不適 (ただし、脱インキせずにリサイクル可能かもしれない)

4.5. 今後の課題

INGEDE試験法 11 の諸規定（サンプリング手法、工程、機器等）、ERPC採点法の考え方（各指標の重みづけ等）は、主として欧州の製紙工場の状況を反映したものとなっている。とくに、INGEDE試験法 11 及びERPC採点法は、印刷物の種類にかかわらず、絶

⁷ European Recovered Paper Council, Assessment of Print Product Recyclability – Deinkability Test –(2009.3.17)

対値で一元的にリサイクル適性を評価できる体系となっており、今後、国内におけるリサイクル適性評価手法を考える上で示唆に富む⁸。

しかし、前提となる諸条件が異なることから、この体系を国内におけるリサイクル適性評価にそのまま適用することはできない。

また、欧米においては、デジタル印刷機メーカーによる独自のリサイクル適性評価手法の研究と、その成果の公表も行われるようになっており、デジタル印刷物のリサイクル手適性評価手法については活発な議論が交わされている。

国内における印刷物の脱インキ性評価は、JAPAN TAPPI No.39 古紙—脱インキ試験方法、及びこれをもとに開発されたリサイクル対応型 UV インキ標準試験法等により行われている。

今後、INGEDE 試験法 11 等の先行事例を参照しつつ、国内における古紙の発生・回収の特性、製紙工場の設備状況に適した、デジタル印刷物のリサイクル適性評価手法の開発が必要である。

⁸ INGEDE 試験法 11 及び ERPC 採点法の考え方、詳細についての質疑応答結果を資料 3-7 に示す。

5. リサイクル対応型印刷物の普及促進

5.1. リサイクル対応型印刷物製作ガイドラインの補足・解説資料の検討

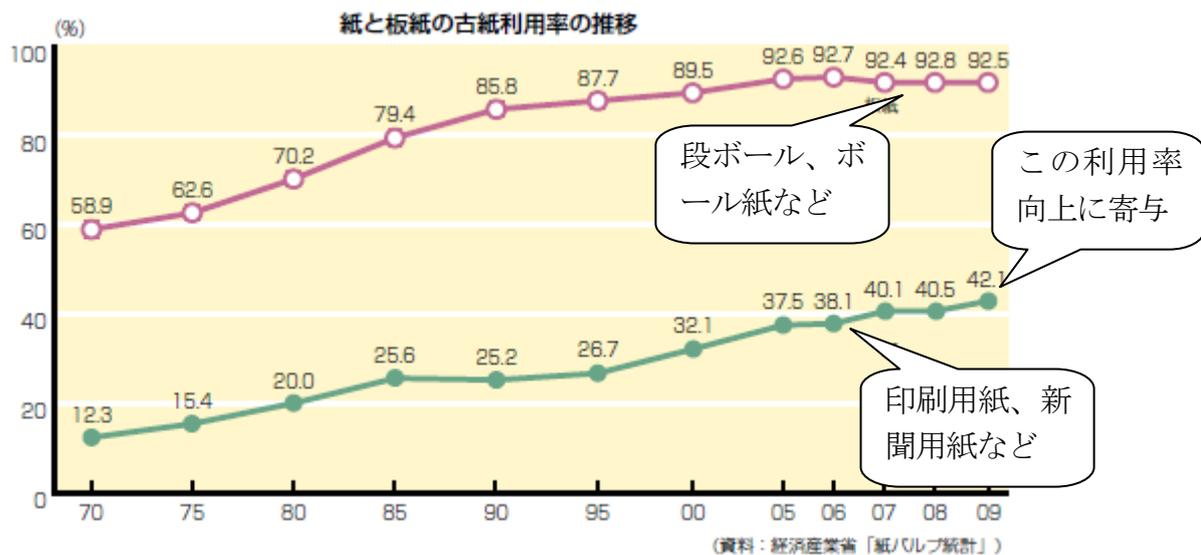
平成20年度に作成したリサイクル対応型印刷物製作ガイドラインは、グリーン購入法基本方針「印刷」の判断の基準に引用・参照されたことにより、平成21年度以降、主として官公庁発注印刷物において適用が進んでいる。

しかし、これに伴って、ガイドラインにもとづくリサイクル対応型印刷物の製作・識別表示の実施の詳細に関して、環境省・日印産連に少なからぬ問い合わせが寄せられている。

このため、ガイドライン内容を補足し、わかりやすく解説する資料を作成した。以下、作成した資料を示す。

Q1：ガイドラインの目的は何ですか？

- リサイクル対応型印刷物は、印刷物を製作する際に、①あらかじめ、古紙になった際のリサイクルしやすさを考慮して、②リサイクルを阻害しない資材・加工法等を選び、③印刷物全体としてのリサイクル適性を表示した、印刷物です。
- その目的は、印刷物の主要原材料である印刷用紙などの製紙原料として利用できる、良質の古紙の利用可能性の向上に寄与することにあります。



※古紙利用率：製紙原料に占める古紙の割合

- 良質の古紙とは、元用の紙のグレードが高いことだけでなく、リサイクルを阻害する異物等の混入がないことが重要です。

Q2：リサイクル適性ランクとは何ですか？

- リサイクル適性ランクリストは、印刷物に使用される用紙・インキ・加工素材の種類ごとに、リサイクル（製紙原料としての利用）を阻害する程度を表したものです。
 - Aランクはもっともリサイクル適性にすぐれており、紙向け、板紙向けのリサイクルにおいて阻害になりません。
 - Bランクは、Aランクに次いでリサイクル適性にすぐれており、板紙向けのリサ

イクルにおいて阻害になりません。

- C ランクは、紙・板紙へのリサイクルにおいて阻害となる（リサイクル適性がない）ものです。古紙に混入してはいけない「禁忌品」として取り扱われているものが中心です。
- D ランクは、微量の混入でも除去することができず、とくに大きなトラブルの原因になるものです。
- ただし、この評価は一般的なもので、印刷物の発注者、印刷会社等、印刷物の仕様を検討する際に活用されることを想定したものです。印刷物が古紙になった場合の取引条件や用途を規定したのではなく、個々の取引においては、古紙としての取り扱いが異なる場合もある点に注意して下さい。
- 印刷物の仕様を検討する際には、リサイクル適性に配慮して①C ランクの資材を極力使用しないこと（A または B ランクの資材のみを使用すること）、②D ランクの資材は使用しないこと、③その上で、なるべく A ランクの資材のみを利用することが重要です。
 - A または B ランクの資材のみを使用した場合、印刷物全体としては、リサイクル適性 B となります。
 - A ランクの資材のみを使用した場合、印刷物全体としては、リサイクル適性 A となります。

Q3：ガイドラインの対象は何ですか？

- 対象印刷物は、「印刷・情報用紙に印刷」したもので、基本的にはオフセット印刷を対象としています。
- ガイドラインでは、個々の印刷物の目的・機能上問題がないことを印刷物発注者において確認の上、リサイクル対応型印刷物としての製作を推奨しています。したがって、具体的に、どの印刷物を対象とするかは、印刷物発注者の自主的判断によります。
 - ガイドラインでは、リサイクル対応型印刷物による古紙利用促進効果の観点から、とくに、以下の条件のいずれかに合致する場合に、個々に印刷物の目的・機能上問題がないことを確認の上、リサイクル対応型印刷物としての製作を推奨しています。
 - ◇ 使用期間が短いことが明らかなもの
 - ◇ 発行部数が多いもの
 - ◇ 1部当たりの用紙使用量が多いもの
 - ◇ 仕様が定型化している（定型化が容易な）もの
- したがって、以下のような場合には、リサイクル対応型印刷物の仕様が必要かどうか、よくご検討ください。
 - 長期保存・利用を目的としているもの
 - 極めて小ロットの発注であるもの
 - 1部当たりの用紙使用量が少ないもの
 - 一定の仕様で製作することが困難なもの
- ガイドラインの対象かどうか、よく問合せのある印刷物は以下の通りですが、いずれ

も対象外です。

- デジタル印刷（トナー、インクジェット）：ランクリストに記載されていないため
- 封筒：製袋用、封緘用に多様な接着剤・粘着剤が使われ、使用時にもラベルその他の素材が付加されるため
- 印刷・情報用紙以外の用紙（包装紙、板紙等）を使用した印刷物：ランクリストに記載されていないため

Q 4：資材確認票を用いる理由は何ですか？

- リサイクル対応型印刷物には、識別表示が行われます。資材確認票は、この識別表示の根拠となる重要な記録であり、表示の信頼性確保上、欠かせません。
 - 印刷物は、その生産・流通・消費の過程で、①印刷・製本所での損紙の発生（産業系古紙）、②不要在庫の処分（事業系古紙）、③消費者が利用した後の排出（オフィス古紙、家庭系古紙）により、古紙になります。
 - ②③の場合に、リサイクル適性の識別表示が分別排出の目安となります。
 - ①の場合でも、資材確認票と印刷会社の生産管理・廃棄物管理が連動し、廃棄資材のリサイクル適性ごとに分別することができます。

Q 5：グリーン購入法との関係は？

- グリーン購入法では、「印刷」が役務の特定調達品目となっています。その「判断の基準」に、2009年度から、リサイクル適性の表示を行うことが盛り込まれています。
 - グリーン購入法の「判断の基準」への適合の確認は、ガイドラインにもとづく資材確認票により行うことができます。
- ただし、グリーン購入法における「印刷」の適用範囲や、対象の考え方は、ガイドラインと異なります。
 - 「判断の基準」は、環境省のグリーン購入法ホームページでご確認ください。
 - また、グリーン購入法による調達義務は、国の機関と、政令で指定された独立行政法人に限られます。これらの機関との調達契約に際しては、仕様書にしたがってください。

5.2. 普及方策、回収システムのあり方等についての提言

リサイクル対応型印刷物製作ガイドラインの内容は、平成 21 年度より、グリーン購入法「判断の基準」に組み込まれたため、国等の機関の調達する印刷物については、ガイドラインにもとづく受発注と識別表示が行われている。

一方で、グリーン購入法の義務が課されていない民間事業者等の発注する印刷物については、リサイクル対応型印刷物の普及実態は明らかではない。

現状において、リサイクル対応型印刷物の普及状況を把握する効果的な手段がないため、これを把握できる手段として、識別表示をリサイクル対応型印刷物ウェブサイトからダウンロードする際に、利用者情報を取得することが考えられる。

これにより、利用者におけるリサイクル対応型印刷物の識別表示の実績とともに、今後の普及促進の参考となる事例、取組上の問題点等を把握することが容易になると期待される。



リサイクル対応型印刷物製作ガイドライン(平成21年3月発行/正式版)(約2.2MB)

→ 資材確認票・標準フォーマットのダウンロード(Word/82KB)はこちら

→ 識別表示(表示例・識別記号)データのダウンロード(PDF/約126KB)はこちら

→ 識別表示の使用法のダウンロード(PDF/約128KB)はこちら

▶ ダウンロード

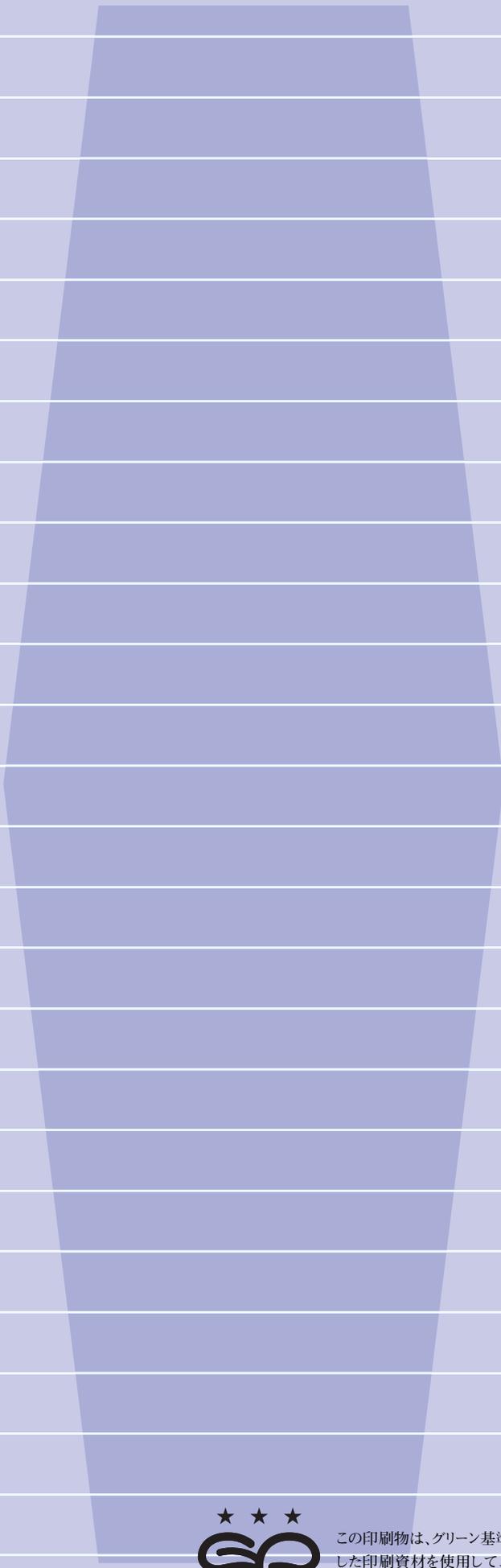
平成 22 年度
リサイクル対応型紙製商品開発促進対策事業
リサイクル対応型印刷物製作のための印刷資材調査
及び普及促進に関する調査報告書
平成 23 年 3 月 発行

発 行 財団法人古紙再生促進センター
東京都中央区入船 3 丁目 10-9 新富町ビル 4 階
電 話 03-3537-6822 F A X 03-3537-6823

委 託 先 社団法人日本印刷産業連合会
東京都中央区新富 1 丁目 16-8
電 話 03-3553-6051 F A X 03-3553-6079

本書は当財団の了解を得ず無断で転載することのないようにお
願いします。

この報告書は古紙を含んだ用紙を使用しています。



GREEN PRINTING JFPI
P-B10015

この印刷物は、グリーン基準に適合した印刷資材を使用して、グリーンプリンティング認定工場が印刷した環境配慮製品です。

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。