

平成 24 年度・平成 25 年度

リサイクル対応型紙製商品開発促進対策調査事業

デジタル印刷物のリサイクル適性に関する
調査報告書

平成 26 年 3 月

一般社団法人 日本印刷産業連合会
公益財団法人 古紙再生促進センター

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ます。

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す。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ました。

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います。平成23年度からは公益財団法人古紙再生促進センターと一般社団法人日本印刷産業連合会と共同で事業を実施し、平成24年度、平成25年度は以下の調査を実施しました。

- ① ドライトナー印刷物のリサイクル適性に関する調査
- ② インクジェット印刷物のリサイクル適性に関する調査
- ③ デジタル印刷関連動向に関する調査

本報告書はこれらの調査の審議経過と結果をまとめたものです。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す。

なお、本調査事業は、印刷・製本、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実施しました。

ここに各委員の皆様始め、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、報告させていただきます。

平成26年3月

一般社団法人日本印刷産業連合会
公益財団法人古紙再生促進センター

平成24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 木村 実 東京大学 特任教授

[委員]

1	倉田 俊彦	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		専務取締役
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	相馬 謙一	(公社)日本印刷技術協会			専務理事
7	相馬 和仁	日本製紙連合会	日本製紙連合会	原材料部	主任
8	北川 威佐佳	日本製紙連合会	王子製紙(株)	統括技術本部 技術部	主幹
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	部付部長
11	北村 宗弘	日本製紙連合会	特種東海製紙(株)	産業素材事業グループ 島田工場	原質部部长
12	近藤 勝	全国新聞印刷組合連合会	美濃紙業(株)		代表取締役社長
13	金子 雅道	印刷インキ工業会	DIC グラフィックス(株)	企画部	部長
14	梶原 盛久	印刷インキ工業会	東洋インキ(株)	経営企画部	担当部長
15	三重野 謙三	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	課長
17	堀 知文	全国箔押業組合連合会			理事
18	宮崎 進	(デジタル印刷機メーカー)	キャンマーケティングジャパン(株)	プロダクションシステム企画第一課	課長
19	郡 正也	(デジタル印刷機メーカー)	コダック(株)	グラフィックコミュニケーション事業部 DFS 本部	担当課長 プロダクトマーケティングマネージャ
20	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)	デジタルプレスビジネス本部 マーケティング&ビジネスディプロップメント部	部長
21	吉岡 東吾	(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 計画管理室	室長
22	則武 祐二	(デジタル印刷機メーカー)	(株)リコー	社会環境本部	審議役
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)	製造統括本部 エコロジーセンター	課長
25	鈴木 雅夫	印刷工業会	共同印刷(株)	マネジメントシステム推進部	担当課長
26	奥 継雄	全印工連	(株)文星閣		代表取締役
27	田 島久義	全印工連	(株)久栄社		代表取締役社長
28	渡部 忠	日本フォーム工連	トッパン・フォームズ(株)	品質管理本部 第四部	担当部長
29	中村 耀	ジャグラー	NS印刷製本(株)		代表取締役会長
30	常川 和勇	全日本製本	(株)常川製本		代表取締役
31	西村 仁	全日本シーラ	シーレックス(株)	営業企画部	部長
32	倉橋 豊	全日本光沢化工	東亜化学工業(株)		代表取締役社長
33	須田 治樹	日本印刷産業連合会	日本印刷産業連合会	GP認定事務局	GP認定審査員

[オブザーバー]

1	末永 英久	経済産業省製造産業局	紙業服飾品課 古紙係長
2	仲舎 菜子	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
3	嶋田 絵理子	経済産業省商務情報政策局	文化情報関連産業課 係長

[事務局]

1	木村 重則	(公財)古紙再生促進センター	専務理事
2	草野 司郎	(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 24 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	深 沢 博 之	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	上席研究員
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	奥 山 淳	エコ印刷研究会			事務局長
4	相 馬 謙 一	(公社)日本印刷技術協会			専務理事
5	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
6	北 村 宗 弘	日本製紙連合会	特種東海製紙(株)	産業素材事業グループ 島田工場	原質部部长
7	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)	プロダクションシステム企画第一課	課長
8	郡 正 也	デジタル印刷機メーカー	コダック(株)	グラフィックコミュニケーション事業部 DPS 本部	担当課長 プロダクトマーケティングマネージャー
9	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)	デジタルプレスビジネス本部 マーケティング&ビジネスデベロップメント部	部長
10	吉 岡 東 吾	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 計画管理室	室長
11	則 武 祐 二	デジタル印刷機メーカー	(株)リコー	社会環境本部	審議役
12	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
13	鈴 木 雅 夫	印刷工業会	共同印刷(株)	マネジメントシステム推進部	担当課長
14	須 田 治 樹	日本印刷産業連合会	日本印刷産業連合会	GP 認定事務局	GP認定審査員

[事務局]

1	辻 久 典	(公財)古紙再生促進センター		上級調査役
2	石 井 健 三	(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25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 木村 実 東京大学 特任教授

[委員]

1	神谷 真好	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	深沢 博之	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		上席研究員
3	広岡 克己	(一社)日本雑誌協会	(株)小学館		専務取締役
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	相馬 謙一	(公社)日本印刷技術協会			専務理事
7	相馬 和仁	日本製紙連合会	日本製紙連合会	原材料部	主任
8	内山 信一	日本製紙連合会	王子製紙(株)	生産技術本部 生産技術部	マネージャー
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 白板紙生産部	担当部長
11	北村 宗弘	日本製紙連合会	特種東海製紙(株)	産業素材事業グループ 島田工場	副工場長
12	近藤 勝	全国製紙原料商工組合連合会	美濃紙業(株)		代表取締役社長
13	金子 雅道	印刷インキ工業会	DICグラフィックス(株)	企画部	部長
14	白井 義之	印刷インキ工業会	東洋インキ(株)	プリンティング事業戦略部 プロモーションG	担当部長
15	三重野 謙三	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	全国箔押業組合連合会		理事
18	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 プロダクションシステム企画第一課	課長
19	郡 正也	(デジタル印刷機メーカー)	コダック(株)	グラフィックコミュニケーション事業部 DPS本部	担当課長 プロダクトマーケティングマネージャー
20	浅田 和幸	(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	サブライマネージャー
21	吉岡 東吾	(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	計画管理室長
22	河合 英昭	(デジタル印刷機メーカー)	富士フィルムグローバルグラフィックシステムズ(株)	デジタルプレス事業部	課長
23	則武 祐二	(デジタル印刷機メーカー)	(株)リコー	CSR・環境推進本部	審議役
24	前田 啓之	(デジタル印刷機メーカー)	大日本スクリーン製造(株)	MPCソリューション統轄部企画課	参事
25	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
26	齋藤 達也	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	課長代理
27	鈴木 雅夫	印刷工業会	共同印刷(株)	マネジメントシステム推進部	担当課長
28	奥 継雄	全印工連	(株)文星閣		代表取締役
29	田 畠 久義	全印工連	(株)久栄社		代表取締役社長
30	関原 浩之	日本フォーム工連	トップワン・フォームズ(株)	法務本部 CSR推進部	担当部長
31	中村 耀	ジャグラ	NS印刷製本(株)		代表取締役会長
32	常川 和勇	全日本製本	(株)常川製本		代表取締役社長
33	西村 仁	全日本シール	シーレックス(株)	営業サポート部	部長
34	倉橋 豊	全日本光沢化工	東亜化学工業(株)		代表取締役社長
35	須田 治樹	(一社)日本印刷産業連合会	(一社)日本印刷産業連合会	GP認定事務局	GP認定審査員

[オブザーバー]

1	末永 英久	経済産業省製造産業局 紙業服飾品課 古紙係長			
2	仲舎 菜子	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	
3	檜原 龍史	経済産業省商務情報政策局 文化情報関連産業課		係長	

[事務局]

1	木村 重則	(公財)古紙再生促進センター		専務理事
2	草野 司郎	(一社)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25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	深 沢 博 之	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			上席研究員
2	鈴 木 悠 介	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			研究員
3	奥 山 淳	エコ印刷研究会			事務局長
4	相 馬 謙 一	(公社)日本印刷技術協会			専務理事
5	内 山 信 一	日本製紙連合会 王子製紙(株)	生産技術本部 生産技術部		マネージャー
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	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部		担当部長
8	北 村 宗 弘	日本製紙連合会 特種東海製紙(株)	産業素材事業グループ島田工場		副工場長
9	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 プロダクションシステム企画第一課		課長
10	郡 正 也	デジタル印刷機メーカー コダック(株)	グラフィックコミュニケーション事業部 DPS本部		担当課長 プロダクトマーケティングマネージャー
11	浅 田 和 幸	(デジタル印刷機メーカー) 日本ビューレット・パッカード(株)	デジタルプレス本部		サブライマネージャー
12	吉 岡 東 吾	(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		計画管理室長
13	河 合 英 昭	(デジタル印刷機メーカー) 富士フイルムグローバルグラフィックシステムズ(株)	デジタルプレス事業部		課長
14	則 武 祐 二	(デジタル印刷機メーカー) (株)リコー	CSR・環境推進本部		審議役
15	前 田 啓 之	(デジタル印刷機メーカー) 大日本スクリーン製造(株)	MPCソリューション統轄部企画課		参事
16	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
17	鈴 木 雅 夫	印刷工業会 共同印刷(株)	マネジメントシステム推進部		担当課長
18	須 田 治 樹	(一社)日本印刷産業連合会 (一社)日本印刷産業連合会	GP認定事務局		GP認定審査員

[事務局]

1	辻 久 典	(公財)古紙再生促進センター			上級調査役
2	石 井 健 三	(一社)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 >

はじめに

リサイクル紙製商品研究委員会（以下、本委員会）では、平成22年度以降、デジタル印刷物のリサイクル適性評価に関する情報収集及び国内で実施可能な評価法の検討を行ってきた。平成24年度、平成25年度と主に印刷会社によって生産されるドライトナー印刷物及びインクジェット印刷物を対象とするリサイクル適性試験を実施し、デジタル印刷物のリサイクル適性評価に関連する動向の調査（文献・資料等）を行った。

平成24年度の調査結果については平成25年3月に中間報告を行った。平成25年度はドライトナー印刷物の標準試験法と評価基準の確立、及びインクジェット印刷物のリサイクル適性簡易試験法の提言がまとまったので、両年度分をまとめて一冊の報告書とした。

なお、事業の経過は以下のとおりである。

【事業の経過】

<平成24年度>

- 平成24年 7月27日 第1回リサイクル紙製商品研究委員会
(事業計画案の審議)
- 平成24年 8月29日 第1回デジタル印刷WG分科会
(デジタル印刷の市場動向及び液体トナー印刷物の脱インキ評価例)
- 平成24年10月 3日 第2回デジタル印刷WG分科会
(リサイクル適性評価試験実施計画予備検討及び第1回WG分科会内容確認)
- 平成24年10月23日 第1回デジタル印刷WG
(リサイクル適性評価試験実施計画検討)
- 平成24年12月 7日 第2回デジタル印刷WG
(インクジェット印刷物のリサイクル適性評価試験実施計画検討)
- 平成25年 2月13日 第3回デジタル印刷WG
(ドライトナー・インクジェット印刷物のリサイクル適性評価試験結果検討)
- 平成25年 3月 6日 第2回リサイクル紙製商品研究委員会
(報告書案の審議、承認)

<平成25年度>

- 平成25年 7月31日 第1回デジタル印刷WG
(事業計画案、事業実施内容案の検討)
- 平成25年 8月27日 第1回リサイクル紙製商品研究委員会

(事業計画案、事業実施内容案の審議)

- 平成 25 年 9 月 30 日 第 2 回デジタル印刷 WG
(ドライトナー印刷物のリサイクル適性評価手法・試験要領検討、インクジェット印刷物のリサイクル適性評価手法検討)
- 平成 25 年 10 月 31 日 第 3 回デジタル印刷 WG
(インクジェット印刷物のリサイクル適性評価手法・試験要領検討)
- 平成 25 年 11 月 18 日 第 4 回デジタル印刷 WG
(ドライトナー印刷物のリサイクル適性評価試験結果検討)
- 平成 25 年 12 月 16 日 第 5 回デジタル印刷 WG
(ドライトナー印刷物の標準試験法、評価基準等の検討)
- 平成 26 年 2 月 12 日 第 6 回デジタル印刷 WG
(インクジェット印刷物のリサイクル適性評価試験結果・簡易評価方法検討)
- 平成 26 年 3 月 5 日 第 7 回デジタル印刷 WG
(デジタル印刷の市場動向及び報告書案の検討)
- 平成 26 年 3 月 19 日 第 2 回リサイクル紙製商品研究委員会
(報告書案の審議、承認)

～ 目 次 ～

1. ドライトナー印刷物の脱インキ試験.....	1
1.1. 平成 24 年度.....	1
1.1.1. 試験の目的.....	1
1.1.2. 試験実施計画.....	1
1.1.3. 試験結果.....	3
1.1.4. 試験結果の評価.....	5
1.1.5. 次年度以降の課題.....	6
1.2. 平成 25 年度.....	7
1.2.1. 試験の目的と検討課題.....	7
1.2.2. 試験実施計画.....	7
1.2.3. 試験結果.....	10
1.2.4. 試験結果の評価.....	12
1.3. 結論.....	12
2. インクジェット印刷物の脱インキ試験.....	16
2.1. 平成 24 年度.....	16
2.1.1. 試験の目的.....	16
2.1.2. 試験実施計画.....	16
2.1.3. 試験結果.....	18
2.1.4. 試験結果の評価.....	20
2.1.5. 次年度以降の課題.....	20
2.2. 平成 25 年度.....	21
2.2.1. 試験の目的と検討課題.....	21
2.2.2. 試験実施計画.....	21
2.2.3. 試験結果.....	24
2.2.4. 試験結果の評価.....	25
2.3. 結論.....	25
3. デジタル印刷関連動向.....	27
3.1. 海外におけるデジタル印刷物のリサイクル適性に関する発表等.....	27
3.1.1. NIP28 発表事例.....	27
3.1.2. INGEDE プレスリリース.....	27
3.1.3. NIP29 発表事例.....	28
3.2. デジタル印刷市場の動向.....	29
参考資料.....	32
参考資料 1：デジタル印刷サンプルの色差管理について.....	32
参考資料 2：海外関連動向資料.....	34
参考資料 3：平成 25 年度インクジェット印刷物試験のろ水サンプル（写真）.....	39
巻 末：デジタル印刷物試験に供したテストチャート（コート紙オフセット印刷見本）	

1. ドライトナー印刷物の脱インキ試験

1.1. 平成 24 年度

1.1.1. 試験の目的

ドライトナー印刷物については、平成 23 年度本事業による試験の結果、以下の検討課題が指摘された。

- ① トナー印刷方式については、同一機種を対象とする繰り返し試験による再現性の確認と、トナーと用紙の組み合わせによる影響について検証を行う必要がある。
- ② 判定基準については、UV インキのきょう雑物量の暫定業界基準値を適用することが適切かどうか評価する必要がある。また、残存きょう雑物の粒径に関する基準（上限値）についても検討する必要がある。
- ③ 同一メーカーであっても、機種差（グレード・販売年等による）についても考慮する必要がある。

これらの課題を踏まえ、平成 24 年度は、その平成 23 年度に検討した標準試験法案に基づき評価基準を定めることを目指して試験を実施した。

1.1.2. 試験実施計画

(1) 試験方法

脱インキ試験は、リサイクル対応型 UV インキ標準試験法を参考にして行なった。実験方法の概略を図表 1 に示した。

試料の量は、通常、標準試験法における上質紙では 58g で行い、コート紙では平成 14 年度報告書を参考に 81g で行なうが、今回の実験では準備された量が上質紙で 56g 程度、コート紙で 80g 程度であったため、通常の試験より少ない試料で行なった。

手すき紙のきょう雑物（ダート）は、ダートカウンター（Spec Scan 2000）で 0.05mm^2 以上のきょう雑物面積と 0.3mm^2 以上のきょう雑物の個数を測定した。このとき、1 枚の手すきシートについて 3 回測定した平均値をそのシートの測定値とし、5 枚のシートについて測定値を求め平均値を算出し、その試料の測定値とした。

白色度、色は、ISO 白色度計（Technidyne 製 ColorTouchPC）で測定した。このとき 1 枚の手すきシートについて 3 回測定した平均値をそのシートの測定値とし、5 枚のシートについて測定値を求め平均値を算出し、その試料の測定値とした。

図表 1 平成 24 年度ドライトナー印刷物の試験法の概要

印刷試料	<ul style="list-style-type: none"> ・上質紙またはコート紙 ・枚葉印刷用ジャパンカラー2007 を印刷 ・30mm×30mm に裁断
離解	<ul style="list-style-type: none"> ・上質紙 58g、コート紙 81g (今回の実験では 56g、80g 程度) ・JIS P8220 標準離解機 (熊谷理機工業(株)2L パルパー) で 20 分離解 30℃の水 1500mL 水酸化ナトリウム水溶液 7mL または 10mL (水酸化ナトリウム水溶液の濃度は 50g/L) 脱墨剤 7mL または 10mL (脱墨剤は花王 DI-7027 を 1.5wt% に希釈)
脱水・洗浄	<ul style="list-style-type: none"> ・目開き 106 μm (150 メッシュ) のふるいで 625g または 650g まで脱水
希釈	<ul style="list-style-type: none"> ・常温の水 1350g を加水 ・JIS P8220 標準離解機 (2L パルパー) で 1 分離解 ・30℃の水で 5.4kg まで希釈
脱墨	<ul style="list-style-type: none"> ・試料を 4.3kg 分取 ・J.TAPPI No.39 準拠のフローテータ (極東振興(株)SF-25) で 10 分脱墨 スクリー回転数 1500rpm 空気供給量 4L/min 30 秒を超えない範囲でフロスを掻き取り
抄紙	<ul style="list-style-type: none"> ・脱墨後の試料を常温の水で 8kg まで希釈 ・硫酸アルミニウムで pH5.0～5.6 に調整 ・JIS P8222 の手すき機 (熊谷理機工業(株)) で抄紙 目開き 106 μm のワイヤー 坪量 60g/m²、10 枚以上 410kPa で 5 分プレス 回転ドライヤーで 90℃、4 分乾燥

(2) 試料作成条件

試料は、ドライトナー印刷 (A～G の 7 種) については各プリンタメーカーにおいて、比較対照のオフセット印刷 (1 種) についてはオフセット枚葉印刷工場において、上質紙及びコート紙で作成した (印刷 8 種×用紙 2 種=試料 16 種)。

用紙は、上質紙、コート紙の 2 種とし、それぞれ、同一メーカー・同一銘柄の支給用紙を使用した。

試料の図柄はすべて、枚葉印刷用テストチャート (ジャパンカラー2007 (JCS2007)) を用いた (片面印刷)。同テストチャートはフルカラーで、印刷面積は 95.2% である。

なお、ドライトナー試料は、オフセット枚葉印刷により作成した見本を各社に配布した上で、各社は仕上がりをなるべくこれに近づけるように印刷した。

また、試料には白紙を混入せず、全量、上記テストチャートの印刷物とした (UV インキ標準試験法では、片面墨一色ベタ印刷物 30 : 白紙 70 の比率)。

1.1.3. 試験結果

試験結果の一覧を図表 2 に示す。

図表 2 平成 24 年度ドライトナー印刷物の試験結果一覧

試料	試料重量 / g		フロス量 / g		ダート面積 / mm ² /m ²		粗大夾雑物 [*] / 個/シート	
	上質紙	コート紙	上質紙	コート紙	上質紙	コート紙	上質紙	コート紙
オフセットインキ	53.3	76.6	5.8	10.1	1465	21	4.3 (5/5)	0.0 (0/5)
トナーA	56.8	80.0	5.3	10.6	97	818	0.1 (1/5)	0.2 (1/5)
トナーB	56.5	80.4	1.7	7.0	8	1680	0.0 (0/5)	0.0 (0/5)
トナーC	56.9	80.1	5.3	11.2	88	666	0.0 (0/5)	0.2 (1/5)
トナーD	56.7	79.7	5.1	11.3	55	524	0.2 (1/5)	0.2 (1/5)
トナーE	56.7	79.9	4.7	11.6	60	768	0.2 (1/5)	0.0 (0/5)
トナーF	56.3	80.2	4.5	9.9	17	1028	0.0 (0/5)	0.1 (1/5)
トナーG	56.2	80.0	4.6	10.3	9	1096	0.0 (0/5)	0.4 (1/5)

※粗大夾雑物の()内は5枚のシートで粗大夾雑物が認められたシートの数

試料	白色度 / %		L*		a*		b*	
	上質紙	コート紙	上質紙	コート紙	上質紙	コート紙	上質紙	コート紙
オフセットインキ	61.30	84.45	82.8	93.1	-0.595	0.740	0.550	-0.735
トナーA	78.85	86.20	92.1	93.6	-0.200	0.758	1.68	-1.08
トナーB	73.95	84.05	89.4	92.9	-0.135	0.830	1.00	-0.975
トナーC	78.85	85.95	92.0	93.3	-0.355	0.790	1.68	-1.61
トナーD	79.40	85.85	92.3	93.4	-0.350	0.840	1.74	-1.31
トナーE	79.45	85.80	92.4	93.4	-0.350	0.855	1.84	-1.26
トナーF	80.85	85.15	93.1	93.3	-0.255	0.885	1.89	-0.965
トナーG	80.35	85.05	92.8	93.2	-0.265	0.880	1.90	-1.00

各指標ごとに確認された内容は以下のとおりである。

(1) 試料重量

すべての試料について、規定（上質紙：58g、コート紙：81g）より若干少ない量で試験を行った。

(2) フロス量

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料の場合、5g 前後またはそれ以下であった。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料の場合、7～12g の範囲であった。

(3) ダート面積

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料のダート面積は、いずれも 100mm²/m² 未満であった（8～97 mm²/ m²）。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料のダート面積は、500～1,700 mm²/ m² の範囲であった（トナーB）。

同じドライトナー印刷で作成した試料を比較すると、いずれも上質紙試料の方がコート紙試料に比べてダート面積が著しく少なかった（コート紙試料のダート面積に対する上質紙試料のダート面積の比率は、0.5～13.2%）。

オフセット印刷で作成した試料とは逆の傾向（オフセット印刷で作成した上質紙試料のダート面積は 1,465 mm²/ m²、コート紙試料は 21mm²/ m² であった）。

(4) 粗大きょう雑物

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料では、3 試料について粗大きょう雑物が検出された（トナーA・D・E）。検出量は1枚あたり0.1~0.2個、検出頻度は5枚中1枚であった。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料では、5 試料について粗大きょう雑物が検出された（トナーA・C・D・F・G）。検出量は1枚あたり0.1~0.4個、検出頻度は5枚中1枚であった。

オフセット印刷で作成した上質紙試料では、5枚中5枚で粗大きょう雑物が検出され、検出量は1枚当たり4.3個、検出頻度は5枚中5枚であった。コート紙試料では、粗大きょう雑物は検出されなかった。

(5) 白色度

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料の白色度は、おおむね78~81%の範囲であった（トナーBのみ約74%）。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料の白色度は、84~87%の範囲であった。

ドライトナー印刷で作成した試料の場合、いずれも上質紙試料の方がコート紙試料に比べて白色度が低かった。

オフセット印刷で作成した試料では、上質紙試料の白色度は著しく低かった（約61%）。

(6) L*値（明度）

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料のL*値は、おおむね92~94の範囲であった（トナーBのみ約89）。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料の白色度は、93前後であった。

ドライトナー印刷で作成した試料の場合、いずれも上質紙試料の方がコート紙試料に比べて若干L*値が小さかった。

オフセット印刷で作成した試料では、上質紙試料の白色度は著しく低かった（約83）。

(7) a*値

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料のa*値は、-0.13~-0.36の範囲であった（オフセット印刷で作成した上質紙試料では、-0.595）。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料のa*値は、0.75~0.89の範囲であった（オフセット印刷で作成したコート紙試料では、0.740）。

(8) b*値

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料のb*値は、1.00~1.90の範囲であった（オフセット印刷で作成した上質紙試料では、0.550）。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料のb*値は、-0.96~-1.61の範囲であった（オフセット印刷で作成したコート紙試料では、-0.735）。

1.1.4. 試験結果の評価

(1) 評価上の留意点（共通）

試料重量の不足、フロスの不足による結果への影響はないものと考えられる。

UV インキ標準試験に比べて、今回試験の試料に占める印刷部面積は3倍強であり、これに比例して手抄き紙中の残存インキ量・トナー量も多かったと考えられる。

- UV インキ標準試験：30%（印刷面積100%×混入率30%）
- 今回試験：95.2%（印刷面積95.2%×混入率100%）
- 今回試験÷UV インキ標準試験=0.952÷0.3=3.17

(2) ドライトナー印刷で作成した上質紙試料についての評価

ダート面積、白色度、色（Lab 値）の結果からは、古紙中への混入は問題ない可能性がある。

ただし、懸念事項として、粗大きょう雑物が検出される場合があること、手抄き紙サンプルの目視において全般に微細ダートが視認されることが挙げられる。

これらについては、試料に占める印刷部面積の比率によっては変動することも考えられる。

また、従来試験対象としてきたオフセットインキ、UV インキの残存インキと残存トナーでは粒径分布が違うことも考えられる。

(3) ドライトナー印刷で作成したコート紙試料についての評価

白色度、色（Lab 値）の結果からは、古紙中への混入は問題ない可能性がある。

ダート面積の数値は比較的大きく、オフセットインキとは異なる傾向を示している。

今回の試験で得られた新たな知見であり、その理由や、残存トナーの性状等の分析、昨年度試験結果との比較検証が必要とされる。

また、懸念事項として、粗大きょう雑物が検出される場合があること、手抄き紙サンプルの目視において全般に微細ダートが視認されることが挙げられる。

これらについては、試料に占める印刷部面積の比率によっては変動することも考えられる。

また、従来試験対象としてきたオフセットインキ、UV インキの残存インキと残存トナーでは粒径分布が違うことも考えられる。

(4) 試験法の再現性について

トナー試料 C・D・E については同一のプリンタで作成したもので、上質紙試料、コート紙試料いずれにおいても、試験結果の数値及び目視において大きな差異は認められず、同一試料を用いた場合の試験法の再現性が確認されたものと考えられる。

1.1.5. 次年度以降の課題

ドライトナーによる上質紙印刷物については、古紙中への混入は問題ない可能性がある。ただし、ドライトナーによる上質紙印刷物のリサイクル適性を判断するための条件を確定するには、以下の取組が必要である。

- ① 試験結果に与える試料条件（印刷面積、濃度、配合率等）の影響の評価。
- ② 今回の試験では、測定対象以下の粒径で目視可能なきょう雑物の存在が認められたため、目視評価と整合する測定方法の検討。

ドライトナーによるコート紙印刷物については、残存トナーの性状等の分析、昨年度試験結果との比較検証等の課題があり、これらの課題を解決することが必要である。

1.2. 平成 25 年度

1.2.1. 試験の目的と検討課題

平成 25 年度の試験は、前年度の課題解決を通じて、ドライトナー印刷物のリサイクル適性を判断するための標準試験法と評価基準を確立し、評価結果をランクリストに反映できるようにすることを目的として実施した。

1.2.2. 試験実施計画

試験実施計画策定に当たり、以下の検討を行った。

(1) 試料の作成

ドライトナー印刷物の試料は、ドライトナー印刷機メーカー4社の代表的機種により、それぞれ、上質紙・塗工紙の2種を作成することとした。

試料の印刷図柄については、一般社団法人日本印刷産業機械工業会「枚葉印刷用ジャパンカラー2007」の「JCS2007 チャート」より、ISO12642 チャートの部分（企画制作：社団法人日本印刷学会・標準委員会）を使用することとした（平成 23・24 年度と同一）。

なお、トナー印刷物試料は、各社にて、上記テストチャートの刷り見本（オフセット印刷物）になるべく近づけるように印刷した。

試料のトナー濃度については、事務局で一括して測定（印刷会社に依頼）した。

(2) 用紙

トナーと印刷用紙の組み合わせが、リサイクル適性に影響することが考えられるものの、その組み合わせのすべてを試験において再現することはできないため、市場に流通している一般的な印刷用紙を用いることとした。

具体的には、試料に用いる印刷用紙は、従来の試験と同様、上質紙（OK プリンズ、64.0g/m）、塗工紙（オーロラコート、104.7g/m）の2種とした。なお、製造ロットの差が試験結果に影響を与えないよう各銘柄の同一ロット品を事務局にて入手し、各社に配布した。

(3) 時間的経過（経時変化）の考慮

印刷物は、印刷後一定期間を経てから古紙として発生・回収されると考えられることから、ドライトナー印刷物については、試料作成から、試験実施まで1ヶ月程度の期間をおくこととした。

比較対照のオフセット印刷物については、60°Cで1週間のエージングを行うこととした。

(4) 試料投入条件

リサイクル適性の評価をしやすいという観点から、ダートの有無の差がはっきり検出できるよう、白紙を混入せず、作成した試料100%を投入することとした。

投入量は、上質紙は60g程度、コート紙は80g程度となるように印刷されたA4サイズの紙の枚数を調整し、30mm角に断裁したものを投入した。

(5) 評価指標

試験で得られた手すき紙の評価は、①粗大きょう雑物個数 ($0.3\text{mm}^2/\text{個}$ 以上)、②ダート面積 ($0.04\text{mm}^2/\text{個}$ 以上の合計)、③白色度、④L*値、⑤a*値、⑥b*値の評価指標で行うこととした。

なお、きょう雑物（ダート）面積については、UV インキのリサイクル適性を評価するための標準試験法当時の「JIS P 8208 パルプーきょう雑物測定方法」に基づいて、 0.05mm^2 以上のものを測定対象としていたが、その後、同 JIS 規格が改定されたため、デジタル印刷物については、 0.04mm^2 以上のものを測定することとした。

また、ダート面積の評価基準については、試料の作成方法、インク濃度、投入率等に違いがあるため、トナー印刷の評価基準については、UV インキ標準試験法におけるリサイクル適性評価基準とは別に検討することとした。

(6) 試験手順の標準化

富士工業技術支援センターによる事前検証を行い、試験手順の細かい点を追加、標準化し、実施することとした。

(7) 試験方法

最終的に、図表 3 に示す試験法により平成 25 年度のトナー印刷物の試験を行った。

試料は、ドライトナー印刷物 8 種（4 機種×用紙 2 種：トナー A～D）と、比較対照用のオフセット印刷（用紙 2 種）である。

図表 3 平成 25 年度ドライトナー印刷物の試験法の概要

印刷試料	<ul style="list-style-type: none"> ・枚葉印刷用ジャパンカラー2007 図柄を A4 サイズに印刷 ・上質紙：64g/m²の印刷用紙を使用 ・コート紙：104.7g/m²の印刷用紙を使用
試験用試料	<ul style="list-style-type: none"> ・上質紙：印刷試料 A4 サイズで 14 枚（約 58g）を 30mm×30mm に裁断 ・コート紙：印刷試料 A4 サイズで 12 枚（約 80g）30mm×30mm に裁断
離解条件	<p>上質紙の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・30±2℃の水を 1500mL ・3.75%NaOH 水溶液を 7±0.1mL 添加・攪拌した後、1.5%脱墨剤（花王 DI-7020*）を 7±0.1mL 添加・攪拌 ・パルパーにセットした後に試験用試料を入れ、1 分間試料を浸漬した後パルパーを運転開始して 20 分離解 <p>コート紙の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・30±2℃の水を 1500mL ・3.75%NaOH 水溶液を 10±0.1mL 添加・攪拌した後、1.5%脱墨剤（花王 DI-7020）を 10±0.1mL 添加・攪拌 ・パルパーにセットした後に試験用試料を入れ、1 分間試料を浸漬した後パルパーを運転開始して 20 分離解
脱水・洗浄	<p>上質紙の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目開き 106 μm の篩で 625g まで手絞り <p>コート紙の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・目開き 106 μm の篩で 650g まで手絞り
希釈・分取	<p>上質紙の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常温の水を 1350mL 加えて 1 分間離解 ・30±2℃の水で 5.4kg まで希釈し、4.3kg を分取 <p>コート紙の場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常温の水を 1325mL 加えて 1 分間離解 ・30±2℃の水で 7.5kg まで希釈し、4.3kg を分取
フローテーション	<ul style="list-style-type: none"> ・J.TAPPI No.39 に定めるフローテータ（極東振興株式会社製 SF-25）で 10 分脱墨 ・試験に先立ち 30±2℃の水で槽内を満たしておく ・スクリー回転数 1500rpm、空気供給量 4L/min、30 秒を超えない範囲で満遍なくフロスをかき取る
希釈・pH 調整	<p>常温の水で 8kg まで希釈し、硫酸アルミニウム水溶液で pH5.0～5.6 に調整</p>
抄紙	<ul style="list-style-type: none"> ・JIS P8222 に規定された手すき機で 10 枚以上抄紙 ・ワイヤーは目開き 106 μm ・坪量 60±3g/m² ・410±10kPa で 5 分プレス ・回転ドライヤーで 90±5℃、4 分乾燥
手すき紙の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・0.04mm²以上のきょう雑物総面積を測定 ・0.3mm²以上のきょう雑物個数を測定 ・ISO 白色度を測定 ・L*a*b*を測定

* 従来使用してきた脱墨剤：花王 DI-7027 は生産中止、富士工業技術支援センター在庫量も少なくなったため、平成 25 年度より同等品の花王 DI-7020 に変更した。

1.2.3. 試験結果

試験結果の一覧を図表4に示す（表中、A・B・C・Dは印刷機メーカーを示す）。

図表4 平成25年度ドライトナー印刷物の試験結果一覧

粗大きょう雑物											
①上質紙						②コート紙					
ダートサイズ (mm ²)	個/シート					ダートサイズ (mm ²)	個/シート				
	オフセット	トナーA	トナーB	トナーC	トナーD		オフセット	トナーA	トナーB	トナーC	トナーD
>0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	>0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	評価対象	>0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
>0.2	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	>0.2	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0
>0.1	6.4	0.4	0.8	0.2	0.3	>0.1	0.0	1.5	0.5	1.1	0.4

ダート面積												
①上質紙						②コート紙						
ダートサイズ (mm ²)	面積 (mm ² /m ²)					ダートサイズ (mm ²)	面積 (mm ² /m ²)					
	オフセット	トナーA	トナーB	トナーC	トナーD		オフセット	トナーA	トナーB	トナーC	トナーD	
>0.07	78.2	7.9	9.0	3.3	16.5	>0.07	0.0	27.7	11.5	22.0	3.0	
>0.06	91.4	12.1	10.1	3.6	20.6	>0.06	0.3	32.9	16.7	33.3	3.5	
>0.05	114.7	22.0	13.7	5.5	28.0	>0.05	2.5	40.2	26.3	47.6	4.0	
>0.04	140.0	41.3	18.9	8.3	39.3	評価対象	>0.04	7.3	45.3	32.3	69.2	5.6
>0.03	184.9	91.1	35.9	22.0	61.4	>0.03	19.2	50.4	40.3	97.3	9.2	
>0.02	247.7	194.6	76.7	60.7	111.0	>0.02	46.4	57.8	51.0	132.7	12.7	
>0.01	377.6	641.7	274.5	347.2	312.7	>0.01	141.2	73.8	67.1	199.5	21.6	

白色度、L*a*b*値											
①上質紙						②コート紙					
指標	オフセット	トナーA	トナーB	トナーC	トナーD	指標	オフセット	トナーA	トナーB	トナーC	トナーD
白色度	66.70	79.40	79.30	77.30	79.40	白色度	85.20	86.45	86.25	86.80	86.20
L*	85.84	92.51	92.52	91.33	92.59	L*	94.32	94.73	94.74	94.76	94.61
a*	-0.27	0.18	0.14	0.33	0.29	a*	0.37	0.38	0.35	0.47	0.37
b*	1.01	2.17	1.27	1.77	2.31	b*	0.76	0.54	0.69	0.30	0.48

各指標ごとに確認された内容は以下のとおりである。

(1) 粗大きょう雑物

オフセット印刷で作成した上質紙試料、ドライトナー印刷で作成した上質紙試料・コート紙試料のいずれについても、0.3mm²/個以上の粗大きょう雑物は検出されなかった。

(2) ダート面積

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料のダート面積(0.04mm²/個以上のきょう雑物面積の合計)は、いずれも100mm²/m²未満で(8.3~41.3mm²/m²)、オフセット印刷で作成した上質紙試料(140.0mm²/m²)よりも少なかった。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料のダート面積(同上)は、100mm²/m²未満で(5.6~69.2mm²/m²)あった。4試料中3試料については、オフセット印刷で作成した

コート紙試料 ($7.3 \text{ mm}^2/\text{m}^2$) を上回っていた。目視による評価についても、ダート面積の結果と一致した。

ドライトナー印刷で作成した試料の場合、コート紙試料の方が上質紙試料に比べてダート面積がやや多い傾向がみられる。

(3) 白色度

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料の白色度は、77.3～79.4%の範囲で、オフセット印刷で作成した上質紙試料 (66.7%) よりも高かった。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料の白色度は、86.2～86.8%の範囲で、オフセット印刷で作成したコート紙試料 (85.2%) よりも若干高かった。

ドライトナー印刷で作成した試料の場合、いずれも上質紙試料の方がコート紙試料に比べて白色度が低かった。

(4) L*値 (明度)

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料の L*値は、91.33～92.59 の範囲で、オフセット印刷で作成した上質紙試料 (85.84) よりも高かった。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料の白色度は、94.61～96.76 の範囲で、オフセット印刷で作成したコート紙試料 (94.32) よりも若干高かった。

ドライトナー印刷で作成した試料の場合、いずれも上質紙試料の方がコート紙試料に比べて L*値がやや低かった。

(5) a*値

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料の a*値は、0.14～0.33 の範囲であった (オフセット印刷で作成した上質紙試料では、-0.27) 。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料の a*値は、0.35～0.47 の範囲であった (オフセット印刷で作成したコート紙試料では、0.37) 。

(6) b*値

ドライトナー印刷で作成した上質紙試料の b*値は、1.27～2.31 の範囲であった (オフセット印刷で作成した上質紙試料では、1.01) 。

ドライトナー印刷で作成したコート紙試料の b*値は、0.30～0.69 の範囲であった (オフセット印刷で作成したコート紙試料では、0.76) 。

1.2.4. 試験結果の評価

(1) 標準試験法について

平成 25 年度に実施した試験法に基づいて、手順の細部について、実務的見地から富士工業技術支援センターにおいて必要な手直し・定義の明確化等を行い、標準試験法を確定させることとした。

(2) 評価基準

ドライトナーで印刷した上質紙試料・塗工紙試料から調製した手すき紙全サンプルについて、WG において、目視・測定数値の検討を行った結果、古紙中への混入は問題ないとの結論を得た。

今回の試験結果と同等のものと判断するための評価基準としては、WG において「0.3mm²以上の粗大きょう雑物が検出されず、0.04mm²以上のダート面積の測定値（換算値）が 100 mm²/m²未満であること」とする案が得られた。

(3) 有効な試料の判断条件について

今後、確立された標準試験法・評価基準に基づく試験が行われる際に、印刷物としての試料の同質性について、何らかの評価を行う必要性が考えられる。

試料の図柄として使用する「枚葉印刷用ジャパンカラー2007」チャートについては、標準印刷色が定められている（参考資料 1）ことから、これを参考に、標準印刷色の濃度を下回らないように試料が作成されることを推奨する。

(4) リサイクル適性の適用範囲について

試験結果に基づくリサイクル適性評価の適用範囲は、WG における検討の結果、「試験に供された試料を作成したドライトナー印刷機と、トナーの成分、及びトナーの定着温度が、リサイクル適性に関して同等以上」とみなせる範囲とするのが妥当と考えられる。

1.3. 結論

平成 24～25 年度にかけて本事業において実施した一連の試験を通じて、ドライトナー印刷物のリサイクル適性を評価するための標準試験法・評価基準の案を得ることができた。

また、この標準試験法・評価基準の案を満たすドライトナー印刷物については、古紙中への混入は問題ないとの結論を得た。

このため、平成 25 年度検討結果にもとづき、ドライトナー印刷物の標準試験法の記述を次ページに示すように確定した。また、印刷物資材リサイクル適性ランクリストに反映するためのリサイクル適性評価基準の検討を行うことが可能となった。

なお、今後のドライトナー及びドライトナー印刷機の技術の進展への対応などのため、定期的に評価指標が適切であるか検証し、必要に応じて標準試験法・評価基準を見直していく必要がある。

ドライトナー印刷物のリサイクル適性評価標準試験法

1. 印刷試料

64.0g/m²程度の上質紙（王子製紙(株)製 OK プリンス相当品）及び 104.7g/m²程度の塗工紙（日本製紙(株)製オーロラコート相当品）の片面に、一般社団法人日本印刷産業機械工業会「枚葉印刷用ジャパンカラー2007」の「JCS2007 チャート」より、ISO12642 チャートの部分(企画制作：社団法人日本印刷学会標準化委員会)を A4 判フルカラー印刷する。印刷後、室内（常温）で1か月经過させたのち印刷試料とする。

なお、印刷試料はオフセット枚用印刷における標準印刷色（ISO/TC130 国内委員会 ジャパンカラー検討委員会）の濃度を下回らないように試料が作成されることを推奨する。

2. 試験用試料

上質紙の場合

印刷試料を A4 サイズで 14 枚分（60g 程度）を 30×30±3mm に裁断する。

コート紙の場合

印刷試料を A4 サイズで 12 枚分（80g 程度）を 30×30±3mm に裁断する。

3. 離解

上質紙の場合

JIS P8220-1 附属書 A に規定された標準離解機を用いる。容器に 30±2°Cの水を 1500±10mL 加えた後に、3.75%NaOH 水溶液を 7±0.1mL を添加・攪拌する。さらに、1.5%に希釈した脱墨剤（一般的な高級アルコール系脱墨剤、例えば花王(株)製 DI-7020）を 7±0.1mL 添加・攪拌した後、試料を加え 1 分間浸漬させる。その後、容器の蓋をして攪拌を開始する。

攪拌は 3000±90rpm、20 分±12 秒間とし、攪拌が安定し試料の飛散が認められなくなった後（攪拌開始約 2 分後）、注意しながら蓋を外し、蓋などに付着した試料を少量の水で容器内に洗い流し、以後も容器壁面などに試料が飛散した場合は少量の水で容器内に洗い流す。

コート紙の場合

JIS P8220-1 附属書 A に規定された標準離解機を用いる。容器に 30±2°Cの水を 1500±10mL 加えた後に、3.75%NaOH 水溶液を 10±0.1mL を添加・攪拌する。さらに、1.5%に希釈した脱墨剤（一般的な高級アルコール系脱墨剤、例えば花王(株)製 DI-7020）を 10±0.1mL 添加・攪拌した後、試料を加え 1 分間浸漬させる。その後、容器の蓋をして攪拌を開始する。

攪拌は 3000±90rpm、20 分±12 秒間とし、攪拌が安定し試料の飛散が認められなくなった後（攪拌開始約 2 分後）、注意しながら蓋を外し、蓋などに付着した試料を少量の水で容器内に洗い流し、以後も容器壁面などに試料が飛散した場合は少量の水で容器内に洗い流す。

4. 濃縮・希釈

離解終了後、試料を目開き $106\mu\text{m}$ の篩を用いて $650\pm 5\text{g}$ に濃縮する。その後、標準離解機に水（常温） $1350\pm 10\text{mL}$ を加え、濃縮した試料と共に 1 分間再離解する。

5. 分取

上質紙の場合

再離解後、標準離解機から 10L バケツに試料を移し、 $30\pm 2^\circ\text{C}$ の水を加え、 5.4kg に希釈する。希釈後、 4.3kg を分取する。

コート紙の場合

再離解後、標準離解機から 10L バケツに試料を移し、 $30\pm 2^\circ\text{C}$ の水を加え、 7.5kg に希釈する。希釈後、 4.3kg を分取する。

6. フローテーション

フローテーションは JTAPPLNo.39 に定めるフローテータを用いる。試験に先立ち $30\pm 2^\circ\text{C}$ の水で容器内を満たし、温度を安定させておく。

水を排出して分取した試料 4.3kg を容器に投入し、スクリーを回転（ 1500rpm 前後）させながら $4\pm 0.2\text{L}/\text{min}$ の空気を供給し、 $10\text{分}\pm 6\text{秒}$ 間継続し、定期的に（ 30秒 を超えない範囲で満遍なく）泡を掻き取りフローテーションを行なう。

7. 回収・希釈

フローテータのスクリーの回転および空気の供給を止めて下部の栓を抜き、容器内の試料を回収する。この時、容器内を少量の水で洗浄し、洗液は試料に加える。その後、回収した試料に水（常温）を加えて総量を 8kg に希釈する。

8. pH 調整

希釈した試料に硫酸アルミニウム水溶液を加え、 $\text{pH}5.0\sim 5.6$ に調整する。

9. 抄紙・乾燥

JIS P8222 に定める JIS 標準円形手すき機（ $\phi 160\text{mm}$ ）で目開き $106\mu\text{m}$ の金網を用いて湿紙を作製し、これを新しいろ紙で挟み、 $410\pm 10\text{kPa}$ の圧力で 5 分間プレスして脱水する。

回転式ドラム乾燥機を用い、表面温度を $90\pm 5^\circ\text{C}$ に調整し、4 分間乾燥させる。この時、湿紙ワイヤー面をドラム（硬質クロムメッキ）に付着させ、手すき紙を得る。

乾燥後の手すき紙の坪量が $60\pm 3\text{g}/\text{m}^2$ となる様に試料量を調整し、これを 10 枚以上抄き上げる。なお、抄紙の操作は JIS P8222 に準ずる。

10. 測定

得られた手すき紙 10 枚について、JIS P8148 の方法でワイヤー面の ISO 白色度を、JIS P8150 の方法でワイヤー面の色（ L^* 、 a^* 、 b^* ）を測定する。また、手すき紙 10 枚の内 5

枚のワイヤー面について、明らかにトナーに由来しないと思われる金属片等のきょう雑物を除去して、ダートカウンターもしくはこれに相当する測定装置(例えば Apogee Systems, Inc 製 SpecScan2000)を用いて、 0.04mm^2 以上のきょう雑物総面積及び 0.3mm^2 以上のきょう雑物個数を測定する。

2 値化に用いるしきい値は SpecScan2000 では 70%、解像度は 600dpi とし、 $\phi 160\text{mm}$ の手すき紙の外周 7mm 部分を除いた 167.4cm^2 の範囲の残留トナーを測定する。この際、5 枚の手すき紙について各シート 3 回(3 方向)ずつ測定した平均値を測定値とする。5 枚の手すき紙の測定値について、 0.04mm^2 以上のきょう雑物総面積は、平均値を 1m^2 当りに換算し有効数字 3 桁に丸める。 0.3mm^2 以上のきょう雑物個数は 1 枚当たりの平均値を有効数字 2 桁に丸める。

以上

2.インクジェット印刷物の脱インキ試験

2.1. 平成 24 年度

2.1.1. 試験の目的

平成 23 年度本事業で検討したラボ試験方法にもとづいてインクジェット印刷物のリサイクル適性を評価するための試験法を検討し、入手可能なインクジェット印刷物のサンプルを用いて試験を実施した。

2.1.2. 試験実施計画

(1) 試験方法

脱インキ実験は、ドライトナー印刷物の試験に漂白工程を追加した手順で行なった。実験方法の概略を図表 5 に示す。

J.TAPPI No.39 の脱インキ試験法ではケイ酸ナトリウム 3 号を用いることとなっているが、実験用試薬として一般に入手しやすいのはケイ酸ナトリウム 1 号のため、今回の実験ではケイ酸ナトリウム 1 号で行なうこととした。

(2) 試料作成条件

試料は、各プリンタメーカーより試験実施時において提供可能なもの (7 種) を用いた。

このため、インク種類、原紙、印刷図柄は統一されていない。

なお、「ジャパンカラー」とは、枚葉印刷用テストチャート (ジャパンカラー2007 (JCS2007)) を用いたもの、「INGEDE」とは、INGEDE 試験において用いられるテストチャート¹である。

試料には白紙を混入せず、全量、提供された印刷物とした (UV インキ標準試験法では、片面墨一色ベタ印刷物 30 : 白紙 70 の比率)。

¹ 下記ページよりダウンロード可能。

<http://www.ingede.com/digital/test-files.html>

図表 5 平成 24 年度インクジェット印刷物の試験法の概略
 (下線部：平成 24 年度ドライトナー印刷物の試験法と異なる点)

印刷試料	<ul style="list-style-type: none"> 印刷機メーカーから提供された印刷試料 30mm×30mm に裁断
離解	<ul style="list-style-type: none"> 上質紙 58g、コート紙 81g JIS P8220 標準離解機 (熊谷理機工業株2L パルパー) で 20 分離解 30℃の水 1500mL 水酸化ナトリウム水溶液 7mL または 10mL (水酸化ナトリウム水溶液の濃度は 50g/L) 脱墨剤 7mL または 10mL (脱墨剤は花王 DI-7027 を 1.5wt% に希釈)
脱水	<ul style="list-style-type: none"> 目開き 106mm (150 メッシュ) のふるいで 625g または 650g まで脱水 脱水されたろ液を 300mL 採取*1
漂白	<ul style="list-style-type: none"> 薬品添加後すばやく揉んでビニール袋で 1 時間漂白 <u>70℃の温浴中に浸漬</u> <u>水酸化ナトリウム 2% 添加 (対パルプ)</u> <u>ケイ酸ナトリウム 4% 添加 (対パルプ)</u> <u>過酸化水素 2% 添加 (対パルプ)</u>
洗浄	<ul style="list-style-type: none"> 常温の水 1500g を加水 JIS P8220 標準離解機 (2L パルパー) で 1 分離解 目開き 106μm (150 メッシュ) のふるいで 625g または 650g まで脱水 脱水されたろ液を 300mL 採取*2
希釈	<ul style="list-style-type: none"> 常温の水 1375g または 1350g を加水 JIS P8220 標準離解機 (2L パルパー) で 1 分離解 30℃の水で 5.4kg まで希釈
脱墨	<ul style="list-style-type: none"> 試料を 4.3kg 分取 J.TAPPI No.39 準抛のフローテータ (極東振興株SF-25) で 10 分脱墨 スクリュー回転数 1500rpm 空気供給量 4L/min 30 秒を超えない範囲でフロスを掻き取り
抄紙	<ul style="list-style-type: none"> 脱墨後の試料を常温の水で 8kg まで希釈 硫酸アルミニウムで pH5.0~5.6 に調整 JIS P8222 の手すき機 (熊谷理機工業株) で抄紙 目開き 106μm のワイヤー 坪量 60g/m²、5枚以上 410kPa で 5 分プレス 回転ドライヤーで 90℃、4 分乾燥

*1 と*2 のろ液を混合して、COD と色度を測定

2.1.3. 試験結果

試験結果の一覧を図表 6 に示す。

図表 6 平成 24 年度インクジェット印刷物の試験結果一覧

試料				試料重量 /g	フロス量 /g	ダート面積 /mm ² /m ²	粗大きょう雑物 [※] /個/シート
インク種類	原紙	印刷					
インクジェットA	水性顔料	上質紙	カラー印刷(両面)	58.0	2.4	3	0.0 (0/5)
インクジェットB	水性顔料	上質紙	カラー印刷(両面)	58.0	4.4	0	0.0 (0/5)
インクジェットC	水性顔料	フォーム用紙	カラー冊子(両面)	58.0	1.6	2	0.0 (0/5)
インクジェットD	水性染料	上質紙	ジャパンカラー(片面)	58.0	2.5	2	0.0 (0/5)
インクジェットE	水性顔料	上質紙	ジャパンカラー(片面)	58.0	1.7	26	0.0 (0/5)
インクジェットF	水性顔料	上質紙	INGEDE(片面)	58.0	0.7	6	0.0 (0/5)
インクジェットG	水性顔料	コート紙	ジャパンカラー(片面)	81.0	6.6	10	0.0 (0/5)

※粗大きょう雑物の()内は5枚のシートで粗大雑物が認められたシートの数

試料				白色度 / %	L*	a*	b*
インク種類	原紙	印刷					
インクジェットA	水性顔料	上質紙	カラー印刷(両面)	58.55	83.1	-1.34	3.75
インクジェットB	水性顔料	上質紙	カラー印刷(両面)	77.65	90.8	-0.725	0.320
インクジェットC	水性顔料	フォーム用紙	カラー冊子(両面)	82.75	92.8	0.125	-0.150
インクジェットD	水性染料	上質紙	ジャパンカラー(片面)	64.40	84.0	-4.18	-0.130
インクジェットE	水性顔料	上質紙	ジャパンカラー(片面)	70.45	86.6	-0.463	-0.963
インクジェットF	水性顔料	上質紙	INGEDE(片面)	80.30	91.5	0.0375	-0.520
インクジェットG	水性顔料	コート紙	ジャパンカラー(片面)	79.20	91.3	0.00	0.0625

備考1: いずれの試料も先塗りは行っていない

備考2:

インクジェットA データプリント、ダイレクトメール、書籍、教材等
 インクジェットB データプリント
 インクジェットC 冊子
 インクジェットD データプリント
 インクジェットE データプリント
 インクジェットF データプリント
 インクジェットG パンフレット、カタログ

各指標ごとに確認された内容は以下のとおりである。

(1) 試料重量

すべての試料について、規定(上質紙: 58g、コート紙: 81g) どのりの量で試験を行った。

(2) フロス量

1 試料(インクジェット G) を除き、試験法の規定範囲(5~15g) の下限である 5g を下回った。

(3) ダート面積

ダート面積は、0~26mm²/m²未満であった。

(4) 粗大きょう雑物

粗大きょう雑物は、検出されなかった。

(5) 白色度

白色度は、試料による差が非常に大きかった（58.55～82.75%）。試料 A・D は抄色紙判定基準の A ランク基準（白色度 65%以上）を下回っていた。

(6) L*値（明度）

L*値は、試料による差が大きかった（83.1～92.8）。試料 A・D は抄色紙判定基準の A ランク基準（L*値 85 以上）を下回っていた。

(7) a*値

a*値は、絶対値で 5 未満の範囲であった。ただし、値がマイナスの試料（A・B・D・E）とプラスの試料（C・F）、0 の試料（G）があった。

(8) b*値

b*値は、絶対値で 4 未満の範囲であった。ただし、値がマイナスの試料（C・D・E・F）とプラスの試料（A・B・G）があった。

(9) ろ液

図柄・インク種類・用紙などの試料作成条件の違いを考慮せずに、ろ液への着色状況を目視で評価すると、試料（B・C・F・G）については無色またはごく薄い着色、試料（A）については明らかな着色、試料（D・E）については濃い着色が認められた。

試料（D・E）については、ろ液の COD²と色度を外部委託により測定した（「下水試験方法」による）。

- 試料 D（水性染料） COD：1,330mg/L、色度：1400 度
- 試料 E（水性顔料） COD：1,560mg/L、色度：1400 度

² 水質汚濁防止法による COD の一律排水基準は 160mg/L（日間平均 120mg/L）。実際には、自治体条例による上乗せ基準により、これよりも厳しい排水基準が設定されていることが多い。

2.1.4. 試験結果の評価

試験結果の数値、手抄き紙サンプルの目視評価及びろ液の着色状況から、古紙中に混入しても問題ない可能性がある試料がいくつか認められた (B・C・F・G)。

抄色紙判定基準の A ランク基準に当てはめた場合、2 試料 (A・D) について、白色度・L*値が基準値を下回った。

手抄き紙サンプルの目視では、試料 D について、着色が認められた。

試料 (D・E) については、ろ液の着色の程度が強かった。

同一の用紙 (上質紙) ・図柄 (ジャパンカラー) を用いた試料間で比較した場合、水性染料インクで印刷した試料 (D) よりも、水性顔料インクで印刷した試料 (E) の方が良好な結果であった。

同一のインク (水性顔料) ・用紙 (上質紙) を用いた試料間で比較した場合、印刷面積が大きい図柄 (ジャパンカラー) を印刷した試料 (E) よりも、印刷面積が小さい図柄 (INGEDE) を印刷した試料 (F) の方が良好な結果であった。

同一のインク (水性顔料) ・図柄 (ジャパンカラー) を用いた試料間で比較した場合、上質紙を用いた試料 (E) よりも、コート紙を用いた試料 (G) の方が良好な結果であった。

2.1.5. 次年度以降の課題

水性染料インクジェット印刷の試験は試料 1 例のみであったが、印刷・情報用紙向けの古紙中への混入には問題がある結果であった。

水性顔料インクジェット印刷の中には、古紙中への混入に問題ない可能性があるものがあると考えられる。

このため、実際の市場におけるインクジェットプリンタの使用状況 (用途・用紙等) を踏まえて、今回設定した評価方法を基に水性顔料インクジェット印刷を対象とした試料作成条件、評価基準などの検討 (統一図柄を設定した場合の各プリンタメーカーにおける対応可能性、試料に占める印刷部面積等) 等を行う必要がある。

2.2. 平成 25 年度

2.2.1. 試験の目的と検討課題

平成 25 年度の試験は、前年度の課題解決を通じて、今後のインクジェット印刷物のリサイクル適性改良に向けた、評価指標と試験法の骨格を確立することを目的として実施した。

2.2.2. 試験実施計画

試験実施計画策定に当たり、以下の検討を行った。

(1) 対象とするインクの種類

水性染料インクジェットについては、現時点ではリサイクル適性改良に向けた課題が多いため、水性顔料インクジェットを対象とすることとした。

(2) 対象とする印刷物の種類

インクジェット印刷物の試料は、①商業用印刷を想定した枚葉印刷及び、②データプリント（帳票等）を想定した巻取印刷を対象とすることとした。

(3) 試料の作成

枚葉印刷及び巻取印刷のそれぞれについて、インクジェット印刷機メーカー各 3 社の代表的機種により、試料を作成することとした。ただし、枚葉印刷の試料作成メーカー 3 社と、巻取印刷の試料作成メーカー 3 社は、必ずしも一致しない。

試料の印刷図柄については、一般社団法人日本印刷産業機械工業会「枚葉印刷用ジャパンカラー2007」の「JCS2007 チャート」より、ISO12642 チャートの部分（企画制作：社団法人日本印刷学会・標準委員会）を使用することとした（平成 23・24 年度と同一）。

なお、インクジェット印刷物試料は、各社にて、上記テストチャートの刷り見本（オフセット印刷物）になるべく近づけるように印刷した。

(4) 用紙

インクと印刷用紙の組み合わせが、リサイクル適性に影響することが考えられるものの、その組み合わせのすべてを試験において再現することはできないため、市場に流通している一般的な印刷用紙を用いることとした。

具体的には、枚葉印刷の試料に用いる印刷用紙は、従来の試験と同様、上質紙（OK プリンズ、64.0g/m）、塗工紙（オーロラコート、104.7g/m）の 2 種とした。なお、製造ロットの差が試験結果に影響を与えないよう各銘柄の同一ロット品を事務局にて入手し、各社に配布した。

巻取印刷の試料に用いる印刷用紙は、巻取紙であるため、各社ごとの用紙とした。

(5) 評価指標

試験で得られた手すき紙の評価は、①粗大きょう雑物個数（0.3mm²/個以上）、②ダート面積（0.04mm²/個以上の合計）、③白色度、④L*値、⑤a*値、⑥b*値の評価指標で行うこ

とした。

加えて、ろ液（白水）の着色度についても目視による評価を行うこととした。

なお、きょう雑物面積については、UV インキのリサイクル適性を評価するための標準試験法当時の「JIS P 8208 パルプーきょう雑物測定方法」に基づいて、 0.05mm^2 以上のものを測定対象としていたが、その後、同 JIS 規格が改定されたため、デジタル印刷物については、 0.04mm^2 以上のものを測定することとした。

(6) 試料投入条件

リサイクル適性の評価をしやすくするという観点から、白紙を混入せず、作成した試料 100%を投入することとした。

投入量は、上質紙は 60g 程度、コート紙は 80g 程度となるように印刷された A4 サイズの紙の枚数を調整し、30mm 角に断裁したものを投入した。

(7) 試験方法

最終的に、図表 7 に示す試験法により平成 25 年度のインクジェット印刷物の試験を行った。

試料は、枚葉印刷を想定した水性顔料インクジェット印刷物 6 種（3 機種×用紙 2 種：枚葉インクジェット A～C）、枚葉印刷の比較対照用のオフセット印刷 2 種（用紙 2 種）、巻取印刷を想定した水性顔料インクジェット印刷物 3 種（3 機種×用紙 1 種：輪転インクジェット A～C）、計 11 種類である。

なお、輪転印刷の試料は、各印刷機メーカーで準備した印刷用紙（今回はすべて上質紙と思われる）に印刷したものが 3 社分 3 種類である。

図表 7 平成 25 年度インクジェット印刷物の試験法の概略

印刷試料	<ul style="list-style-type: none"> ・ジャパンカラー2007 図柄を A4 サイズに印刷 ・枚葉印刷：上質紙、コート紙 ・巻取印刷：各社のプリンタ指定紙
試験用試料	<ul style="list-style-type: none"> ・枚葉印刷上質紙：印刷試料 A4 サイズで約 60g を 30mm×30mm に裁断 ・枚葉印刷コート紙：印刷試料 A4 サイズで約 80g を 30mm×30mm に裁断 ・巻取印刷：4 印刷試料 A4 サイズで約 60g を 30mm×30mm に裁断
離解条件	<p><u>上質紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・30±2℃の水を 1500mL ・3.75%NaOH 水溶液を 7±0.1mL 添加・攪拌した後、1.5%脱墨剤（花王 DI-7020）を 7±0.1mL 添加・攪拌 ・パルパーにセットした後に試験用試料を入れ、1 分間試料を浸漬した後パルパーを運転開始して 20 分離解 <p><u>コート紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・30±2℃の水を 1500mL ・3.75%NaOH 水溶液を 10±0.1mL 添加・攪拌した後、1.5%脱墨剤（花王 DI-7020）を 10±0.1mL 添加・攪拌 ・パルパーにセットした後に試験用試料を入れ、1 分間試料を浸漬した後パルパーを運転開始して 20 分離解
脱水・洗浄	<p><u>上質紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・目開き 106 μm の篩で 625g まで手絞り <p><u>コート紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・目開き 106 μm の篩で 650g まで手絞り <p>※脱水した水から 300mL を排水チェック用として採取</p>
漂白	<p><u>上質紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビニール袋中で NaOH を 2%（3.75%水溶液を 30.9mL）、1 号けい酸ナトリウムを 4%（10%水溶液を 23.2mL）、過酸化水素を 2%（30%水溶液を 3.9mL）添加し、素早く揉んで 70℃のウォーターバス中に 1 時間保つ。 <p><u>コート紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビニール袋中で NaOH を 2%（3.75%水溶液を 43.2 mL）、1 号けい酸ナトリウムを 4%（10%水溶液を 32.4mL）、過酸化水素を 2%（30%水溶液を 5.4mL）添加し、素早く揉んで 70℃のウォーターバス中に 1 時間保つ。
脱水・洗浄	<p><u>上質紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・常温の水を 1350mL 加えて 1 分間離解 ・目開き 106 μm の篩で 625g まで手絞り <p><u>コート紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・常温の水を 1350mL 加えて 1 分間離解 ・目開き 106 μm の篩で 650g まで手絞り <p>※脱水した水から 300mL を排水チェック用として採取</p>
希釈・分取	<p><u>上質紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・常温の水を 1350mL 加えて 1 分間離解 ・30±2℃の水で 5.4kg まで希釈し、4.3kg を分取 <p><u>コート紙の場合</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・常温の水を 1325mL 加えて 1 分間離解 ・30±2℃の水で 7.5kg まで希釈し、4.3kg を分取
フローテーション	<ul style="list-style-type: none"> ・J.TAPPI No.39 に定めるフローテータ（極東振興株式会社製 SF-25）で 10 分脱墨 ・試験に先立ち 30±2℃の水で槽内を満たしておく ・スクリュウ回転数 1500rpm、空気供給量 4L/min、30 秒を超えない範囲で満遍なくフロスをかき取る
希釈・pH 調整	<ul style="list-style-type: none"> ・常温の水で 8kg まで希釈し、硫酸アルミニウム水溶液で pH5.0～5.6 に調整
抄紙	<ul style="list-style-type: none"> ・JIS P 8222 に規定された手すき機で 10 枚以上抄紙 ・ワイヤーは目開き 106 μm ・坪量 60±3g/m² ・410±10kPa で 5 分プレス ・回転ドライヤーで 90±5℃、4 分乾燥
手すき紙の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・0.04mm²以上のきょう雑物総面積を測定 ・0.3mm²以上のきょう雑物個数を測定 ・ISO 白色度を測定 ・L*a*b*を測定

2.2.3. 試験結果

手すき紙の評価結果と排水の着色についてまとめた結果を図表 8 に示す。

図表 8 平成 25 年度インクジェット印刷物の試験結果一覧

	紙の種類	ダート面積 (mm ² /m ²)	白色度 (%)	L*	a*	b*	排水の着色
オフセット印刷	上質紙	5.1	77.45	91.00	0.60	0.80	○
	コート紙	6.6	86.45	93.95	0.45	-0.90	○
枚葉インクジェット A	上質紙	2.3	71.90	88.30	0.55	0.80	×
	コート紙	5.3	78.40	91.25	-0.20	0.65	○
枚葉インクジェット B	上質紙	0.0	82.60	93.60	1.80	1.35	○
	コート紙	213.0	78.10	91.20	-0.60	0.85	△
枚葉インクジェット C	上質紙	1.5	69.45	88.05	-2.00	2.55	×
	コート紙	201.0	80.25	90.80	0.50	-1.80	○

ダート面積は 0.04mm²以上の総面積、排水の着色は○：着色なし、△：やや着色がある、×：着色あり

	紙の種類	ダート面積 (mm ² /m ²)	白色度 (%)	L*	a*	b*	排水の着色
巻取インクジェット A	上質紙	1.4	75.50	89.05	-0.25	-0.80	×
巻取インクジェット B	上質紙	1.4	70.60	86.90	-0.45	-0.50	×
巻取インクジェット C	上質紙	4.0	72.00	86.35	-0.45	-2.80	×

ダート面積は 0.04mm²以上の総面積、排水の着色は○：着色なし、△：やや着色がある、×：着色あり

各指標ごとに確認された内容は以下のとおりである。

(1) 粗大きょう雑物

0.3mm²以上の粗大きょう雑物は、いずれの手すき紙でも観察されなかったため、表中には示していない。

(2) ダート面積

ダート面積を見ると、枚葉インクジェット B (コート紙)、同 C (コート紙) 試料が比較的大きな値となっている。それ以外の試料では、いずれもダート面積の値は小さく、オフセット印刷と同等かそれ以下となっている。

大きな値を示した 2 つの試料がいずれもコート紙であることから、インクとコート層の間で何らかの作用が生じていることが示唆されるが詳細については不明である。

(3) 白色度

白色度を見ると、枚葉インクジェット B（上質紙）以外の試料はすべて、オフセット印刷より低い値となった。

コート紙では、インクがコート層に留まり原紙層まで浸透しなければ、白色度に大きな影響を及ぼさない可能性も考えられるが、離解工程などでインクが水中に溶解／分散してパルプに付着することなどが考えられる。

(4) ろ液(排水)の着色

目視によるろ水の着色状況の評価を見ると、明らかに着色しているものが見られた（参考資料 2）。枚葉インクジェット試料の場合、上質紙とコート紙の両方で着色なしと認められるものはなかった。

ろ液の着色が顕著な試料（図表 8 中、排水の着色を×で示した試料）ほど手すき紙の白色度が低い傾向が見られることは、上述のインクが水中に溶解／分散してパルプに付着することを支持するものと考えられる。

2.2.4. 試験結果の評価

各評価指標（ダート面積、白色度、 $L^*a^*b^*$ 値）の数値、ろ液着色状況の評価結果からみて、リサイクル適性に関してオフセット印刷物試料と同等と評価できるインクジェット印刷物試料は 1 点（枚葉インクジェット B（上質紙））のみであった。ただし、この試料についても、上質紙とコート紙でダート面積、白色度、明度、ろ液の着色の傾向が異なっていた。

また、ドライトナー印刷物に比べて、インクジェット試料間の各評価指標の数値はばらつきが大きい傾向が認められた。ろ液の着色状況についても、各試料とも、上質紙とコート紙で傾向が異なった。

現時点では、水性顔料インクジェット印刷物のリサイクル適性に関して、各印刷機メーカー間のインクの特性等による差異が大きく、これに応じて、リサイクル適性改良の技術的方向性も異なると考えられる。

このため、WGにおいて、各印刷機メーカーにおけるリサイクル適性改良の目安として、簡易な実験資機材と評価項目からなる簡易評価方法（次ページ参照）が提案された。

2.3. 結論

平成 24～25 年度にかけて本事業において実施した一連の試験を通じて、インクジェット印刷物のうち、水性顔料インクジェットによる印刷物の中には、古紙中への混入に問題ない可能性があるものがあることが見出された。

しかしながら、染料系も含め、多くの試料でろ液の顕著な着色が認められ、実工程で循環利用される白水への影響が懸念されることから、この点についての改良が必要である。

標準試験法の確立に向けては、今回の試験法をベースに、漂白工程の必要性等の検証を行うことも必要である。

各印刷機メーカーにおけるリサイクル適性改良の目安として提案された簡易評価方法を活用した水性顔料インクのリサイクル適性改良が進められることが期待される。

インクジェット印刷物の古紙原料適性簡易評価方法

1. ラボ評価でわかったリサイクル上の障害ポイント

- 1) 排水の着色が著しいものがある。
- 2) 目に見えるが除去できない大きさにインキ層が細分されるものがある。
- 3) パルプに著しく染着するものがある。
- 4) 一般に、フローテーションでは除去できない（←インキ層の表面が親水性）。

インキ等を改善するとき、改善状況の目安となる簡易評価方法を提案する。

（あくまでも自己評価用の簡易方法）。

2. 実験機材

- 1) 1リットル容家庭用ジューサーミキサー
- 2) ブフナーロート（直径 240 ミリ）
- 3) ろ過瓶（2リットル容）
- 4) アスピレーター（ろ過時使用）
- 5) 定性ろ紙（直径 240 ミリ）
- 6) 苛性ソーダ 3.5%濃度
- 7) 脱墨剤代替：花王株式会社 DI-7020 相当として花王株式会社アタックネオ（家庭用洗たく用コンパクト洗剤）
- 8) 試料
上質紙の場合：64g/m²、A4、3枚、片面印刷
塗工紙の場合：104.7g/m²、A4、3枚、片面印刷
各 3cm 角に切断したものを用意。
- 9) その他
薬品計量用ピペット

3. 評価方法

- 1) ミキサーに 30±2℃の温水 700ml を取り、攪拌棒等で軽く攪拌しながら苛性ソーダ 3.5ml、アタックネオ 0.3 ml（市販原液）を加え次に試料を加え、攪拌棒で軽く押し込み 1 分間浸漬する（界面活性剤は劣化防止のため原液を使ったほうがよい）。
- 2) ミキサーを起動 3 分間連続、離解する。（ミキサーの回転数は略 16000rpm）。
- 3) ブフナーロートに水で濡らしたろ紙を張り付け、アスピレーターで引きながらミキサーの内容物をろ過し、ろ液とパルプマットを得る。

4. 評価項目

- 1) 濾液の色。ほうじ茶程度が目標。
- 2) インキ層碎片。ろ紙を剥がし、パルプマットろ紙面を肉眼で観察する。粒子状のインキ層が見えない程度が目標。
- 3) パルプマットの色。パルプマットのろ紙面で明らかな着色がないこと。

以上

3. デジタル印刷関連動向

3.1. 海外におけるデジタル印刷物のリサイクル適性に関する発表等

3.1.1. NIP28 発表事例

2012年9月にカナダで開催された国際会議：NIP28 (International Conference on Digital Printing Technologies and Digital Fabrication 2012) において、デジタル印刷の脱インキ性について、数件の発表が行われた³。これらの発表者とタイトルを図表9に示す。

図表9 デジタル印刷物の脱インキ性に関する研究発表例 (NIP28) ⁴

発表者	タイトル (日本語仮訳)
Dennis Voss, Hans-Joachim Putz, and Samuel Schabel, Technische Universität Darmstadt (Germany)	Deinking of Recovered Paper Mixtures Containing Digital Prints - Challenges and Prospects (デジタル印刷物を含むミックス回収古紙の脱インキ課題と展望)
Manoj K. Bhattacharyya, Hou T. Ng, and Laurie S. Mittelstadt, Hewlett-Packard Laboratories (USA); and Marc Aronhime, Hewlett-Packard Indigo (Israel)	Effects of Paper on LEP Digital Print Deinking with Alkaline and Neutral Chemistries (アルカリ性及び中性薬品による液体電子写真デジタル印刷物の脱インキに対する用紙の影響)
Laurie S. Mittelstadt, Hou T. Ng, Manoj K. Bhattacharyya, and Wenjia Zhang, Hewlett-Packard Laboratories (USA)	Deinking of Thermal Inkjet Newsprint (サーマル・インクジェット新聞印刷の脱インキ)
Axel Fischer, International Association of the Deinking Industry (INGEDE), and Elisabeth Hanecker, Papiertechnische Stiftung (PTS) (Germany)	New Deinkable Water based Inkjet Inks (脱インキ可能な新たな水性インクジェットインク)

NIP28: International Conference on Digital Printing Technologies and Digital Fabrication 2012, Quebec, Canada, September 2012, Volume 28

3.1.2. INGEDE プレスリリース

欧州の製紙会社を中心に構成される INGEDE は、引き続きデジタル印刷物の脱インキ性について積極的な情報発信を行っている。

2012年5月には、「Deinkable Liquid Toner, Deinkable Inkjet: New Recycling Friendly Developments-Dry toner and solid ink remain good deinkable (脱インキ可能な液体トナー及びインクジェット：リサイクルに配慮した新たな開発ードライトナー及びソリッドインクは引き続き良好な脱インキ性)」と題するプレスリリースを公表し、プリンタメーカーによる脱インキ性向上に向けた開発動向をまとめている。

なお、平成24年度事業において hp 社から提供された情報によれば、同社では「フローテーション (脱インキ) + ディスパーション (分散)」処理を2度行う「2ループ」工程を「標準」と想定した実機・パイロット・ラボ試験を実施しており、INGEDE において

³ 同会議においては、例年、Environmental Sustainability (環境持続可能性) のセッションにおいて、デジタル印刷の脱インキ性に関する発表が行われており、平成23年度本調査では、2011年のNIP27より2編の発表のアブストラクトを紹介した。

⁴ <http://ist.publisher.ingentaconnect.com/content/ist/nipdf> 参照。アブストラクトの仮和訳は参考資料参照。

も、こうした「2ループ」処理を想定した試験法 (No.15) を開発中とのことである (今後、この開発動向について、情報収集が必要であると考えられる)。

3.1.3. NIP29 発表事例

2013年9月にカナダで開催された国際会議 : NIP29 (International Conference on Digital Printing Technologies and Digital Fabrication 2013) において、デジタル印刷の脱インキ性について、数件の発表が行われた。これらの発表者とタイトルを図表 10 に示す。

図表 10 デジタル印刷物の脱インキ性に関する研究発表例 (NIP29) ⁵

発表者	タイトル (日本語仮訳)
Axel Fischer; International Association of the Deinking Industry (INGEDE); Munich, Germany	The new EU Ecolabel for Printed Products and its Requirements for Deinkability (印刷物を対象とした新たな EU エコラベルと、脱インキ性に対する要求)
Alexander Schiller, Wolfgang Rauh; Fogra Graphic Technology Research Association; Munich, Germany	Deinking of Inkjet Prints (脱インキ可能なインクジェット印刷物)
Wenjia Zhang ¹ , Manoj Bhattacharyya ¹ , Laurie S. Mittelstadt ¹ , Hou T. Ng ¹ , Nils P. Miller ² , Marc Aronhime ³ 1 HP Labs, Hewlett-Packard Company, Palo Alto, California, USA 2 Hewlett-Packard Company, San Diego, California, USA 3 Hewlett-Packard Indigo Ltd., Rehovot, Israel	Laboratory Scale Two-loop Deinking Trials (実験室規模での2ループ法による脱インキ実験)

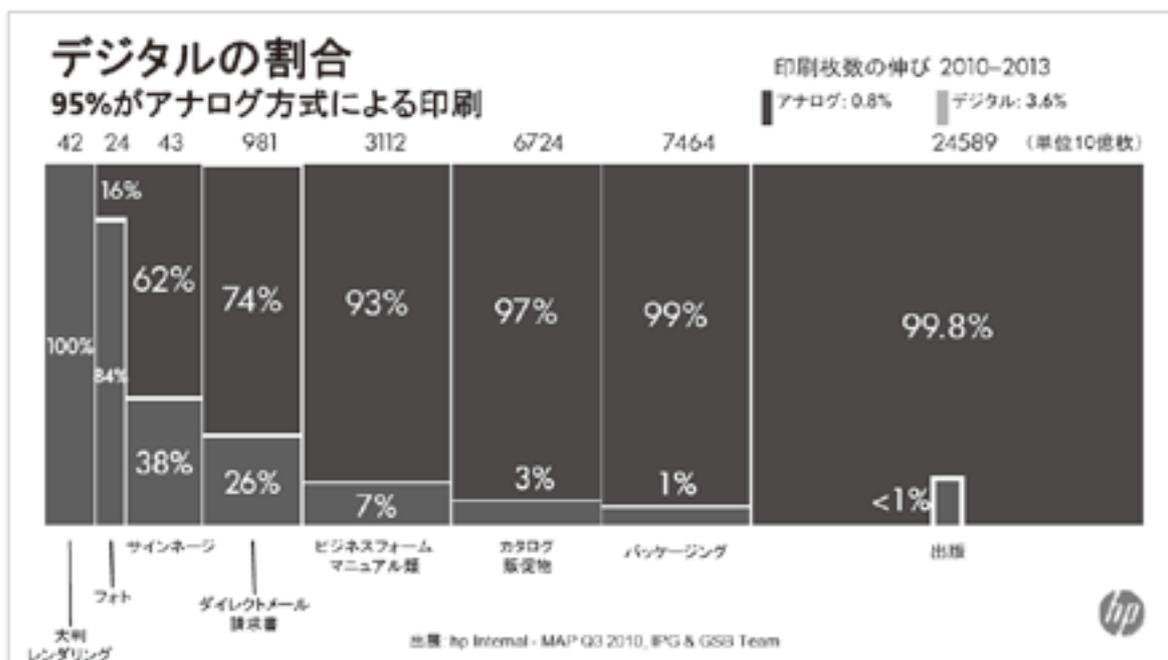
NIP29: International Conference on Digital Printing Technologies and Digital Fabrication 2013, September 29 - October 3, 2013, Seattle, Washington, Volume 29

⁵ <http://ist.publisher.ingentaconnect.com/content/ist/nipdf> 参照。アブストラクトの仮和訳は参考資料参照。

3.2. デジタル印刷市場の動向

2012年5月に開催された Drupa2012 国際総合印刷機材展では、新たな液体トナー方式のデジタル印刷機やナノサイズの水溶性インクの登場、大型化（B2判対応）・高速化・画質向上によるオフセット印刷領域への進出など、今後のデジタル印刷物の適用範囲の広がりや多様化を予見させる展示・発表が多くみられた。

平成24年度サブWGにおいてヒューレット・パカード社（以下、hp社とする）から提供された情報によれば、世界の印刷市場は6,000億ドル・49兆ページに及び、そのうちデジタル印刷は、枚数では2%、金額では16%のシェアにとどまるものの、成長率は従来の印刷方式を上回る。



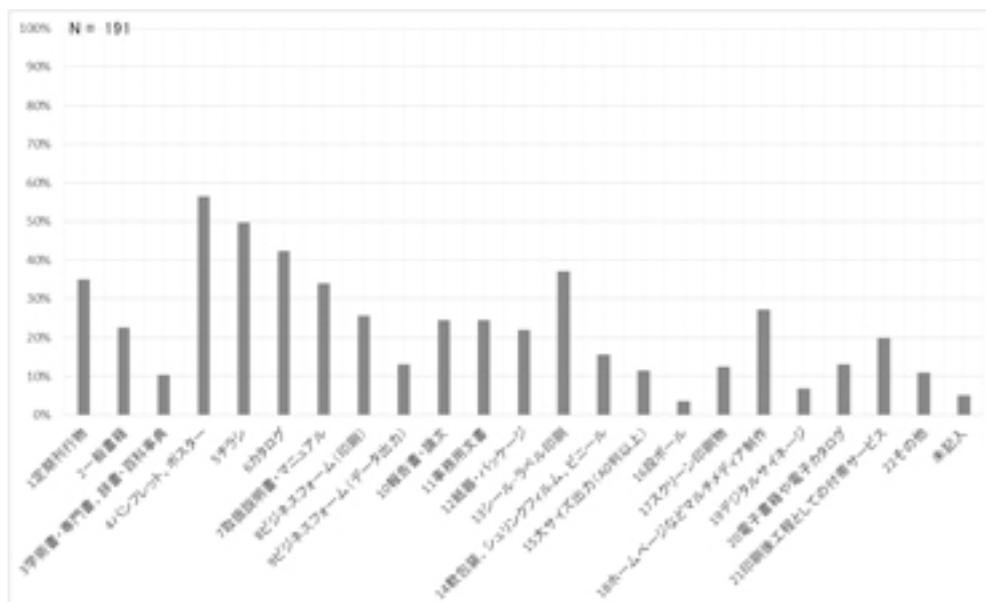
図表 11 デジタル印刷の用途別シェア (hp社資料より)

こうした中、一般社団法人日本印刷産業連合会は、国内の印刷産業におけるデジタル印刷の状況を把握し、さらに活用度を高めていくための対応策を調査研究することを目的として、2013年10月に印刷会社を対象とするアンケートを実施し、「印刷業界におけるデジタル印刷に関するアンケート調査 2013年デジタル印刷市場の現状」（2014年2月）をとりまとめている。

調査対象は印刷機械を主体的に設備している印刷業界団体である、印刷工業会、全日本印刷工業組合連合会、日本フォーム印刷工業連合会、日本グラフィックサービス工業会、日本グラフィックコミュニケーションズ工業組合連合会、全日本シール印刷協同組合連合会、全国グラビア協同組合連合会、全日本スクリーン・デジタル印刷協同組合連合会の各団体から選んだ合計787社から191社の回答が得られた。この191社の印刷会社の72%にあたる138社が計464台のデジタル印刷機を保有していた（1社平均3.4台）。その中で大量出力企業（モノクロ出力10万ページ月（A4換算）以上、またはカラー出力5万ページ月（同）以上G）の38社を上位グループとし、全体平均と比較検討した。

(1) 主要受注品目

主要受注品目（有版印刷含む、複数回答可）は多い順にパンフレット、チラシ、カタログ、シール、定期刊行物、取説・マニュアル、ビジネスフォーム（印刷のみ）などである。



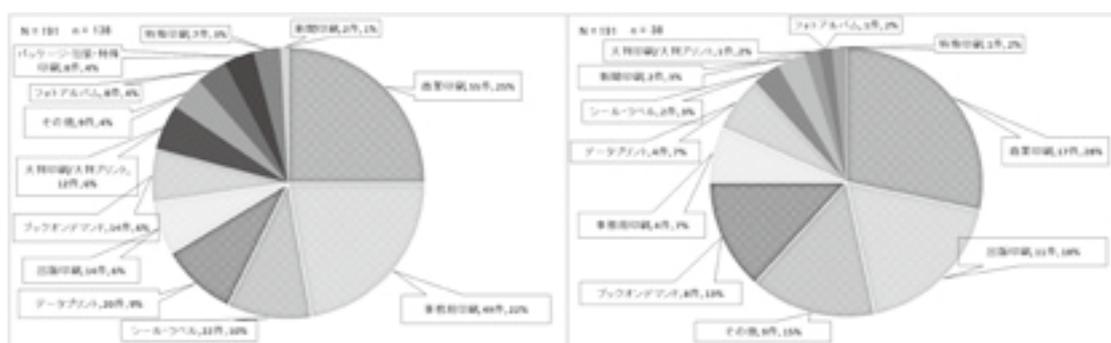
図表 12 回答企業の主要受注品目 (n=101)

デジタル印刷機による印刷物の売上高1位の印刷品目を比べ回答の最多は商業印刷であるが、2番目以下の品目が大きく異なる。上位Gは加工までシステム化しているだろう。上位Gの順位：

①商印、②出版、③その他、④BOD（ブックオンデマンド）、⑤事務用となる。

全体集計でそれらは：

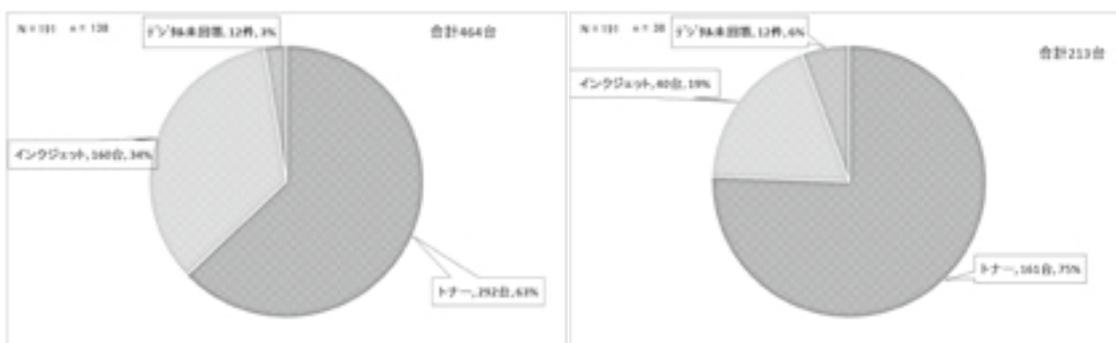
①商印、⑤出版、⑧その他、⑥BOD（ブックオンデマンド）、②事務用印刷である。



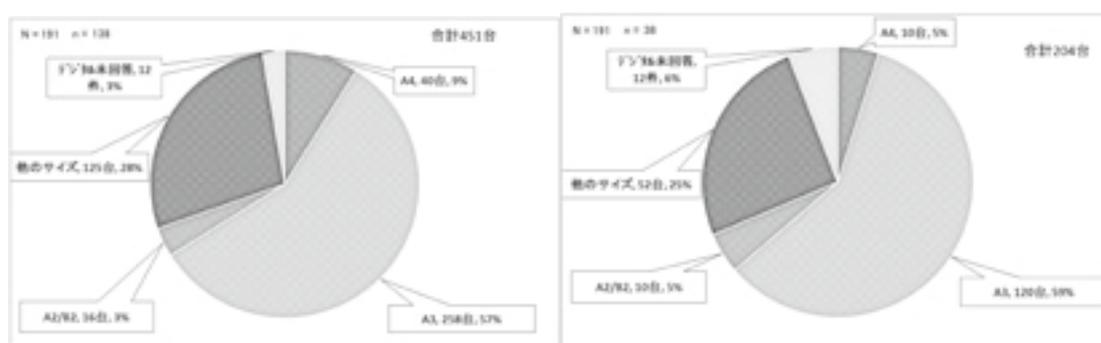
図表 13 売上高1位のデジタル印刷物 (左図：平均 n=138、右図：上位G n=38)

(2) デジタル印刷機の保有状況

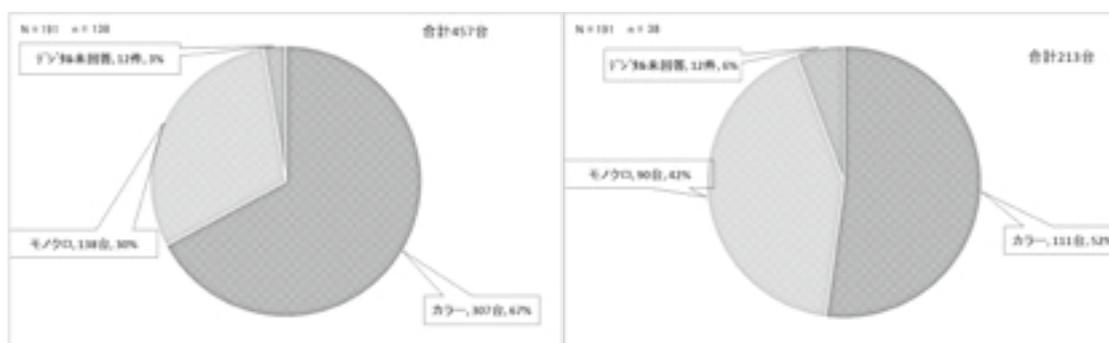
保有しているデジタル印刷機の種類（方式、サイズ、色数）について、全体と上位グループの比較では、方式（トナー機とインクジェット機）、最大サイズは同じ傾向である。色数では上位グループのモノクロ機設置台数の比率は平均より4割ほど高い。また、カラーの大量出力企業の多くがモノクロも大量出力しているが、そうでない企業も散見される。



図表 14 デジタル印刷機の方式別保有台数 (左図：平均 n=138、右図：上位 G n=38)



図表 15 デジタル印刷機のサイズ別保有台数 (左図：平均 n=138、右図：上位 G n=38)



図表 16 デジタル印刷機の色別保有台数 (左図：平均 n=138、右図：上位 G n=38)

参考資料

参考資料 1：デジタル印刷サンプルの色差管理について

※平成 25 年度第 6 回 WG 資料 3 の一部を改変（下線部）

下記指定チャートをサンプルとし、1 次色（CMYK）ベタ部および 50%網点部を測定濃度管理対象とする。

1.指定チャート： ISO12642 チャート（画像データで各社に支給）

2.測定箇所：（パッチ ID 番号で指定）

1.の各 1 次色（CMYK）チャートベタ部 No.1,2,3,25 と同 50%網点部 No.31,44,57,70 を測定対象とする。

3.各色パッチの標準色特性値

枚葉印刷用ジャパンカラー2007 の標準印刷色特性値を採用し、ベタ部・50%網点部共に、下記ターゲット値に対し各色パッチの測色値が下回らないことを推奨する。

<各色のターゲット L*a*b*値>

		コート紙	上質紙
ベタ部の色	C	55/-39/-49	63/-28/-36
	M	46/75/-6	57/56/-5
	Y	88/-6/92	90/-4/66
	K	14/1/1	40/2/4
50%網点部の色	C	75/-18/-25	77/-16/-21
	M	70/34/-8	72/32/-5
	Y	91/-5/41	92/-4/40
	K	63/0/-2	65/1/2

4.測定結果の提出

測色は、標準試験用サンプルを提出する各社が自社の標準測色機を用いて測定し、色差等関連事項を記入の上、標準試験サンプルに添付し提出する。（添付フォーマットを別途作成）

5.その他

測定結果が許容誤差範囲内であっても、目視において色調が許容誤差を逸脱していると判断されるものについてはサンプルとして採用しない（測定器のキャリブレーション誤差による）。

以上

デジタル印刷サンプル・色差測定結果

1.対象デジタル印刷機： _____ (メーカー名)
 (サンプル名)

2.測定日： _____ ・測定者 _____

3.使用測定機： _____ (測定機メーカー)

4.測定結果 (各色パッチの測色値が下回らないことを推奨)

		コート紙 (ターゲット L*a*b*値)	測定結果
ベタ部の色	C	55/-39/-49	
	M	46/75/-6	
	Y	88/-6/92	
	K	14/1/1	
50%網点部の色	C	75/-18/-25	
	M	70/34/-8	
	Y	91/-5/41	
	K	63/0/-2	

		上質紙 (ターゲット L*a*b*値)	測定結果
ベタ部の色	C	63/-28/-36	
	M	57/56/-5	
	Y	90/-4/66	
	K	40/2/4	
50%網点部の色	C	77/-16/-21	
	M	72/32/-5	
	Y	92/-4/40	
	K	65/1/2	

5.その他・備考

参考資料 2 : 海外関連動向資料

(1) NIP28 における関連発表例

著者
Dennis Voss, Hans-Joachim Putz, and Samuel Schabel, Technische Universität Darmstadt (Germany)
表題
Deinking of Recovered Paper Mixtures Containing Digital Prints - Challenges and Prospects (仮和訳: デジタル印刷物を含む回収ミックス古紙の脱インキ - 課題と展望)
アブストラクト仮和訳
<p>印刷物の脱インキ性は、今日一般的に ERPC の "印刷物のリサイクル適性評価—脱インキ性評価点"に基づいて評価されている。個々の印刷物の脱インキ特性は、印刷物を生産する事業者に関係することであり、事業者がそれを知っておくことは有益である。しかし、製紙工場は、ある特定の印刷物だけを脱インキするわけではない。製紙工場は、混合して回収された古紙を処理しなければならない。このミックス古紙は、様々な等級の用紙に主にオフセットと輪転グラビアで印刷された大量の印刷物で構成される。今日、一般家庭や事業所から発生するデジタル印刷物の量は増加し、回収ミックス古紙の一部となっている。製紙工場の操業は、回収ミックス古紙の脱インキ結果を指向して条件付けされなければならない。そこで、本稿では、脱インキ時の挙動を示すことで、回収ミックス古紙の構成物である様々なデジタル印刷物（インクジェット、ドライトナー、液体トナー）の影響を実証した。デジタル印刷物の混合状態が異なる古紙を調査対象として、様々な脱インキ薬品と漂白条件におけるフローテーションによる脱インキ処理を行った。脱インキパルプの光学特性及び工程に係わる諸パラメータへの影響が示されている。</p>

著者
Manoj K. Bhattacharyya, Hou T. Ng, and Laurie S. Mittelstadt, Hewlett-Packard Laboratories (USA); and Marc Aronhime, Hewlett-Packard Indigo (Israel)
表題
Effects of Paper on LEP Digital Print Deinking with Alkaline and Neutral Chemistries (仮和訳: アルカリ性及び中性薬品による液体写真印刷デジタル印刷物の脱インキに対する用紙の影響)
アブストラクト仮和訳
<p>アナログからデジタル技術への転換のスピードは、商業印刷業界ではこれまで増加の一途である。結果として、リサイクル業界に流れ込む古紙中に占めるデジタル印刷された用紙の割合は、より大きくなりつつある。デジタル印刷物の脱インキには、インキ及びインキと様々なタイプの基材（用紙）との相互作用をより深く理解することを伴う。本稿では、様々な基材の液体電子写真印刷物のアルカリ脱インキと中性脱インキの比較研究を行っている。その結果から、中性薬品は常に脱インキに成功するが、アルカリ薬品の場合はより複雑であることがうかがえる。</p>

著者
Laurie S. Mittelstadt, Hou T. Ng, Manoj K. Bhattacharyya, and Wenjia Zhang, Hewlett-Packard Laboratories (USA)
表題
Deinking of Thermal Inkjet Newsprint (仮和訳: サーマルインクジェット新聞印刷の脱インキ)
アブストラクト仮和訳
<p>デジタル印刷の優位性が、商業印刷に現れ始めている。インクジェット印刷物は、古紙の流れにおいてかなりの部分を占めるようになるので、その脱インキは重要である。サーマルインクジェットインクの分散物は水性であり、特定の化学的環境の下ではフローテーション工程でプロセス水中を浮遊し続け、脱インキ工程における閉鎖循環水系の変色の潜在的な原因になり得る。新聞印刷は、商業用インクジェットデジタル印刷にとって主要な品目ではなかったが、リサイクル業界はこの組み合わせの脱インキ性について懸念を表明してきた。また、新聞用紙がオフィスで使用されることは減多にないが、商業用インクジェット巻取印刷は、新聞印刷媒体上のインクジェットのリサイクル性への関心の高まりに直面するだろう。なぜなら、この印刷方式は、新聞印</p>

刷媒体の展開に、短寿命（非保存用）の媒体というオプションを提供するからだ。インクジェットインクが、リグニンを含む木質パルプでできた新聞用紙に印刷された場合、新聞用紙は製紙原料に含まれるので、ある化学的条件下ではプロセス水の黒ずみが悪化し得る。理想的には、インクジェットインクの分散物に含まれるミクロンサイズ以下の顔料や分子レベルの染料は、より大きく適正なサイズの粒子を形成するよう集められ、効率的なフローテーションに適した疎水性になるべきである。本稿では、インクジェットで印刷された新聞用紙が、以前報告した、中世に近い HPES 脱インキ剤により十分に脱インキされ得ることを示す。使用したのは 2 種類の薬品である：HPES の "E" は、エトキシ化脂肪族アルコール (ethoxylated fatty alcohol) であり、インク及び繊維との相互作用により、それらを分離し、インクの再付着を防ぎ、小さなインク粒子を大きなものに凝集させる。HPES の "S" は、フローテーション・セルに投入される少量のイオン性界面活性剤 (surfactant) で、粒子を水面に運ぶ泡の形成を促進し、そこでフロストとともにかき出され、残ったきれいなパルプ繊維が回収される。ろ液の黒ずみに対する pH、凝集剤及び清澄剤、水の硬度、化学的負荷、漂白剤の影響を検討した。特に、脱インキパルプ及びプロセス水の色合いや明るさは、適切な回収または凝集剤（この場合は硫酸アルミニウム）を添加することで、適切な回収または凝集剤の添加により、有意に向上させられることを見出した。

著者
Axel Fischer, International Association of the Deinking Industry (INGEDE), and Elisabeth Hanecker, Papiertechnische Stiftung (PTS) (Germany)
表題
New Deinkable Water based Inkjet Inks (仮和訳：脱インキ可能な新たな水性インクジェットインク)
アブストラクト仮和訳
水性インクジェットインクは、脱インキ工程にとって大きな課題である。この工程は紙リサイクルにおける重要なステップであり、疎水性のインキ粒子を親水性のセルロース繊維から分離するよう設計されてきた。この工程では、水溶性染料は除去できず、循環水中に留まり蓄積する。このため、明度の低下を補うために漂白工程の追加が提案されてきた。しかしながら、家庭系ミックス古紙から新聞用紙その他のグラフィック用紙を生産する製紙工場の大半にとって、漂白は選択肢とならない。漂白は、設備の追加、薬品使用量の増加を必要とし、排水の化学的負荷も増加させるので、経済的でも環境配慮的でもない。それゆえ、他の解決策の方がより持続可能に見える：製紙工場の標準的な脱インキ工程で、オフセット印刷物やドライトナー印刷と同程度に良好な結果を示す印刷物の生産に役立つインクジェットインクである。樹脂系インクは、この目標を達成するための 1 つの方法である。

(2) NIP29 における関連発表例

著者
Axel Fischer; International Association of the Deinking Industry (INGEDE); Munich, Germany
表題
The new EU Ecolabel for Printed Products and its Requirements for Deinkability (仮和訳：印刷物を対象とした新たな EU エコラベルと、脱インキ性に対する要求)
アブストラクト仮和訳
消費者向け製品に限らず、何らかの信頼性ある認証を得ることは、差別化を図る方法として広く受け入れられている。エコラベルは、ある製品のライフサイクルと、その使用後に何が起きるかを見るものである（リサイクル可能か？など）。ヨーロッパでは、印刷用紙は新たな印刷用紙にリサイクルされる。これが、リサイクル可能性に、脱インキ性が含まれる理由である。新たな EU エコラベルを付与されるためには、印刷物は、この基準（脱インキ性）を満足する必要がある。

著者
Alexander Schiller, Wolfgang Rauh; Fogra Graphic Technology Research Association; Munich, Germany
表題
Deinking of Inkjet Prints (仮和訳：脱インキ可能なインクジェット印刷物)
アブストラクト仮和訳
<p>本研究は、インクジェット印刷物の脱インキ性を評価し、印刷用紙とインクジェットインクが脱インキ性に与える影響を示したものである。</p> <p>大量印刷用のインクジェット印刷システムを用いて、異なる用紙に、同じ画像と印刷設定で、試験用印刷物を作成した。</p> <p>試験では、実験室レベルの標準的なインキ除去法である INGEDE 試験法 11 と、VOITH によるパルプ漂白試験法（標準的な漂白剤と薬品濃度）を用いた。脱インキ結果の評価は、ERPC が定めた脱インキスコア表に基づいて行った。</p> <p>試験の結果、顔料インクジェットインクで作成した試験用印刷物の 70% が良好な脱インキ性を示し、その脱インキ性は明らかに印刷用紙の影響を受けていた。対照的に、染料インクジェットインク印刷物は、印刷用紙とインクジェットインクの両方の影響を強く受けていた（良好な脱インキ性を示したのは試験用印刷物の 20% のみ）。</p> <p>しかしながら、染料はすべて、一般的な還元漂白剤によって漂白できる可能性があった。</p> <p>さらに、インクジェット印刷物を含む回収ミックス古紙の脱インキ性は、インクジェット印刷物の種類と比率によることも示された。</p> <p>本研究はまた、脱インキ性の良し悪しに影響する印刷用紙の特性（表面張力、極性成分）を特定した。</p>

著者
<p>Wenjia Zhang¹, Manoj Bhattacharyya¹, Laurie S. Mittelstadt¹, Hou T. Ng¹, Nils P. Miller², Marc Aronhime³</p> <p>1 HP Labs, Hewlett-Packard Company, Palo Alto, California, USA 2 Hewlett-Packard Company, San Diego, California, USA 3 Hewlett-Packard Indigo Ltd., Rehovot, Israel</p>
表題
<p>Laboratory Scale Two-loop Deinking Trials (仮和訳：実験室規模での2ループ法による脱インキ実験)</p>
アブストラクト仮和訳
<p>ここでは、実験室規模の2ループ脱インキプロセスの設計に関する研究を紹介する。2ループ脱インキプロセスは、2つのフローテーション工程の間に、低速・高せん断力のニーディング工程を有する。</p> <p>このアプローチを、ミックスオフィス古紙、及び異なる量のデジタル印刷物（液体電子写真印刷物）を含むミックスオフィス古紙混合物の脱インキ性評価に適用した。</p> <p>プロセスの各段階の諸条件は、代表的な実機規模プロセスを厳密に模擬するよう最適化された。脱墨剤の影響についても、とくに非イオン界面活性剤ベースの中性薬品に重点をおいて評価した。</p> <p>我々のアプローチの有効性を見極めるために、ダート面積、ダート個数、ダート粒径、光学特性が、処理工程とともにどのように変化するかをモニターした。</p> <p>コントロールされたフローテーション収率（1回目のフローテーションでは～80%、2回目では～97%）のもと、ニーディング設備が顕著にダート面積を減少させることが示された。</p> <p>平均的なダート粒径は、脱インキ可能と考えられている範囲（i.e.5～200 ミクロン）にまで落ちることがわかった。</p> <p>注目すべきことに、液体電子写真印刷物（5%または10%）を含むミックスオフィス古紙から、2ループプロセスにより、満足できる水準のダート面積が得られた。</p>

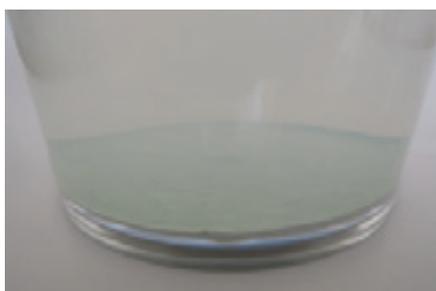
参考資料 3 : 平成 25 年度インクジェット印刷物試験のろ液サンプル (写真)

① オフセット印刷上質紙試料

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)

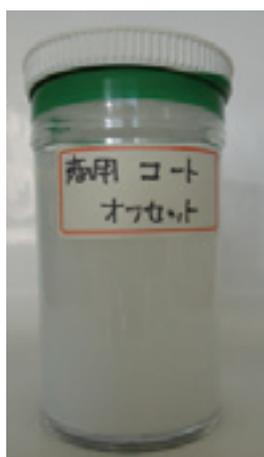


② オフセット印刷コート紙試料

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)

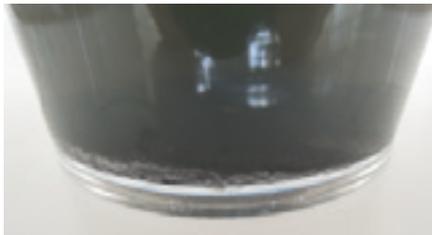


③ インクジェット枚葉印刷上質紙試料 (A社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)

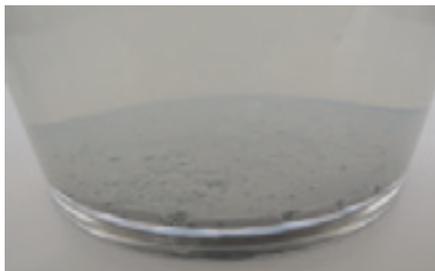
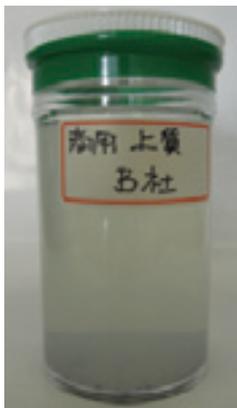


④ インクジェット枚葉印刷上質紙試料 (B社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)



⑤ インクジェット枚葉印刷上質紙試料 (C社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)

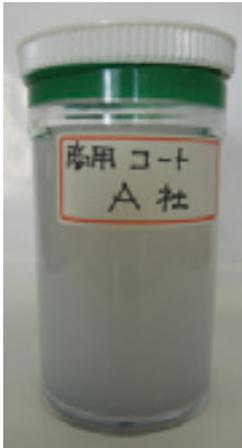


⑥ インクジェット枚葉印刷コート紙試料 (A社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)

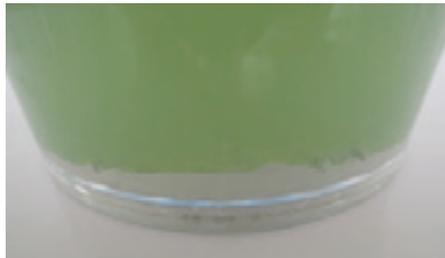


⑦ インクジェット枚葉印刷コート紙試料 (B社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)

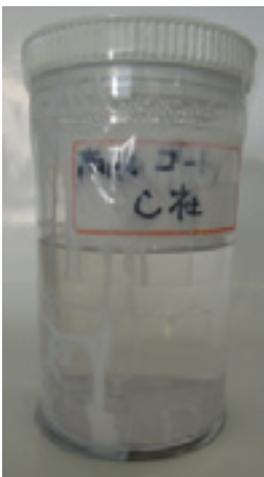


⑧ インクジェット枚葉印刷コート紙試料 (C社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)



⑨ インクジェット巻取印刷試料 (A社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)

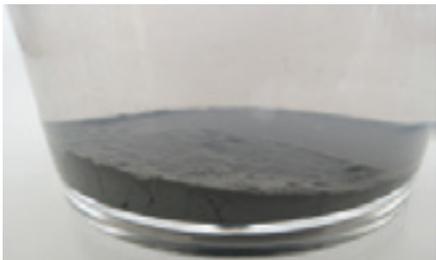
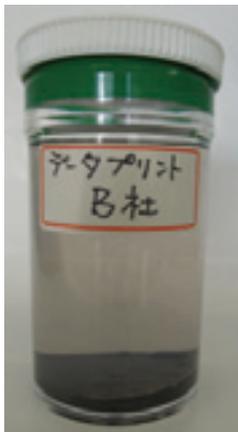


⑩ インクジェット巻取印刷試料 (B社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)



⑪ インクジェット巻取印刷試料 (C社)

(静止状態)

(静止状態の底の沈殿状況)

(攪拌後)



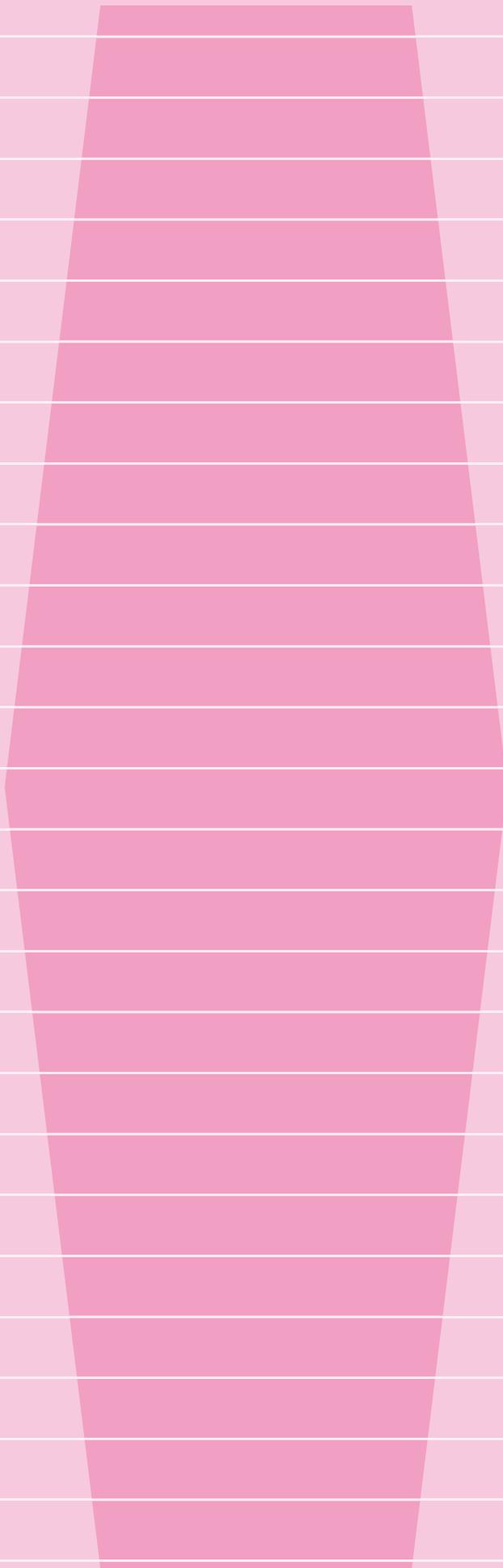
平成 24 年度・平成 25 年度
リサイクル対応型紙製商品開発促進対策調査事業
デジタル印刷物のリサイクル適性に関する
調査報告書

平成 26 年 3 月発行

編集者 一般社団法人 日本印刷産業連合会
東京都中央区新富 1 丁目 16-8 日本印刷会館 8 階
電話 03-3553-6051 FAX 03-3553-6079

公益財団法人 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 FAX 03-3537-6823

本書は編集者の了解を得ずに無断で転載することのないように
お願いします。



リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。