

新型枚葉印刷機における損紙低減・印刷品質の向上

Improvement in Paper Waste Reduction and Printing Quality in a New Style Sheet-Fed Press

尾崎 郁夫 金子 雅仁
岡崎 勝利 西井 裕也



IT革命と呼ばれるデジタル化やネットワーク化の進展は、産業構造に大きな変革をもたらしている。印刷業界も例外でなく、印刷の全工程が、一つのワークフローに統合されようとしている。こうしたデジタル化の流れで、印刷機械はどうあるべきか。このような背景から当社では5つの開発コンセプトを基に新型枚葉印刷機を開発した。本報では、まずその技術的特徴の概要を説明する。次に開発コンセプトの一つである生産性向上への対応として開発した新装置について紹介する。新装置開発の結果、損紙約30枚は超えられない壁であるとされていたものを、15枚にするという大きな成果を生み出した。

1. ま え が き

DTPからプリプレスへと広がったデジタル化の波は、印刷物制作から印刷物配送までも含めた仕事の流れを“デジタルワークフロー”として統合させようとしている。それはデジタル化されたデータが制作段階から配送までを一貫して流れる新たな印刷工場の姿として描き出されている。

こうしたデジタル化の流れの中で、印刷機械はどのような方向を目指していくべきなのか。市場環境変化や印刷技術トレンドを踏まえ、当社では5つの開発コンセプト、①高品質・安定性の追及、②生産性向上、③フルデジタル化への対応、④多様化への対応、⑤印刷環境の向上、を基に新型枚葉印刷機（New DAIYA）を開発した。

2. New DAIYA の特徴

図1に示すNew DAIYAは、枚葉機のあるべき姿の具現化を目指している。特許出願件数49件（国内：40件、海外：9件）にも及ぶ技術的特徴を有するNew DAIYAの概要を以下に紹介する。

2.1 給紙・見当部

New DAIYAは、高速セパレータや真空吸着ベルト式フィードボード、真空吸着式横針等の新装置により、給紙・見当

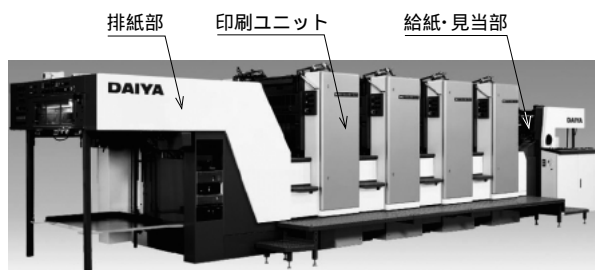


図1 新型枚葉印刷機（New DAIYA） 新型枚葉印刷機（New DAIYA）の外観を示す。

部の基本メカニズムを一新。16 000枚/時（= sph）の高速印刷を支える正確な用紙搬送で見当精度の向上を実現した。

2.2 排紙部

機械内部の用紙コントロールにエア圧を利用することで、コンタクトフリーとし、傷や汚れの原因となっていた機械的な接触を最小限にまで低減。さらに、伸縮式サイドジョガーの採用などとあいまって紙揃え精度もより一層向上させることに成功した。

2.3 印刷ユニット

高品位な印刷品質を生み出してきたインキング装置や湿し装置及び倍径圧胴・中間胴を採用した“逆の字”胴配列など高剛性で定評ある機構をベースに、時代の先端を行く高精度インキキー、インキ往復ローラ揺動On/Off、高速胴入れ機構等の新しいテクノロジーを導入した。

次章より、New DAIYA開発コンセプトの一つである生産性向上への対応として、損紙発生要因分析、その結果から解決方法として開発されたインキ往復ローラ揺動On/Off、高速胴入れ機構について、詳しく述べることにする。

3. 濃度変動の変動要因

3.1 損紙発生原因の分析

損紙の低減を検討するためにまず枚葉印刷機において、どのような状況または原因によって、どの程度の損紙が発生しているかについて、客先調査を実施し分析した。その結果を図2に示す。

これより、損紙の大半は、色調整作業において発生していることが分かった。

3.2 色調変動の要因分析

色調整作業に300枚以上の調整印刷が必要なのは、状況によって色調が変動するからである。

そこで、実機に各種センサを取り付け、枚葉機の色調変動の要因分析を行い、その主たる原因を探した。その結果を図

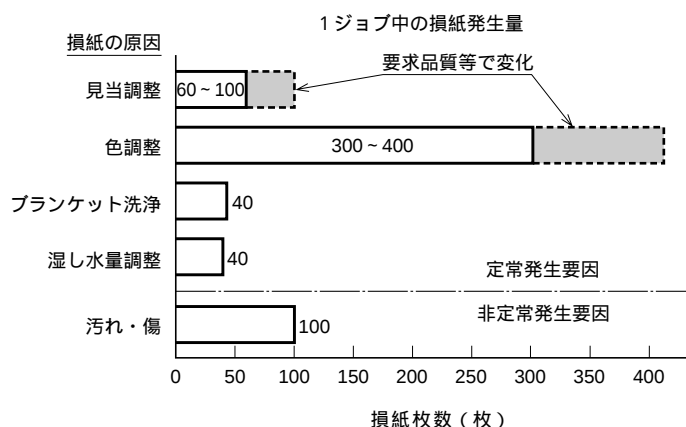


図2 損紙発生要因分析 損紙の大半は、色調整作業において発生していることが分かる。

- ・見当調整は、20枚×3～5回で試算。
- ・色調整は、60枚～80枚×3～5回
(これらは、要求品質によって変動する)
- ・1ジョブ中、2回のブランケット洗浄を行い、その後損紙が20枚発生する。
湿し水調整のため、20枚を2回印刷する。
定常印刷中の汚れ・傷等は、常時発生しないが、検査間隔で見込む。

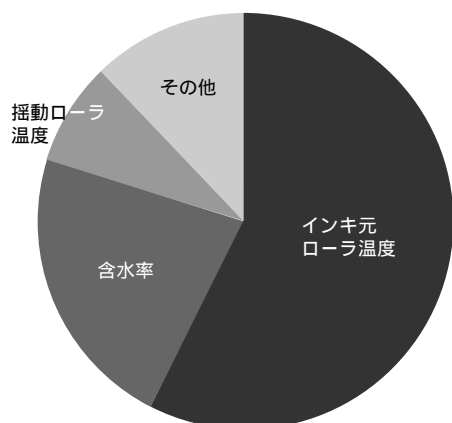


図3 色調変動の要因分析 色調変動の主な原因は、特にインキ元ローラ温度であり、色調変動要因の約半分を占めていることが分かる。

3に示す。

このグラフからも分かるように、色調変動の主な原因は、①インキ元ローラ温度と②インキローラ上の含水率（インキ中の水の割合）であり、特にインキ元ローラ温度は、色調変動要因の約半分を占めていることが分かった。

3.3 色調変動対策

前記の色調変動要因において、インキ元ローラ温度の変動に対しては、インキ元ローラを含めたマルチローラ温調装置の開発を行い、また含水率の変動に対しては、新型湿し装置マルチダンパの開発によって安定化させ、その結果損紙枚数を従来比で半減させた。

また、その後の開発によって、絵柄を考慮した最適インキ量の自動予備供給ソフト等によるインキ供給プリセットの適正化により、更に損紙を低減させ、業界トップの損紙性能を達成した。

しかし、なお、刷出し時の加速途中に発生する濃度変動や、絵柄によるインキ膜厚分布による濃度変動により、刷出し時に25～40枚程度の損紙が発生していた。

今回開発したNew DAIYAでは、この刷出し時の損紙を更に低減するために、従来、低速時での印刷開始を高速時で行う高速胴入れ機構の開発により加速時間を短縮化するとともに

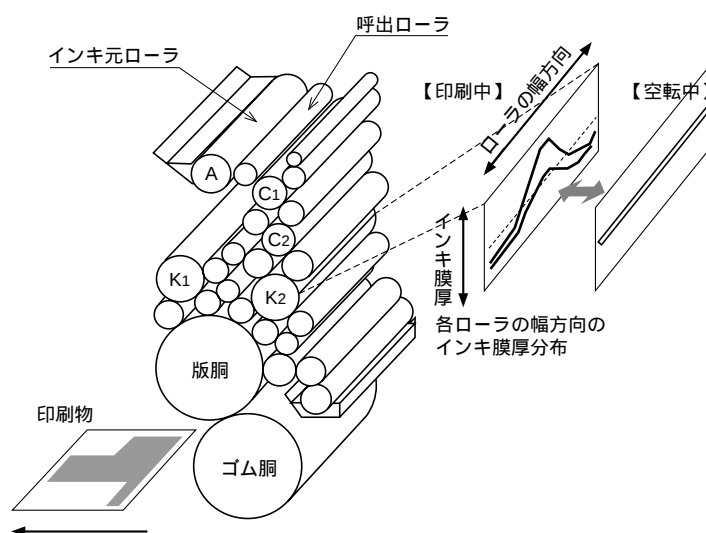


図4 ローラ幅方向のインキ膜厚分布 印刷機を空転すると、4本の揺動ローラの影響で、ローラの流れ方向及び幅方向のインキ膜厚分布は一様になる。

に、印刷中断時にローラの揺動運動を停止させ、幅方向インキ膜厚分布を維持する機構を開発し、刷出し損紙を約15枚まで低減した。次章に、この刷出し損紙低減方法とその効果について述べる。

4. 損紙低減方法と効果

4.1 揺動On/Off化による損紙低減

(1) ローラ揺動が刷出し損紙に与える影響

枚葉印刷機の印刷部は、図4のような多数のローラで構成されている。インキはインキ元ローラから呼出ローラにて間欠的にインキ練りローラ群に供給され、各ローラ間を転移しながら版胴・ゴム胴を経て、印刷用紙に転写される。途中、インキ流れ方向の筋目をならすために、C1、C2、K1、K2の4本のローラが幅方向に揺動運動をしている。

印刷中のローラ上におけるインキ膜厚の分布をローラの幅方向で見た場合、絵柄が多い（インキ消費量が多い）所は、ローラ上のインキ膜厚が厚く、逆に絵柄が少ない部分は、インキ膜厚が薄くなっている。この傾向は、インキ練りローラ上流（インキ元ローラに近い方）で顕著である（図5参照）。

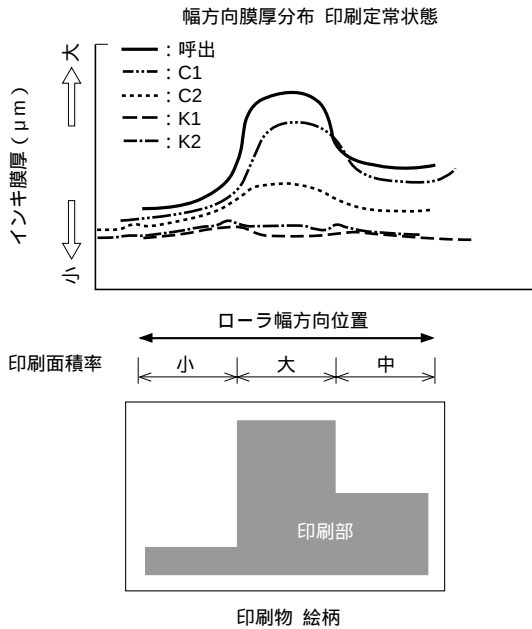


図5 ローラ幅方向のインキ膜厚分布 インキ膜厚分布は、画線率が高いほどローラ上のインキ膜厚は厚く、逆に画線率が低い所ほどインキ膜厚は薄くなっている。

しかし、一旦印刷を中断し空転しておくで、4本の幅方向に揺動するローラの影響で、ローラ幅方向のインキ膜厚分布が一様になることが、二次元インキ転移シミュレーションの結果から分かっている。

幅方向のインキ膜厚分布の均一化及び分布の形成は応答が遅いため、一旦均一化してしまうと、定常印刷時の膜厚分布に戻るのに枚数を要する（絵柄にもよるが約30～100枚程度であり、この枚数が損紙になる場合がある）。

この課題を解決するためには、刷出し時のインキ膜厚分布を出来るだけ定常状態で維持することが必要となる。

そこで、印刷停止中は、揺動ローラの揺動運動を止める機構（揺動On/Off機構）を試作し、上記の問題解決を狙った。

(2) 揺動On/Offによる損紙低減効果

印刷開始時に揺動がOnし印刷停止時に揺動がOffする装置を試作し、本装置による刷出し損紙低減効果を検証した。

試験は幅方向に絵柄面積率が異なる絵柄（絵柄面積率大、中、小）を、①定常状態まで印刷した後一旦印刷を中断する、②その後本装置を使用及び未使用状態で空転する、③印刷を再開する、という運転パターンで実施し、その時の刷出し濃度変化を分析した。

絵柄面積率及び空転時間と損紙の関係を図6に示す。

これより、絵柄面積率の小と大が混在する絵柄で、各種準備作業のために、低速で15分間空転した場合、従来タイプでは絵柄面積率小の濃度安定が遅れるため、40枚程度の損紙が発生するが、揺動を停止させた場合（ここでは、揺動を停止させて15分空転を実施）は、12枚で安定する。

この効果は、絵柄の配置に大きく影響され、幅方向の絵柄面積率の段差が大きい絵柄は、揺動停止の効果がこれ以

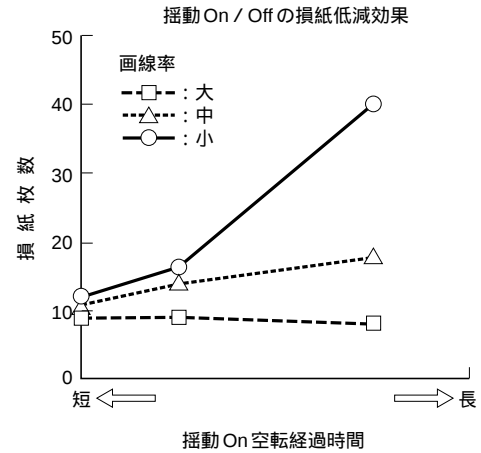


図6 揺動On/Offと損紙の関係 絵柄面積率が大の場合、揺動Onでは40枚程度の損紙が発生するが、揺動Offの場合は12枚で安定する。

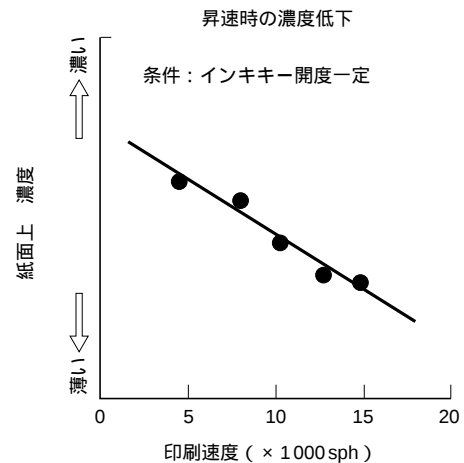


図7 印刷速度と濃度変化 印刷速度と濃度の関係を示す。印刷速度が上昇すると濃度低下が生じることが分かる。

上に現れると予想される。

4.2 高速胴入れによる損紙低減

(1) 印刷速度と濃度変化の分析

印刷を開始する際、現状の枚葉印刷機では低速で紙出しを開始し、紙の通過に合わせてゴム胴-圧胴間のニップを入れ（これを胴入れと呼ぶ）、その後、生産速度（最高で16 000 sph）に昇速している。

しかし、印刷速度によるインキ転移状況の違いにより、同一のインキキー開度条件においても、印刷速度によって紙面上のベタ濃度が変動するため（図7参照）、昇速時の濃度が生産速度時より高くなり損紙となる。

この濃度変化の原因は、全ニップ間（インキ元ローラ→呼出しローラ→各練りローラ→版胴→ゴム胴→紙面）で発生する転移変化と考えられ、この濃度変動を抑える対策は、刷出し開始の印刷速度を生産速度に近づける（＝高速で胴入れすること）が最も有効と判断し、高速胴入れによる損紙低減を試みた。

図8より、印刷速度の増加により転移抵抗（ローラ間で

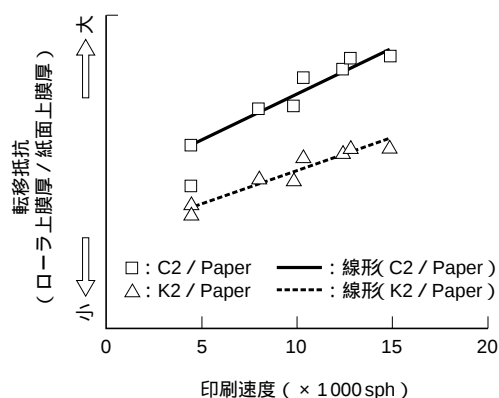


図8 印刷速度と転移抵抗 印刷速度の増加によりローラ間でインキが移る際の抵抗が増加し、インキが流れにくくなっていることが分かる。

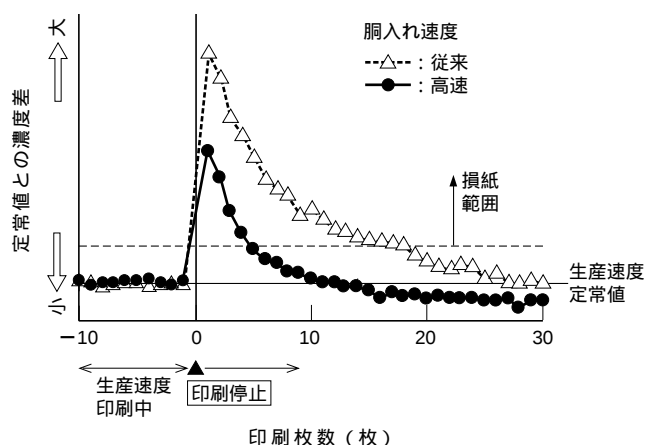


図9 刷出し時の濃度変化例 高速胴入れ時の方が、初期濃度変化量が小さく、また早く定常値に収束していることが分かる。

インキが移る際の抵抗が増加している（すなわちインキが流れにくくなっている）ことが分かる。

また、K2とC2のローラ間も昇速により転移抵抗値の差が広がっていることから、これらのローラ間でも速度増加によって、インキの転移率が下がっていることが分かる。

(2) 高速胴入れによる損紙低減効果

高速胴入れユニットを用い、従来の低速胴入れと高速胴入れとを行い、刷出し時における濃度変化を比較した。その結果を図9に示す。

試験条件としては、生産速度16 000 sphで印刷後、印刷を一旦停止し、再び各胴入れ速度にて印刷を開始した。

縦軸は、生産速度での濃度（定常値）を基準とした濃度差（ ΔD ）で整理した。

これより、高速胴入れ時の方が初期濃度変化量が小さく、また早く定常値に収束していることが分かる。

New DAIYA 304に高速胴入れを採用し、最終的な効果検証を実施した。

4色印刷状態で刷出し濃度変化を分析し、生産速度と胴入れ速度の差に対する損紙枚数の関係を把握した。その結

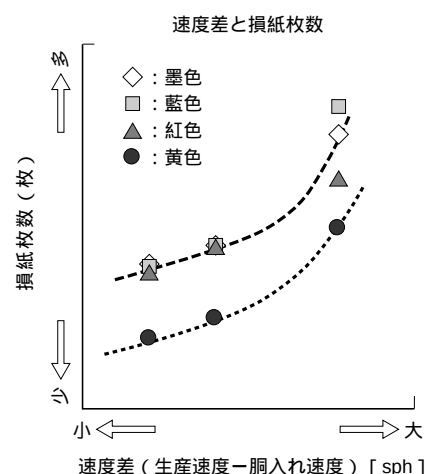


図10 昇速速度差と損紙枚数の関係 生産速度と胴入れ速度の差が小さいほど損紙枚数が少ないことが分かる。

果を図10に示す。

これより、生産速度を16 000 sphとした場合、従来の低速胴入れ時に比べて、高速胴入れにより刷出し時の損紙が従来と比較して約40%低減した。

5. まとめと今後の展開

最新枚葉印刷機 New DAIYA では、枚葉印刷機ならではの高品質を維持しながら、損紙低減や準備時間短縮の限界を求め、高速胴入れ機構の開発によって加速時の濃度変動を抑え、揺動 On/Off 機構の搭載によって、絵柄に左右されない刷出し時の高い色調安定性を実現した。

印刷機械のこれからを考えると、その印刷機械を使用する印刷会社に変化や変革をもたらす外的な市場環境の変化を把握しなければならない。

当社では、印刷会社がどう変わっていくかを的確に予測し、外的環境の変化を見据えながら、魅力ある製品を提案していく。“ 妥当な価格 ” “ 早い納期 ” “ 高い印刷品質 ” “ 付加価値のある印刷物 ” をバランスよく実現していく印刷機械の姿を多彩な視点から観察し、世界中で評価されてきた当社の印刷機械の高品質をデジタル時代である将来へ向け、一層確立していきたいと考える。



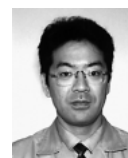
尾崎郁夫
技術本部
広島研究所
印刷機械研究室



金子雅仁
技術本部
広島研究所
印刷機械研究室



岡崎勝利
紙・印刷機械事業部
印刷機械技術部
枚葉機設計課



西井裕也
紙・印刷機械事業部
印刷機械技術部
枚葉機設計課