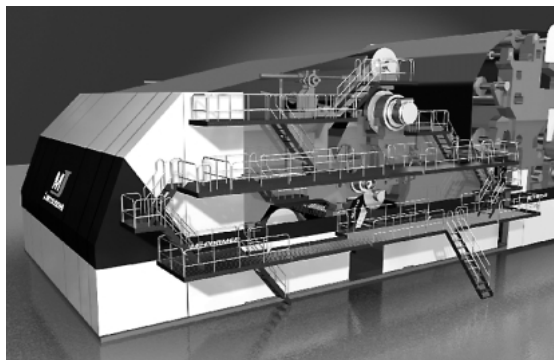


三菱高速抄紙機における紙品質の向上

Improvement of Paper Quality on Mitsubishi High Speed Paper Making Machine

岩 田 弘 増 田 和 彦
牧 野 哲 夫 松 本 正 信



当社は高速運転能力，容易な運転性，メンテナンス低減等を実現するMJ抄紙機の開発を行った．紙層形成を担うフォーマでは，原料ジェットの着地感度を鈍化させて煩雑な調整作業を解消するとともに抄紙速度2000 m/minでも均質で表裏差の少ないマットを安定して形成するため，初期脱水部にサクシオンフォーミングロールを採用した．また，ブレード部では楔形脱水ブレードと対向脱水ブレードを組み合わせ，抄紙速度の増加に伴って脱水圧力パルスのピーク値が増大する脱水アレンジとした．本報では，広範囲な抄紙速度で高品質な紙を抄造するロールブレード脱水方式のMJフォーマを紹介する．

1. はじめに

製紙業界では紙の消費量鈍化と低価格化，海外からの超低価格紙流入などを背景に，抄紙工程の生産効率や紙の付加価値の向上が切実な課題となっている．そのため，生産設備の更新は単なる増産のためのマシン追設のみではなく，(1)スクラップ&ビルドによる新マシン建造で生産効率の向上，(2)既設マシンの改造で操業ロスを改善することが益々重要になってきた．一方，紙を取り巻く環境は，印刷機械の高速化や紙の軽量化，新聞のカラー紙面増刷などのトレンドを受け，これまで以上に安定かつ優れた紙品質を求められてい

る．

こうした状況を踏まえ，新技術の投入による高速抄紙，生産効率の向上及び紙の表裏差低減などによる印刷適正の向上を目的にMJ抄紙機を開発した．

2. 高速化と紙品質向上に対するフォーマの役割

製紙機械の高速化は一台当たりの生産効率を向上したいというニーズに伴って進展し，現在では設計速度が2000 m/minを上回る抄紙機の開発が求められている⁽¹⁾．一方，紙品質については従来重視されてきた地合や繊維配向性に加え，紙の軽量化に伴って顕在化するインキの裏抜けやそ

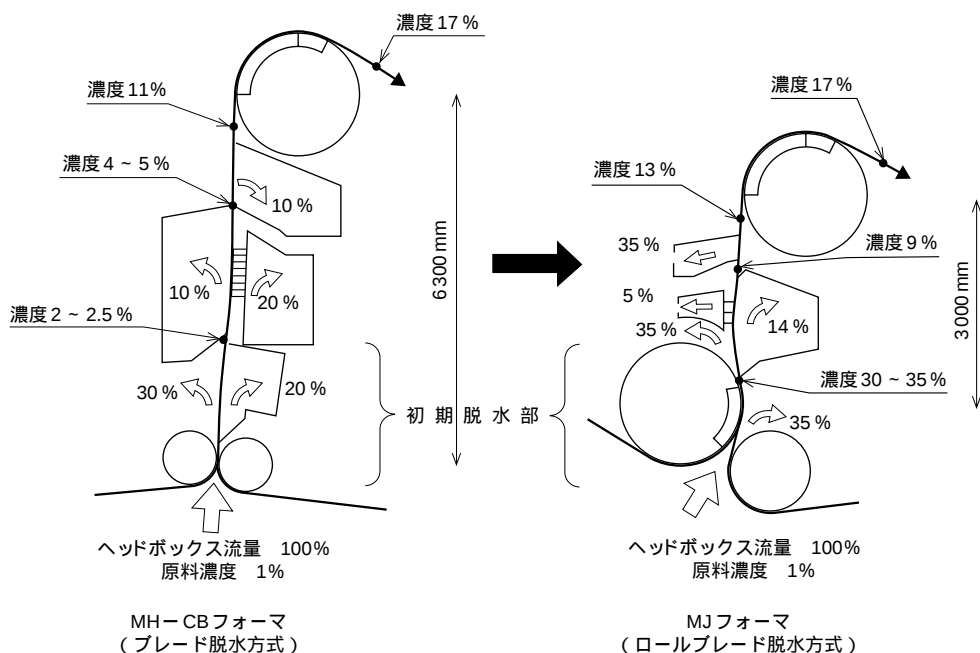


図1 脱水比率の比較 新型のMJフォーマでは初期脱水率を従来より20%増大させるとともに表裏の差を無くした．

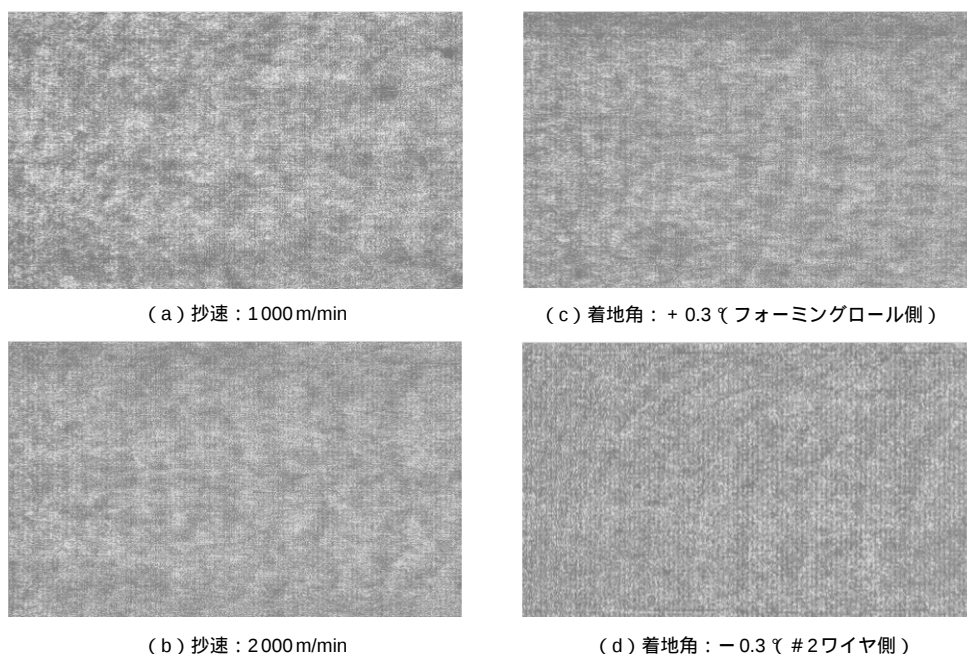


図2 各抄紙条件における紙欠陥耐性評価
高速運転下で紙原料の着地角度を変化させてもスポットマークやヨレなどの欠陥が発生せず、着地感が大幅に鈍化している。

の表裏差を低減するため、微細物の歩留まり向上やその表裏差の低減が重要となる。

こうした課題を達成するには、抄紙機の中でも紙層の形成を行い、紙の品質に大きな影響を及ぼすフォーマ部の性能向上が重要になってくる。MJフォーマでは、メンテナンスやモニタリングシステムなど、使う側の利便性を向上させるとともに高速運転下でも十分な紙層形成能力を維持するため、初期脱水部ではサクションフォーミングロールを、ブレード部では楔形脱水ブレードと対向脱水ブレードを搭載している。

これにより、初期脱水部では従来のフォーマ⁽²⁾と比べて、
(1) 紙原料の流量に対する脱水率を50%から70%に増大(図1)

(2) ワイヤの収束角度を大きくして同伴エアの排出を円滑にし、紙原料の着地調整作業の軽減とスポットマークなどの紙欠陥発生を抑制

(3) 表裏同時均等脱水による紙の表裏差の低減を実現した。

図2は抄紙速度と紙原料の着地角度を変化させたときの湿紙をフォーマ上に設置した地合モニタリング装置で捉えた画像である。低速域から高速域までスポットマークやヨレなどの紙欠陥は認められていないことが分かる。

繊維分散を行うブレード部では、従来のフォーマと同様に高分散性を備えた楔形脱水ブレードと対向脱水ブレードを搭載した。図3に示すように、高速運転時では高い脱水圧力がワイヤ間に挟まれた原料層に作用し、より高い分散を行ってマットを形成している。

3. MJ抄紙機の紙品質

紙品質はフォーマを含めた抄紙機全パートの履歴の結果発現するものであるが、紙層の形成を行うフォーマ部が最も大きな影響を及ぼすため、高速下におけるフォーマ単体の紙品

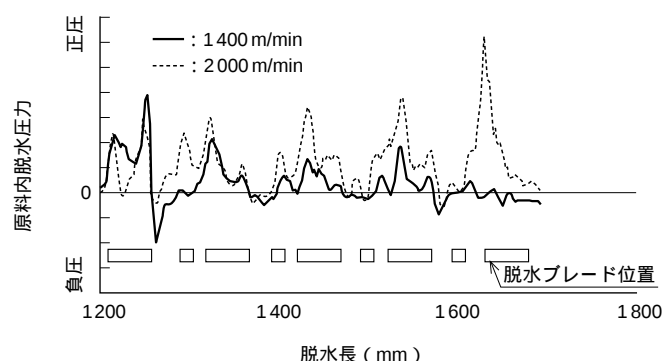


図3 対向脱水ブレード部における脱水圧力分布
高速運転下で高い脱水圧力を発生する。

質に対する特性を把握しておくことが重要である。そこで、フォーマのみを切り出した高速フォーマ要素試験機⁽³⁾を製作するとともにワイヤ上を走行する湿紙から紙の地合や繊維配向といった紙品質を評価する技術開発も行った。

3.1 地合と繊維配向

高速フォーマ要素試験機における紙品質評価装置のフローを図4に示す。ストロブ発光装置とCCDカメラにより、高速で移動する湿紙の画像を取り込んだ後、照射むらやノイズの除去を行って、地合と繊維配向の評価を行った。図5は計測結果の一例を示したものである。地合及び繊維配向ともに抄紙速度に対してほぼ一定のレベルを保つことが出来、広範な運転速度で安定した紙品質制御能力を有していることが分かる。

次に、MJフォーマを含むパイロット抄紙機で抄紙した紙サンプルの品質について、従来脱水方式と比較した結果を図6に示す。なお、抄紙は同一抄紙速度下で新聞系原料を使用し、リール巻取り後のサンプルを評価した。

繊維配向の指数としての引張MD/CD比は、MJフォーマ

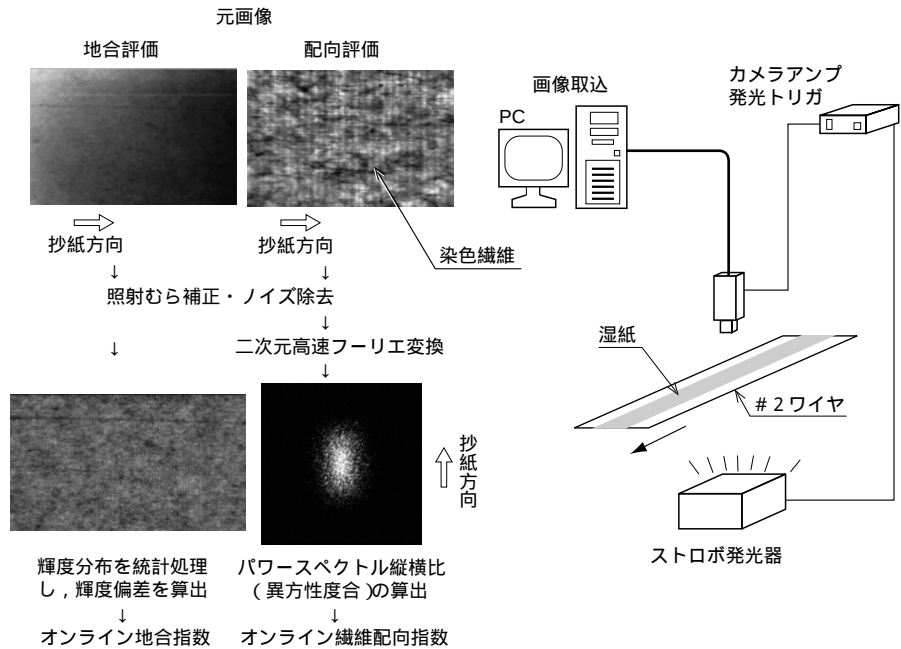


図4 湿紙画像による地合・繊維配向特性評価 繊維配向では原料に染色繊維を混抄して各繊維の形状が識別できるように増コントラスト化して評価をしている。

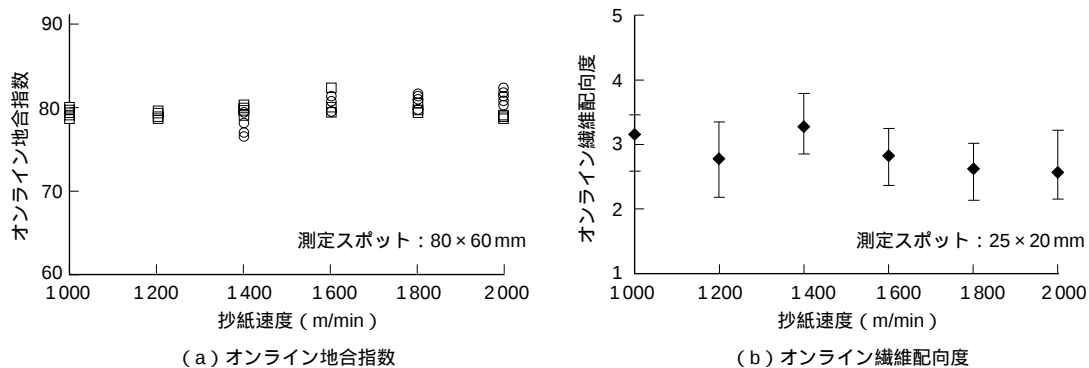


図5 湿紙画像の地合・繊維配向評価結果の一例 (J/W比固定)。

広範囲な抄紙速度で安定した品質を維持している (J/W

の方がMH-CBフォーマ（従来のツインワイヤフォーマ）に比べて、そのミニマムポイントが低く、J/W比の変更で引張MD/CD比を目標値へと制御できる能力を有している。また、地合は従来と同レベルのレンジを確保している。

J: Jet Speed, 紙原料ジェット速度
W: Wire Speed, ワイヤ速度
MD: Machine Direction, 紙の走行方向
CD: Cross Machine Direction, 紙幅方向
J/W比: 紙原料ジェットとワイヤとの速度比
引張MD/CD比: 紙の走行方向及び幅方向での引張破断荷重の比、縦横比ともいう

以上の結果から、MJフォーマでは初期脱水部でのロール脱水とブレード部での高い脱水圧力の効果の組み合わせにより、広範囲な抄紙速度において従来脱水方式と同等以上の紙品質性能を確保していることが分かる。

3.2 インキ吸収表裏差

新聞輪転機での両面多色刷りの普及に伴い、紙の表裏におけるインキ受理性の差異低減がより重要になってきた。MJフォーマでは従来のMH-CBフォーマに比べて、容易に表裏均等脱水が達成できるロール脱水を採用しているため（図1

参照）、インキ吸収表裏差も大幅に改善できる。

従来脱水方式と比較した結果を図7に示す。なお、インキ吸収表裏差は各々紙の表裏からビヒクルに着色されたインキを塗布し、反対面の反射率の差として算出した。図からも明らかに、インキの裏抜け表裏差は格段に減少している。また、ワイヤラップ角を半減させた場合、インキ吸収表裏差はロールブレード脱水とブレード脱水の中間レベルとなり、ロール脱水による表裏均等脱水がインキ吸収表裏差の低減に重要であることが分かる。

ここで、インキ吸収表裏差に対する紙層構造の影響を調査するために紙の厚さ方向における微細繊維含有率の調査を行った。なお、より詳細な分布を計測するためにテープスプリット法と溶媒置換法を組み合わせ、従来法である凍結スプリット法の2倍以上の分解能で計測できる手法を開発して評価した。

図8の(a)に従来脱水方式との比較を、(b)にサクシオンボックスの配置を紙の表裏に対して反転したときの結果を示す。従来脱水方式では、裏側の微細繊維含有量が低下してい

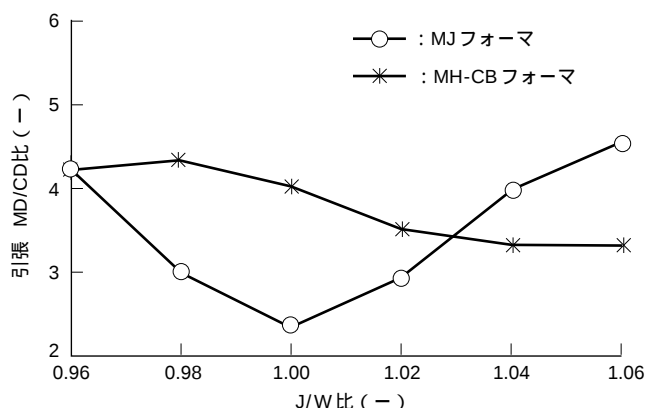
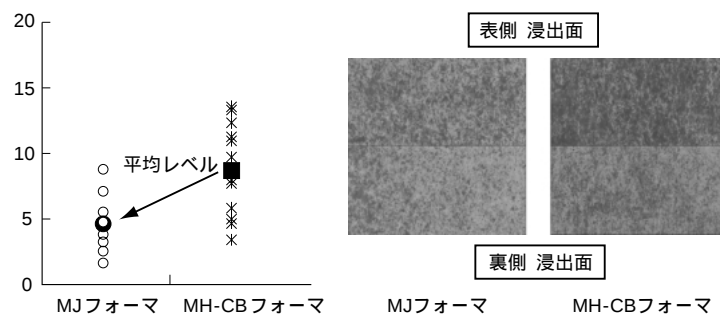
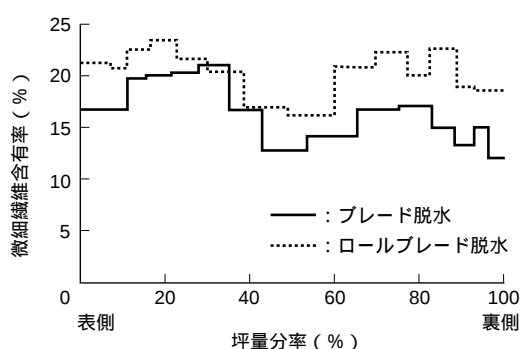


図6 MJフォーマと従来脱水方式(MH-CBフォーマ)との引張MD/CD比の比較 従来方式に対して引張MD/CD比(繊維配向度)のミニマムポイント低く、紙の異方向が低減されることを示す。

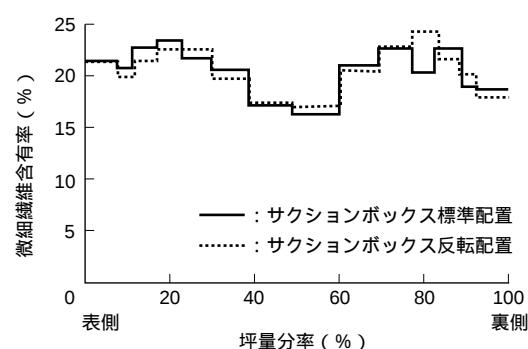


(a) 種々抄紙条件での表裏差レンジ (b) 通常運転時のインキ吸収表裏差

図7 MJフォーマと従来脱水方式(MH-CBフォーマ)とのインキ吸収表裏差の比較 従来方式に対してインキ吸収表裏差はほぼ半減し、大幅に低減されている。



(a) MJフォーマと従来脱水方式との比較



(b) 抄紙条件の影響の一例

図8 紙厚方向における微細繊維含有量の分布特性

MJフォーマの微細繊維分布は表裏対称構造を有している。

るのに対し、MJフォーマでは表裏が対称構造となっている。また、サクシオンボックス位置を紙の表裏のどちらに設置しても大きな変化は認められない。以上のように、MJフォーマでは初期脱水部における表裏均等脱水により、微細繊維分布が表裏で対称になるため、従来の脱水方式よりインキ吸収表裏差を容易に低減することができる。

4.まとめ

本報では、フォーマを中心に高速化に対する脱水アレンジと代表的な紙品質の特性について説明し、高い生産能力と優れた紙品質を両立すべく開発された三菱高速製紙機械について紹介した。特にMJフォーマでは、(1)高速運転時の紙欠陥発生抑制や紙の表裏差低減のため、初期脱水部にサクシオンフォーミングロールを採用するとともに、(2)ブレード部では楔形脱水ブレードと対向脱水ブレードを組み合わせ、広範囲な抄紙速度において安定した地合の形成を実現した。

製紙業界では今後益々、生産効率の向上や紙品質での差別化が要求されてくると予想され、当社においてもこうした状況に対応し、常にお客様からの要求にこたえられるよう今後とも新たな技術開発に取り組んでいく所存である。

参考文献

- (1) I. I. Pikulik, N. A. Poirier, et. al., Pulp & Paper Canada, 100 (1999-10) p.304
- (2) 坂東貴司ほか、紙パ技協誌、47 (1993-1) p.94
- (3) 岩田弘ほか、ロールブレードフォーマにおける紙層形成、紙パルプ技術協会年次大会講演要旨集 (2001-10) p.179



岩田 弘
技術本部
広島研究所
製紙・紙工機械研究
室主席



増田和彦
技術本部
広島研究所
製紙・紙工機械研究
室



牧野哲夫
紙・印刷機械事業部
製紙・紙工機械技術
部 製紙機械設計課
主席



松本正信
紙・印刷機械事業部
製紙・紙工機械技術
部 製紙機械設計課