

# カンバス汚れ防止技術FabriKeeperと汚れモニタリング SmartDepo. の連動による欠点・断紙ソリューション

坂田 人丸・長塚 智彦  
（株）メンテック 富士事業所技術開発課

## Solution of Defect and Paper Break by Combining Dryer Fabric Passivation “FabriKeeper” and Deposit Monitoring “SmartDepo.”

Hitomaru Sakata, Tomohiko Nagatsuka

Development Team, Fuji Technology Development Center, Maintech Co., Ltd.

### ABSTRACT

Maintech’s Dryer Surface Passivation (or DSP) has been introduced to 95% of paperboard production in Japan, and over 700 units of chemical spraying equipment including MistRunner and ShowerRunner are operating across the world. In the recycled papermaking, the use of low-grade wastepaper has increased deposits on paper machines, causing defects, sheet breaks and machine speed limitations, therefore more effective measures are needed. In addition, it is dangerous for worker to check the dryer fabric condition inside the dryer hood under high temperature and humidity environment to take measures against deposits. Thus, notice the progress of deposits after increasing the defects and sheet breaks.

Therefore, we have developed innovative solutions for preventing defects and sheet breaks by combining dryer fabric passivation and cleaning technology “FabriKeeper” as well as deposit monitoring and quantification “SmartDepo.” and introduced to paper machines.

Keywords: Dryer Surface Passivation, IoT, Image processing, Sensing technology, Monitoring, Dryer fabric, Cleaner, Deposit, Sheet break

## 1. はじめに

当社の抄紙機汚れ防止技術は欠点・断紙対策として国内段ボール原紙工場の95%（生産量換算）で採用されており、とりわけドライパートでは、薬品散布装置“ミストランナー”“シャワーランナー”によりドライヤー、カンバス、カレンダーに汚れ防止薬品を散布して紙粉や汚れを防止する対策が標準的になっている。納入実績も日本国内だけでなくアジア、オセアニアなどの11の国と地域まで広がり、実稼働数として700台を超えるアプリケーションが現在稼働している（2019年12月末現在）。

近年、低グレード古紙の使用やスラッジ、テールの再利用によって抄紙機に持

ち込まれるピッチが増加しており、これらを原因とする欠点・断紙も増加の傾向にある。結果として、抄速アップの障害や突発停止の原因にもなっており、汚れ対策の強化と汚れ防止技術の効果向上は急務である。一方、運転中のドライヤーフードのなかは高温・多湿でありドライヤーやカンバスの汚れを常時監視することは過酷な作業である。とくに、上段カンバスは操業中に汚れ状態を目視で確認することができないため、それが欠点・断紙の原因であっても発見と対応が遅れることがほとんどである。

そこで当社は、カンバス汚れ防止・洗浄技術“FabriKeeper（ファブリキーパー）”と、抄紙機汚れをモニタリング、定量化する“SmartDepo.（スマートデ

ポ）”を連動させた革新的な欠点・断紙防止ソリューションを開発し、抄紙機に導入した。本稿では、その開発コンセプトと実機での導入事例について報告する。

## 2. ファブリキーパーについて

従来のカンバス汚れ対策としては、当社の汚れ防止技術（薬品皮膜による防汚コーティング）に加えて高圧水クリーナーなどの汚れ除去装置を併用することが一般的であり、すでに318カ所のカンバスで当社の汚れ防止アプリケーションが稼働している。これらクリーナーとの併用で一定の効果は得られているが、近年の原料悪化やエンドユーザーからの品質要求の厳格化には対応できなくなって

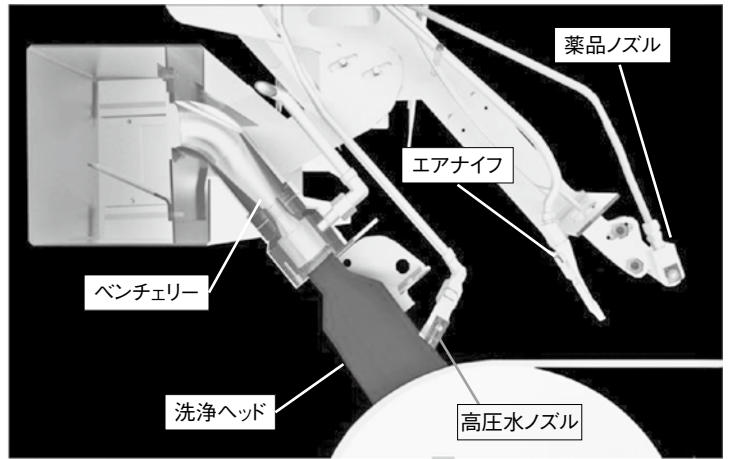
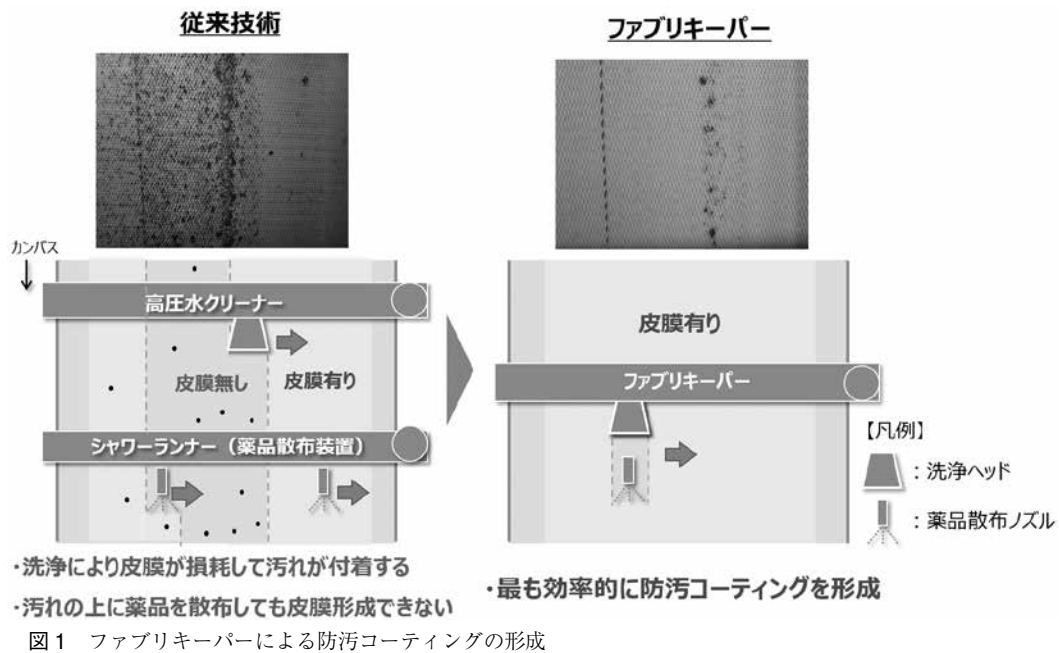


写真1 ファブリキーパーの外観（左）と断面



おり、薬品の成分調整といった当社アプリケーションの改良だけでは解決することも難しくなっている。そこで当社は、当社の汚れ防止アプリケーションに汚れ除去機能を付加したファブリキーパーの開発に至った。

以下に既存のクリーナーの問題点とファブリキーパーにおける解決方法を具体的に示す。

### 2-1. 帆布上の防汚コーティング

シャワーランナーと高圧水クリーナーを併用していても、それらが同期していないため汚れ防止薬品を散布した直後にクリーナーが防汚コーティングを除去してしまう箇所や、クリーナー洗浄前の汚

れた帆布に薬品を散布してしまう箇所が発生する。これらの箇所には十分な防汚コーティングが形成できないため、ピッチが帆布に附着し、欠点・断紙の原因になってしまう。

これに対してファブリキーパーは、当社の汚れ防止薬品（クリーンキーパー）を散布する特殊ノズルに高圧水洗浄ヘッドを付随し、汚れ防止技術と洗浄技術を融合したもので、帆布に効率的に防汚コーティングを形成することができる（写真1、図1）。

### 2-2. 洗浄水の回収力

高圧水クリーナーによっては洗浄水の回収力不足により帆布上に水分が

残留するため、当社の汚れ防止薬品（クリーンキーパー）の乾燥が遅れて防汚コーティングが形成しにくい。さらには、厚物銘柄では帆布上の水が乾燥しにくいいためウォーターマークが紙製品に発生することが多く、クリーナーを停止して操業するため、厚物抄造時に蓄積した汚れが薄物抄造時に欠点として発生するケースが多い。

これに対してファブリキーパーは、帆布に近接した洗浄ヘッドとベンチュリー方式により汚れと洗浄水を高効率で回収するとともにエアナイフにより残留した洗浄水を90%以上除去することで乾いた帆布の表面に汚れ防止薬品を

従来型高圧水クリーナー



洗浄水を回収できておらず、セーブオール内が乾いている

ファブリーカー



回収された洗浄水がセーブオール内を流れている



写真3 カンバスに近接した洗浄ヘッド

写真2 洗浄水の回収能力の比較

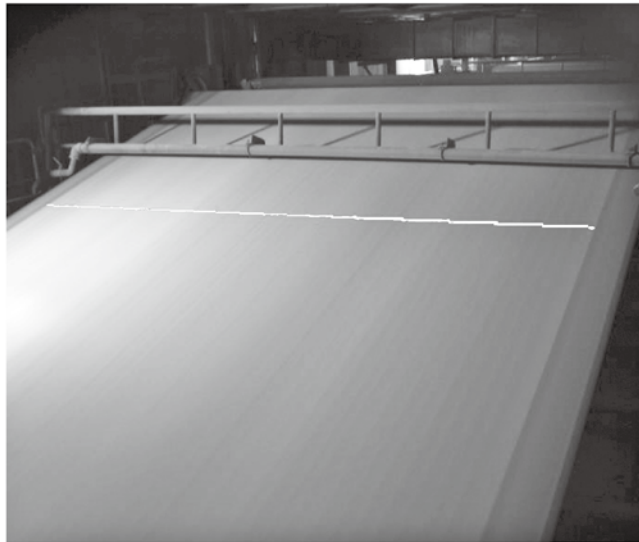
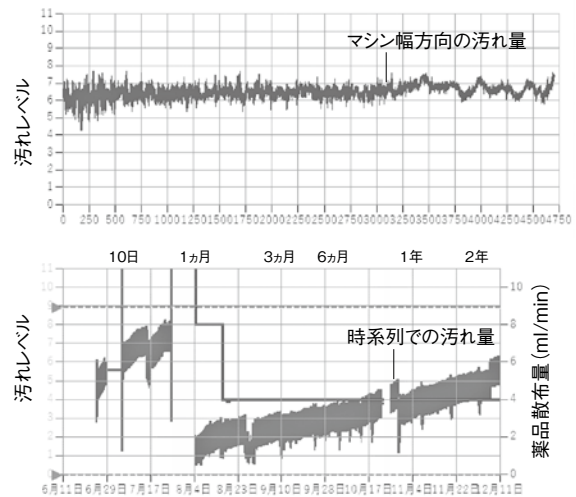


図2 スマートデポのキャンバス汚れモニタリング画面

汚れプロフィール



散布するため、薬品が乾燥しやすく強固な防汚コーティングを形成できる(写真2, 写真3)。また、従来のクリーナーで見られた厚物抄造時のウォーターマークも発生しない。

これらによって、ファブリーカーは従来技術と比べて高い防汚・洗浄効果を発揮、常時使用できるのでキャンバス汚れに起因する欠点・断紙を大幅に削減することができる。

ファブリーカーは2018年1月に初号機を納入し、2020年1月時点において計12台納入しており、お客様より高い評価をいただいている。

なお、ファブリーカーの稼働状況

は生産に直結するため、当社ミストランナー・シャワーランナーで好評の保守サービスをファブリーカーにおいても有償提供しており、安定してファブリーカーをご使用いただいている。

### 3. スマートデポについて

欠点・断紙を未然に防止するためには、日々刻々と変化する抄紙機の汚れを人の目によって管理し、汚れ防止薬品やマシン洗浄設備などを調整する必要がある。しかしドライヤーフード内、とりわけ上段キャンバスにおいては操業中にフード内に入って汚れ状態を確認することができないため、それが欠点・断紙の原因であっ

ても発見と対応が遅れることがほとんどである。また、抄紙機を停めて汚れてしまったキャンバスを清掃するにしても、高温下での作業になるため、過酷な業務である。

これら課題に対して以下のハード・ソフトウェアで構成されるキャンバス用スマートデポを開発し、人がフード内に立ち入らずにキャンバス汚れを可視化、人の感覚によらずに汚れレベルを定量化できるようにした(図2)。

- ① 耐熱性・耐湿性カメラ：上段ドライヤーフード内の高温・多湿・紙粉の環境下でも安定してキャンバスを撮影できるカメラとハウジング

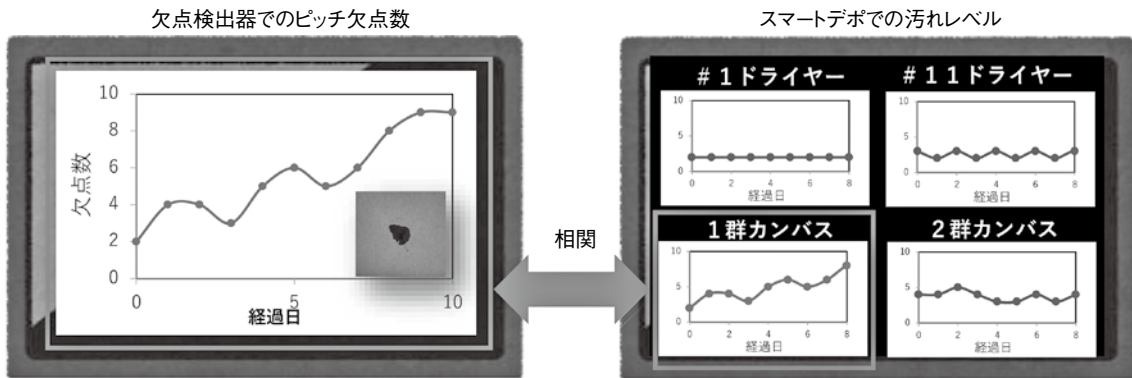


図3 ピッチ欠点数と汚れレベルの比較による欠点発生源の特定

幅方向の汚れを自動検知, 自動で集中洗浄

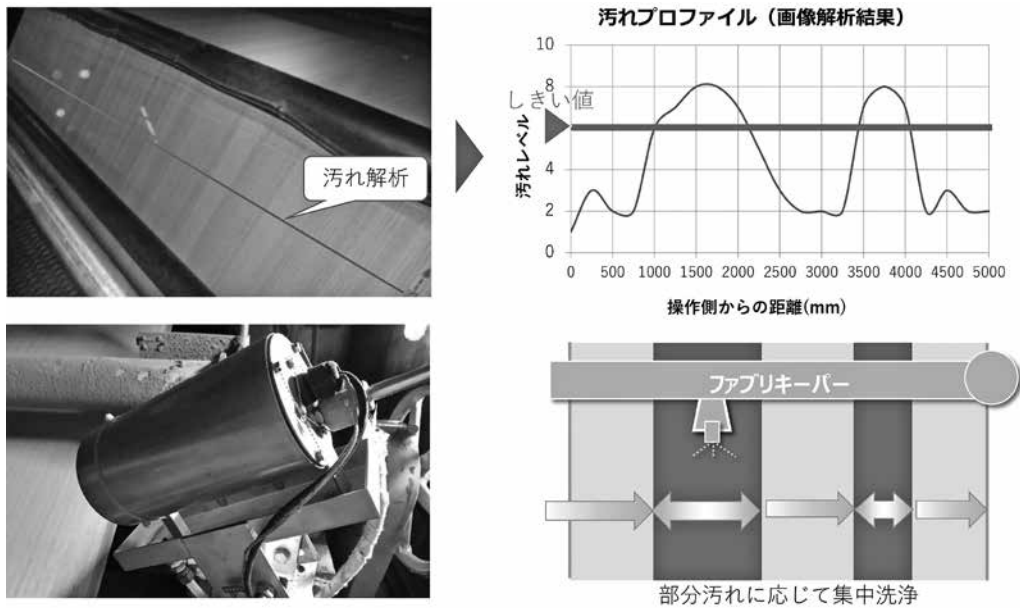


図4 カンバスのスジ状汚れに対する部分洗浄

② 画像解析ソフトウェア：蒸気やカンバスシーム部の映り込みなどのノイズを排除して汚れ量を定量化する解析ソフト

定量化したカンバス汚れレベルはマシン幅方向および時系列にトレンドデータとして表示され、ピッチ欠点が発生した際は、欠点検出器のピッチ欠点データとの相関を解析することにより、欠点の発生源となっているカンバスを特定することができる。これにより、これまで継ぎ手処理後の欠点サンプルの観察により、欠点の形状や紙への埋もれ具合からオペレーターの経験とノウハウで発生箇所を判断していたものを、定量的かつリアルタイムに判断することが期待できる（図

3）。

また、これらのデータを蓄積することにより、欠点が発生するカンバスの汚れレベルを定量的につかむことができるため、スマートデポで予め設定した汚れレベルに達した場合はオペレーターにアラートを発して薬品使用量の増添を提案するガイダンスが示される。薬品の増添により汚れレベルが減少した際には元の薬品使用量に戻すガイダンスも示されるため無駄な薬品の使用を防止できる。今後は、これらの薬品使用量と汚れのデータを銘柄・原料条件・季節毎に蓄積することにより、最適な薬品使用量を分析して費用対効果を最大化できるようにする予定である。

そして当社が別途開発した汚れ防止・洗浄装置を一括管理する“SmartChemical（スマートケミカル）”と組み合わせれば、カンバス汚れのモニタリング画面で薬品使用量を変更でき、かつ、汚れレベルと薬品使用量を比較できるため、薬品増添の効果測定などの業務を省力化できる。

スマートデポは日本国内においてすでに11台のマシンにおいて15カ所のカンバスで安定的に稼働しており、ピッチ欠点の発生源特定に寄与している。

なお、上述したファブリケーパーは部分洗浄の機能も有しており、スマートデポと連動させることにより、プレス出口の紙水分率が部分的に上昇するなどによ

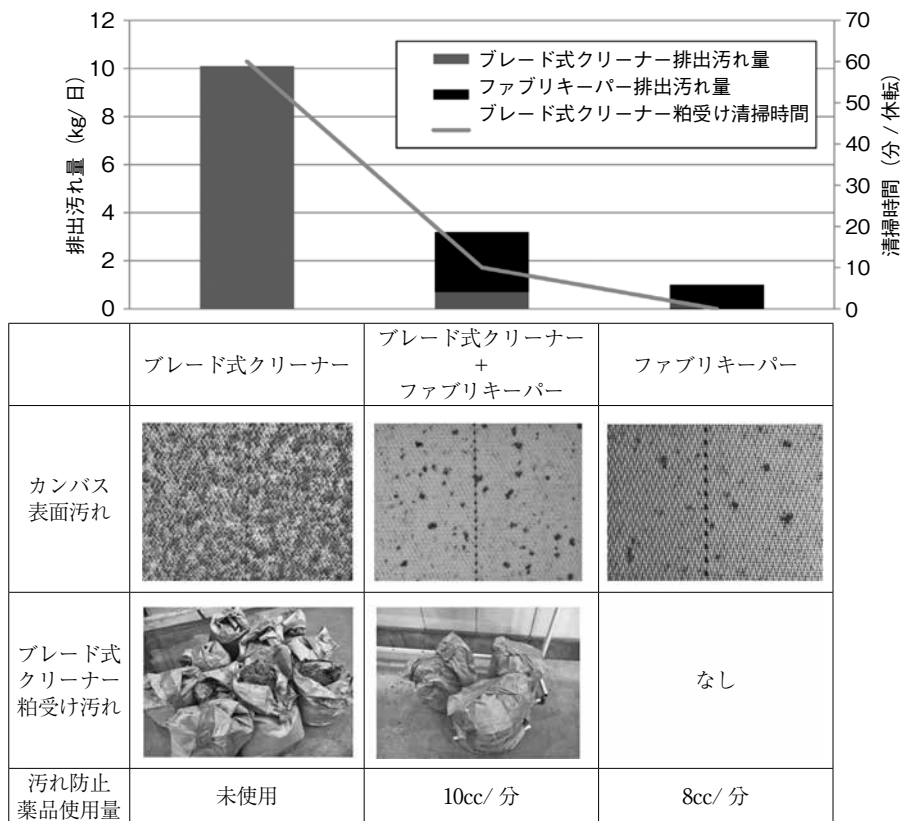


図5 ファブリキーパー導入の効果

り同箇所の帆布汚れがスジ状に増加した場合は、スマートデポがその汚れを検知し、全幅洗浄中のファブリキーパーが同箇所への部分洗浄に移行して、汚れを除去することができる。これによって、スジ状汚れに起因する欠点や水分プロファイルの更なる悪化を防ぎ、生産ロスの削減、蒸気使用量の減少、紙品質の向上に貢献できる(図4)。

#### 4. 実機での適用事例

##### 4.1. ブレード式クリーナーからファブリキーパーへの変更事例

###### (1) 問題点

1群帆布にブレード式クリーナーを設置しており、帆布表面の汚れをブレードにて確実に除去することにより汚れ対策として効果をあげていた。一方で、新反帆布掛け替え後10日間程でピッチ汚れが進行し、帆布の目を詰まらせるため通気度を低下させていた。また、ブレード式クリーナーの粕

受けに蓄積した汚れを除去するために、約10日間ごとの清掃作業が必要になり、高温、かつ、狭小部での清掃が作業者の負担になっていた。

###### (2) 対策

ブレード式クリーナーの下流側にファブリキーパーを設置し、薬品使用量10ml/min、水圧22MPa、高圧水ノズル0.15mm×5個の条件で適用を開始した。

###### (3) 結果

STEP 1: ファブリキーパー適用後、帆布表面汚れが10分の1以下に減少し、通気度を維持できるようになった。また、ブレード式クリーナーの粕受けに蓄積する汚れ量については、従来はクラフト袋10袋と大量に発生していたものが3袋まで減少し、清掃負担が大幅に軽減した。

STEP 2: 更なる清掃負担軽減を目的にブレード式クリーナーの使用を停止し、ファブリキーパーを単独で適用した。帆布汚れは増えることなくむしろ減

少傾向となり、粕受け汚れの清掃作業も不要となった(図5)。

なお、ブレード式クリーナーとの併用時と比べて、ファブリキーパー単独使用時においては、汚れ防止薬品(クリーンキーパー)が帆布上に防汚コーティングをより安定に形成しており、結果として使用量も下げることができた。これは、ブレード式クリーナーとクリーンキーパーを併用すると帆布上の防汚コーティングがブレード式クリーナーによって損耗してしまうのに対し、ブレード式クリーナーを停止したことで防汚コーティングがより安定に形成し、ファブリキーパー単独で汚れを確実に防止・洗浄できた故と考えられる。

##### 4.2. 従来型高圧水クリーナーからファブリキーパーへの変更事例

###### (1) 問題点

ライナーマシンの上段帆布にミストランナーと従来型の高圧水クリーナーを設置しているが、帆布に汚れが附着しピッチ欠点および洗浄休転による生産ロスが発生していた。また、既設の高圧水クリーナーは洗浄水を十分に回収できておらず、280g/m<sup>2</sup>以上の厚物抄造時においてはウォーターマークが発生するため、高圧水クリーナーを停止していた。それによって厚物抄造時に帆布汚れが進行し、その後の薄物抄造時においてピッチ欠点となっていた。

###### (2) 対策

高圧水クリーナーをファブリキーパーに変更し、薬品使用量8ml/min、水圧22MPa、高圧水ノズル0.15mm×5個の条件で適用を開始した。また、ファブリキーパーの効果を確認するため、スマートデポを設置した。

###### (3) 結果

帆布が汚れた状態からファブリキーパーを適用開始し、適用日数とともに汚れが減少していった(写真4)。また、ファブリキーパーでは洗浄水をほぼ

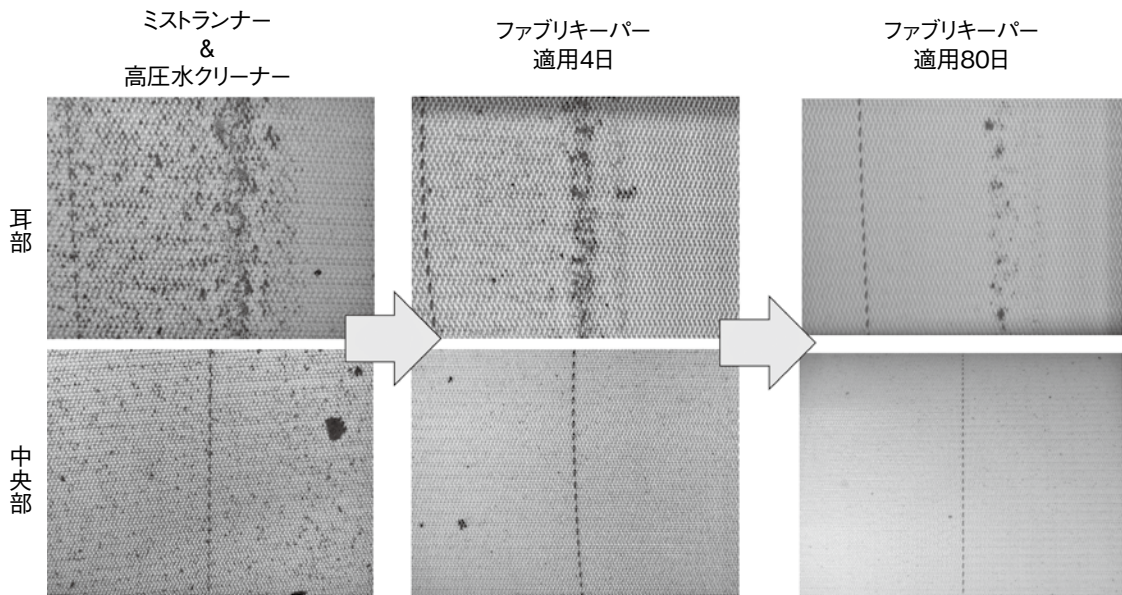


写真4 ファブリキーパー適用によるカンバス汚れの変化

90%回収できており、厚物銘柄においてもウォーターマークは発生せず、全銘柄にてファブリキーパーを適用することができた。それにともないピッチ欠点数が48%減少し、カンバス汚れに起因する洗浄休転は不要となった(図6)。

スマートデポにおいても、ファブリキーパー適用開始4時間後のスジ状汚れの減少を操業中に確認することができ、有用性が確認できた(写真5)。

#### 4.3. ファブリキーパーとスマートデポの連動

##### (1) 問題点

中芯原紙マシンの上段カンバスにおいて、シャワーランナーや高圧水クリーナーなどの汚れ対策を行っておらず、ピッチ汚れが蓄積した。それ由来と考えられる断紙が発生しており、今後の増速に向けた課題になっていた。

##### (2) 対策

ファブリキーパーを新規導入し、薬品使用量8ml/min、水圧23MPa、高圧水ノズル0.15mm×5個の条件で適用を開始した。また、スマートデポについては、ファブリキーパー設置前から導入し、リファレンスを測定した。

##### (3) 結果

カンバス新反からファブリキーパー

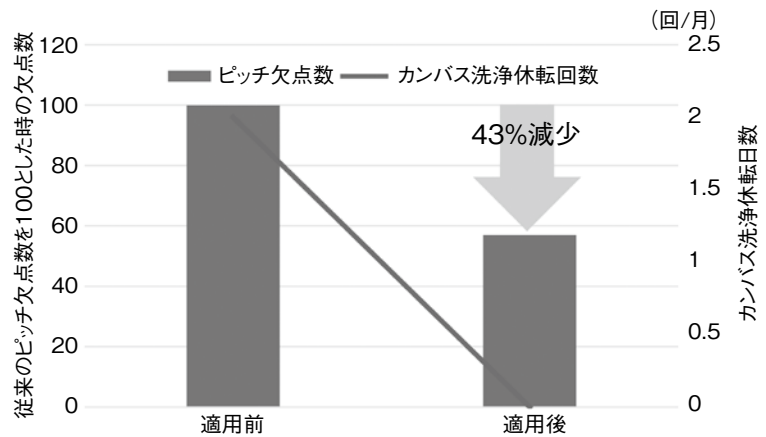


図6 ファブリキーパー適応による欠点数とカンバス洗浄休転日数の変化

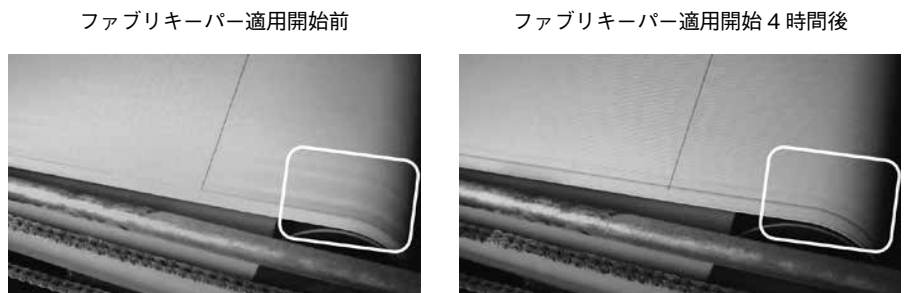


写真5 スマートデポによる操業中におけるスジ状汚れの変化

を適用開始し、従来であれば2週間でカンバス全面に汚れが付着するが、現在までの約4ヵ月間新反状態を維持できている。長期的に評価する必要があるが、上段カンバス汚れ由来と考えられる断紙は現時点で発生していない(写真6)。

また、スマートデポについても、ファ

ブリキーパー適用前後の汚れ量の変化を定量化でき、ファブリキーパーの効果を評価することができている(図7)。

さらに、ファブリキーパーとスマートデポを連動させ、模倣的にスジ状汚れの信号を入れたところ全幅での自動洗浄モードからスジ状汚れに対する部分洗浄

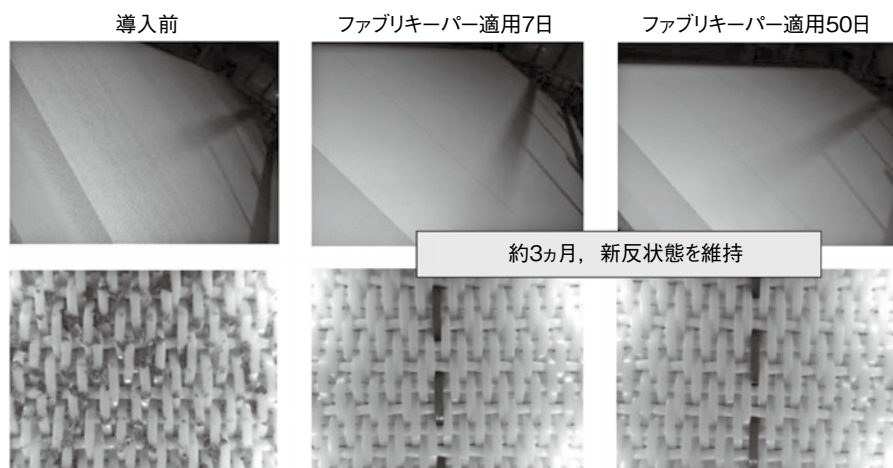


写真6 ファブリキーパーの導入効果

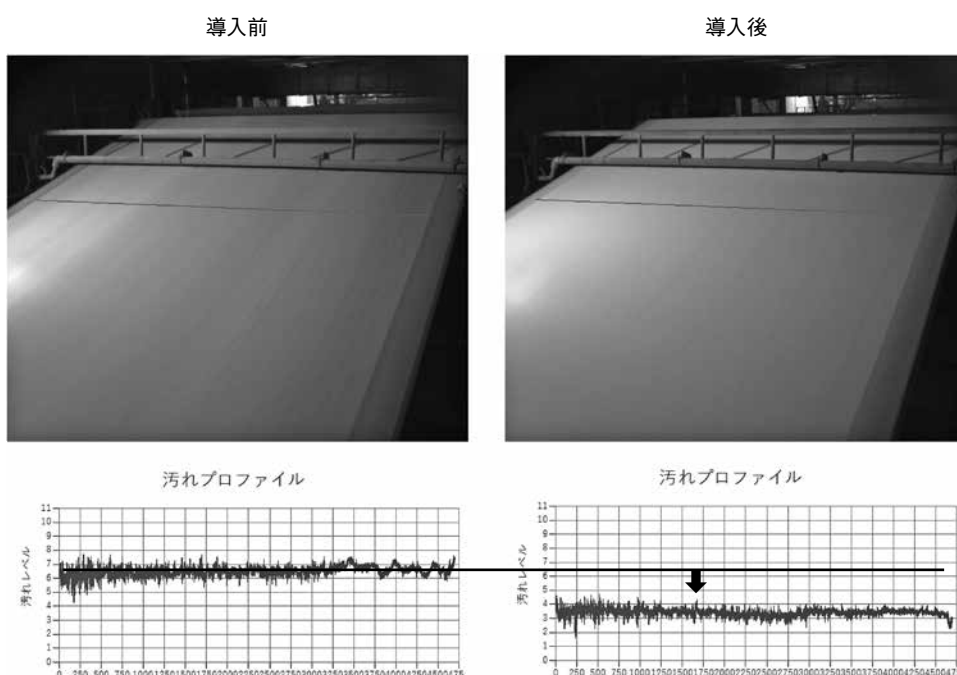


図7 ファブリキーパーの導入効果の定量化

モードに移行し、設定時間後に自動洗浄モードに戻ることを確認している。今後、実際のスジ状汚れに対する効果と水分プロファイル・蒸気使用量への効果を評価する予定である。

## 5. おわりに

ファブリキーパーとスマートデポの連動によって、汚れレベルに応じたカンバスの部分洗浄や汚れ防止薬品の使用量の最適化が可能となるため、危険作業の改善、生産性の向上、薬品コストの適正化を図ることができる。また、これまで現

場では欠点の原因調査と対策は経験とノウハウをもとに行ってきたが、本システムによって誰もが定量的に原因調査と対策を実施することが可能となる。

なお、本報告ではスマートデポのカンバスへの適用についてのみ紹介したが、ドライヤー、カレンダー、フェルトなどにおいても技術開発を進めており、今後は、これら抄紙機用具の汚れをリアルタイムで監視するスマートデポとドライヤー・ウェットパートの汚れ対策との連動によって、抄紙機全体で欠点・断紙対策を図れるようにしていく。さらには、

欠点検出器やDCSとも連動させ、欠点・断紙対策の精度を高めていく方針である。

本システムが、将来の現場が直面するであろう熟練工の引退や人手不足の課題、さらには現場の働き方改革の一助となるように、お客様の声を取り入れて更なる改良を進めていく次第である。

今後とも当社は、現場の声や現実に基づく開発・改良を顧客とともに進め、『地球に優しい紙作りの未来を創造する』を理念として掲げて、生産性向上や品質改善のお手伝いをしていく所存である。