

SmartDepo.によるカンバス汚れ見える化と 操業の改善

坂田 人丸

(株)メンテック 富士事業所開発1グループ

Effectiveness of “SmartDepo.” in Visualizing Deposit on Fabric and Improving Operations

Hitomaru Sakata

Technology Development Team, Fuji Technology Development Center, MAINTECH CO., LTD.

ABSTRACT

Maintech’s Dryer Section Passivation (or DSP) has been introduced for 99% of domestic paperboard machines in Japan, and over 700 chemical spraying equipment MistRunner™ and ShowerRunner™ are currently operating all over the world. In recycled papermaking, the increasing use of low-grade waste paper has increased the deposits on paper machines, causing the defect on the finished sheet and sheet breaks which lead to machine speed limitation, therefore more effective and complete measures are required. In addition, it is dangerous for the machine operators to check the dryer fabric deposits condition inside the dryer hood under high temperature and humidity. In the end, they notice the growth of deposit after the defects and sheet breaks increased.

So we developed “SmartDepo.” to monitor the deposit on fabric in the dryer hood, and now it has run on 17 dryer fabric in 11 paper machines. We report on the results of a survey of the relationship between deposit on fabric and defects and the operations of fabric visualized by SmartDepo.

Keywords: SmartDepo, visualized, analyze, relationship, camera

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板紙工場の99%（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、日本国内およびアジア・オセアニアなどの11の国と地域で700台を超える薬品散布装置ミストランナー・シャワーランナーが稼働中である（2020年11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・断紙も増加している。その結果として、抄速を制限したり休転期間を短くしたりして清掃するなど、大幅な生産性の低下につながって

り、これらマシンの汚れ対策は急務である。しかし、ドライヤーやカンバスの汚れを運転中に確認するには、高温多湿のドライヤーフードに立ち入るの必要があり、過酷な作業となる。とくに上段カンバスは、操業中にフード内に入って汚れ状態を目視で確認することができないため、それらの汚れが欠点・断紙の原因であつても発見されにくく対応が遅れることが多い。

そこで当社は、安全に、かつ人の経験値によらずにこれら課題を解決するため、ドライヤーフード内のカンバス汚れを常時定量化し、汚れに応じて当社汚れ防止・洗浄アプリケーションを自動調整する“SmartPapyrus ver.1”を開発した。現在、その一部である抄紙機汚れ定量化

システム“SmartDepo.”が11の抄紙機で17ヵ所のカンバスにおいて稼働している。本稿では、これら導入事例から得られたカンバス汚れに影響する操業条件と、カンバス汚れと欠点数の関係性、その活用方法について報告する。

2. SmartPapyrus® 開発コンセプト

2-1. 現場の抱える課題

抄紙機においてピッチ欠点が発生した際は、マシンオペレータが欠点の大きさ、形状、紙へのピッチ埋もれ具合から、欠点が抄紙機のワイヤー・プレス・ドライパートのどの位置で発生したか、すなわち欠点発生箇所を推定して対策するため、原因の同定と対策の精度はオペレータの技能と経験に大きく依存している。

なお、欠点形状で発生箇所を特定できない場合は、フード内に入って汚れ状況を確認するケースも多く、いったん発生した欠点は時間とともに増加するため、全長100mを超える抄紙機において、長い距離を行き来して原因調査を行ったうえで対策を講じる必要があり、これらは製造現場の大きな負担になっている。労働人口の減少が進むなか、現場の省力化・省人化を進めるにあたっては、これらの現場作業を軽減していく必要がある。

さらに、欠点対策を実施したとしても、欠点発生箇所の推察が間違っていた場合は欠点数の増加を止められず損紙が発生、ひいては断紙につながり生産性が低下してしまう。このため、欠点の発生個場所と原因となる汚れの同定は生産性を維持・向上するうえでもっとも重要な課題の1つである(図1)。

2-2. システム構成

上記の課題に対し、当社では欠点原因の特定を行い薬品添加や洗浄などの対策を行うため、マシン機器の情報をビッグデータとして蓄積し、AIによる欠点の事前予知を行い、欠点対策を自動的に行うシステムSmartPapyrus®を提供している。

SmartPapyrus®のシステム構成は、マシン汚れなどの見える化を行うSmartDepo., 汚れに対して薬品の添加量や散布動作による対策を行うSmartChemical, そして情報を蓄積しAIを用いた解析を行う頭脳部分であるSmartPapyrus®の3つから成る(図2)。

なお、図3にSmartPapyrus®のキャンバス監視画面を示す。

3. SmartDepo.の導入実績

3-1. キャンバス汚れ量の定量的評価

ライナーマシン(抄速700m/min, 紙幅4,000mm)において、キャンバス汚れ対策として汚れ掻き取り設備を使用しており、キャンバス汚れ見える化により汚れ掻き取り設備を使用したタイミングでカン



図1 欠点発生時の対応課題

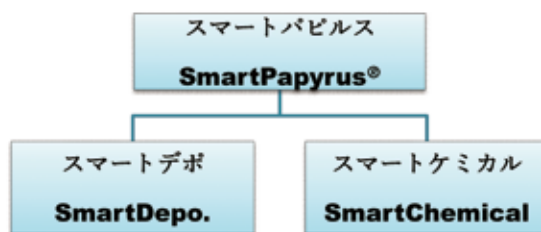


図2 SmartPapyrus®システム構成

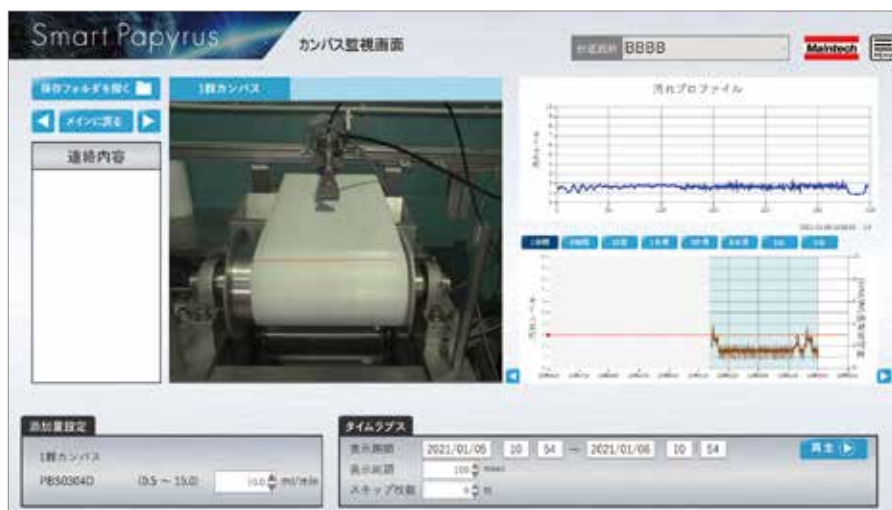


図3 SmartPapyrus インターフェース

バス汚れが減少することを定量的に確認できた。作業時はフード内に立ち入っての確認ができないため、経験的に汚れ掻き取り設備を一定間隔で使用していたが、キャンバス汚れ状況を見ながら汚れ掻き取り設備を使用することで安定作業の維持が可能となった(図4)。

3-2. キャンバス汚れに影響を及ぼす操業条件

(1) ウエットパート状態の悪化による影響

ライナーマシンにおいて、ウエットパートの状態が悪化(フェルトサクシオン状態変化)した際に、キャンバス汚れ見

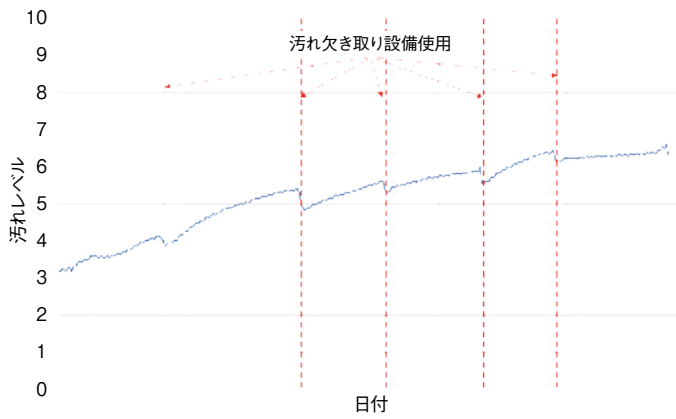


図4 汚れ掻き取り設備によるカンバス汚れ改善

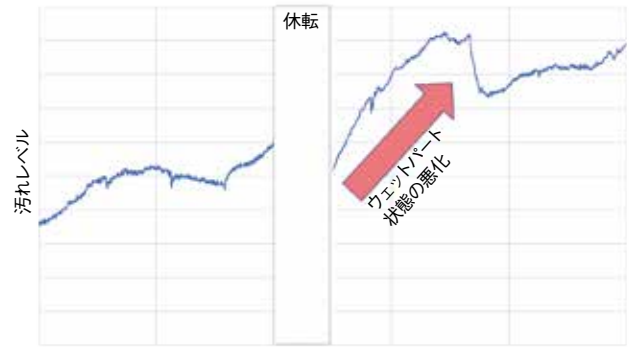


図5 ウエットパート不調によるドライパート汚れ

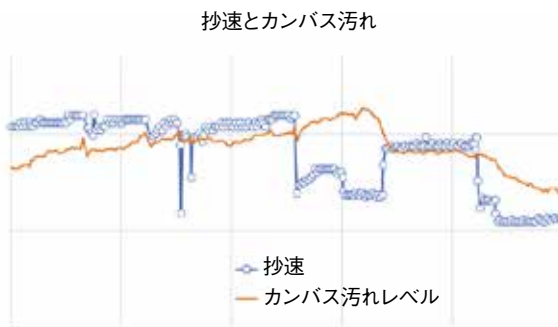


図6 抄速とカンバス汚れの関係

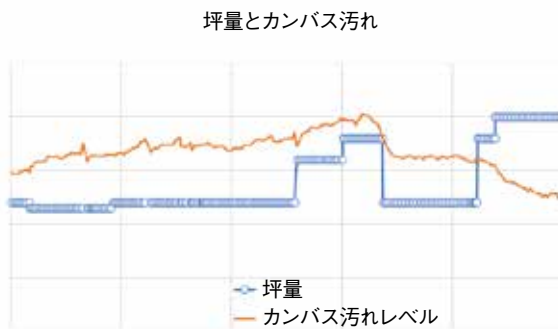


図7 坪量とカンバス汚れの関係



える化により汚れレベルが急激に上昇することが確認された。フェルトの状態によりドライパート汚れが変動することは経験的にわかっていたが、定量的に視覚化することが可能となり、これまで欠点が発生するまで気付くことができなかったウエットパートの状態を、カンバスの汚れ状況を監視することでいち早く察知できるようになった(図5)。

(2) 抄速・坪量の影響

カンバス汚れ見える化で取得した汚れ

データは数値としてPC内にデータ蓄積しておりデータを取り出して解析することが可能となっている。今回、抄速や坪量といった基本抄造条件が変わった際の汚れの変化について解析を行った結果を図6～図8に示す。

結論として、カンバスの汚れは坪量よりも抄速の方が2変数の関係性を示す決定係数R2が高く、とりわけ抄速と坪量を掛け合わせたパラメーターとの決定係数が0.3を超え、弱い相関が確認された。

したがって、湿紙が単位時間あたりにドライパートに持ち込む水分量と比例傾向があると考えられ、ドライパートに持ち込む水分は汚れやすさに関係性が高いと言える。

湿紙からの持ち込み水分が増えることによってフード内の湿度が上昇しピッチの粘性が増すことに加え、水分が多いことで湿紙の繊維結合が低く、微細繊維やピッチが紙面から抜けやすくなっているものと考えられる。また、カンバスに塗

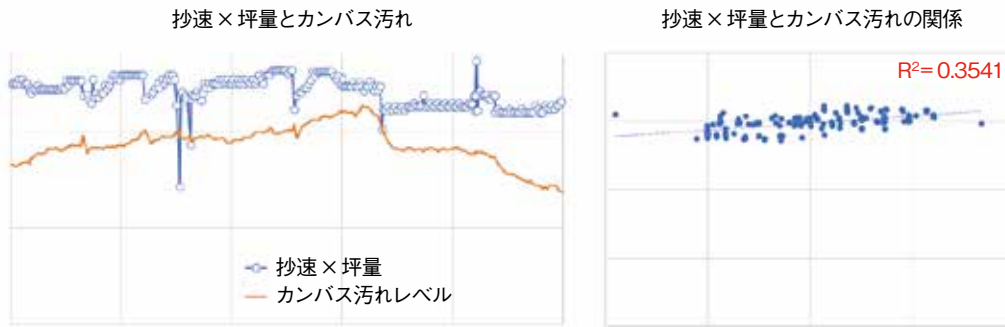


図8 持ち込み水分とカンバス汚れの関係

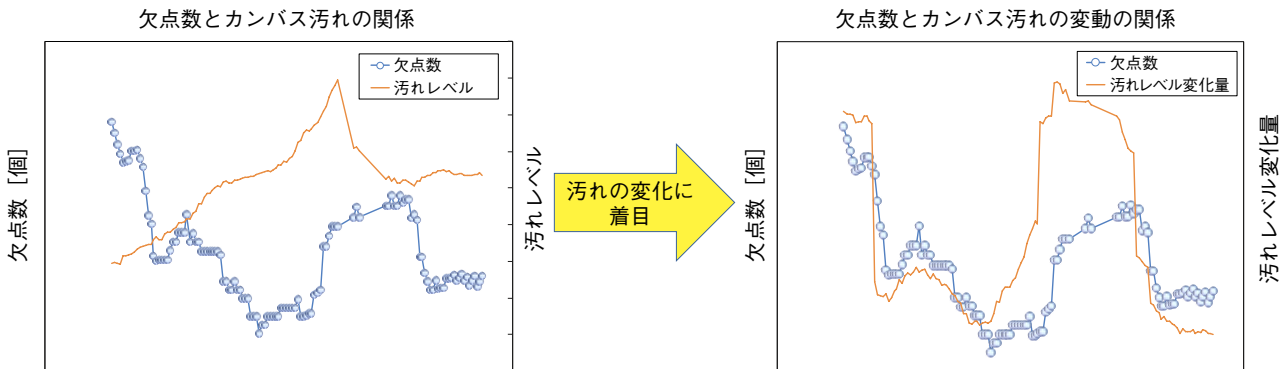


図9 欠点とカンバス汚れの関係

布する汚れ防止薬品の被膜も水分により損耗するためカンバス汚れが増加することになり、カンバス上でピッチが成長して欠点に至る。

3-3. カンバス汚れと欠点数の関係

カンバス汚れと欠点の関係性について、データに基づき調査した結果を図9に示す。

対象とする欠点は、ドライパートに起因するピッチ欠点で欠点検出器から出てくる黒色の異物欠点のみとして解析を行った。欠点数とカンバス汚れには一見関係性がないように見えるが、カンバスの汚れレベルの変化量を指標にとった際に欠点と汚れの関係性が確認されるようになり、汚れの絶対値よりも「汚れの変動」、すなわちカンバスからのピッチの付着、脱落のしやすさが欠点につながっているのではないかと推測される。

4. 適用事例まとめ・活用事例

抄速・坪量、プレス出口水分がカンバ

ス汚れ量に影響すること、汚れ量と欠点数が関係していることは操業の感覚としては周知の事実であるが、それらをSmartDepo.によって定量的に把握することができた。

SmartDepo.は安全、かつ人によらずに抄紙機汚れを定量化するだけでなく、安定操業や操業条件変更時の確認、さらには欠点の管理にまで活用できることが実機において証明された。

SmartDepo.の汚れ量を指標として用いれば、欠点を増加させない範囲でマシン増速の判断や清掃SDのタイミングを計ることができるほか、低グレード古紙の投入判断などへの活用も可能になることから、生産量アップや低グレード古紙使用によるコストダウンにつなげることができる。

また、意図した抄造条件の変更がないにもかかわらず汚れ量が増加した場合、フェルトやプレスの不具合などを調査するきっかけとなり、安定操業にも寄

与することができる。

5. おわりに

これまでリアルタイムに把握することができなかったカンバス汚れの見える化によって新たな気づきが得られ、欠点発生仮説・考察につながるデータ解析を通じて改めて認識された。

次のステージとしてSmartPapyrus®では「見える化」→「解析」→「対策」を一貫したシステムにバージョンアップしていくとともに、汚れ・欠点が発生してからの対策ではなく、汚れる予兆、欠点が発生する予兆をマシンの状態や原料の情報から事前に察知し、欠点を発生させないシステムとして構築していく。欠点データ、抄造データをリアルタイムに取得し、AIによるビッグデータ解析を行うことで欠点・断紙を発生させないシステムを提供し、顧客の生産性向上に最大限寄与できるよう、引き続き開発を進めていく所存である。