

# ブレードコータの変遷

(株)アイ・エイ・アイ フォイト パーパーテクノロジー エンジニアリング本部 森田 博文

	頁
1. はじめに	2
2. ブレードコータの構成	2
3. 塗料アプリータに要求される機能	2
4. 塗料アプリータのタイプとその比較	2
4.1 一体型	2
4.2 ロール型	3
4.3 ファウンテン型	3
4.4 ショートドウェル型	3
4.5 ジェット型	5
4.6 バリドウェル型	5
4.7 塗料アプリータの比較	6
5. 塗料アプリータの変遷と国内使用実績	7
6. ブレード装置に要求される機能	8
7. ブレード塗工の原理	8
7.1 ベベル塗工	8
7.2 ベント塗工	9
8. ブレードの計量制御	10
9. ブレードコータの幅、速度の変遷	13
10. 質問	15

この資料は、平成 17 年 10 月 11 日に開催された紙パルプ技術協会年次大会前日講演会「製紙産業技術 30 年の変遷」での講演記録を基にまとめたものである。資料中のすべての図の著作権は講演者に属し、無断使用・複製等をご遠慮ください。

## 講師略歴

1976 年石川島播磨重工業(株)入社。以来 2000 年まで製紙機械事業部に所属し、主に塗工機の研究開発・基本設計に携わる。

2001 年 4 月フォイト社と石川島播磨重工業(株)との合弁企業である(株)アイ・エイ・アイ フォイト パーパーテクノロジー社の設立とともに同社に移籍。

現在、同社の取締役、技術・開発本部長を勤めている。

## 1. はじめに

日本に始めてブレードコータが使われてから 45 年が経ちました。まず、1960 年にパドルタイプのブレードコータが納入されました。その後 1965 年にフラジレットニップ型のブレードコータが納入されました。また、パドルタイプの改良型である国産一号機のフレキシブルブレードコータが 1965 年に納入されました。現在までにブレードコータは生産効率を上げるために幅幅化、高速化が実施され大きな発展を遂げました。高速化により塗料アプリケーションは 1980 年代の中ほどからジェット式が主流となり、現在製造されているブレードコータはほとんど全てがジェット式アプリケーションを採用しています。また、自動化省力化が計られ高精度なメカニズムにより紙切れが少なく、塗工品質が高い操業が可能になりました。本日はブレードコータの機械的な改良とその発展について、納入実績を紹介しながら話します。

## 2. ブレードコータの構成

ブレードコータは、紙を保持するバックアップロール、塗料を紙に塗布する塗料アプリケーション、塗料を掻き落とし計量し、平滑にするブレード装置で主に構成されています。特に塗料アプリケーションとブレード装置が重要な機能を果たします。

## 3. 塗料アプリケーションに要求される機能

塗料アプリケーションに要求される機能としては、まず幅方向に均一な厚みに塗料を塗布すること、ついで、流れ方向に均一な厚みに塗料を塗布すること、最後に、塗布された塗料の面が平滑になるようにすることです。特に毎分 1,000m を超える高速塗工では、塗料アプリケーションで塗布された面は、その後ブレードで掻き落としても、塗工品質に影響して品質を大きく左右します。したがって、この塗料アプリケーションは、塗工品質を左右する大きなファクターです。塗料アプリケーションのタイプは、一体型（ブレードとアプリケーションが一つの結合された形になっている）、ロール型、ファウンテン型、ショートドウェル型、ジェット型、そしてバリドウェル型等のタイプに分けられます。

## 4. 塗料アプリケーションのタイプとその比較

### 4.1 一体型

初期のブレードコータは一体型でした。ここに示すのが一体

## 内容

### ブレードコータの構成

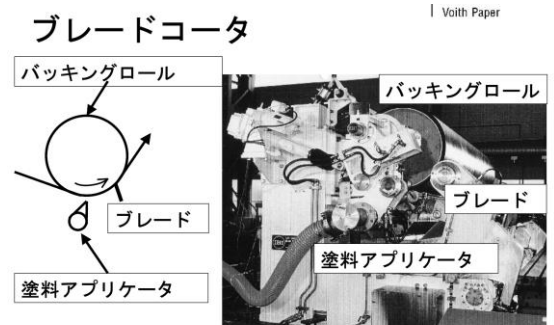
- 塗料アプリケーションに要求される機能
- 塗料アプリケーションのタイプとその比較
- 各種塗料アプリケーションの国内使用実績
- ブレード装置に要求される機能
- ブレード計量の原理
- ブレード計量のタイプ
- ブレード装置の変遷
- ブレードコータの幅、速度の変遷(国内、海外)

### ブレードコータの構成

紙を保持する装置（バックアップロール等）

塗料を塗布する装置（塗料アプリケーション）

塗料を掻き落とし計量、平滑にする装置（ブレード装置）



## 塗料アプリケーションに要求される機能

幅方向に均一な厚みに塗料を塗布

流れ方向に均一な厚みに塗料を塗布

塗布された塗料の表面が平滑となるように塗布

## 塗料アプリケーションのタイプ

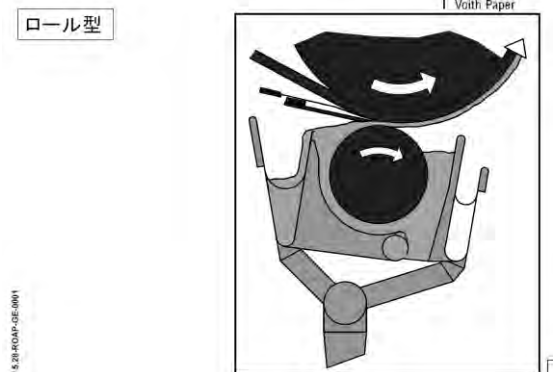
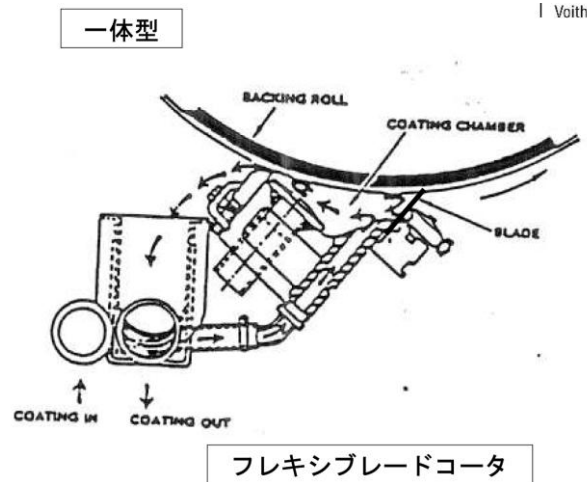
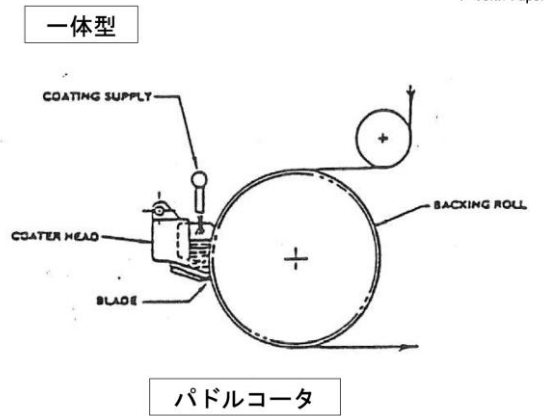
- 一体型
- ロール型
- ファウンテン型
- ショートドウェル型
- ジェット型
- バリドウェル型

型の一つで、1960年に納入されたパドルコータです。古い絵なので、見にくくて申しわけありません。ブレードとバックングロールとサイドデッケルでつくられたポンドに塗料をため、その中に紙をバックングロールに抱かせて通し、紙に塗料を塗布するものです。非常にシンプルな構造ですが、多くの問題点がありました。まず、供給される塗料とポンド内の塗料が均一にまじらないので、塗布される塗料が不均一になってしまう。次に、速度が速くなってくると、紙と同伴する空気が塗料に入り込んでボイリング現象が起きてしまう。サイドデッケルのシールがうまくできず、塗料漏れとか、紙の両端付近の塗料エッジ部が非常に不安定になるなどの問題がありました。

これも一体型の一つであるフレキシブルブレードコータと呼ばれるものです。やはりブレードと塗料のアプリケータが一体になっています。これは、パドルコータの問題を解決するために、パドルコータの塗料の開放部をなくしたものです。塗料チャンバーに開放部がないので、紙に同伴する空気の侵入は少なくなりました。しかし、まだポンドタイプの多くの欠点は改良されておらず、塗工条件を変えにくく、速度が速いと使いにくいコータでした。ポンドタイプ、フレキシブルブレードタイプは、ともに塗料供給部と塗料計量部のブレードとが一体となっており、スペースをとらずに、非常にコンパクトな構造ですが、塗工品質の点からも、操業のしやすさという面からも問題がありました。これらの問題点を解決するために、ロールアプリケーションブレードコータ、そしてその後ファウンテンブレードコータが開発されました。このいずれのブレードコータも、塗料の塗布部とブレードの計量部とを独立させ、互いに拘束することなく、それぞれの最良の状態に調整あるいは運転をできるようにしました。これにより、塗工品質、操業性とも、非常に改良されました。

#### 4.2 ロール型

ロールアプリケーションブレードコータは1965年に1号機が納入され、広く塗工紙の生産に用いられました。カラーパンに供給された塗料はカラーパン内部に均一に分配されて、アプリケータロールによってくみ上げられ、紙に塗布されます。塗布部はアプリケータロールとバックングロールとでニップされるので、塗料中の泡による塗工抜けは発生しにくく、また、アプリケータロールは回転しながら塗料をくみ上げ、紙に塗布するので、温度分布の不均一性は少なくなります。したがって、ロール間のすき間は比較的均一に保ちやすく、幅方向の大きな塗布むらは発生しにくくなりました。ただし、塗料の粘性に



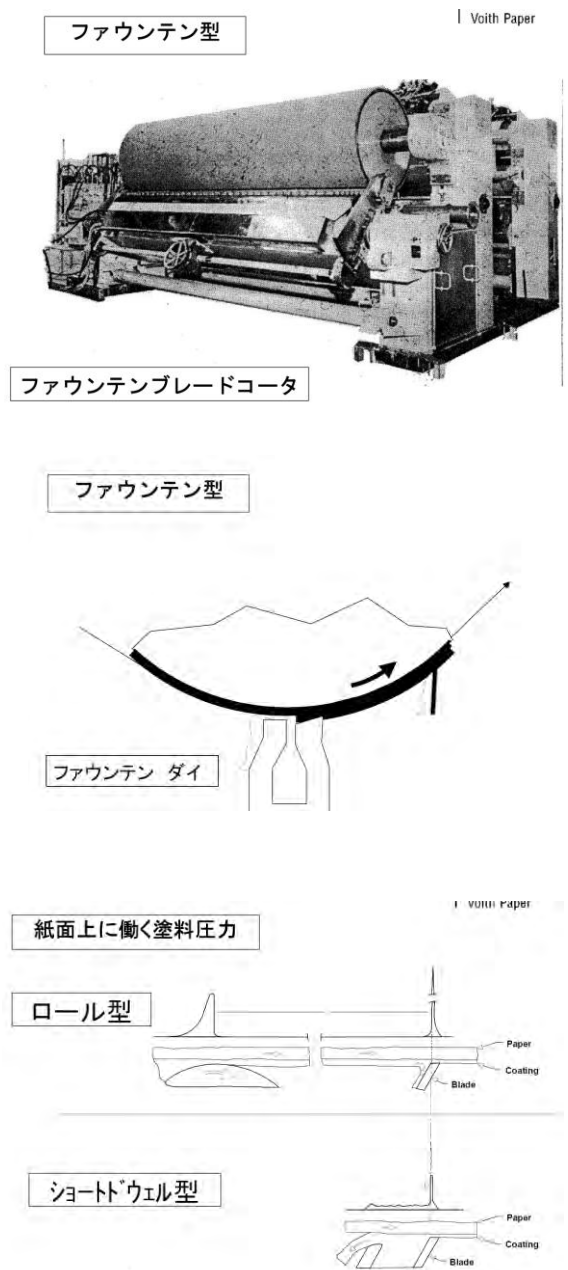
よるリングパターンは避けられません。さらに、塗料の粘度などの性状が限定されました。くみ上げた塗料を均一にするためにメタリング用のロールあるいは整流装置を追加し、改良されたものもありました。しかし、ますます高速のニーズが高まると、アプリケーションロールとバックアップロールとの間の塗料が乱れて、圧力の不安定な部分が幅方向にランダムに生じまして、流れ方向・幅方向に塗工むらを発生し、問題となりました。これらは塗料の粘性を調整することにより、ある程度は改善されましたが、なかなか満足のいくものではありませんでした。

### 4.3 ファウンテン型

一方、ファウンテンブレードコータは1971年に1号機が日本に納入されました。塗料はファウンテンヘッダーに供給され、上部のスリットから紙に塗布されます。スリットの出口に、紙の下流側にくさび状の塗料計量を行うリップ部を設け、塗布面を均一にしています。塗料の一部は紙の上流側のリップとバックアップロールとのすき間から少量バックフローをして使われ、空気混入あるいは塗布部の圧力変動を防止しています。ファウンテンのスリットから幅方向に均一に塗料を塗布するために、ファウンテンヘッダーの内部に特殊形状の内部供給パイプを設けたものもあります。塗料内部の泡がヘッダー内部でたまり、大きな泡となって塗工スキップとならないように塗料の対流防止あるいは泡取りの工夫がされました。広幅でファウンテンアプリケーションにより塗料を塗布しますと、塗料の温度による分布の不均一による熱ひずみのリップ部のそりが生じ、バックアップロールと紙とのすき間が不均一になり、塗料の塗布厚が乱れ、塗布むらが発生することがありました。また、高速の塗工ではファウンテンダイの出口のくさび状の計量部に乱れが生じて、塗工むらが発生することがありました。

### 4.4 ショートドウェル型

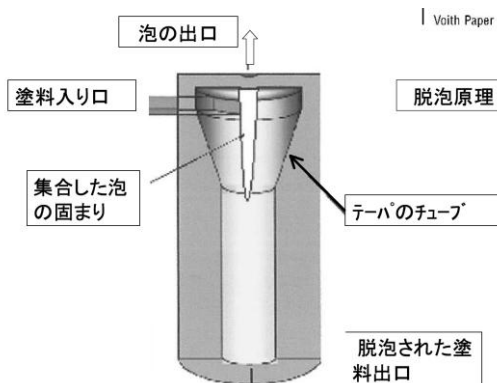
一方、高速で軽量の塗工製品のニーズが高まり、高速軽量塗工での紙切れが少ないコータの必要性から、1983年にアメリカでショートドウェルコータが開発されました。このコータは塗料の塗布からブレードでかき落とすまでの距離を短くして、塗料中の水分が原紙の中にしみ込むのをできるだけ少なくし、ブレード線圧を低くして使い、さらに原紙の吸水による強度の減少を抑えることによって紙切れを少なくしようとするものでした。しかし、さらに高速塗工のニーズが高まってくると、塗布部のチャンバー内部で塗料の流動が乱れ、紙への塗布が不安定になり、塗布むらが発生する問題が生じました。操業面から見



ますと、構造が先ほどの一体型のフレキシブルコータと同様の構造であり、ブレードの角度、線圧の調整が比較的しにくい、さらにサイドデックルの調整が大変だという問題点もありました。

#### 4.5 ジェット型

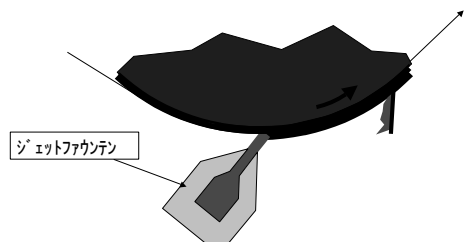
その後ますます高速のニーズが高まってきました。ファウンテンブレードコータは、バックアップロールとファウンテンヘッド先端のリップとのすき間が狭い、言い換えれば、これは狭くしないと塗工できないという作業上の問題点がありました。逆にここに着目しまして、新しい発想のジェット式に変えて塗料を紙に塗布するジェットファウンテンアプリケーションという方式が1985年に開発され、そして1987年に1号機が日本に納入されました。ジェット型アプリケータの実機の写真を示します。ジェット式のアプリケータで一番注意を要するのは、泡が塗料に含まれると塗工スキップを発生しやすいという点で、塗料中の泡をよく除去する必要があります。このために、塗料の特性に合った高効率な泡取り装置が必要でした。従来から真空脱泡機、遠心脱泡機、自然放置脱泡式等の脱泡技術がありましたが、低粘度から高粘度までの塗料の脱泡ができ、かつコンパクト、そして清掃がしやすく、メンテが楽で、さらに低コストなものがなかなかありませんでした。試行錯誤が試みられて、ここにあります形の、遠心力を利用した多塔チューブ式が開発され、採用されました。現在ではブレードコータ用として一般的になりましたが、当時は革新的なものでした。その原型は、油の泡取りに使われていたもので、テーパ状のチューブに塗料を円周方向から流し込んでチューブ内で旋回流を起し、遠心力を利用し、泡と塗料を分離するものです。この泡取りの開発とジェットファウンテンアプリケータの開発により、高速かつ広幅でも均一に塗料をアプリケーションできるようになりました。



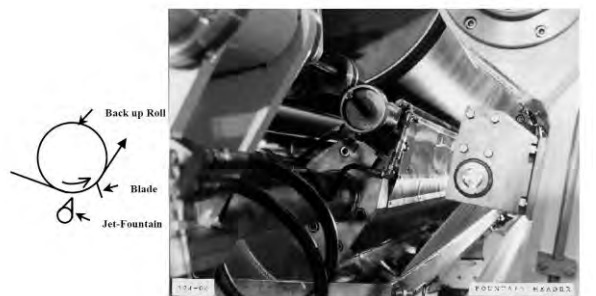
#### 4.6 バリドウェル型

当時はショートドウェルコータの黎明期でもあり、ドウェル

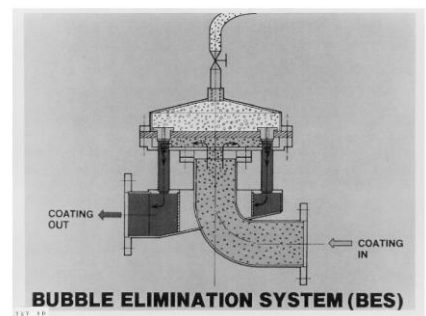
ジェット型



ジェット型アプリケータ



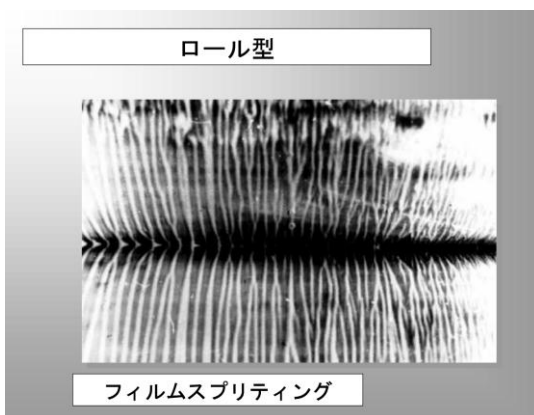
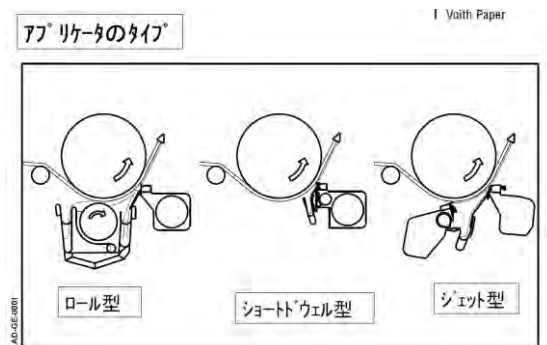
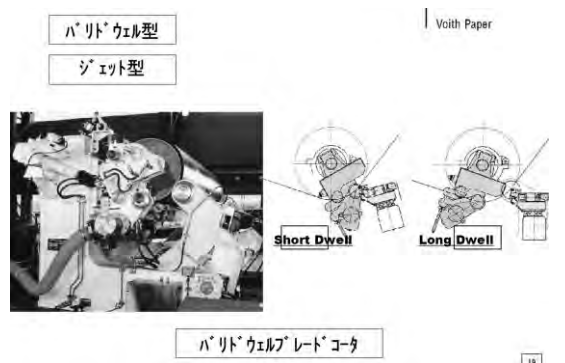
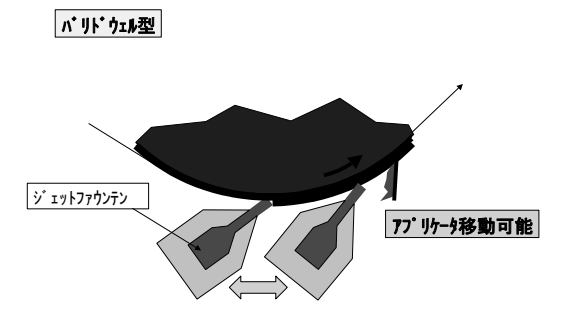
ジェット型アプリケータ用 脱泡機



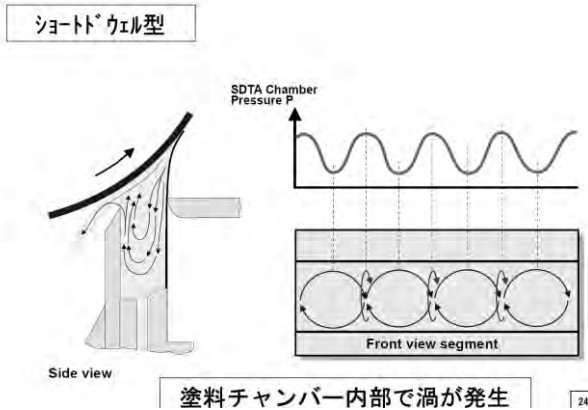
に関する関心も非常に高いものがありました。その結果、ジェット式で、かつドウェル長が可変のアプリケータが1985年に、ジェット式と同時期に開発されました。ジェット式は塗料を塗布する時にほとんど圧力をかけず、非常に塗料の浸透の少ないアプリケーション方式です。ドウェルを短くすることで、さらに毛細管現象による水の浸透を少なくできます。ショートドウェルコートの特徴も備えたこのタイプはオールラウンドのブレードコートとなることができました。実際の構造は、ジェット型ファウンテンがバックキングロールの周上を自由に旋回でき、紙とノズルの位置関係、角度、すき間を一定に保ったままドウェルだけを簡単に変更できる構造になっています。1号機納入から20年経過しました。その間に、泡取り、ジェットファウンテンチャンバー、リップ等に数々の改良が加えられ、性能は大きく進歩しました。現在では、ブレードコート用のアプリケータにはジェット式のアプリケータがどのサプライヤーにも採用され、世界標準となっています。高速塗工では、いかにかうまく均一な塗料塗布を低流量で行うかが一つのポイントです。ノズル先端のリップ形状、スリット形状などの改良で、高速への適応が図られてきています。特に日本では、塗料接触部の平滑性がよいこと、およびノズルの内部の形状がシンプルであるということが強く求められています。

#### 4.7 塗料アプリケータの比較

まとめとして、塗料アプリケータとして主流のロール型、ショートドウェル型、ジェット型について比較してみます。ロール型は、アプリケータロールで紙に塗料を塗布するときに、塗料の粘性のためにフィルムスプリッティングの様相が塗布面に発生します。この模様はブレードで計量した後も、特に高速塗工時には残ってしまい、塗工品質が悪くなります。さらに、高速時にはアプリケータロールとバックキングロールとのニップ入り口付近で塗料が乱流となり渦を発生し、紙への塗料の浸透が均一でなく、塗工むらを発生します。



ショートドウェル型は高速になりますとチャンバーの内部の塗料の流れが幅方向に渦を発生し、塗料の紙への浸透の圧が変わり、浸透が均一でなく、塗工むらを生ずることがあります。例えばこのような一種のウェットストリークのようなパターンとか、場合によってはモットリングが発生することがあります。

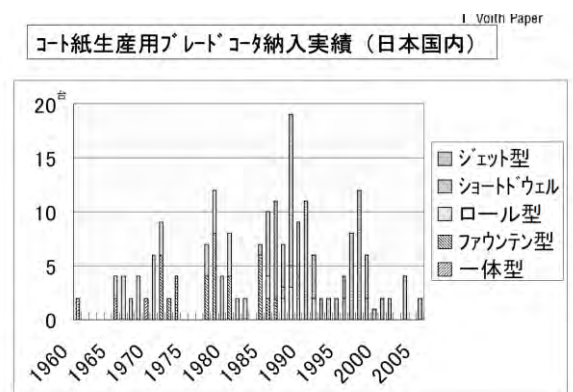
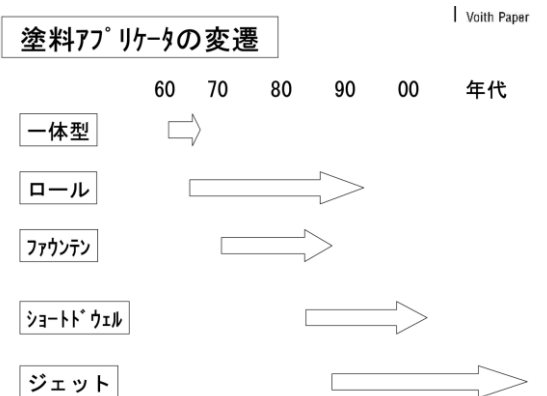
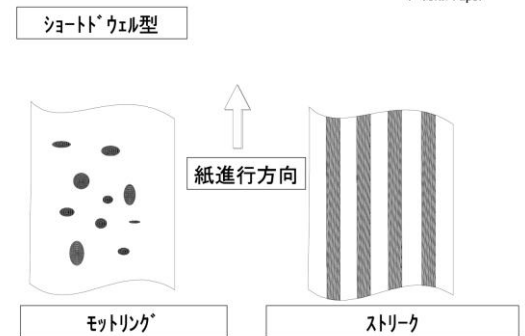
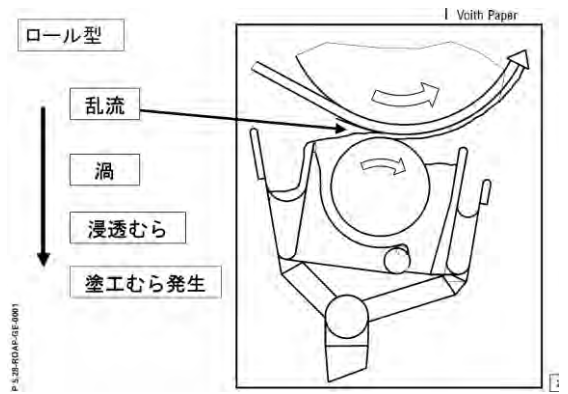


一方、ジェット型は、ジェットファウンテンから均一な厚み、均一な流量の塗料をジェット流で流し、紙に安定した流れで塗料を転写するので、塗料の浸透は非常に少なく、さらに均一です。結果として、高速においても非常に良好な塗工面が得られます。

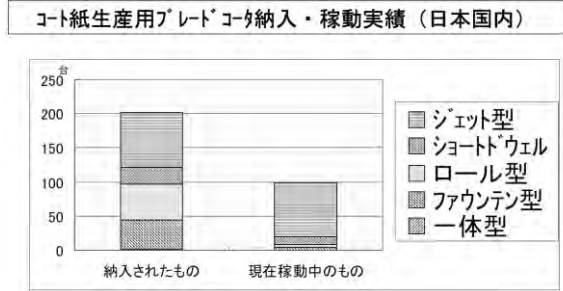
### 5. 塗料アプリケーションの変遷と国内使用実績

塗料アプリケーションの変遷を見ますと、1960年代は一体型からロール型への転換点、そして1970年代はロール型とファウンテン型の共存、そして1980年代はロール型、ファウンテン型に、さらに軽量塗工用としてのショートドウェル型が加わって、さらに後半には高速塗工の要求からジェット型があらわれてきたと言えます。1990年代は軽量塗工のオンマシンコータではまだショートドウェル型が残っていましたが、1990年代から後半はオンマシンコータにもジェット型が採用され、ほとんどのブレードコータはジェット型になりました。

次に、各種アプリケーションの日本国内での使用実績を紹介します。一般コート紙生産に使われているブレードコータの実績で、板紙を生産しているものは含んでいません。1960年の一体型アプリケーションから始まり、ロール型、ファウンテン型の最盛期を迎え、ショートドウェルからジェット型への移行がこのグラフでよくわかります。また、過去に納入されたブレードコータを積算しますと約200台になります。そのうち、現在稼働中のもの



のが約 100 台運転です。この図からわかりますように、約 100 台のうち 80%を超えるものがジェット型です。そして、過去納入されたロール型、ファウンテン型がジェット型に置きかえられてきていることがわかります。



## 6. ブレード装置に要求される機能

次いで、塗布部からブレードの計量部に移ります。ブレード装置に要求される機能は、塗料アプリケーションで塗布された塗料をかき落とすわけですが、塗工量の調整を精度よくできること、ブレードでかき落とした塗工面が均一なことです。ブレードは、幅方向、流れ方向ともブレードの線圧を均一にでき、微調整ができることが必要です。また、セットした状態に復帰する再現性がよいことも非常に重要です。塗工品質に関係するものとしては、ブレードの接触角度があります。接触角度が適正でない、ストリークなどのトラブルを引き起こします。したがって、ブレードの角度を一定にできて、必要なときに微調整ができることが重要なファクターです。

## ブレード装置に要求される機能

塗工量の調整を精度よくできること。  
ブレード線圧を一定にできる。  
幅方向の線圧を微調整できる。  
流れ方向の線圧を微調整できる。

塗工面が均一なこと  
ブレードの角度を一定にできる。  
ブレードの角度を微調整できる。

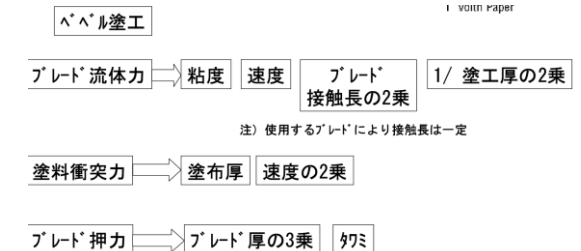
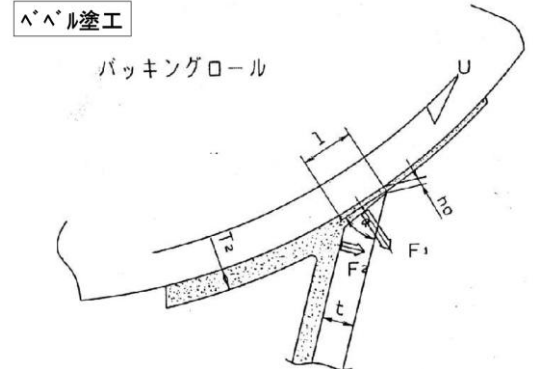
## 7. ブレード塗工の原理

### 7.1 ベベル塗工

続いて、ブレード塗工の塗工原理について説明します。最初に、ベベル塗工について話します。ベベル塗工では、ブレードに塗料からの流体圧である  $F_1$  と、塗料からの衝突の力である  $F_2$  の二つの力が作用します。この二つの力とブレードの押し込む力がバランスして塗工が行われます。ブレードへの流体の力は、塗料粘度、速度、ブレードの接触長の 2 乗に比例します。そして塗工厚みの 2 乗に反比例します。塗料の衝突力は塗布厚みと速度の 2 乗に比例します。

一方、ブレードの押し込み力はブレード厚の 3 乗に比例し、また、たわみの量に比例します。塗工厚みは、粘度の 2 分の 1 乗、速度の 2 分の 1 乗、ブレードの接触長、あとブレード流体圧力の 2 分の 1 乗の反比例で決定されます。毎分 1,500 メーターから 2,000 メーターでは、塗料の衝突力はブレードの流体力の約 50%以上の大きさを占めます。したがって、塗料の衝突力が塗工の厚みに大きな影響を与えることになります。塗料アプリケーションでの塗料塗布が不均一ですと、それは塗料衝突力のばらつ

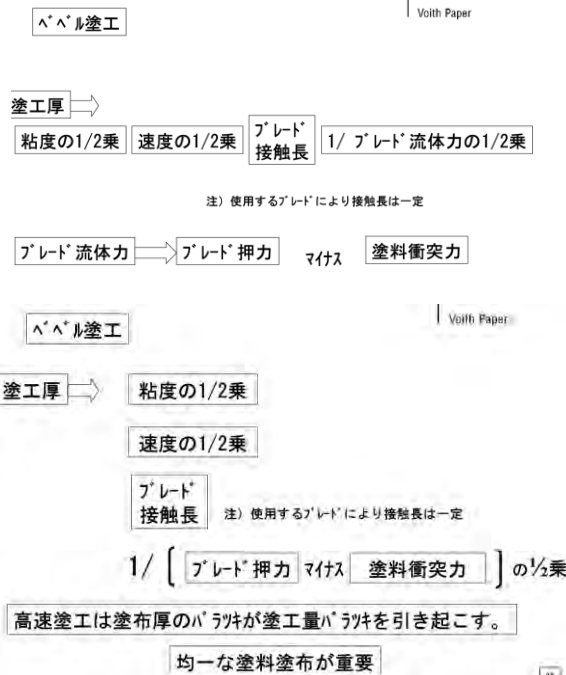
ブレードに作用する力



1500-2000m/minでは塗料衝突力はブレード流体力の50%以上に達する。

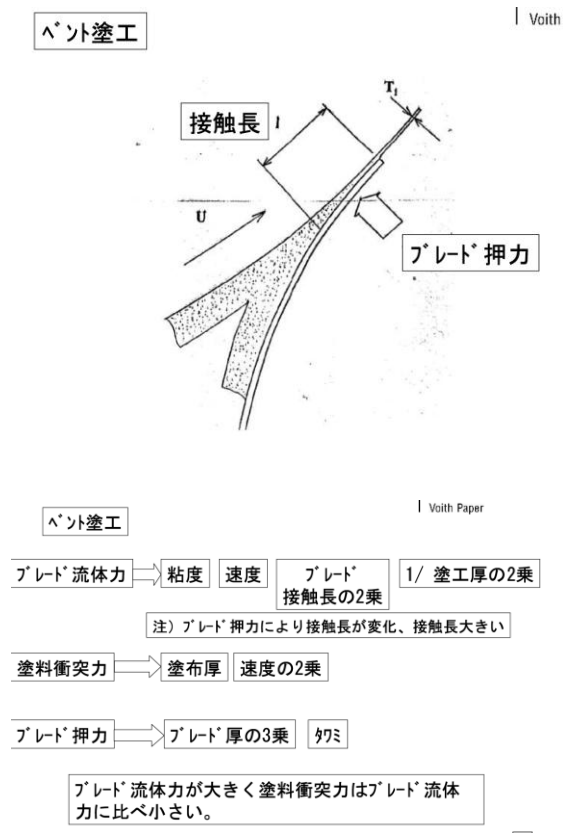


きとなり、結果として塗工厚みが大きくばらつくこととなります。したがって、高速塗工では、塗料アプリケーションによって塗料を均一に塗布することが、品質をよくするためには必要となります。



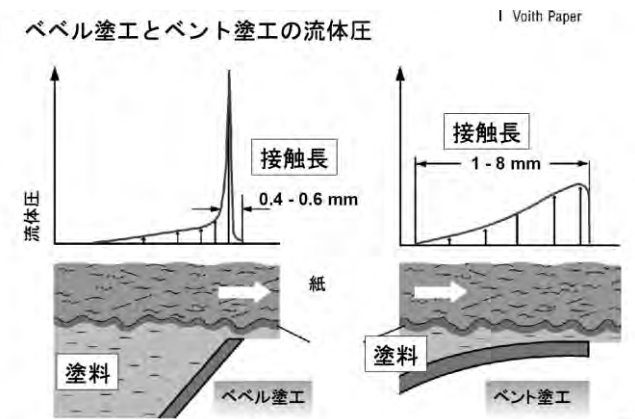
## 7.2 ベント塗工

続きまして、ベント塗工について説明します。ベント塗工では、ブレードの接触長がブレードの押し力を変化させることで大きく変わります。ベベル塗工では、使用するブレードによりブレードの角度、厚み、接触長は異なりますが、同じブレードであれば、ブレードの押しつけを変えても接触長は変化しません。しかし、ベント塗工の場合はブレードの押し力を上げれば接触長は長くなります。すなわちブレードの流体力、塗料の衝突力、ブレード押し力の関係はベベル塗工と同様ですが、ブレード接触長が長く、また、押し圧を変えると変化するという点が異なるわけです。したがって、ブレードの流体力は相対的に非常に大きくて、塗料衝突力はブレード流体力に比べてかなり小さくなります。これは、塗布塗料の厚みのばらつきは塗工厚みにそれほど大きく影響を与えないことを意味します。ベント塗工では、幅方向の塗工量プロファイルが安定しやすいのはこの理由です。



ベント塗工の塗工厚みと粘度、速度、接触長、ブレード押し力、塗料の衝突力の関係は図のとおりです。先ほども話しまし

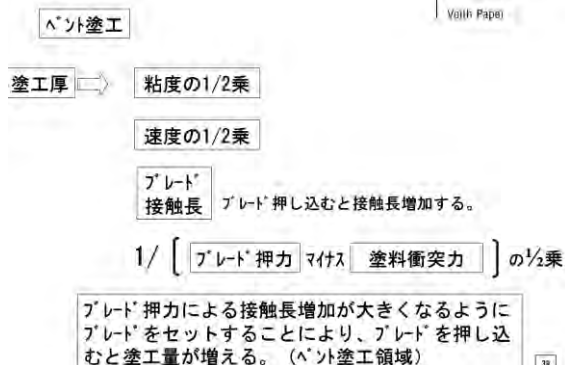
たように、ブレードの接触長がブレードを押し込むとふえるので、ベベル塗工とは逆に、ベント塗工の場合はブレードを押し込むと塗工量がふえてくることとなります。流体圧を見ますと、ベベルでは圧は高いのですけれども、全体的なトータルの力は小さい。一方、ベントの場合は、最高圧は低い、全体的に接触長が長いということで、大きな力で紙を押さえつけるという違いがあります。したがって、ベント塗工は幅方向塗工量プロファイルが安定するので、低速あるいは中速の重塗工に向いていると言えます。



## 8. ブレードの計量制御

続きまして、ブレードの制御について話します。内容は、ブレードのクランプ装置、ブレードの押し力調整、角度の調整、流れ方向塗工量制御、幅方向塗工量プロファイル制御です。ブレードは作業中に交換されるので、ブレードクランプ装置は、手早く、精度よくブレードを装着できるようにする必要があります。通常はブレード交換時に3ミリ程度のすき間をあけてブレードを素早く交換するようにします。また、装着精度を良くするため、クランプ部は塗料かすが付着しないように、清掃しやすくする必要があります。清掃のために、クランプ部は25ミリ程度に大きく開放できる掃除のモードを持っています。ここで、ブレードの話が出ましたので、最近のブレードの材質について少し話します。昔は鋼板、鋼製のSK材が多く使われてきましたが、最近はセラミックあるいはめっき加工を施したブレードが多く使われるようになりました。日本では、現在推定で、めっきのブレードが40%程度、セラミックの加工のものが35%程度、そして鋼製のSK材が25%程度となっています。日本では、非常に高品質な塗工面を得るため、非常に平滑のいい面を期待して、めっきブレードがふえています。

続いて、ブレード制御の話に戻ります。ブレードの押し力を調整するためには、ブレードの接触角度  $\alpha$  を一定にしたままで、



## ベント塗工の特長

ブレード押し込み量が多いので、プロファイルが安定する。低速、中速での重塗工に向いている。

## ブレードの制御

ブレードクランプ

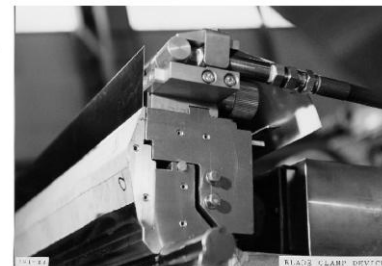
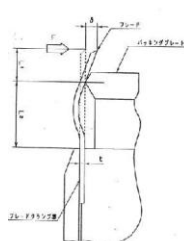
ブレード押し力の調整

ブレード角度の調整

流れ方向塗工量制御

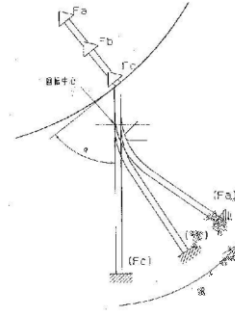
幅方向塗工量プロファイル制御

### ブレードの装着



ブレードの押し力だけを変化させることが必要です。もし接触角度が変わると、ストリークが発生したり、塗工量が変動します。一方、ブレードの接触角度は、変えるときにはブレードの押し力を変えないようにして角度だけを変えることが必要です。ブレードの押し力調整あるいは角度調整は、機械的な位置制御シリンダー、電動ジャッキ等の機械装置をコンピューターで制御して実施しています。その方法については、機械のサプライヤーによって異なりますが、基本的には、ブレードの押し込み力とブレードの接触角度が互いに影響されないように制御しています。一例として、押し力の調整の例をこの絵で示します。まず、押し力を増加させるためにブレードを押し込みます。押し込むとブレードの押し力は上がりますが、同時にブレードのたわみによりブレードの接触角度が減ってしまう。それを補正するために、角度をその後で増加させて接触角度をもとに戻すというような制御です。また、これとは逆に、ブレードの接触角度を調整するときにブレードの押し力のほうを補正するという方式もあります。

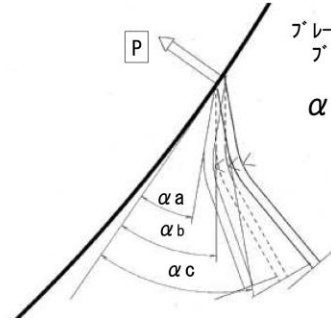
ブレード押し力の変更



Voith Paper  
ブレード角度  $\alpha$  を変えずに  
ブレード押し力を調整

$$F_c \rightarrow F_b \rightarrow F_a$$

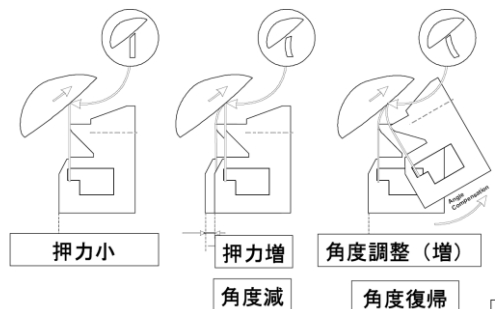
ブレード角度の変更



Voith Paper  
ブレード押し力 P を変えずに  
ブレード角度を調整

$$\alpha_a \rightarrow \alpha_b \rightarrow \alpha_c$$

ブレード押し力の調整原理

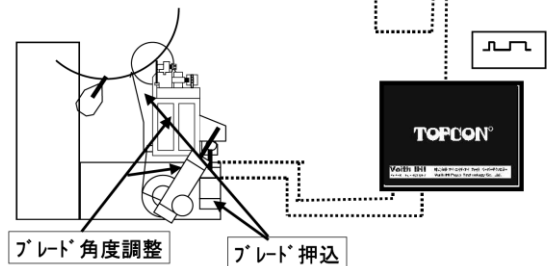


流れ方向の塗工量制御は、坪量計測スキャナーからの信号をブレード制御部にフィードバックして行われます。自動的にブレードの押し込み量が調整されて、流れ方向の自動制御が実施されます。

ブレード制御装置の運転画面の例を示します。ブレード位置、ブレード角度、ブレード押し込み角度、ドウェル長などがデジタル表示され、省力化、高精度、再現性の優れた運転が可能です。

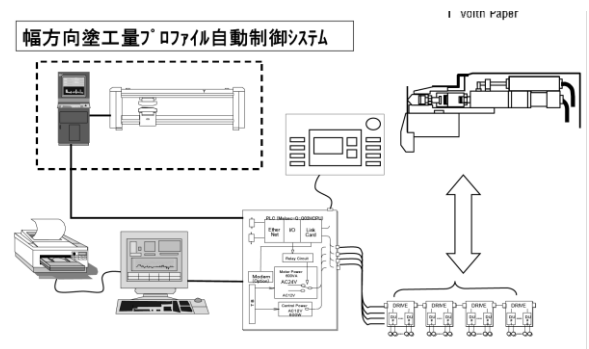
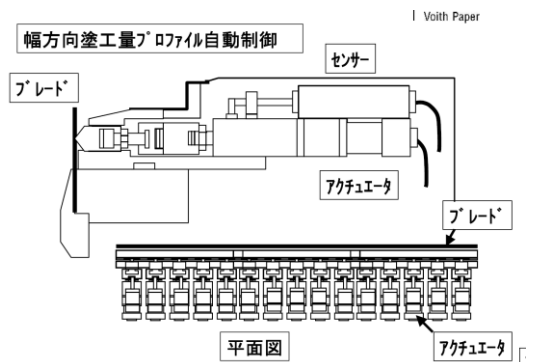
ブレード自動制御システム

流れ方向塗工量制御



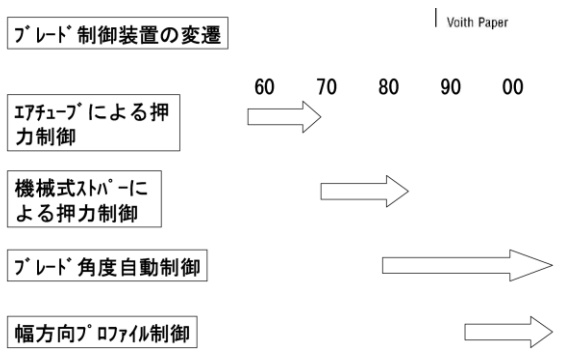


幅方向の塗工量プロフィール自動制御は高速・広幅化とともに省力・生産性の向上の目的で実施されています。従来手動で調整していたプロファイラーを電気モータのアクチュエータにより調整するものです。50から100mmのピッチでプロファイラーが設置されています。各プロファイラーは坪量計測スキャナの幅方向の坪量データによりそれぞれ調整され、短時間で均一な幅方向塗工プロフィールが得られます。



ブレードの計量部は、初期の一体型であるパドルタイプ、フレキシブルブレードタイプでの場合は、ブレードの全体の線圧の調整をエアチューブあるいは位置決めストッパーで行い、幅方向のプロファイル調整を手動のねじ調整で行う簡単なものでした。ジェットファウンテンあるいはロールアプリーケータ式ブレードコータになりますと、ブレード部が塗料アプリーケータから独立していますので、その機能、精度が改良されていきました。特に塗工品質を高めるためにブレードの紙に対する接触角を調整する角度調整機構が設けられ、改良されていきました。

1970年代までは、機械的なジャッキと電動モータを使用し、ブレードの線圧を調整していました。1980年代になると、エレクトロニクスと機械が融合したメカトロニクスが制御の主流になり、高精度のセンサー、アクチュエータ、コンピュータを利用して高度に自動化されたブレード制御システムが開発されました。ブレード制御に要求され、かつ、実施された機能としては、まずはブレード線圧を微調整でき、その線圧を数値で表示、管理できること、ブレードの当たり角を微調整でき、その角度



を数値で表示、管理できること、運転中にブレードが磨耗しても当たり角度が適正値を保持できること、ブレード交換後に新しいブレードに対して自動的に最良の機械条件を設定できること、バックアップロールを交換しても自動的に最良の機械条件を設定できること、厚み、角度、長さが異なる各種のブレードが簡単に使用できること、ベベル塗工およびベント塗工の両方式が選択可能なこと、塗工量測定装置の信号を用いてMDの塗工量の均一化が可能なこと等です。これらの機能を満たす制御システムが広くブレードコータに採用されるようになっていきました。1990年代には、ブレードコータの高速、広幅化に伴って、従来の手動式プロファイラー装置にかわり、自動式プロファイル装置が採用され始めました。各プロファイラー軸に電動モータのアクチュエータを取りつけて、塗工量測定装置の信号を用い自動的にブレードのプロファイル装置をコントロールして、幅方向の塗工量の均一化を図りました。塗工時のプロファイル調整はもとより、塗工開始時のブレードのプロファイル調整あるいはブレードの交換後のプロファイル調整に非常に有効で、特に高速で広幅のブレードコータには、必須のものとなってきています。

### 9. ブレードコータの幅、速度の変遷

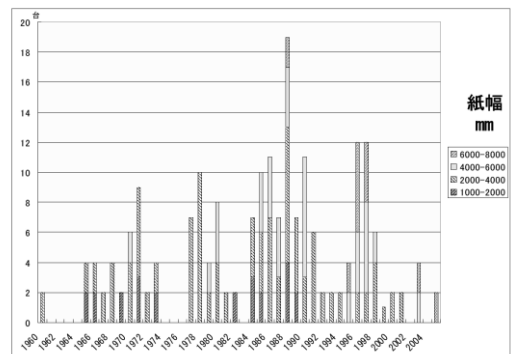
ブレードコータの紙幅そして速度についてどのような流れで変わってきたか、簡単に紹介します。日本以外の世界全体の実績については一部データが不足しているため、多少事実と異なる点があるかもしれません。まず、日本国内のコート紙生産用のブレードコータ納入実績です。1960年から1980年ごろまでは2,000ミリから3,000ミリ程度の紙幅のブレードコータがほとんどでした。そして1980年代から、5,000ミリ程度のものがふえ始めてきました。一方、2,000ミリから3,000ミリクラスが1980年代にも多いのは、先ほど話しましたように旧型、特にアプリケーションの旧型を新型に更新しているためだと考えられます。新設の場合は基本的には5,000ミリ以上のものがほとんどです。

次に、運転速度について紹介します。これは同じく日本国内でコート紙生産用のブレードコータの納入実績から、運転速度の実績をまとめました。1960年から1980年までは毎分1,000メートル以下のブレードコータがほとんどでした。1990年以降は毎分1,000メートルを超え、1,200メートル以上のものが多くなっております。

これは、日本国内で過去に納入されたブレードコータと現在稼働中のものについて、紙幅を基準にまとめたものです。先ほ

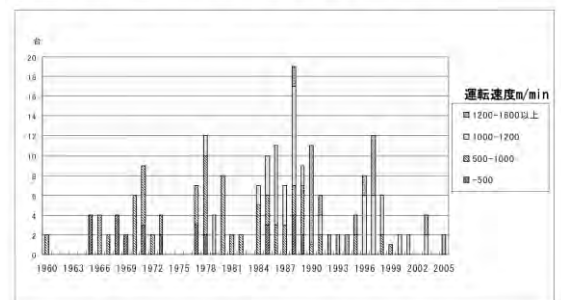
コート紙生産用ブレードコータ納入実績（日本国内）

Voith Paper



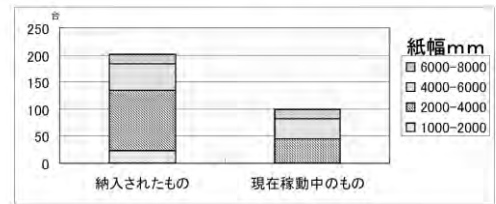
コート紙生産用ブレードコータ納入実績（日本国内）

Voith Paper

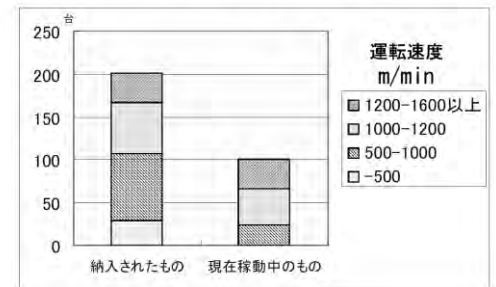


どアプリケーションでも言いましたように、約 200 台納入され、現在約 100 台が運転されています。幅の狭いものは、結果的にはアプリケーションが旧タイプから新型に交換されているので、このようなデータになっています。一部の旧型はスクラップにされているはずですが、ついで、日本国内の速度についても同様に分けてみます。最近は当然のことながら 1,000 メーター、1,200 メーターを超えるものが増えてきています。

コート紙生産用ブレードコート納入実績（日本国内）

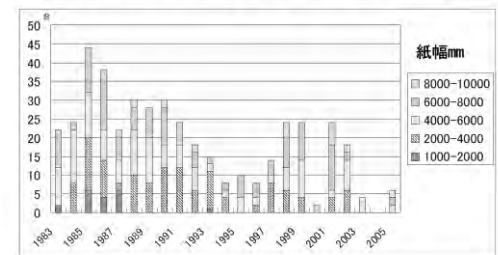


コート紙生産用ブレードコート納入実績（日本国内）



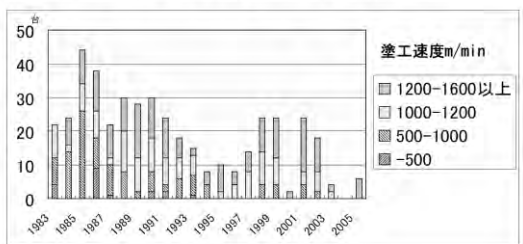
日本を除く世界、ヨーロッパ、アメリカ、アジアで、わかるデータの範囲でまとめたものがこの図です。データとしては1983年からの実績で、日本に比べますと広い幅のものが多く納入されています。20年ほど前から、8メートル、10メートルという広幅のブレードコートが使用されていました。これは、日本以外のブレードコートの塗工速度について分けたものです。これも1983年からですが、日本と同様に、毎分1,200メートルを超えるものが徐々にふえていくことがわかります。

コート紙生産用ブレードコート納入実績（日本国以外）



ブレードコートにつきましては、ただいま紹介したように、世界でも非常に多くの実績があり、塗工紙の生産に使われてきています。しかし、今後さらに高速になると、ブレードの押し力をさらに大きくしなければならないため、紙切れ等の発生が多くなってくると予想されます。既にヨーロッパではオンマシンコートの計量塗工ではフィルムコートが多く使われてきております。今後は塗料のアプリケーション量を減らし、ブレードで押し力を弱める工夫が必要になってくると思います。さらに、このときに高速時の紙に同伴する空気を防止して塗料のジェット流を紙に安定して転写するということが必要になってくるでしょう。

コート紙生産用ブレードコート納入実績（日本国以外）



総合的に見ますと、最近、特殊紙、コート紙の生産に使われているカーテン塗工方式が操業面、品質面においてすぐれていて、今後、ブレードコートにかわり、ある分野のコート紙には生産に使われていくと予想をしています。本日はご清聴ありがとうございました。

## 10. 質問

質問1：現在、日本以外も含め、10メートルの幅でスピードはどれぐらいまでいっていますか。

森田 そうですね、10メートルですと、実績的に1,600-1,700メートルぐらいです。

質問2： オンマシンでも最近ショートドウェルからロングドウェルが多くなってきているようです。ショートドウェルのほうが、しみ込みも少なく、断紙も少ない。そのような意味ではオンマシンにはショートドウェルのほうが高速化に適していると思うのですが、ロングドウェルタイムのものがふえてきているのはどのような理由からでしょうか。

森田 最近のオンコータでは、ショートドウェルタイプからジェットファウンテンタイプになっています。ブレードの紙切れ防止には浸透が一つポイントになります。例えばジェットファウンテンでは、ジェットで流しているので液圧が紙に対して小さく、ドウェルも短めの200、300ミリを使っている。一方、ショートドウェルはチャンバーが小さいですが、結果的にはそこにある程度の圧もかかります。総合的に見れば、両者の浸透は変わらないと思います。ショートドウェルはブレードとチャンバーが一体になっている。一方、ジェットファウンテンタイプはブレードと塗料アプリータが別ですから、操業的にブレードの角度を変えたり、押しつけを変えたり、あと清掃の面（オンマシンでの紙切れは、塗料の汚れなどからでも結構おきます）でもやりやすい。総合的には、ジェットファウンテンのほうに変わっていくのではないかと考えています。

以上