1975 TAPPI Coating Conference に出席して

東京大学農学部 門 屋 卓

1975 TAPPI Coating Conference

Takashi Kadoya

Faculty of Agriculture, University of Tokyo.

1. はじめに

1975 年 TAPPI コーティング会議は 4 月 21 日～23 日の 3 日間にわたってシカゴ、コンラッドヒルトンホテルで開催された。

筆者はたまたま米国・カナダ産業用紙調査団の一員として渡航中で、旅程をこのコーティング会議にくり入れることが出来参加する機会が得られたので、その概要をここに御紹介することにする。

3 日間の会議の内容は 15 件の研究発表、四つの技術委員会、三つの連絡会議および昼食会、2 コースの見学会など極めて盛りたくさんなスケジュールである。

研究発表会場に集った参加者は大凡 400 人位と推定され、日本からの参加者も数名見受けられた。発表内容は第 1 日目がコーティングバインダー関係、2 日目はコート紙の分析、評価、3 日目がコーティングプロセスの問題を主にとり扱った発表に区分され、これらはほとんど午前中に行なわれ、午後は上記の幾つかの小委員会に時間をさいている。小委員会の内容はコーティング添加剤、コーティングバインダー、コーティングピグメント、コーティングプロセス、レプログラフィ、技術予測などの項目に分かれ、座長を中心に委員と参加者がそれぞれ意見交換をする形式で同時に小ルームで行なわれるので全部一人で参加することは出来ない。

会議終了の翌日 24 日は工場見学会で、A グループはシカゴの I. S. Berlin Printing Plant と Lithographic Institute、B グループは Beloit Corp にそれぞれ貸切りバスで回ることになっていたが、筆者は次のスケジュールがあり参加できなかった。

会議の前日は前夜祭があり、簡単なカクテルパーティで筆者らも含めた遠来の参加者をねぎらってくれた。

なお、本会議の参加費は TAPPI 会員 \$60、非会員 \$80、工場見学 \$5 である。

2. 研究発表の概要

第 1 日

- Advantages of Co-Binder Coatings for Varied Printing Processes,C. G. ECKHART, St. Regis Paper Company, Battle Creek, Mich. (表 2, スライド 13)

カートン用オンマシニコートボードは加工面で多種多様の取扱いを受ける。すなわち、多方式の印刷あるいはカートン加工（例えば接着性）などを考慮してバインダーを選定しなければならない。

基材は末晒又は半晒のボードでエアナイフコート、ピグメントはクレイと二酸化チタンの混合を考え、合成エマルジョンラテックスとカゼイン、デンプン系の Co-Binder の組合わせで満足すべきコーティングカラーの条件を検討した。

グラビア印刷とオフセット印刷では紙に要求される特性が異なり、特にオフセットに対して従来の IGT やバンダクック試験機は問題があり、IGT に種々のブランケットをつけて水をコート面に転写する方式により良好な判定が可能となった。また、新にインク保持性、水受理性、毛羽立ちのテストとしてオフセットピック試験、カートンの接着効果のためシール性のテストを開発し良好な結果が得られた。特に後者は接着剤とアプリーケタロール、試料間の動的な挙動をストレンゲージで記録するもので、PVA-SB 系のコート面にはデキストリン系接着剤が有効なことが認められた。

- The Effects in Paper and Board Coatings of Carboxylated SBR Latex Particle Size with Protein Cobinder. J. E. CARMICHAEL. General Tire and Rubber Co., Akron, Ohio. (表 10, 図 7)

コーティングカラーバインダーとしてカルボキシル

Conference の会場

SBR ラテックスが使われているが、その粒子径は $1,600 \sim 2,000 \text{ \AA}$ 内にある。これに Co-Binder として大豆たんぱくを用いた場合、SBR の粒子径の変化はコーティング特性に大きな影響を及ぼす。SBR ラテックスの粒子径を $1,100 \sim 1,200 \text{ \AA}$ 内にある A, B 試料, $1,800 \text{ \AA}$ の C 試料, $3,000 \text{ \AA}$ の D 試料について特性の変化を求めた。ピグメントはカオリン 90 二酸化チタン 10, ピロリンサン 0.1 で固型分 40% で調成し、紙、板紙に対し 2 種類のコート量で塗工しスーパーカーレンダーがけをして試料を作った。

その結果を要約すると、

- (1) SBR ラテックスの粒子径は SBR-たんぱくの Co-Binder 系についてコーティングカラーのレオロジーとシートの表面強度にかなり影響を及ぼす。
- (2) カラーの粘度は低い速度ではラテックスの粒径が増加すると減少するが、高い速度では顕著ではない。
- (3) $1,800 \text{ \AA}$ のラテックスではウェットピック、ドライピック、デキストリン接着性などの強度特性は最低値をとり、 $1,100 \sim 1,200 \text{ \AA}$ と $3,000 \text{ \AA}$ に対しては上記特性値は同じであった。

このような特性値の相違は KN インク吸収やウェットラップ抵抗でも顕著に現われるが、これはポリマー成分の影響が大きく影響しているかも知れない。

• Development of Total Synthetic Binder for Rotogravure Paper,.....
D. I. LEE, H. W. LOUMAN and
M. H. MOSS, Dow Chemical Co.,
Midland, Mich. (写真 4, 表 2, 図 10)
米国のグラビヤ印刷は今後も更に進展す

と思われるが、そのため合成バインダーの研究と開発がさらに必要であり、この評価方法を種々の角度から検討した。

Black Paper Hiding Test は無反射の黒色紙にカラーを塗工しブライトネスを求める方法で、この値の高いものは良好なグラビヤ印刷適性が得られる。Helio-test はフランスで開発され、IGT テスタに $80 \sim 40 \mu$ のグラビヤメッシュをとりつけテストする方法で、約 50 倍に拡大観察し、20 個の網点がくずれた試料の長さで表示する。長さが長いほどグラビヤ適性がよい。

また、Huber Test は試料面を 50 g/m^2 の軽い荷重でこすり、規定の目方の紙粉が出るまでの回数で表示する。Nopco Test は規定の金属板のエッジで試料面を 5 回研磨し、このダストを集め計量する。

表 1 Rotogravure Printability

	“BAD” Binder System	“GOOD” Binder System		EXP. Binder System
Clay	100	100		100
Latex	7	7		7
% Solids	60	60	60	60
Hi-Shear Viscosity	43	66	57	60
Coat Weight	3.3	6.8	5.1	5.1
75° Gloss-6 Nips	48	55	56	56
Heliotest, 6 Nips 10kg, mm/20 Missing Dots	16	39	48	46
Visual Appearance- Coating Profile	Exc.	Fair	Exc.	Exc.

図 1 Pilat Coater Arrangement

このような試験結果から S/B ラテックスの S と B の比率が 50 : 50 が最も良い結果が得られた。

更にラテックスとクレイの相互作用については液体クロマトグラフを用いることでかなり良く特徴がつかまえられ、Hercules 粘度計によって高速コーティングの作業性を知ることができる。これらの測定法によってカラーのグラビヤ適性を求めた一例を表 1 に示す。

◦ Optimization of the Properties of Coated Board P. J. ASCHAN and J. PAAKKO, The Finish Pulp and Paper Research Institute, Helsinki, Finland (表 5, 図 5)

18 in 幅のパイロットコーターを用い 240 g/m² のフォルディングボックスボードに 16~22 g/m² のコーティングを行ない、コート量の変動要因の統計的解析を行なった。カラーはチャイナクレイ、SB ラテックス、CMC で調成し、乾燥は 160°C, 328 ft/min で行なった。その結果を要約すると、

- (1) コート量はエアナイフ圧と固型分濃度の変動によって変化する。
- (2) KN インク吸収は固型分濃度の増加、エアナイフ圧の減少、バインダー濃度、乾燥速度の増加に対して減少する。
- (3) Bentsen あらさはエアナイフ圧の低下で増す。
- (4) ブライトネスはエアナイフ圧の増加、固型分、バインダー濃度の減少に対して低下する。
- (5) グロス（ブラッシュカレンダーなし）は固型分濃度の増加とエアナイフ圧の減少に対し増加する。
- (6) IGT 表面強度はバインダー濃度の変動によって変化する。

◦ Coat Weight Variation For Evaluating Binder Migration of Air Knife Coating on Unblea-

ched Kraft Board L. M. WISE Alabama Kraft Co., Phenix City, Ala (図 12)

オフセット印刷の問題点の一つであるバインダーマイグレーションの検討のために図 1 のようなパイロットコーターを用いて、コーティング速度、乾燥条件、シート温度、原紙の影響などを調べ、また種々のラテックスおよびデンプンに対し、その比率、添加剤の影響などについて考察した。マイグレーションの尺度として KN インキ試験を採用し、コーティング速度 300~700 fpm, コート量 1.5~3.5 lb/MSF でコート量の調整はエアナイフ圧で行なった。その結果は下記の通りである。

- (1) エアナイフによるコート量はバインダーマイグレーションの最も重要な因子である。
- (2) コーティング速度が増加するとバインダーマイグレーションが増加する。
- (3) エアナイフコーティングの前でシートをプレヒートするとマイグレーションが減少する。
- (4) 赤外線乾燥を行なうことでマイグレーションを減少した。
- (5) Sodium alginate の利用はマイグレーションを減少させる。
- (6) デンプンはラテックスよりマイグレーションしやすく、ラテックス/デンプンの比が増すとマイグレーションが増加する。
- (7) デンプンの選択により粘度が上り操業の限界値となる。

図 2, 図 3 に KN インキ試験に対するコーティング速度およびプレヒーティングの関係の一例を示した。

◦ Case Histories in Solving Coating Problems with the Electron Microprobe B. W. CE-

図 2 Effect of Speed

図 3 Effect of Preheating

図 4 Titanium Dioxide Distribution in Paper

TNAR and I. H. HEITUR, E. I. du Pont, Wilmington, De (図 11, カラースライド 11)

この発表は電子線マイクロアナライザーを用いてコート紙の表面および横断面の観察を行ない、印刷時の各種トラブルの発生原因とを結びつけたものである。この装置は現在世界で 700 台以上が用いられ、米国でも 400 台が広い研究分野に用いられている。紙の横断面の観察にはビームスポット 0.5μ が適当で図 4 は二種類の市販の内填紙に対して二酸化チタンの紙層内の分布状態を調べたものである。試料 A は填料が均一に分散しており、効果的に不透明度を向上しているが、試料 B は填料の分散が悪く不透明度が効果的に上がっていないことを示している。この装置はまた半定量的な

測定も可能で、 $0.5 \times 270\mu$ の範囲を走査し反射二次電子線の強度を求めることで分布曲線を得ることができる。図 5 は平均 4% の二酸化チタンを内填した紙について半定量的測定を行なったもので、試料 A, B の相違が明りょうに示されている。紙の表面特性の観察ではコート層の表面に埋没している顔料の同定が可能で、極めて有効な情報を提供できる。反射二次電子線の信号をフィルター回路にかけることによって各種顔料の相違をカラーでディスプレイすることができる。この説明にはスライドを用いてピッキングトラブルを起こしたコート板紙の表面層に埋没している末分散の二酸化チタンを検出し、その中のチタン成分、シリカ成分、アルミニウム成分などを緑、赤、黄に色分けした幾つ

図 5 Cross Sectional TiO_2 Profile

かの例について発表がなされた。更にコーティングカラーの紙への浸透状態を観察するために、この装置は有効で浸透の異なる2種類の紙のカラーの横断面図とこの中に二酸化チタンがどのように浸透しているかが示された。

- The Effect of Mixed Binder Systems on the Film Volume and Pore Size Distribution of Isolated Clay Coatings……C. L. GAREY, R. M. LEEKLEY, and J. D. HULTMAN, The Institute of Paper Chemistry, Appleton, Wis. (表2, 図5)

これについては Tappi Vol. 58, No. 5, p. 79 に発表されており、ここでは簡単に紹介する。

PVAc (ポリビニルアセテート) を含んだコート紙は大きいインク受理性を示す原因を追究するために、デンプンや大豆タンパクと S/B ラテックス, PVAc ラテックスの混合したクレイコーティングフィルムの孔径分布を求めた報告である。コーティングフィルムは、スズはくの上にカラーをアプリケーションで塗り、乾燥後スズを水銀でとかしてフィルムを分離した。

孔径分布は水銀圧入式のポロシティメータを使って求めた。PVAc ラテックスを含むコーティングフィルムは S/B ラテックスより大きい孔径容積と孔径を持っている。S/B ラテックスのコーティングのインク受性が低いことは軟い微粒子がコーティングでの自然の粒子間の空隙に順応することによるため、そのために全孔径容積と孔径が減少する。一方、PVAc の粒子は硬いので、コーティングに際してのコート層の形成に制限を示し孔径容積と孔径が増加している。

- An Improvement in the Determination of R_∞ and Scattering Coefficients for Paper, Pigment and Coatings. Part 1. …… R. E. STARR and R. H. YOUNG. Freeport Kaolin Co. Gordon,

$S_1, S_2, S_3,$ and S_4 : Concave mirrors-R. P.
: Reflector plate

図 6

Georgia

この報告も前報と同じく Tappi, p. 74 に掲載されている。

紙やコート紙などの反射率や不透明度は、いわゆる Kubelka-Munk の式の S と K の値に依存しており、一度これが決まると、コート原紙、コート紙、板紙などの紙の各種の坪量に対して Kubelka-Munk の式から光学的性質を予測することが可能である。しかし、低坪量の紙や不透明度の低い紙では計算値と実測値とはなかなか合わない。そこで定数 S の係数を正確に決め誤差を除去するグラフィカルな方法が提案された。これによって R_g という変数が求められ、Kubelka-Munk の式の変形として用いられ低い不透明度のオーバレイ紙などの反射率にこれを適応させた。

- An Application of Infrared Spectroscopy to the Studies of Binder Migration in Paper Coatings……E. E. HUANG and J. E. KLINE Dept. of Paper Sci. and Eng. West Michigan Univ. Kalamazoo, Michigan

過去10年ほどのバインダーマイグレーションの研究としては、1. Liquid Spreading, 2. Optical Measurement, 3. Conductance Method, 4. Gravimetric Method, 5. Slant Sectioning, 6. Radioactive tracing, 7. Sound Velocity Method などがあげられるが、これらは複雑な手法が必要で結果も半定量的なものが多い。本報は赤外線分光計に多重反射装置を取付けマイグレーションの検討を行っており測定原理を図6に示した。

カラーはカゼイン-クレイ系とアクリルラテックス-クレイ系の2種類が調成され、ウェストミシガン大学のエアナイフコーターで種々の速度でコーティングされた。カラー濃度、コート量、原紙は一定でコーティング速度は200~500 fpmで行ない、また乾燥速度を変えた試料も作製した。これを Sanford Model LG のサーフェスグラインダーにかけて表面を削り赤外線

図 7 Binder migration curve for casein-clay coating, coated at 250 fmp.

図 8 Binder migration curve for casein-clay coating, coated at 450 fmp.

分光計にかけた。このサーフェスグラインダは表面を 0.0001 in の厚みの研削ができるように調節可能で、研削した紙はプレスされた後分光計にかけられる。

分光計は Perkin-Elmer 700 ダブルビーム赤外線分光計で、これに Wilks Scientific Corp. の Model-50 のアタッチメントを取付けた。カゼイン・クレイ系、アクリル・クレイ系のコーティング速度に対するマイグレーションの変化の相違の代表的な結果を図 7, 8 に示した。

この実験の結論として、

- (1) サーフェスグラインダを用いて多重反射式赤外線分光計からコート紙の表面状態を分析することによってバインダーマイグレーションの定量的な測定が可能である。
- (2) バインダーマイグレーションにはコーティング後の乾燥速度とコート原紙の影響が大きい。コーティング速度が遅いとバインダーマイグレーションが起きやすい。
- (3) カラーの固型分が増すとわずかにバインダーマイグレーションが起こる。

• Coat Weight by X-Ray Florescence F. P. ARENDT and W. D. OLESON, Consolidated Paper, Wisconsin Rapids, Wis.

塗工工程でのコーティング量の管理というものは極

めて重要なテーマであるが、これをオンライン中で直接求めることはかなり困難であった。本報は試料に X 線を照射し、この蛍光反射強度を測定することによってコート量を測定する方法について述べている。この実用化についての問題点は放射線に対する安全性で、X 線の外部散乱を最小にするために開口部以外は密閉し開口部の周辺は鉄板で遮蔽した。X 線源はタングステン管球で 50 kV, 30 ma, 検出はシンチレーションカウンターで、この量をデジタルにプリントアウトする。この原理図を図 9, 10 に示した。この実験のもう一つの問題点はトレーサの選定である。種々の材料について検討した結果、酸化亜鉛が最適であるという結論を得、カラーに 0.5~1% 添加することにした。コート量と X 線蛍光反射量との関係を図 11 に示す。実用試験は 20 in 幅のパイロットコーターで行なわれ、コータブレードの刃の摩耗状態によりコート量が大きく変化することを確認した。

• Developments in Filtration of Aqueous Clay Coatings Since 1960 TOMAS L. REECE & DANNY K. KAISER, Ronningen-Petter Division/Dover Corp. Portage, Michigan (図 6)

1960 年以来、コーティング用として使われたクレイの濾過装置の概要を述べ、更に新しい装置の紹介を行っている。クレイの濾過装置として以下の五つの特

図 9 Reading head

図 10 Control & Readout unit

徴が述べられた。

1. Vibrating deck type
2. Scraper blade type
3. Pressure filter type
4. Pressure rotating disk type
5. Positive vibrating filter

図 12 は Positive vibrating filter を示す。

◦ Correlation Between Drying Conditions and Quality of Coated Paper.....WALFGANG E. GÄRBER, BASF Aktiengesellschaft 6700 Ludwigshafen/Germany. (図 18)

コート紙の品質を左右する因子はいろいろあるが、ここでは乾燥システムに着目して紙の個有蒸発速度 Q_P と乾燥面の個有乾燥速度 Q_H がコート紙の品質に対して関数関係があることを述べている。実験は 80 cm 幅、80~1,000 m/min のパイロットプレートコーターで行なわれ、乾燥部は図 13 に示されるようにガス赤外線乾燥器 5 基、ホットエア乾燥器 2 基、高速エアキャップ 1 基を配置している。品質の評価の尺度に IGT インク乾燥試験をとりあげ、例えば図 14 の如き結果を得た。その他カラー固型分、塗工方式（シングルとダブル）などの結果から次式が得られた。

$$\text{品質 (S)} = (Q_P)^3 + Q_H$$

- Coating Reclaim at Consolidated Paper, Inc. Wisconsin Rapids Division.....LEO J. WELLING and WILLIAM C. VREELAND, Consolidated Paper, Inc. Wisconsin Rapids, Wis

図 11 Coat Wts Using Oven Dry Wts vs. X-RAY counts

(図 4)

同工場にはサイズプレス付の 4 台の抄紙機と 2 台のオフマシンコータがあり、省資源と排水対策としてコーターラインに 300 gal の予備タンク、ブロークビータの新設、ブレードのカラーをフィラーとして利用する設備の新設を行ない、銘柄変更時の洗浄によるカラーの回収と再利用を計画した。

その結果は 1 日 3~4 t の原料節減となり、クラリファイヤーの負荷が減少し、BOD の低下、スラッジ運搬費の節約につながった。一方、このシステムのコストは \$65,000 と多少のメンテナンスコストがかかったが、1974 年で \$150,000~\$200,000 の節減もたらされた。

◦ Burnout, A Coat Weight Determination Test Re-Examined RONALD

L. DOBSON, Continental Can Company, Inc. Augusta, Georgia (表 8, 図 2)

同社で 1940 年来行なわれている現場でのコート量の測定法について述べられた。これは Burnout テストと称し、採取した試料を 25 g の塩化アンモンに 500 ml のプロピルアルコールと 500 ml 蒸溜水で希釈した

図 12

図 13 Design of Experimental Coating Machine

coating colour	coat wt. g/m ²	speed m/min	solids content %	Q_H	Q_P	coating quality
100 Dinkie	10	400	57.8	520	6.4	
8 starch	15	400	57.8	845	10.5	
8 disp.solids						
100 Dinkie	10	600	56.8	855	6.9	
10 starch	15	600	56.8	1300	10.4	
5 disp.solids						

図 14 Coat Weight and Coating Quality

液で No. 20 のマイヤバーを用いて表面に塗布する。これを 400°F の回流式の乾燥機中で規定時間乾燥後、コート面の明度 L をハンターで測定する。試薬の塗布量、乾燥時間、温度などある程度の精度があればコート量と L 値の間には図 15 のように対応値が得られ、この曲線より未知のコート紙の塗工量が一応の精度で求められる。現在、コート板紙のコート量の迅速決定法として用いられている。

・ The Twinblade Coating Process.....HANS I. WALLSTÉN, Inventing SA Lausanne, Switzerland (図 13, シネ)

2 枚のブレードで紙の両面を同時に塗工する方法について、過去の開発の問題点についてまず説明があった。これらの問題の解決の一つとして BILLBLADE PROCESS が開発され、現在世界で 35 台が使われている。更にツインプレードコーティング方式が検討され、図 16, 17 にその原理図を示した。この装置の特徴は回転部分がないことで、固定した二つのアプリケーションタからカラーが噴出し 2 枚のブレードで塗工が行なわれる。この間、紙はアプリケーションタとブレードで保持安定しているのでフラクティングが少ない。図 17 は紙通しのときのコーティングヘッドの状態を示し、この辺の操作についてはカラーのシネフィルムにより詳細な解説があった。

図 15 Coating II.
Coat Weight vs Hunter "L" Value

図 16

図 17

ブレードの位置決めは装置上の重要なポイントであるが、コート量の変動が少ないことは本機の特徴でもあり、また片面ずつ別々のカラーが塗工出来、カール防止剤で裏面を処理することにより、かなり平坦な紙が得られると力説している。

現在、パイロットテストが完了し、スウェーデンの 110 in, 600 fpm の抄紙機のサイズプレスパートを撤去し本装置が設置されている。

カラー濃度は 50~54% で 10~13 g/m² の塗工ができるが、パイロットの段階ではカラー濃度 60%, 16 g/m² が実施されている。

3. ま と め

以上 3 日間にわたる Tappi Coating Conference の

概要を紹介したが、紙数の関係で十分な内容までご報告できなかった点御了解願いたい。

会議の出席者としての感想では、発表の内容が紙のコーティングのみならずむしろ板紙のコーティングが多分に含まれていることで、これは米国の Packaging に対しコーテッドボードの果す役割が大きいことを意味するものであろう。

わが国の文化用紙と産業用紙の比率は最近次第に米国型の比率構造となりつつあり、Packaging に関連したコーティング分野も次第に重視されてくるであろう。そういった意味で、本報が今後行なわれる Coating Conference に参加される方々の 何等かの参考になれば幸である。

1976 TAPPI Annual Meeting

主 催 : Technical Association of the Pulp & Paper Industry

場 所 : New York Hilton

期 間 : 1976 年 3 月 15 日—17 日

参加費 : TAPPI 会員 : 45 ドル

“ 非会員 : 70 ドル

(注) 締切り日 (2 月 13 日) 以降の申し込みは会員は 20 ドル、非会員は 15 ドル増し。

照会先 : Mr. W. H. Gross.

TAPPI.

One Dunwoody Park, Atlanta, Ga., 30341 U. S. A.