

イオン液体を活用した湿潤紙力増強手法と水系での応用

高知大学 教育研究部 自然科学系 農学部門
市浦英明, 廣瀬友香, 増本美咲, 大谷慶人
河野製紙株式会社
谷口健二

この研究では、紙の湿潤紙力強度の向上を目的として、イオン液体を使用した手法の検討を行った。イオン液体として、塩化 1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム ([BMIM]Cl) を用いて、その処理条件が湿潤紙力強度に及ぼす影響について検討を行った。最初に 80-100°C で溶解した [BMIM]Cl (20 g) にろ紙を 5 秒から 30 秒間浸漬した。次に、その紙をエタノールに含浸した後、蒸留水で洗浄を行った。紙を 110°C, 1.1 MPa で 5 分間ホットプレスを行った。

イオン液体である [BMIM]Cl で処理を行った紙の湿潤紙力強度は向上した。調製した紙を 100 ml 蒸留水の入ったサンプル管に入れ、振とうを行うほぐれやすさ試験を行ったところ、[BMIM]Cl で処理を行った紙は、全くほぐれなかった。この手法を用いて処理した紙の湿潤紙力は、わずか 5 秒間の処理で十分な湿潤紙力強度が得られることが分かった。使用した [BMIM]Cl は回収し、脱水した後、再度同様の処理を行った。その結果、回収したイオン液体を利用した場合、バージンの [BMIM]Cl と同程度の湿潤紙力増強効果を有していた。この結果、[BMIM]Cl は、再利用可能であった。[BMIM]Cl で処理を行った紙は、全てセルロース成分から構成されており、現状の湿潤紙力増強法であるポリアミンアミドエピクロロヒドリン樹脂の代替手法として、期待される。

(本文 13 ページ)

UAV によるバイオマス量の測定技術

日本製紙株式会社 アグリ・バイオ研究所
陶山健一郎, 南藤和也, 河岡明義
アムセル
林 和典
千葉大学
加藤 顕
株式会社ビジョンテック
小花和宏之

森林のバイオマス量調査は、森林の現存価値の把握および将来的な収量予測のために重要である。ただし、広大な森林を対象とした場合、全個体を測定することは現実的ではないため、対象林地の中にいくつかの標本地を設定し、その中に生育する個体のみ測定を行い、その結果から対象林地全体のバイオマス量推定を行う方法が採られる。ただし、この方法では標本地が対象林地の平均から外れると誤差が大きくなるという課題もある。

一方、人工衛星や航空機から対象の森林全域を調査する、いわゆるリモートセンシングという技術が研究されている。近年では、航空機にレーザーを搭載し、上空より照射したレーザーの反射から広域の 3 次元データを得る手法が多く用いられている。この手法は高密度、高解像度な測量が可能である一方で、コストが高額かつ結果が得られるまで数ヶ月程度かかる点が課題である。

そこで、より安価で即時性の高い全域測定手法として、無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle : UAV, 俗称ドローン) に注目した。本報では、無人航空機を用いた効率的な森林のバイオマス量推定手法を考案し、実際にブラジル北部の植林地にて試験した結果について述べる。

(本文 17 ページ)

デジタル印刷の現状と未来

— パーソナライズドパンフレットが出来るまで：事例にまなぶデジタルソリューションのキーポイント —

三菱製紙株式会社 洋紙事業部 海外営業部
木村篤樹

多くのハードメーカーは高解像度（ハイレゾ）の高速インクジェット輪転機を市場に投入してきた。これはビジネスフォーム印刷の延長としてのダイレクトメール印刷から、商業印刷、出版印刷業界へ本格的に参入していくための布石でもある。更に「如何にしてオフセットコート紙に水性インクで印刷するか」の試みをソリューション提案してきた。その手法は大きく3つに分かれ、①プライマー処理方式、②一切の前処理のない直描方式、③中間転写方式、である。

印刷市場はウェブメディアなどに押されて需要が逡減している一方で、「紙の価値」が見直され始めている。何故なら、紙メディアは「五感に訴える」ことができるからである。このことは北米のカタログ需要の高まりについて取り上げた大手マスメディア（The Wall Street Journal, The New York Times, Harvard Business Review）の記事からも伺い知れ、国内でもダイレクトメールが改めて注目されていることが日本郵便などから報告されている。但し、それらは「必要なときに、必要なところへ、必要なものを、必要なだけ」届けられることが前提である。つまり、デジタル印刷ソリューションのひとつとして求められているわけで、決して版から起こして大量にばらまくようなマスプロの印刷物ではない。多くのマーケッター達は、紙の印刷物の方がウェブマーケティング単独よりもはるかに「顧客に刺さる」ことに漸く気づき始めた。

このような紙の印刷物への回帰を検証するために、我々は実際にリアルコンテンツを利用して、ある社会人のスポーツ大会公式パンフレットのパーソナライズ化を試みた。データで紐付けして、デザイン制作から発送までを関わってみた結果知り得たことを制作工程と併せて紹介する。

（本文 21 ページ）

総合報文

感熱記録紙の用途の変遷と新製品技術

王子イメージングメディア株式会社 開発部
押阪智恵子

熱エネルギーにより文字や絵柄などを印刷できる感熱記録紙が市場に出してから既に40年以上になる。感熱記録紙の生産量は、紙全体の生産量からすると決して多いものではないが、ペーパーレス化が進み、国内の紙生産量が減少するなか、近年の生産量は、ほぼ横ばいで推移している。ノーカーボン紙の技術から生まれた感熱記録紙は、業務用ファックス用紙として普及が始まり、現在では、コンビニなどのレシートをはじめ、物流、計量用などの管理用ラベルや、画像医療診断、乗車券など、日常生活の中の様々な分野で使用されている。長きにわたり発展を遂げてきた感熱記録紙の歴史、用途の変遷とそれに伴う品質改善の技術開発についてまとめた。

また、新技術紹介では、ロイコ染料複合微粒子を用いた、これまでにない黄赤（黄黒）、金赤（金黒）発色の2色感熱メディアについて紹介している。新規に感度および保存性の良い黄色発色のロイコ染料を採用し、また、アルミ蒸着基材を採用することで、金色発色を実現している。この黄色発色の染料は、発色前はブラックライト（紫外線）による蛍光反応を示さないが、発色すると蛍光反応を示す特徴を有しており、チケットや金券の真贋判定（偽造防止）や暗所での視認性向上に利用可能であり、新分野・新用途での採用を目指している。

（本文 29 ページ）

総合報文

デジタル印刷用紙の開発 —インクジェット用紙の技術開発—

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
戸谷和夫, 南茂 進

出版、広告業界では、顧客のニーズに合わせたプロモーションツールとしてのデジタル印刷が市場を伸ばしている。顧客の住所や氏名、地域別広告や顧客の嗜好を元にした商品の案内など可変情報の印刷が可能で、製版の必要が無く、少量印刷に優位なデジタル印刷は装置の普及も進み、着実に市場に浸透している。クレジットカードの明細書や携帯電話の請求書、ダイレクトメールなど身近に目にするものが多く、日常生活の中でデジタル印刷、特に高速印刷が可能なインクジェット印刷が増加している。

近年、従来の用途に加え、新聞や書籍、手帳等、新たな用途でのニーズが増加し、低坪量化や新聞紙質感を得るための古紙パルプの配合や書籍用途での紙破れ防止の為に針葉樹パルプの配合等、本来、インクジェット印刷には不向きな構成の中での高いインクジェット印刷適性の付与を要求されている。

筆者らは、新たなニーズに対応したインクジェット用紙の開発を行うにあたり、インクジェット印刷で広く使用される水性顔料インクに対する捕捉力の高いインク定着剤の選定、用紙のインク吸収速度の向上および用紙表面の接触の制御により、低坪量でのインク裏抜けの解消や画像濃度の向上、インターカラーブリードの抑制、古紙パルプや針葉樹パルプを多用した中での微細文字にじみの抑制を行える事を見出し、インクジェット用紙に新たに要求される品質の付与を行った。

本件技術を活かし、用紙開発、市場への安定供給を行い製紙業界の発展に貢献してきたい。

(本文 36 ページ)

一般産業界における音に関する考察 Part VIII —トラブルフリーオペレーションの一環として

日本エスケイエフ株式会社 RSS RS
山崎安彦

産業界における音に関する考察 Part VIII_TFO として、今回は製紙会社の駆動系に多い電動機の電食やフレッチング損傷、ロール用ベアリングのフレッチング損傷などについて説明する。

ロール用ベアリングなどは、放置しておくとかリーブ損傷になりかねない。また、電動機などは近年インバータ方式が多く導入されており、電食になる可能性が大きくなっている。電食になると確実に交換せざるを得ない状況となり、それも体感的には突然轟音とともに電食となり、緊急で交換が必要となる。

予備に切り替えられる設備であればよいが、予備が無い設備である場合には操業停止を余儀なくさせられる。当社の「放電チェックペン」は、そうした事態に備え、特定時間内に発生した放電の回数を非接触で計測し「数字」として表示、簡易的な測定と診断ではあるが、持ち運びに便利で簡単に診断できる画期的な測定器である。また、「マイクロログ」は、電食による操業停止を防止すべくわずかな兆候も逃さず保全活動に寄与する。電食の程度を4分割で表示し、4段階で確認できる詳細な波形分析が可能である。これらの機器をとともに用いることで、堅固な予知保全体制が実現できる。

(本文 41 ページ)

ロータリーキルンの設備診断

王子製紙株式会社 生産技術本部
望月禎仁

石灰キルンは苛性化工程における重要なプロセスの一つであるが、設備規模が大きい・運転中の点検が難しい・休憩日数が少ない等の理由により長期運転に起因する異常や変化に気が付きにくい。そのため、王子製紙米

子工場ではキルンの現状把握および計画的な修理・更新立案のため宇部興産機械株式会社によるキルン設備診断を実施した。

設備診断は9項目から必要に応じ選択する事ができ、従来はキルン停止時に測定を行っていたが、現在は一部の項目でキルンを運転したまま測定する事が可能となっている。

今回の診断では、熱間時にキルン通芯を測定する胴体外部通芯測定・シェル楕円度を測るオーバリティ測定・タイヤとローラーの摩耗状況を確認する周長測定を実施。冷間では、ローラー軸受間距離測定・ローラーフレームレベル測定・ガスギャップおよびバックラッシュ測定・各部目視点検を実施した。

診断の結果、通芯垂直方向の振幅大・キルンオーバリティ大・ローラー摩耗等が判明し、結果に基づいた推奨整備項目の提示を受けた。現在はこの推奨整備項目を基に整備計画の見直しを行い順次整備を進めている。

(本文 47 ページ)

マクロ汚染物質のための新しい自動化された 三次元スティッキー分析方法：適用事例

CTP ペーパーリサーチセンター
シルヴィー オサード

(翻訳) スペクトリス株式会社 BTG 事業部
長谷川正司

リサイクルペーパープロセスでは、多くの生産において粘着性異物スティッキーが妨げとなっている。

近年開発されたマクロ汚染物質分析方法が、実際の工場サンプルを用いて、プロセス分析のためにどのように用いられたかを紹介する。新しい自動化粘着性異物測定方法は、(i) スクリーニングされた粒子の三次元形態とサイズを変形なしで特定し、(ii) 汚染物質の中の粒子を粘着性異物として分類することを可能にする。これは、レーザー三角測定と局所近赤外光 (NIR) 分光法の組み合わせで実施される。

パルプサンプル中のマクロ汚染物質測定とその分類により、それらの除去を確認することができる。異なる原材料に由来するマクロ汚染物質の化学特性と量が研究され、2つの工場で大きく異なることが判明した。アジアの工場では、他の粘着性異物の除去が高い (99%) 一方で、プロセス内での PSA 除去が低い (46%) ことが分かった。

(本文 51 ページ)

多変数モデル予測制御によるパルプ製造装置の最適運転実現

ハネウェルジャパン株式会社 アドバンスドソリューションズ
瀬戸邦彦

多変数モデル予測制御は国内の石油精製や石油化学などのプロセス装置でも広く使用されているが、現在のところパルプ製造装置への適用事例は非常に少ない。一方海外では北米や欧州を中心に広くパルプ製造装置でも使用されている。ハネウェルが提供する多変数モデル予測制御 Profit Controller はモデル誤差などに強く、困難な状況でも制御を継続できるという特徴を持っており、パルプ製造装置を含めて世界中で広く使用されている。実際に連続蒸解釜に適用した際には主要運転指標であるカップパ値の変動を小さくすることができ、パルプ生産量 7.5 トン/日の増加や薬品使用量 8% の削減という効果が得られており投資回収期間も一年以内と非常に短い。漂白工程や回収ボイラなどの他のパルプ製造工程への多変数モデル予測制御の導入でも同様に良好な結果が得られている。なお多変数モデル予測制御の性能を維持していくには継続したモニタリングとメンテナンスが必須であることが他産業への導入の長い経験から判明している。特にユーザー側の担当エンジニアの存在は欠かせない。これらの必要な条件を整え、多変数モデル予測制御をパルプ製造装置に導入して活用していくことで、日本の紙パルプ産業の国際競争力をさらに強化することができる。

(本文 56 ページ)

繊維壁厚測定（Fiber Wall Thickness）モジュールを 搭載したパルプ分析システムの技術

株式会社マツボ 産機二部 製紙・フィルムグループ
横山勝彦

繊維壁厚は、紙、板紙製品の繊維強度特性品質に影響を及ぼす重要なパラメーターであるものの、従来の技術を持ってインライン評価を可能にするシステムは無かった。しかしここで FPIInnovations（カナダ）が特許を取得している繊維壁厚測定原理、且つオンラインパルプ/繊維分析機器メーカー PulpEye 社（スウェーデン）が長年培った技術を持って、オンライン繊維壁厚測定システムの製品化を実現した。

尚、PulpEye 社のオンラインパルプアナライザーの技術は高く、サービス体制も充実しており、今後、同社の機器をもって日本国内でオンラインパルプ繊維分析が普及されることを期待する

測定モジュールは、繊維壁厚（FWT：Fiber Wall Thickness）に加え、フリーネス（CSF/SR/MSR/EWD）、繊維寸法測定（繊維長、幅、カール、ファイン含有量、キック（折れ）、コースネス）、シャイプ、プロセス濃度、PH、銅価、ダート、ベッセル、及び Crill（フィブリル）がある。

本稿では、インライン繊維壁厚測定を実現させた原理、PulpEye 社の FWT モジュールを搭載したオンラインパルプアナライザーの技術について報告する。

（本文 61 ページ）

新しい検査システムにおけるカラー欠陥判定

アメテック株式会社 サーフェースビジョン事業部
正田秀一、黒崎 篤

アメテック・サーフェースビジョンはこのたび、カラー・ラインカメラを搭載した欠陥検査システム「SmartView7.2C」をリリースした。日本国内の紙パルプ業界では、カラーにもとづいた検査要求が年々増しており、当社はユーザーの意向を受けてカラー・ラインカメラによる欠陥検査システム（以下、カラー欠陥検査システムと呼ぶ）を開発するに至った。

カラー欠陥検査システムの利点としては、欠陥のカラー判定が可能となり、モノクロ・カメラでは困難であった欠陥の検査能力（検出および欠陥分類）を向上させる効果がある。また、欠陥画像がカラー画像となるため、より目視に近い状態で欠陥画像を確認することが可能となり、オペレータが直感的に欠陥の状態や発生原因を推測することが容易となる。

（本文 67 ページ）

シリーズ

日本の製紙産業の技術開発史：第二次大戦以後 第 5 回 新聞・印刷紙への古紙利用（その 3）世界での古紙利用

飯田清昭

世界では、1990 年頃を境に、日本と同じように古紙の利用が加速、木材パルプの生産量が頭打ちとなり、紙・板紙の生産量増のほとんどを古紙がまかなうようになった。地域別では、ヨーロッパ、とくにドイツが日本と同じ動きで古紙利用を推進した。一方、アメリカの古紙利用は限定的で、利用率は、新聞用紙で 21%、板紙で 27%（主力が針葉樹パルプのクラフトライナー）、回収した古紙の 40%を輸出（主として中国）している（2015 年）。中国は、2000 年以降、輸入古紙をベースに急激に紙・板紙の生産量を増している（世界第 1 位の生産量である）。

2013 年 FAO の統計では、世界の紙・板紙生産量 4 億トンに対し、木材パルプ生産量 1.7 億トン、古紙利用量 2.2 億トン、古紙利用なしでは製紙産業は成り立たなかったと言える。

なお、日本での他産業のリサイクル率（2012-2014年）は、板ガラス（35%）、鉄（25%）、銅（24%）、アルミニウム（29%）で、製紙産業は自信を持って広言できるリサイクル型産業である。

（本文 71 ページ）

研究報文

経年劣化紙資料の加速劣化試験（第 5 報）

— 常温での劣化速度指標の懸垂法とチューブ法との比較 —

東京藝術大学大学院 美術研究科
李 壘, 稲葉政満

筆者らは 130 年から 80 年間経年劣化した紙資料を用いて紙の経年劣化と加速劣化の関係を明らかにするための研究を行っている。加速劣化試験法による常温での紙の劣化挙動を推定するために、チューブ法において 90℃～60℃の 4 段階の温度条件で加速劣化を行い、アレニウス・プロットにより常温（23℃）での劣化速度指標を求めた。加速劣化試験法による紙の比引裂強さと比破裂強さの常温において推定した劣化速度指標は、チューブ法の方が懸垂法より劣化が速い傾向が見られた。一方、明度の変色速度定数は逆に懸垂法の方が速い結果である。紙の加速劣化前の水素イオン濃度と比引裂強さの推定した常温での劣化速度指標との相関は単一のより高い温度での加速劣化より良い相関が得られた。従って、紙の保存性評価は、アレニウス・プロットにより常温での劣化速度を求めるのが望ましい。

（本文 80 ページ）