2014年1月　紙パ技協誌
[プリント用ページ]
第68巻　第1号　目次

1　新年のごあいさつ　……山崎和文

第56回―2013年紙パルプ技術協会年次大会特集

4　第56回―2013年紙パルプ技術協会年次大会全般報告　……紙パルプ技術協会　総合企画専門委員会

10　基調講演
第56回―2013年紙パルプ技術協会年次大会
変革へのチャレンジ―新たな成長を目指して―　……佐藤翔子

19　平成24年紙パルプ技術協会賞，印刷朝陽会賞受賞者

24　特種東海製紙㈱島田工場および三島工場見学記

28　平成25年度　出展会社及び出展品目

平成25年度　佐々木賞受賞講演

32　製紙業界に於ける「AOKIクリーナー」の現状―ブレード式キャンバス洗浄装置―　……大高成裕

37　スクリーン工程の簡素化と省エネルギー―MaxFlowスクリーンシリーズ―　……藤田和巳

一　般　講　演

45　ナノセルロースの製造技術と用途開発
……盤指　豪，野一色泰友，野口裕一，嶋岡隆行，鈴木勝人，浅山良行

49　パルプ生産設備を前処理設備として用いたエタノール製造事業の経済性評価
……二之宮良一，Richard Phillips, Hasan Jameel, Hou-min Chang

54　T-4マシンヤンキードライヤーへの溶射施工と操業経験　……振角圭一

58　カメラ型オンライン地合計を活用した地合改善の取り組み　……山本准司

62　ファウンテンアプリケーター塗工解析　……小関洋介，安原　賢

68　新潟工場　断裁能力増強工事　……帆苅雄一

72　排水処理設備更新と操業経験　……森本恭生

77　RPF/木質チップ燃焼ボイラー設備概要と運用実績―環境との調和・化石燃料削減―　……杉村正仁

03　会告

84　パピルス　最近の注目特許

88　業界ニュース

91　協会保管外国文献標題

93　特許公報

101　全国パルプ材価格

102　東京洋紙・板紙卸売市場価格表

104　統計

106　協会だより 第3回定例理事会議事録・特許委員会便り

第68巻　第1号 和文概要

製紙業界に於ける「AOKIクリーナー」の現状
―ブレード式キャンバス洗浄装置―

株式会社青木機械　大高　成裕

ここ数年の製紙業界は，古紙再利用の増加から粘着性異物を含め，抄紙機内に持ち込まれる異物が操業トラブルや品質トラブルの原因になることは少なくない。したがって，キャンバスの汚れも顕著となり，ドライヤーでの紙切れの発生，欠点の増加，ワインダーでの継手作業の増加，損紙量の増加による生産性の低下が急増している。

この対策として，スクリーニングの強化，ピッチコントロール剤の添加，ドライパートでは超高圧水洗浄機の設置やキャンバスロールのインサイド化などのさまざまな対策をするが，これらの対策だけでは限界にきているのが現状である。

弊社では，キャンバス洗浄方法として従来の高圧水洗浄機とは異なるブレード式キャンバス洗浄装置「AOKIクリーナー」を開発した。

AOKIクリーナーは，キャンバスのペーパーサイド面に，特殊硬質素材のブレードをキャンバス幅全面に，3列から4列を配置しブレードの先端をキャンバスの表面に均一に接触させ，キャンバスに付着した粘着性異物や紙粉を24時間操業中に洗浄している。キャンバスの表面に発生した汚れは，ブレードのフォイル現象によって吸い出し，掻き取られ，最終はセーブオールで回収される。

AOKIクリーナーの洗浄は，操業中に水を使用しないため，水分プロファイルの向上やキャンバスロール表面に錆の発生も無く，周囲の環境改善にも効果が現れる。特殊ブレードの開発により，従来の洗浄機とは異なる洗浄システムでキャンバス汚れによる操業トラブルや品質トラブルを無くし，操業安定と共に品質改善を可能にする洗浄装置である。

本稿では，そのシステムと効果及び現状の実機についてご紹介をする。

（本文32ページ）

スクリーン工程の簡素化と省エネルギー
―MaxFlowスクリーンシリーズ―

相川鉄工株式会社 技術部　藤田　和巳

スクリーンは製紙原料中から異物を篩い分けることを目的とした，製紙工程の中でももっとも重要，かつ普遍的な設備であり，その性能向上と動力削減はあらゆる紙，板紙製造業界から大きく期待されるところである。

今日スクリーンに求められる項目は，高い異物除去効率，処理原料量の最大化，高濃度での原料処理，動力原単位の削減，省エネルギー，長いバスケット寿命，容易なメンテナンスなどである。

MaxFlow，及びMaxSaverに代表されるMaxFlowスクリーンシリーズは相川鉄工のOutward Flow式，竪型プレッシャースクリーンの最新スタンダードである。ケーシング構造，ローター，バスケットと言ったスクリーン構成エレメントに最先端技術を駆使し，上記の除塵効率や処理量の最大化と動力原単位の低減といった，相反する要求を高い次元で両立させることに成功し，その結果多くの実績を上げることができた。

MaxFlowスクリーンシリーズはMaxFlow-0（MAX-0）を基本として，中間希釈機能を加えたMaxFlow-1（MAX-1），MaxFlow-1を上下対称に積み重ねた構造のMaxFlow-2（MAX-2），MaxFlow-1にリジェクトシーリング機能を追加したMaxSaver（MXS）の4機種に加え，抄紙機アプローチスクリーンとしてのMaxFlow HB（MHB），フラクショネーターとして使用されるMaxFlow Fractionator（MXF）の6機種から構成され，あらゆるスクリーニングシーンで活躍している。

この度，2013年度の紙パルプ技術協会・佐々木賞を受賞させて頂いた。

（本文37ページ）

ナノセルロースの製造技術と用途開発

王子ホールディングス株式会社 開発研究所 盤指　　豪，野一色　泰友，野口　裕一，嶋岡　隆行，鈴木　勝人，浅山　良行

木質バイオマス資源の新たな活用方法として，ナノセルロースが有望視されている。ナノセルロースとはパルプをナノオーダーに解繊したもので，下記の特徴を有している。

1)　線熱膨張係数（＝温度変化に伴う伸縮度合い）がガラス繊維並みに小さい
2)　弾性率がガラス繊維より高い（＝硬くて丈夫）

3)　ナノ分散により光学的な透明性が高い
4)　ナノサイズであるため比表面積が大きい
5)　環境負荷が小さく，リサイクル性に優れる

など。ナノセルロースはその可能性の大きさから，実用化に向けた国際的な競争の様相を呈しており，これまで以上に各用途に対して，どのようなアプローチで製品開発を目指すかが重要になると思われる。

王子HDでは，比較的安価な薬品を用い，有機溶剤を使用せず，工業化を想定した単純なフローで出来る化学変性というコンセプトで特徴の異なるナノセルロースの作り分けに注力してきた。また，シート化技術を活かし，CNFシート，もしくは樹脂との複合化フィルムとしての供給も可能となった。

本稿では，王子HDにおけるナノセルロースの製造技術や用途開発の柱と位置づけるナノセルロースのシート化技術について紹介する。

（本文45ページ）

パルプ生産設備を前処理設備として用いたエタノール製造事業の経済性評価

日本製紙株式会社 総合研究所　二之宮　良一
ノースカロライナ州立大学　Richard Phillips, Hasan Jameel and Hou―min Chang

木質バイオマスからエタノールを製造するにあたり，糖化前処理の設備投資費が高いなどの点から実用化が難しいとされている。これに対し，ノースカロライナ州立大学は既存のパルプ製造設備の余力を前処理設備として利用して（リパーパスモデル）広葉樹を緑液蒸解・酸脱・リファイニング処理する方法が最も糖収率の高い方法であるとの結論を得た。また，糖液製造技術に関し，パルプスラリーや糖液を濃縮し設備容積を削減する技術などを開発してきた。

このような技術に基づきエタノールを製造した場合の経済性などを評価するために，ノースカロライナ州立大学ではWinGEMS（紙パルプに特化したシミュレーションソフト）やNREL（米国国立再生可能エネルギー研究所）の報告書が使用されている。

これらの技術と手法に基づきエタノール製造の経済性を評価した結果，チップ価格を17円/kg，チップ年間使用量を約300,000トンとした場合，エタノール製造総費用が125.5円/Lであることが推定された。感度分析の結果より，原木比例費の変動が総費用の変化に最も大きな影響を与えることや，酵素自製がエタノール総費用の低減に有効であることなどがわかった。これらのことから，低価格のエタノールを製造するためには，リパーパスモデルを採用し，より安価で糖収率に優れる木質バイオマスの探索や酵素比例費の低減などを進めることが必要であると考えた。

（本文49ページ）

T-4マシンヤンキードライヤーへの溶射施工と操業経験

王子製紙株式会社 春日井工場 施設部　振角　圭一

春日井工場のT―4マシンは1993年の設置以来，約20年に亘ってティシュペーパー用の原紙を生産して来たが，ヤンキードライヤー（以下YD）胴面の減肉が進み，蒸気内圧に対する強度的な限界が近づいていた。そこで，YDの延命対策として耐摩耗性に優れる溶射被膜をコーティングする工事を実施した。

YDは直径4.2m,幅5.8mの巨大なドラムで，内部に蒸気を充満させて，胴面に巻き付けた湿紙を乾燥させ，乾いた紙をドクターで剥がす際にクレープ（縮みじわ）を付ける機能を持つが，材質が鋳物の為，ドクターとの摩擦により荒れた面を定期的に研磨する必要があった。

そこで，YD表面に硬度が高く耐摩耗性に優れる溶射皮膜をコーティングしたところ，ドクターとの摩擦による摩耗が非常に少なくなり，YD表面が荒れないようになった。これにより，定期研磨が不要となったため，YDの減肉が止まり延命に繋がった。

また，T-4マシンではYD表面の摩耗の進行に伴って表面に露出した鋳造欠陥（鋳巣）がスクラッチ状に成長し，これが原因で紙面に穴が発生する問題があり，定期研磨前には抄速を落として対応していたが，工事後にはYD表面が荒れなくなったので，この問題を解消する事ができた。YD溶射後は，エネルギーコストの増加はあるものの，メンテナンスコスト削減と生産性向上により，全体としてコストダウンとなっている。

近年はメーカー各社の溶射技術の向上により，鋳物YDの現地溶射は安価で高品質な施工が可能となっており，今回の工事の結果からも，減肉した鋳物YDの延命化策として全面溶射が有効な対応策となる事が確認出来た。

（本文54ページ）

カメラ型オンライン地合計を活用した地合改善の取り組み

日本製紙株式会社 総合研究所　山本　准司

紙の地合は，強度特性や印刷時の着肉，裏抜け品質に関わる重要な紙質であり，特に近年の低坪量化や高灰分化に伴い，地合の製品品質への影響は大きくなっている。従って，地合を制御，改善することは，製品品質の向上に直結する。地合の形成には原材料条件（パルプ，添加薬品等），操業条件（原料濃度，J/W比，脱水バランス等），用具条件（ワイヤーの織り，通気度等）といった様々な要因が関わっているが，実際の抄紙における地合調整は，過去の経験や勘に頼っていた。

ストロボ光源とCCDカメラを組合せたカメラ型オンライン地合計は，抄紙機上のフリーラン部分に設置することで，走行する紙の地合をリアルタイムで評価できる。従来の透過光やβ線を利用したラボ用地合計では，枠替え毎にしか地合が評価できず操業への反映に時間がかかったが，オンライン地合計は走行する紙の地合を連続測定するため，迅速なフィードバックが可能である。

このオンライン地合計を，新聞用紙を製造する2台の抄紙機に設置し，操業条件と地合の関係を解析し，地合改善に取り組んだ。1台については，フォーマーにおける脱水装置の真空度を調整することで，もう1台については抄速の増速と原料の低濾水度化で，地合を改善することができた。

（本文58ページ）

ファウンテンアプリケーター塗工解析

MPM数値解析センター株式会社　小関　洋介，安原　　賢

印刷用紙の塗工方式として広く用いられているファウンテンアプリケーター方式のブレード塗工においては，リップからのバックフローを起こさせずに塗工する方式が既に一般的であるが，さまざまな因子の変動によりファウンテンのリップが部分的に塗工液で濡らされ不均一に汚されることがあり，最終的な塗工面に故障を生じるという問題がある。このことに対し，これまではリップが汚れる要因を十分把握できておらず，生産現場での経験に基づき対応するのが実状であった。

そこで本報では，ファウンテンから噴出された塗工液が基材に衝突してビードを形成する様子を数値解析で再現することで，現象の解明を目指した。また，ビード安定性に影響する多数の条件を変更して解析を行い，これらを相対比較することで上記課題の科学的かつ理論的な対策を目指した。

その結果，数値解析にて，生産現場での塗工液にてリップが汚される現象を十分に再現可能であることが分かった。そして，数値解析による本現象の検証を行うことにより，塗工液がリップを汚す要因の一つとして，ビードの上流側メニスカス形状の乱れによる塗液の飛散が考えられることが判明した。また数値解析によって得られた粘度を用いたレイノルズ数にて本現象を整理することにより，粘度または塗工速度に対してのそれぞれの適正範囲を求めることができ，理論に基づいた対策が可能となった。

（本文62ページ）

新潟工場　断裁能力増強工事

北越紙精選株式会社 業務部　帆苅　雄一

弊社は北越紀州製紙新潟工場において，紙の断裁・選分・包装を受託し，約4万t/月の平判を処理している。近年，国内需要の低迷により輸出拡大策が打ち出されたことを受け，平判増加に対応することを目的として，新規にカッターを導入することとなった。

今回，導入に際しての機種選定は実機視察などを経て，海外実績が豊富であるスペインのパサバン社に決定したが，国内での洋紙断裁カッターとしては初となる。

本年3月から製品断裁に入り，間もない5月に2台のカッターで4,000t/月，日量最高209t/日を記録しており早期戦力化を果たしている。断裁品は比較的，切り難いとされている嵩高紙や中質紙をメインとしているものの，シートの搬送性が良く，切り口や紙揃えに関してのクォリティーも高いレベルである。

又，何件かの初期トラブルが発生したが，メーカーの対応により現在では平常な運転が出来ており，更なる断裁量アップに挑戦中である。

本報ではパサバンカッターの特徴と操業状況を報告する。

（本文68ページ）

排水処理設備更新と操業経験

レンゴー株式会社 八潮工場 施設部 環境課　森本　恭生

レンゴー株式会社 八潮工場では場内の排水を処理して循環再利用を行っているが，旧再利用水処理設備の処理能力の低下，躯体の老朽化に伴い，限られたスペースにおいて高効率・省エネ・省スペース型の新再利用水処理設備の導入を計画した。更新案として流動担体法，酸素曝気法，多段式生物処理法，膜分離活性汚泥法等の比較検討を行い，最終的に高速凝集沈澱を特徴とする省スペース型システム「スミスラッジ®システム」を採用した。これは高速凝集沈澱スミシックナー®にて汚泥を高濃度に濃縮し，曝気槽内汚泥も高濃度に維持し，BOD容積負荷2～3kg-BOD/(m3･日）にて高効率処理する設計である。

システムの特徴として，原水性状，通水量が安定している時は生物相，沈降性ともに良好な状態を取り易く，高効率安定処理が可能である。反面，省容積であるがゆえに汚泥沈降性悪化時の界面変動が大きい，凝集剤等，薬品類の使用金額が掛かる，異物流入など原水性状の変化や通水量の変動による生物相の変化，界面の変動などが見られた。

上記の対応としてMLSS濃度の管理，通水量の調整，薬品類の再選定，補機類などの追加・改造を検討したので報告する。これらについては引き続き今後の運転ノウハウの蓄積，改善により総合的に解消していくべき課題である。

（本文72ページ）

RPF／木質チップ燃焼ボイラー設備概要と運用実績
―環境との調和・化石燃料削減―

特種東海製紙株式会社 三島工場 動力課　杉村　正仁

特種東海製紙三島工場では，化石燃料の削減を目的としてC重油に変えて，固形燃料を使用するRPF/木質チップ燃焼ボイラーの建設を実施した。

弊社は環境と調和した企業活動と言うものを掲げており，地球温暖化防止・省エネルギー対策推進，これらを基本方針に活動している。設置場所も騒音や粉塵が工場敷地内から出ない様，工場中央部分に配置しコンベア各所に集塵機を装備するなど，近隣住民に十分に配慮し運用を行う事で工場をクリーンに維持している。

設備の特徴としては，燃料ラインは2系列，片側のラインにトラブルが発生した場合でも，ボイラーは安定した稼働が，出来る様に設計。また燃焼室直前では更に二分割させることで，燃料が均等に燃焼室に入る構造となっている。これにより燃焼室内に於いて，燃焼の片寄り発生を防ぐことが出来る。

固形燃料を取り扱うボイラーを運用するにあたり，燃料の品質管理と燃焼室内の状態管理（流動・温度）が最重要と考える。

（本文77ページ）

2014年2月　紙パ技協誌
[プリント用ページ]
第68巻　第2号　目次

総説・資料

1　ウェブ計測制御システムの紹介　……橋本雄輝
5　極端に過酷なプレス条件下で耐えうるシュープレスベルト —BlackBelt E—　……遠藤徹郎，サトゥ ハグフォルス
10　カンバス汚れ防止技術による欠点・断紙対策　……阿久津竜馬
16　卓上型ラボ用塗工機 —“コーティングユニット”のご紹介—　……二葉　勝
23　オートマチックフィルターの御紹介 —無動力・自動洗浄濾過装置の導入用途事例—　……井上大輔
28　家庭紙抄造の薬剤技術動向と欧州事情　……冨田大朗
32　次世代ウエットエンド改質システムによる抄紙マシンのトータルソリューション　……大石浩之，但木孝一，春日一孝，藤田幸裕
44　Optical Bleach Plant —インライン光学式測定によるパルプ工程制御—　……鈴木啓次良
47　一般産業界における音に関しての考察　Part VI
—トラブルフリーオペレーションの一環として—　……山崎安彦
52　アジテーター用軸振れ対応型完全二つ割メカニカルシール
— Type37FS Fully Split Seal—　……林　貴裕
58　ISWFPC2013(PAPTAC主催)参加報告
—2013年6月12日～14日バンクーバー(カナダ)にて開催—　……髙橋史帆
65　15th Fundamental Research Symposium“Advances in Pulp and Paper Research”参加報告
—2013年9月9日～13日Cambridge(UK)にて開催—　……木村　実

会社紹介・製品情報(9)

70　栗田工業株式会社

シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(98)

78　東京大学　大学院農学生命科学研究科　生物材料科学専攻　製紙科学研究室

研究報文

81　年劣化紙資料の加速劣化試験
—懸垂法により求めた初期物性値と常温での劣化速度指標—　……李　壇，稲葉政満

工場紹介(52)

95　興亜工業株式会社　……興亜工業株式会社

03　会告
77　知財散歩道(88)　紙と特許　……宗定　勇
80　Coffee break　東南アジア歴訪記(3)　タイの旅　……豊福邦隆
84　パピルス　水銀に関する水俣条約について　……古井正美
107　業界ニュース
110　協会保管外国文献標題
111　特許公報
121　全国パルプ材価格
122　東京洋紙・板紙卸売市場価格表
124　統計
126　協会だより 木科委便り・自動化委員会便り

第68巻 第2号 和文概要

ウェブ計測制御システムの紹介

株式会社小林製作所　製紙機械営業部
橋本雄輝

現在の製紙業界はベテランスタッフが年々減っており，抄紙技術の継承が問題となっている。今まで職人の腕と勘が頼りだった製紙会社にとって，経験が浅いオペレータによる抄造を手助けするには計測制御システムの導入が急務と思われる。

また，既に使用しているユーザにも，弊社が自信を持って提供するため是非とも検討いただきたい。

弊社のウェブ計測システムは坪量，水分，厚みに限定することで，高性能機器でありながら低価格を実現した。さらに制御システムがシンプルになったことで，今まで懸念されていた故障を大幅に削減した。この安価で耐久性に優れたシステムを導入することで，製品の品質向上やクレームの削減が期待できる。

坪量計測はβ線とγ線を，水分計測は赤外線を，厚み計はLED光源をそれぞれ使用する。

これまでに弊社は坪量計６台，水分計５台，厚み計１台の納入実績があり，現在すべてが順調に稼働している。

また導入に際して，機器の配置や通紙装置の改善などを含むエンジニアリング，据付工事および試運転調整指導，保守点検，そして緊急時の対応などのアフターサービスまで弊社が責任を持って行う。

本システムは坪量，水分，厚み計測制御システムの更新や新規導入を検討しているユーザに対して満足して頂ける設備と考える。

(本文１ページ)

極端に過酷なプレス条件下で耐えうるシュープレスベルト
―BlackBelt E―

バルメット株式会社　営業本部
遠藤徹郎
メッツォ　紙パルプ＆パワー部門
サトゥ　ハグフォルス

シリンダーモールドを用いての遠心成形法は，シュープレス用ベルトを製造する最先端の方法である。ベルトは，通常，強化ポリウレタンの直線糸又は織り基布で２重又は３重構造で作られる。溝付きベルトはニップ脱水を取得するために使用されている。溝の形状および寸法は，マシン条件や紙種に基づいて選択される。

ベルトの摩耗は抄速，負荷，フィラー含有量，使用される洗浄剤，そしてベルトの素材としてのエラストマー及びベルトの補強などの条件によって影響される。シュープレスのニップ圧とベルトの伸縮には関係がある。ニップ圧が増すに従いベルトの伸縮も増大するが，これはポアソン効果によるものである。非圧縮性材料(ポリウレタンのような)が薄く圧縮されたとき，それは一方で他の方向に伸びることになる。ニップ下でベルトが伸びると速度差が生じ，これはベルトの摩耗を進行させる。高弾性の補強糸(高弾性糸)による補強はニップ下でのベルトの伸びを減少させる。

高弾性糸により強化されたベルトは標準ベルトに比較して高速の板紙マシン，そして高速の洋紙マシンで十分に効力を発揮し，摩耗や亀裂に対して強い耐性を備える。

(本文５ページ)

カンバス汚れ防止技術による欠点・断紙対策

株式会社メンテック技研　薬品開発チーム
阿久津竜馬

近年の板紙マシンでは古紙原料の悪化などによって，短繊維・粘着異物の増加，及び，粘着異物の性質変化が見られ，これら粘着異物がドライパートのカンバスに付着し，欠点・断紙などの問題を引き起こしている。

従来のカンバス汚れ防止剤『クリーンキーパー￥外字(8064)』のコンセプトは，粘着異物に対する剥離性能が高い単一の中粘度シリコーンを配合した薬品により，カンバス表面やアウトロールにシリコーン皮膜を形成する考え方であった。しかし，短繊維・粘着異物の増加及び，多様なカンバス洗浄装置が導入されている状況において，上記コンセプトだけでは十分な効果を得ることができない。

新たなコンセプトの薬品『クリーンキーパー￥外字(8064)』は高・中・低粘度の複数のシリコーンを組み合わせ，カンバスの汚れ状況，カンバス洗浄装置の種類に応じて最適な配合としている。具体的には，高粘度シリコーンを高配合すると高圧水クリーナーとの併用においても安定した皮膜を形成して粘着異物の付着を抑制できる。一方，低粘度シリコーンを高配合すると粘着異物の粘性を不活性化してカンバス洗浄装置の粘着異物除去を促進し，且つ，後段カンバスへの粘着異物の流れ込みを防ぐことができる。

本報告では，カンバス汚れ防止剤『クリーンキーパー￥外字(8064)』の開発コンセプトと効果発現メカニズムについて，実機適用事例を交えて紹介する。

(本文１０ページ)

卓上型ラボ用塗工機
―“コーティングユニット”のご紹介―

野村商事株式会社
二葉　勝

ドイツのSumet社が開発した卓上型のラボ用の塗工機は生産工程を模した塗工方法により，生産設備で塗工した場合に比べ表面性，印刷結果，バリヤー層(多層塗工の場合)等に就いて相関が高い。また，塗工後に赤外線ヒーターと熱風を用いた乾燥を行い，３m／分以上の塗工速度の場合，３秒以内で塗工後に乾燥が行われ，即ち，塗工成分がサンプルに浸透する前に乾燥が行われる。塗工速度は０～３５m／分の範囲で調整可能である。

塗工方法は標準でサイズプレス，フィルムプレス，オプションでブレード，メタリングロッド塗工を行うことができる。フィルムプレスの場合，塗工前にアプリケーションロールから余剰な塗工液を取り除くロッドも装備されている。ロッドの押し圧と，塗工用ロール間の圧力，ブレードの角度，押し圧，メタリングロッドの回転方向，回転速度，押し圧，乾燥の強弱に就いてタッチスクリーンを通して，設定を行うことができる。これらの設定を同じにすれば，塗工量など再現性にすぐれた仕上がり状態での塗工を行うことができる。

塗工パンの容量は１￥外字(cb6d)で最低４００mlあれば塗工を行うことができ，塗工部はユニットになっており，装置本体からワンタッチで着脱を行うことができる。さらに塗工用ロールはユニットから容易に取り外しができ，洗浄が容易である。従って，多品種の塗工液を少量で多大な労力を必要とせずに評価を行うことができるのが最大の特徴である。オプションで巻き取り部，拡張乾燥部が追加されたオンライン型が用意されており，ロール状のサンプルの連続塗工が可能である。

(本文１６ページ)

オートマチックフィルターの御紹介
―無動力・自動洗浄濾過装置の導入用途事例―

伊藤忠マシンテクノス株式会社　生活・環境機械部
井上大輔

生産効率を上げる一環として，製紙業界は生産に関わる使用水量の削減に力を注いできた。結果，過去に比べ使用水量は大幅に削減されている。この背景には生産設備の効率化はもちろんだが，水処理技術の向上が一役担っていると考える。例として水の再利用や工場内でのカスケードが挙げられる。膜処理などの高度処理のみならず，場面に合った適切な処理方法により，使用水量削減やランニングコストの削減を実現している。

伊藤忠マシンテクノス㈱は，白水処理のALGASマイクロフィルターをはじめとして，節水・省エネ・省人・少音に優れた機械を御客様に提案してきた。

今回紹介するオートマチックフィルターは駆動動力が不要な全自動フィルターで，水圧を利用し，濾過，洗浄を行う濾過装置である。

動力を使わないため，省エネにつながり，更に濾材のような消耗品もなくランニングコストの削減にも効果的と考える。装置自体もシンプルな構造でメンテナンス頻度は少なく，方法も非常に簡単にできる。１０ミクロン以上のSSが対象になり，取水をはじめ循環水の濾過や，高度処理の前処理に有効なフィルターである。

㈱セパレーションテクノロジーは，フィルタリングに特化したユニークな水処理技術／製品を幅広い業界に提供しており，今回弊社が製紙業界に向けた紹介を行うことになった。

(本文２３ページ)

家庭紙抄造の薬剤技術動向と欧州事情

株式会社理研グリーン　産薬部　富士営業所
冨田大朗

理研グリーンは，製紙用薬剤のグローバルリーダーであるアシュランド・ハーキュリーズ社から日本に於いて独占的ライセンスを受け，家庭紙向け剥離・コーティング剤を中心に，抄紙プロセスに必要な全ての薬品とアプリケーション技術を提供している。

本報では，家庭紙における最新技術として，架橋済みコーティング剤(クレプトロールシリーズ)と低AOXタイプの湿潤紙力剤及び欧州事情について紹介する。

昨今の家庭紙での原料事情，マシン高速化及びヤンキードライヤーの材質変更に適応する為，架橋済みコーティング剤(クレプトロールシリーズ)を推奨している。これにより従来剤に比べヤンキードライヤー表面へのコーティング皮膜形成速度が上がると共に原料によるpH，湿紙のドライヤーへの持込み水分及び内添薬剤等の外的要因の影響を抑えることが可能となった。操業面では，薬剤特性である柔軟な皮膜形成によりヤンキードライヤー端部へのコーティング剤の蓄積によるドクター磨耗，カカレ，シワ等が改善され紙質と生産性の向上に貢献している。

湿潤紙力剤に関して国内では未だ法的規制は無いが，欧州では第二，第三世代(Ｇ２，Ｇ３レベル)といった低AOXタイプである環境対応型の薬剤に移行している。特にコーヒーフィルターやティーバック等では飲用物と同時にAOX成分も抽出される為，特に厳しく規制されている。今後，国内においてもＧ３レベルの更なる需要が予想される。

今後とも，当社技術及び海外での最新情報が国内製紙メーカー各位への一助となれば幸いである。

(本文２８ページ)

次世代ウエットエンド改質システムによる
抄紙マシンのトータルソリューション

ソマール株式会社　技術開発部
大石浩之，但木孝一，春日一孝，藤田幸裕

近年，抄紙マシンのクローズド化やパルプ原料の悪化等のため，各種内添薬剤の効果が発揮しにくい状況へ変化してきている。特に古紙や填料の高配合化で歩留り剤，紙力剤，サイズ剤等の各種ウエットエンド薬剤の添加量が増え，抄紙マシンの汚れや紙面欠陥の問題を抱えるマシンが増加している。

弊社で開発を進めてきた「リアライザーAシリーズ」は，粘着性ピッチや紙面欠陥対策等に有効な高機能凝結剤で，パルプ原料の前処理段階に適用する特殊なカチオン性ポリマーである。また高機能歩留り剤「リアライザーRシリーズ，FXシリーズ」は低添加で高い歩留り物性が得られる様々な構造を有する高分子量特殊ポリマーとなっている。

現在，これらの薬剤を組み合わせて添加する次世代ウエットエンド改質システムを「アクシーズシステム」と命名し，更なる抄紙マシンの操業性，生産性向上のためのテストを実施している。

本報告では，アクシーズシステムを適用した板紙マシンや洋紙マシンでの歩留り物性の向上及び欠陥数低減や紙質向上等の例を報告する。

(本文３２ページ)

高電気伝導度の抄紙系で適応可能な薬品

荒川化学工業株式会社　製紙薬品事業部　研究開発部
美邉　翔

近年，環境保護・コスト削減の観点より用水使用量が低下，クローズド化が進んでいる。それに伴い抄紙系内のイオン性夾雑物量が増加し，電気伝導度が上昇している。このため内添薬品がパルプに定着し難くなり薬品の効果低下に繋がっている。

当社ではイオン性夾雑物の多い高電気伝導度下においても定着率が高く紙力効果の高い内添紙力剤を開発した。この紙力剤は，ポリマー内のイオン性基を局在化することにより，高電気伝導度下においても従来品に比べ大きなイオンコンプレックス(PIC)を形成することが可能である。このため，高電気伝導度下において高い凝集性を維持できる。また，定着率も従来品対比高く，紙力効果も高い。

さらに，高電気伝導度下において効果の高いスプレータイプ紙力剤も開発した。従来のスプレー紙力剤は湿紙中水分の電気伝導度が高いとスプレー後のPICが崩壊し，紙力剤の定着率が低下，紙力の低下が起こる。新規スプレー紙力剤は特殊な無機物を混合することによって，高電気伝導度下においてもポリマー粒子が崩壊しないことを見出した。そのため，紙への定着率は高く，紙力向上効果も高い。これら新規内添PAMと新規スプレー紙力剤を併用することで，内添PAMのみでは達成しえない紙力効果を発揮することが可能である。

(本文４０ページ)

“Optical Bleach Plant”
―インライン光学式測定によるパルプ工程制御―

スペクトリス株式会社BTG事業部　技術営業

鈴木啓次良

パルプ工程は，製紙プロセスのコストの中で最も大きな比率を占める部分であり，この工程での小さな変動が製紙プロセス全体の品質，コストに大きな影響を与えてしまうこともある。そのためパルプ工程に課される要求は高まる一方である。

この高まる要求を満たすため，BTGでは“Optical Bleach Plant”という新コンセプトの下，パルプ工程制御を高効率，高精度で行う製品開発，販売を行っている。その中の一つとして，インラインでパルプの持つ総リグニン量を測定する機器を開発した。

本文ではその有用性，設置例及び利益改善額を説明する。

具体的には，“Optical Bleach Plant”に基づきプロセス改善を行った各社で，以下の結果を出すことに成功した。

１） 漂白コストが全体で５～７％減少

２） パルプ１トン当たり２００～６００円の利益改善

３） オンラインカッパー計設置より設置費用及びメンテナンスコストが減少

４） プロセス内の“見える化”実現

(本文４４ページ)

一般産業界における音に関しての考察　Part VI
―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

製紙工場内に入るとさまざまな「音」が聞こえてくる。一言では言い表せない複雑な「音」だ。工場見学などで生まれてはじめて工場内に入った人にはその「音」は騒音に聞こえる。しかし，働いている人はその騒音に似た「音」に次第に慣れ，次にその「音」が当たり前になり，「音」があるのが当然のようになる。工場の一斉メンテナンス時などの休転時に工場内に入るとその当たり前の「音」がなく，意外な静けさにびっくりする。修繕の「音」はあちらこちらで聞こえるものの操業中の「音」とはまったく違う。その「音」は工場全体には響かず断片的で，発生時間や音量も限られたものである。

工場内での「音」は何が原因だろうか？，何が発生原因だろうか？，その「音」は必要なものなのか？，それらの「音」は必要であるために発せられた「音」ではない。紙という製品を製作するために機械を運用(運転)すると必然的に発生する。その「音」は工場内いっぱいに満ちて中にいる人間を包み込む。工場内のいたるところへ伝わり，ある部位では人の声をかき消すほどの「音」になり会話ができない場所もある。

その必然的に発生している「音」について考えてみたいと思う。

(本文４７ページ)

アジテーター用軸振れ対応型完全二つ割メカニカルシール
―Type３７FS Fully Split Seal―

日本ジョン・クレーン株式会社　EUエンジニアリング部
林　貴裕

現在製紙及びパルプ業界において，各種回転機器の軸封装置としてメカニカルシールを採用されるケースが多くなってきている。

但し，機器固有の問題として軸振れや振動が有る横軸アジテーターの軸封においては，まだまだメカニカルシールを採用している機器は少なく，大半はグランドパッキンが採用されているのが現状である。

しかしながら，節電や節水と言った省エネルギーや安定操業，また取扱液の漏れを無くすことでの環境負荷低減，及びメンテナンスコスト削減の観点からは，メカニカルシール化を望まれているユーザーも多い。

これら要望に応えるべくJohn Craneは，軸振れや振動にも対応できるメカニカルシールで，しかも二つ割のメカニカルシールを開発し提供してきた。

今回の講演では，横軸アジテーター用軸封として，完全二つ割構造のゴムベローズタイプで容易な組立構造を有し，特殊摺動材質を採用したJohn Crane独自のユニークな完全二つ割メカニカルシール(Type―３７FS)について，構造・原理・実績を交えながらご紹介させて頂く。

(本文５２ページ)

寄　稿
ISWFPC２０１３(PAPTAC主催)参加報告
―２０１３年６月１２日～１４日バンクーバー(カナダ)にて開催―

森林総合研究所　バイオマス化学研究領域
￥外字(d06b)橋史帆

２０１３年６月１２日～１４日にカナダ・バンクーバー市で，International Symposium on Wood, Fibre and Pulping Chemistry２０１３(第１７回木材化学・繊維化学・蒸解化学国際シンポジウム)がPAPTAC(カナダ紙パルプ技術協会)主催で開催された。大会には１６か国から１８３名が参加した。口頭発表は１１分野９１件行われ，１０３件のポスター発表が行われた。

本大会では，蒸解・漂白に関する研究や木材リファイナリー技術に関する研究発表が中心で，特に蒸解プロセスから副産するヘミセルロースおよびリグニンから付加価値の高い化学物質の製造技術，バイオエタノール生産前処理技術およびナノセルロース製造に関する研究発表が多かった。木質バイオマスのマテリアル利用の技術開発に注目が集まっている印象を受けた。本稿では，大会および研究発表の概要を中心に紹介する。

(本文５８ページ)

寄　稿

１５th Fundamental Research Symposium
“Advances in Pulp and Paper Research”参加報告
―２０１３年９月９日～１３日Cambridge(UK)にて開催―

東京大学大学院　農学生命科学研究科
木村　実

２０１３年９月９日から１３日にかけて，イギリスのケンブリッジで紙物性に関する第１５回オックスフォード―ケンブリッジシンポジウムが開催された。全体の参加者数は１１０名であり，日本からは３名が参加した。

プログラムは９つのセッションに分けられていた。その内容とは，紙の構造，繊維間結合，製造と加工，繊維サスペンジョン，ミクロ応用流体力学，力学的性質，繊維およびミクロフィブリル化セルロース，紙および加工化学，新しい応用展開というものであり，それぞれのセッションで３～１０件の発表があった。

発表内容は非常に高度であったが，細分化されていた。したがって，質疑応答には高い専門性が求められ，参加者同士の意見交換が必ずしも十分であったとは言い切れないという印象であった。

(本文６５ページ)

研究報文

経年劣化紙資料の加速劣化試験
―懸垂法により求めた初期物性値と常温での劣化速度指標―

東京藝術大学大学院　美術研究科
李　壇，稲葉政満

酸性紙のような保存性の低い紙試料をより良い状態で長期間保存し，劣化を阻止するための対策を立てるためには，個々の紙の経年劣化速度を推定し，期待寿命を予測する必要がある。

従来の紙の保存性評価において単一の温度条件による加速劣化では，紙試料間で劣化機構が異なる場合，高温と常温で評価した保存性が異なり得ることが報告されている。

本研究では，イギリスで刊行され，１３０年から８０年間経年劣化したJournal of the Chemical Societyの中から１１種の図書資料を選択し，これをさらに６０℃～９０℃の４段階の温度条件(６５％r. h. 一定)で加速劣化させ，比引裂強さ，比破裂強さ，重合度，そして明度の劣化速度定数に対して高い相関係数(０．９７以上)のアレニウス・プロットを作成できた。これにより上記の紙の諸物性について常温での劣化速度定数と初期物性値を推定した。前報と同様に，劣化速度定数を初期値で除して新たに算出した常温での劣化速度指標は，湿熱劣化前の物性値が高い紙ほど低く，常温環境において劣化しにくい紙であることを確認した。そして，紙物性の常温での劣化速度指標と湿熱劣化前の水素イオン濃度を比較することにより，高温の単一条件での加速劣化より良い相関が得られた。

(本文８１ページ)

2014年3月 紙パ技協誌
[プリント用ページ]
第68巻 第3号 目次

計装特集

2 第37回紙パルプ計装技術発表会全般報告 -変革を求められる電装技術- .....紙パルプ技術協会 自動化委員会
14 宇宙開発技術の現在と未来 -宇宙へのチャレンジ- .....若林靖史
21 東京ガスの地震防災対策と東日本大震災への対応 .....猪股 渉
27 操業現場におけるこれからのモバイル化 .....石塚哲也
35 制御システムにおけるコンピュータウイルスの脅威と対策 .....林 健太郎
41 生産工場の危機管理ソリューション
-BCMソリューションとインテリジェント地震緊急停止システム- .....刑部彰一
45 IT技術と計装技術の融合 -計装情報化の事例紹介- .....星 淳治
51 非接触式キャリパセンサを搭載したQCSの導入事例 .....橋田 威，遠藤隆司
55 春日井工場ファイバー式坪量計の導入事例 .....早川澄男
62 純白ロール紙への非接触式キャリパ計導入事例 .....船場哲夫
67 ビッグデータ・クラウド時代が求めるストレージ
-多様化する性能・容量ニーズに柔軟に応えるストレージ階層化技術- .....谷川 均

総説・資料

71 ティッシュにおける新しい欠陥検査技術
.....ジェイソン・ジグリス，ウェイン・キルマー，黒崎 篤
74 2013 TAPPI International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials参加報告
-2013年6月24日～27日ストックホルム(スウェーデン)にて開催- .....村松利一

78 会社紹介・製品情報(10)
アズビル株式会社

研究報文

85 AOX測定法の検討 戒幸，高木 均，岩田ひろ，中川美幸，岡田比斗志

03 会告
84 Coffee break .....宗定 勇
80 Coffee break 東南アジア歴訪記(3) タイの旅
地球環境の今後に思うこと その10 .....花谷守正
97 パピルス 最近の注目特許
100 業界ニュース
103 協会保管外国文献標題
104 特許公報
115 全国パルプ材価格
116 東京洋紙・板紙卸売市場価格表
118 統計
120 協会だより 第4回定例理事会議事録，会誌編集委員会便り

本号に工場紹介の掲載はありません

第68巻 第3号 和文概要

宇宙開発技術の現在と未来
-宇宙へのチャレンジ-

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 有人宇宙ミッション本部 次世代宇宙船研究開発室
若林 靖史

我が国が宇宙開発に取り組んでから半世紀が過ぎようとしている。生活の利便性を向上させたり，地球環境を把握する人工衛星のミッション，生命の起源・宇宙の起源など大きな知識の獲得を目指す科学探査のミッション，国際プロジェクトの一端を担う有人宇宙ミッションなど幅広い宇宙活動が展開されている。
また，既に使用しているユーザにも，弊社が自信を持って提供するため是非とも検討いただきたい。
人工衛星の分野では，精度１m以下の位置決めや，大規模災害の状況把握や地球環境変動の観測の有用性も確立されてきた。科学探査の分野では，“はやぶさ”のチャレンジが国民の共感と世界の注目を集めた。先進各国が協力して作り上げた国際宇宙ステーション(ISS)は史上初の人類的プロジェクトで，我が国は日本モジュールの開発や物資補給機“こうのとり”の開発・運用，宇宙飛行士の活躍などで国際的な信頼を得ている。
本稿では，これまでの技術開発がどんなステップで進められてきたかを概観した。
現在の技術開発は，ロケットのシンプル化・ローコスト化，人工衛星の小型高機能化を目指して進められ，次世代への飛躍を準備している段階にみえる。世界では，中国やインドなどが嘗ての米ソのような国威発揚のための有人宇宙開発を展開し，欧米では宇宙港が建設され『黒い宇宙の深淵に輝く星座と足元に浮かぶ青い地球を実体験できる宇宙観光飛行』が開始されようとしている。
(本文14ページ)

東京ガスの地震防災対策と東日本大震災への対応

東京ガス株式会社 防災・供給部 猪股 渉

東京ガスでは大規模地震への備えとして，事業継続計画(BCP)の観点に基づいて規則類を整備し，毎年，全社員参加による総合防災訓練を実施する等，地震防災のPDCAサイクルを確立すると共に，予防対策，緊急対策，復旧対策の3本柱を軸とした地震防災対策を推進し，事業継続性を確保するため最先端の取り組みを行っている。
東日本大震災において，当社の製造・供給を支える重要設備に被害は発生しなかったが，一部，耐震性の低いガス導管に被害が発生し，震度6強を観測した茨城県日立市を中心とした約3万件のお客さまに対して安全のため低圧ガスの供給を停止した。
本報告においては，東京ガスの地震防災の取り組み，そして東日本大震災における超高密度リアルタイム地震防災システム“SUPREME”を軸とした初動措置ならびにガスの供給を止めた地区の復旧作業についてその概略を述べる。
結果として，これまでの予防対策，緊急対策，復旧対策の3本柱に基づく地震防災対策の有効性が確認され，特にSUPREMEを軸とした初動措置は十分に機能したと言える。その一方，今回の対応を通じて幾つかの課題も確認されており，また，地震の全体像に目を向けると大津波，液状化といったこれまでの想定を超える被害も多数確認されている。
明日来るかもしれない大地震に備え，より強固に地震防災対策に取り組んでいくことで，防災力を高め続け，東京ガスに対する信頼の維持向上に努めていく。
(本文21ページ)

操業現場におけるこれからのモバイル化

日本製紙株式会社 足利工場 石塚 哲也

利根川水系利根川支流の渡良瀬川の北に位置する日本製紙株式会社足利工場は，段ボール用中芯原紙・紙管原紙・貼合原紙を主力に，首都圏から近距離という立地条件を生かした工場である。

当工場では，1調成のDCS更新に併せて「モバイルDCS」を導入することにしたが，当社のモバイルDCSの歴史としては2002年に初めて導入し，これまで全社で9システムが稼働していた。しかし，実際の運用状況を確認したところ，未だ重厚なノートパソコンを端末として使用しているシステムが多く，持ち運びの不便さからモバイルDCSの使用頻度が予想以上に低く，使われなくなったシステムも存在した。

そこで，気軽に持ち運びができるモバイル端末によるオペレーション技術の確立を目指し，最近急速に利用されているタブレット端末やスマートフォン類のスマートデバイスでのモバイルDCS構築の検討を始め，今年8月に実現した。
また，このスマートデバイスではDCSの監視・操作だけでなく，オペレータの作業手順や現場手動操作・現場指示計の記録といった，プロセスの末端を操業管理できる「操業支援システム(Open－K FO)」の一部機能を組み込むことで，オペレータは1台のスマートデバイスを持ち歩き，操業現場で設備の遠隔運転監視と，DCSへ取り込んでいないプロセスの操業状態を総合管理できた。
本稿では，このモバイルシステムの概要と運用について紹介する。
(本文27ページ)

制御システムにおけるコンピュータウイルスの脅威と対策

横河ソリューションサービス株式会社 サービス本部 林 健太郎

制御システムは，汎用IT技術の導入により高機能化やコスト削減を実現してきた反面，コンピュータウイルスへの感染などの脅威によるサイバーセキュリティリスクという負の面も持ち合わせることになった。実際に，制御システム内で使用している機器がコンピュータウイルスに感染し，プラントの停止や機器の破壊につながった事例が報告されている。
本稿では，制御システムにおいてコンピュータウイルス感染事案が増加している３つの要因を挙げる。そしてサイバーセキュリティリスクを低減するための方針と具体的な対策を紹介し，横河電機が考えるセキュリティ対策の流れ(セキュリティライフサイクル)について紹介する。
横河電機では，制御システムにおけるサイバーセキュリティリスクに対処するための活動を積極的に進めている。その一環として制御システムのセキュリティ対策技術を専門とする研究所を立ち上げた。このセキュリティ技術研究所を中心に，IT分野で汎用的に使われているセキュリティ対策技術を制御システムに導入できるようにした。あわせて，最新のセキュリティ対策技術の制御システムへの応用にも取り組んでいる。このセキュリティ対策技術と制御システムの豊富な導入実績をもとに，今後も最適なセキュリティ対策ソリューションを提案していく。
(本文35ページ)

生産工場の危機管理ソリューション
-BCMソリューションとインテリジェント地震緊急停止システム-

アズビル株式会社 営業本部 営業技術部 刑部 彰一

当社アズビルは，紙パルプのお客様に現場において計測と制御を中心にお付き合いさせて頂いている。特に東日本大震災後は，紙パルプ業界のお客様よりBCMに関するご相談が増加している。
アズビルでは，BCP策定やBCMS取得を支援しマネジメントサイクル(PDCA)によるリスク対策強化を支援する。また日頃より製造業のお客様から生産活動を通じ現場を教えて頂いており，減災のためにはどのような備えが必要で，復旧のためにはどのような準備と処置をすればよいのか，現場を教えて頂いたアズビルならではの，「減災×短期間で復旧＝生産をとめないプラン」を実現する以下のソリューションを提案している。
・高度電力使用量管理・節電ソリューション
・重要プロセス変数の収集データから未来変動を予測する変動監視ソリューション
・プロセス異常を赤外線サーマルカメラで表面温度を監視するソリューション
・各種安全スイッチを用いた事故防止ソリューション
・遠隔地から被災エリアの状況を管理する遠隔管理ソリューション
・緊急時の安否確認対応も含めた場内入場者のセキュリティ管理ソリューション
・機器点検早期対応ツールを用いた復旧支援ソリューション
・生産システムを直接標的とするウィルスの早期侵入検知ソリューション
・生産システムソフトウェアのバックアップソリューション
・生産システムのクラウド対応
本稿では，上記ソリューションの中から，インテリジェント地震緊急停止システムについて詳細に紹介する。
(本文41ページ)

IT技術と計装技術の融合
-計装情報化の事例紹介-

日本製紙株式会社 八代工場 工務部 星 淳治

我々紙パルプ産業をはじめとする装置産業において，計装技術は，省力化や品質安定化，生産性向上を図る上で欠く事の出来ない重要な技術の一つであるが，その歴史は空気式計器から電子式計器，パネル計装から分散型制御システム(DCS)へと置き換わり，時代のニーズに適応してより高機能なプロセス制御に変貌を遂げてきた。
一方でIT技術は，1980年代後半に個人向けパーソナルコンピュータが発売されて以来，加速度的に成長を続け，今日ではインターネットの様なネットワーク技術と相乗し，あらゆる産業だけでなく，我々の生活にも深く浸透する基盤技術となった。

計装技術とIT技術の融合としては，製造現場で計測されたプロセスデータを情報として収集蓄積し積極的に活用する動きがあり，急速に発展したIT技術を基盤として計装技術も大きく進化した。特に，OPC(OLE for Process Control)技術の開発普及により，システム間のデータ連携が標準化され，DCS，BM計等の計装システムは容易に接続することが可能となり，プラント間のデータ共有環境が実現した。

本稿では，計装情報化の事例として八代工場で構築したプロセス情報統合データベースシステムの概要と，生産管理システムや本社系情報システムとの連携等による活用事例について紹介すると共に，更なる有効活用へ向けた今後の展望について発表する。
(本文45ページ)

非接触式キャリパセンサを搭載したQCSの導入事例

KJ特殊紙株式会社 富士工場 橋田 威，遠藤隆司

近年の紙の製造において，QCS(Quality Control System)は品質管理の要であり，様々なニーズに応じた測定センサ，制御が確立された結果，人の経験に頼った生産体制から高度な生産管理体制へと変貌を遂げてきた。しかしながらリーマンショック等の影響を業界全般が受けたことで，導入コストやメンテ費用，10年先を踏まえたランニングコストの低減化を配慮した，更新及び新設計画を立てる事が必要となってきた。
製紙において「厚み」は重要な規格の一つである。近年，様々なオンライン厚み計が開発され，導入側としてもどの厚み計を導入すれば一番効果的なのか，迷う程である。
本稿では，導入コストやメンテ費用，10年先を踏まえたランニングコストの低減化を配慮した“完全非接触タイプ”のNDC社製光学式厚み計(Optimike)及び，オプションとして搭載した坪量計の導入評価について紹介する。
結論として，相関的なプロファイルの形状を把握，且つ紙面完全非接触の２点を重要視するのであれば，Optimikeは本体価格，設置スペース，設置工事，長期ランニングコスト，メンテ対応，操作といった総合的な面で判断した場合，大きな優位性がある。
坪量計に関しても，申し分ない測定結果及び自動制御が行えることがわかった。
厚み，坪量がオンライン測定できることより密度のプロファイルも表示されている。これにより生産スタートからの時間の推移による紙の物性の変化を把握できるようになり，細かな挙動に対し捉えやすくなった利点も大きい。
今回の使用実績により製紙業界のQCSとして新たな選択肢が１つ増えたと認識しているが，今後これによりQCS市場がより良い方向へ転換することに期待する。
(本文51ページ)

春日井工場ファイバー式坪量計の導入事例

王子製紙株式会社 春日井工場 電気計装課 早川 澄男

春日井工場では，電子部品の老朽化等の理由から適時QCSの更新を実施している。100%パルプ繊維(ファイバー)で製造するティシュ抄紙機のQCS更新検討に於いて，近年開発された放射線を使用しないファイバー式坪量計の紹介がメーカからあった。
ファイバー式坪量計の特徴は以下のとおりである。
① 1台のセンサーで坪量と水分の2要素測定が可能であり低コスト
② 放射線源レスとなることで法定認可手続きや管理業務が不要となる
③ 紙に含有する灰分量(填料添加量)により測定値が変動する

填料を使用しないティシュ製品の抄造に於いては，ファイバー式坪量計を導入しやすくメリットが大きいことからメーカと協力して2010年1月より導入を開始した。国内ティシュ抄紙機への導入は各メーカ共に１号機となることから，当初は放射線源を使用した放射線式坪量計(B計)とファイバー式坪量計をそれぞれ搭載したが，測定精度の検証を行い現在ではファイバー式坪量計単独で測定ができている。

本稿では，Metso製と横河電機製でメーカの異なる２機種を３台の抄紙機へ導入した事例について紹介する。
(本文55ページ)

純白ロール紙への非接触式キャリパ計導入事例

中越パルプ工業株式会社 高岡工場 施設動力部 電気計装課 船場 哲夫

紙製品の品質管理には，QCSが必要不可欠となっている。中でも薄紙抄造品を接触式キャリパ計で測定する際，上下検出端が紙面を挟み込むことによる引っ掛け傷やすり傷など紙面に与える影響が問題となっていた。近年，この問題を解決する非接触式キャリパ計の登場が待ち望まれていた。

高岡工場１号マシンでは，2013年6月に横河電機社製QCSであるBM7000XLシステムが老朽化により，ハネウェル社製Experion MXシステムに更新した。その際,薄物(最少20g/m2)を抄造する純白ロール紙への引っ掛け傷やすり傷等による紙切れが懸念されていた。

そこで更新にあたり，問題を解決するため非接触式レーザーキャリパ計を導入した。

本稿では，純白ロール紙によるハネウェル社製レーザーキャリパ計の設置状況について導入後，3ヵ月間の測定状況と不具合及び対策経過について紹介する。

(本文62ページ)

ビッグデータ・クラウド時代が求めるストレージ
-多様化する性能・容量ニーズに柔軟に応えるストレージ階層化技術-

株式会社 東芝 クラウド＆ソリューション社 ストレージシステム推進部
ストレージシステムプロダクトマーケティング・商品企画部 谷川 均

多くの商品がコモディティ化している近年，多様化・大規模化するデータ，いわゆるビッグデータの活用，情報分析がビジネス価値創造の源泉になっている。また，クラウドコンピューティング技術により，ソーシャルネットワーキングサービス(SNS)に代表される，インターネット上のサービスや，それに伴うデータも増加の一途を辿っている。

ビッグデータやクラウドの活用を現実的なものにしている背景には，ハードウェア，ミドルウェアの進歩がある。CPU，メモリ，ストレージ，ネットワークなどのハードウェアが高速化・大容量化・低価格化する一方，Hadoopに代表される並列分散処理やNoSQL，インメモリデータベースなど，進歩したハードウェアを効率的に利用するミドルウェアも数多く登場してきている。そのような多様化したシステム環境においては，ストレージも異なる性能・容量要求に幅広く対応できることが求められる。

東芝は，「Toshiba Total Storage Platform」のストレージ階層化技術により，性能・容量特性の両立を高いレベルで実現した。

(本文67ページ)

ティッシュにおける新しい欠陥検査技術

コグネックス・コーポレーション ジェイソン・ジグリス，ウェイン・キルマー
コグネックス株式会社 黒崎 篤

近年，ティッシュの製造現場において，品質向上や製造コストの削減へ向け，画像(モニタリング)システムの活用が進んできた。このような流れのなかで，北米のティッシュ大手メーカーの要求を受け，コグネックスはティッシュ製造プロセス向けの検査システムの開発に取り組んできた。特に，トイレット・ペーパーやキッチン・タオルの製造プロセスにおいて，「５mmから１cm径の穴やスポット欠陥を精度よく検出する」という要求に応える必要があった。コグネックスはこの要求を満たすべく，独自の画像処理技術によるノイズ・フィルタリング機能「SmartTrack」を開発し，エリア・カメラのプラットフォームに搭載。紙粉が多いティッシュなどの環境において，精度よく欠陥を検出できるシステムを実現した。

この手法はティッシュのみならず，従来のライン・カメラでは対応できないプロセス(コンバーティングなど)に応用することが可能である。また，従来のライン・カメラの検査システムと統合し，検査能力を向上させたトータル・ソリューションとして提供することも可能である。

コグネックスはこの技術を利用して，ティッシュ製造における品質および生産性の向上に貢献できれば，と考えている。

(本文71ページ)

寄 稿
2013 TAPPI International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials参加報告
-2013年6月24日～27日ストックホルム(スウェーデン)にて開催-

日本製紙株式会社 村松 利一

スウェーデンのストックホルムで6月24日～27日の4日間にわたり開催された2013TAPPI International Conference on Nanotechnology for Renewable Materialsに参加した。会場は，ストックホルムにあるKTH(スウェーデン王立工科大学)であった。
約400人が参加したが，ヨーロッパ，アメリカ，カナダなどに加えてインド，韓国，中国，ブラジルなどからの参加者もみられた。日本からは弊社の他に，大阪大学，大王製紙，中越パルプ工業，星光PMC，兼松などの大学，企業から参加があった。
85の口頭発表，33のポスター発表が行われ，セルロースナノファイバー(以下，CNF)，セルロースナノクリスタル(以下，CNC)への注目の高さが感じられた。
本稿では，製造方法，用途開発などの研究発表に関して，概要を報告する。
現在，北米，北欧を中心にCNF，CNC実証設備の設置が続いている。弊社でも岩国工場内に国内初の変性CNF実証設備を設置し，2013年11月より稼働開始した。
CNF，CNCの研究は，ラボスケールでの製造検討の段階から，スケールアップの段階へと進んでいる。世界中で用途開発が行われており，補強剤，増粘剤，製紙，フィルム，塗工関係などの分野での検討が進み，CNF，CNCが実用化される可能性は大いにあるので，今後の展開に注目したい。
(本文74ページ)

研究報文
AOX測定法の検討

株式会社 日本紙パルプ研究所 渡邊誠幸，高木 均，岩田ひろ，中川美幸，岡田比斗志

AOX(Adsorbable Organic Halogens)は有機塩素化合物の総量を表す指標であり，現在も国際的に製紙業界で利用されている。日本では，1990年後半から漂白工程を塩素漂白からECF漂白に変更することで漂白パルプ工場からのAOX排出量が削減された。諸外国と比較しても日本でのAOX排出量は低いレベルであったが，日本と海外ではAOXの測定法が違っていた。日本ではEPA9020Bに準拠した方法(国内法)が，諸外国ではISO9562,EPA1650およびSCAN9:89に準拠した方法(ISO法)が用いられてきた。
そこで，我々はAOX測定法が測定値に及ぼす影響について調査した。その結果，ISO法の測定値は国内法よりも1.3倍高かった。この結果は，親水性で低分子の有機塩素化合物の回収率の違いから生じていると考えられた。ISO法を用いるとAOXの測定値が高くなるが，それでも日本の紙パルプ工場のAOX排出量は低いレベルであった。
国内法の洗浄液のpHを中性からISO法と同様の酸性に変更する方法(改良法)を用いることで，ISO法と同程度の測定値を得ることができた。測定値の正確さおよび作業性(サンプル量と洗浄液量)を考慮して，当研究所では改良法を2009年より使用している。
(本文85ページ)

2014年4月 紙パ技協誌
[プリント用ページ]
第68巻 第4号 目次

新入社員歓迎号

1 新入社員の皆さんへ ……山崎和文
総合バイオマス産業を成長させる人材として，世界で戦える技術者，研究者に
3 DKPの操業経験 ……堀崎敬史
7 カンバス洗浄装置の操業経験 ……角屋勘一郎
12 食品容器用原紙の品質管理 ……松崎 直，上沼雄一
16 パルプ配合によるコンクリートの耐凍害性の改善
……紙屋由貴，田中裕之，高橋創一，山田真一，下中村圭太，越村吉隆
21 キルン焼成能力増強工事とその操業方法の確立 ……濁川孝治
25 新規歩留用ポリマーの設計 ……林田豪一，村田奈穂，吉岡芳美，峰岸由希子
30 食品包装紙用水性バリアー剤「エクセバール®」 ……熊木洋介，川越雅子，高田重喜
34 コンビソータ™による古紙処理テール系の合理化 ……田中正守
38 製紙工場で問題となるユスリカ類の生態と防除 ……木村悟朗，小西正彦
40 利益創出と工程安定稼働体制構築
総合バイオマス産業を成長させる人材として，世界で戦える技術者，研究者に ……柳 和男

総説・資料

47 2013年度フォローアップ調査結果（2012年度実績）と温暖化対策関連情報 ……池田和雄
65 抄紙機における技術開発の歴史：ロベールから始まる100年間
第1部：フォードリニヤー抄紙機及び円網抄紙機の誕生 ……飯田清昭

研究報文

76 高性能汚泥の導入の検討 ……渡邊誠幸，藤田啓子，中川美幸，岡田比斗志

工場紹介（53）

91 ノース・パシフィック・ペーパー社 ……ノース・パシフィック・ペーパー社

03 会告
74 知財散歩道（89）
特許と学術論文との違い ……池田晴彦
75 Coffee break
正倉院の紙が1,200年以上保たれた理由は？ ……辻本直彦
97 パピルス 脳から見た労働災害・ヒューマンエラー防止対策の改善 ……北村宗弘
100 業界ニュース
103 協会保管外国文献標題
105 特許公報
115 全国パルプ材価格
116 東京洋紙・板紙卸売市場価格表
118 統計
120 協会だより

DKPの操業経験

日本製紙株式会社 釧路工場 工務部原質課
(現所属)オーストラリアンペーパー社 メアリーヴェール工場 製造部 堀崎 敬史

近年，中国を中心としたアジア地区の著しい経済発展を背景に，服飾・不織布向けを中心としたレーヨンの需要が伸びている。
レーヨンの原料は，コットンリンターと溶解パルプの２つがあるが，溶解パルプは収穫量が天候に左右されやすいコットンリンターとは異なり，工業的に製造されるため安定した供給が可能であることから，市場では今後も安定した需要が見込まれるとされている。
溶解パルプの製造は，従来，サルファイトパルプ化法(SP法)による製造が主流であったが，近年クラフトパルプ化法(KP法)による製造技術が発展してきたことにより，欧米の製紙各社が，紙需要の減少に伴うクラフトパルプ生産設備の余力を需要が見込まれる溶解パルプの生産に切り替える動きが盛んとなっている。

KP法による溶解パルプの生産は，これまで主にバッチ釜を主体としたものであったが，近年，連続蒸解法による製造方法が開発された。

高まるレーヨン需要を背景に，日本製紙㈱釧路工場は2012年，針葉樹では世界初となる連続蒸解釜を用いた溶解クラフトパルプ(DKP)の生産を開始することを決定した。
DKP化にあたっては，
1) 既存のチップ供給系の更新
2) 前加水分解釜の設置
3) 木釜頂部トップセパレーターの更新
4) リボイラーの設置
を行うとともに，KPとDKPのスイッチング操業が可能な設計となっている。
工事は2012年9月末に完工，翌10月よりDKPの生産を開始し，2013年3月より商業生産を開始している。
本稿ではDKP化切替工事および立上後の操業状況について報告する。
(本文3ページ)

カンバス洗浄装置の操業経験

王子マテリア株式会社 釧路工場 角屋 勘一郎

王子マテリア㈱釧路工場L-1マシンはライナー原紙を日産1,370t/日で生産している国内最大級のライナーマシンである。
L-1マシンの抄造するライナーは3層で構成されており，裏層がフォードリニア，中・表層がベルボンドフォーマーの抄き合わせ構造である。
仕上歩留を向上させる為，ドライパートに堆積するガム・ピッチ由来の種々の欠点対策を講じて来ているが，特に2群下段カンバス表面に堆積するガム・ピッチに苦慮していた。
2012年6月よりブレード式カンバスクリーナーと高圧洗浄式カンバスクリーナーを併用する事で良好な結果を得られた。本報ではその検討と操業経験および効果について報告する。
以下に，テスト機段階での効果の数値を挙げる。なお，本設化に対する報告は，本文にある。
・テスト機設置後の効果
高圧洗浄式カンバスクリーナーのみを起点(100%)とした，裏ガム欠点個数の減少量を述べる。
高圧洗浄式を停止し，ブレード式のみとした場合で62.3%削減，更に高圧洗浄式を併用すると79.2%の削減が認められた。何れも評価期間は2週間のデータ比較である。また，裏ガム欠点起因の欠点損紙量も約90%削減され，大きなコストメリットの確認に至った。
以上より高圧洗浄式カンバスクリーナーとブレード式カンバスクリーナー併用により十分な効果が確認出来た為，ブレード式カンバスクリーナーの本設化の検討に進んだ。
(本文7ページ)

食品容器用原紙の品質管理

王子エフテックス株式会社 技術本部 松崎　直，上沼 雄一

当社の製品は特殊印刷用紙，機能紙，特殊板紙，フィルム製品に大別されるが，食品業界のほか，建装業界を含めた印刷業界，自動車産業や電気・電子産業向け等に各種機能性素材を提供している。
本稿にて紹介する食品業界向けには，非フッ素系耐油剤を使用した「耐油紙」，グラシン紙などにシリコンを塗布した「食品セパレート紙」等を生産している。
これらは各顧客ニーズに応じた容器包装用素材としての機能を発揮させる必要がある。それと同時に顧客に安心して使用して頂くためには，製品の安全性確保が不可欠であり，使用原材料を厳密に管理していくことが重要である。
当社では食品用途製品の製品安全性管理において，各種法規制や業界自主管理に対する適合性の遵守はもちろんのこと，王子グループの「製品安全憲章」が示す方針に基づきより厳しい基準を設定している。また，異物混入防止対策，異物流出防止対策，衛生管理体制，防虫管理体制については操業現場，工場品質保証部門が一丸となって日々よりよい製品つくりを行うとともに本社品質管理監査部門による管理体制の定期監査を通じて，安全性の管理レベル向上に日夜取り組んでいる。
(本文12ページ)

パルプ配合によるコンクリートの耐凍害性の改善

中越パルプ工業株式会社 高岡本社 開発本部開発部 紙屋 由貴，田中 裕之，高橋 創一
北陸電力株式会社 山田 真一
ジオスター株式会社 下中村 圭太
株式会社アバンアソシエイツ 越村 吉隆

火力発電所では，燃料である石炭の燃焼により大量の石炭灰が発生する。昨今の景気低迷に伴いセメント会社の石炭灰引取り量が減少したことに加え，東日本大震災以降の火力発電所稼働率上昇により石炭灰発生量は増加している。そのため，石炭灰の有効利用技術の開発は喫緊の課題となっている。
石炭灰のうちフライアッシュ(以下FA)をコンクリートに配合し，有効利用することは従来から行われている。しかし，FAを高配合化すると強度や耐久性が低下する問題がある。このため，FAを配合した一般的なコンクリートのFA配合率は15重量%(FA置換率15%)程度であり，最大でも30%とされている。
建築材料に植物繊維を配合する技術として，古くから土壁に藁を配合する技術がある。藁は土壁において壁の補強，亀裂防止，曲げ強度を向上させる効果がある。そこでコンクリートにパルプを配合することにより同様の効果が期待できると考えた。
本検討では，パルプ配合によりFA高配合コンクリート(FA置換率60%)における強度，および耐久性の低下の改善を試みた。強度の材齢による変化の観察，および耐久性の指標として凍害(コンクリート中の水分が凍結・融解を繰り返すことにより表面に剥離やひび割れが引き起こる現象)に対する耐性試験を行った。
その結果，パルプを配合することで，強度は実用化に耐えうるレベルに到達し，耐凍害性は飛躍的に改善した。これは，パルプ繊維の配合が，FAとセメントの密度差に起因する分離を抑制したことが一つの要因であると推察した。また耐凍害性は，パルプ繊維の中空構造による凍結融解時の損傷の低減の結果，改善されたと予想された。
(本文16ページ)

キルン焼成能力増強工事とその操業方法の確立

日本製紙株式会社 岩国工場 原質課 濁川 孝治

日本製紙では，2011年8月に国内洋紙市場の縮小をはじめとした厳しい経営環境に対応すべく，復興計画を策定した。この復興計画では，設備停機を含めた固定費圧縮による競争力強化も進められ，岩国工場においては，隣接する大竹工場のKP工程停機に対応し，パルプ供給を行うこととなった。
このため，岩国工場ではパルプ生産量が増加する事となったが，2系列のKP工程をフル稼動するための白液が不足する事が予想された。白液生成量は，キルンの能力不足が律速となっており，能力増強により石灰焼成量を増加させる事が必要となった。
この課題に，設備的な改善(キルン内レンガ更新，供給スラッジ含水率の低減等)，操業条件の検討(石灰クーラー制御変更，キルン回転数制御方法等)，薬剤(脱水助剤，ダムリング防止剤)の併用などで対応した結果，焼成石灰量は従来の毎時6トンから9トンへと増強することができ，KP工程のフル稼働が可能となった。また，従来に比べて熱エネルギーのロスが減った事もあり，CaOトン当たり約8%の重油原単位の良化となった。
(本文21ページ)

新規歩留用ポリマーの設計

ハイモ株式会社 湘南研究センター 林田 豪一，村田 奈穂，吉岡 芳美，峰岸 由希子

近年，古紙配合率の拡大や用水のクローズド化によって抄紙原料中には微細繊維，灰分，アニオン夾雑物といったものがますます増加傾向にある。この状況下において，既存の歩留向上剤は効果不十分である場合が多い。複雑多様化していく抄紙原料に対応する新規な歩留向上剤を設計するためには，これまでの分子量やイオン性の議論にポリマーの構造や絡み合いの観点を加えていく必要がある。本報告ではこれらの制御により紙料性状に対応した最適なエマルジョン歩留向上剤が得られたことを報告する。

従来構造のポリマーは凝集力向上のために分子量を上げていくと絡み合いによって電荷の反応性が低下するという問題があった。微細繊維分を多く含む系においては電荷の反応性は重要な因子と考えられる。よってポリマー構造と絡み合いを制御し，凝集力と電荷反応性を高いレベルで両立することを検討した。

開発品はGPC―MALS測定によって構造の差異が確認され，溶液の粘性挙動からは絡み合いが低減していることが示唆された。またポリマー電荷の反応速度を測定し，反応性の向上を確認した。

微細繊維分の異なる紙料を用い，歩留試験を実施した。従来品は微細繊維分の増加に伴って効果が不良となったが，開発品は高い効果を保った。また実機抄造においてもその効果は確認されている。

これらの結果は開発品が設計通りに微細繊維への高い反応性を持ち，近年の紙料性状に対応して効果を発揮することを示している。

(本文25ページ)

食品包装紙用水性バリアー剤「エクセバール®」

株式会社クラレ 倉敷事業所 ポバール研究開発部 熊木 洋介，川越 雅子，高田 重喜

ポリビニルアルコール(PVOH)は塗工紙において非常に良く知られた材料である。その優れた増膜性は，表面塗工による目止め効果を発現し，透気抵抗度の上昇，油状成分に対するバリアー性を高める事が可能となる。この特性を活かしてPVOHは剥離紙原紙におけるシリコン目止め剤として利用されている。また食品包装用耐油紙のバリアー剤(耐油剤)としての検討も行われてきたが，実用的に用いる為にはさらなる耐油性，耐水性の向上が必要であることが指摘されてきた。

部分けん化PVOHをサイズプレス塗工した場合，完全けん化PVOHと比較し高い透気抵抗度・バリアー性を与えるが，耐水性が大きく低下する問題がある。特殊疎水基を含有する変性ポリビニルアルコール，「エクセバール®」は部分けん化PVOHとほぼ同等の透気抵抗度を与え，また吸水性を大きく低下させる事が出来る。

透気抵抗度200秒の原紙を用いた場合，１g/m2程度の塗工量で3M KIT値で9という高い耐油性を与え，また分子量を調整することで折り曲げ部の耐油性悪化も最小限に抑制できることを明らかとした。透気抵抗度が低い(15秒)の原紙を用いた場合，「エクセバール®」の単独塗工では，十分な耐油性を得る事は困難であったが，板状カオリンクレーとの混合により，3M KIT値を5まで高める事が可能であった。

「エクセバール®」はFood Contact Substanceとして米国FDAへの登録が完了しており，新しい食品包装紙用水性バリアー剤としての活用が期待される。

(本文30ページ)

コンビソータ™による古紙処理テール系の合理化

株式会社IHIフォイトペーパーテクノロジー 田中 正守

原質工程において，近年のパルパおよびスクリーンの技術革新により粗選スクリーンと精選スクリーンが統合されるスロットダイレクトシステムが可能となっている。この場合のスクリーンリジェクトには粗選と精選の様々な大きさの異物が含まれており，これを処理するためにさらに複数の機器が必要になっては本末転倒である。

そのため，テール系もシンプルな構成にするために，複数の機能を併せ持つコンビソータTMが推奨される。コンビソータTMはスクリーンの他に離解および脱水の機能を併せ持った機器であり，1987年から2013年現在まで434台の実績がある。

1次側ではブレードによる適切な離解を行い，異物の微細化を防ぎつつスクリーニングを行う。ここで選別された重量異物は間欠ブローによって排出され，軽量異物は二次側へと送られる。二次側では希釈水によって異物は洗浄され，ロータによって脱水された後に粕として排出される。粕中の繊維分は５％程度であり，粕濃度は25％程度まで脱水可能である。

このコンビソータTMを導入することで，複数の機器で構成されていたテール系システムを簡素化できるだけでなく，異物が微細化されずに排出されることにより，系内の異物循環や抄紙機側のワイヤ等の汚れを防止することが可能となる。

(本文34ページ)

製紙工場で問題となるユスリカ類の生態と防除

イカリ消毒株式会社 技術研究所 木村 悟朗

イカリ消毒株式会社 営業開発部 小西 正彦

近年，急速に普及したIntegrated Pest Management(IPM；総合的有害生物管理)は，従来の化学的防除に代わって，環境的・物理的防除がより重要になっている。
したがって，防除対象種の生態的情報の蓄積は重要な課題である。ユスリカ類は屋内でしばしば捕獲される昆虫類のひとつである。ユスリカ類は屋外からの侵入のみではなく，屋内でも発生することが明らかとなってきた。我々は，製紙工場内で捕獲されるユスリカ類を防除するために基礎的な情報として，屋内発生性ユスリカ類の発生消長と飛翔行動を調査した。さらに，それらの物理的防除を試みた。

屋内発生性ユスリカ類であるLimnophyes natalensisは，いくつかの明瞭なピークを示しながら通年で発生した。一方，本種の日周活動と飛翔高度は季節によって変化した。屋内の気温は本種の季節消長のみではなく，飛翔行動にも影響を及ぼしている可能性が示唆された。

本種を物理的防除するために，小規模な発生エリアにおいてライトトラップを約2ヶ月間連続稼働し成虫を大量捕獲したところ，その後の発生は認められていない。大量捕殺を目的としたライトトラップでは，捕獲効率の向上が期待できる。
(本文38ページ)

利益創出と工程安定稼働体制構築
―問題には解き方がある―

日本ビジネス革新コンサルティング株式会社 柳　和男

最近，日本を代表するプロセス産業(化学，非鉄金属等)から，多くの依頼があるコンサルティングテーマに，「利益創出と工程安定稼働体制構築」がある。
このテーマの中でも特に多いのが「品質・歩留り」の向上と，重大事故・災害につながりかねない「工程，設備のトラブル」削減に関するテーマである。
これらのテーマは，対策を実施しているにも拘らず，再発を無くすことが困難な「慢性不良」と呼ばれる問題に対するものである。
「慢性不良」対策を効果的に行うには，以下の点が不可欠である。
1) 「現象」や「製造原理」，「設備構造・機構」の理解を深める。
2) 「機能的なモノの見方・考え方」を取り入れ，不良現象が起きている実態を，解像度を上げて理解する。
3) 「図解」を取り入れ，検討メンバー全員が，対象をイメージで捉える事が出来る様にする。
4) 「固有技術」を検討できるメンバーは「エース級」を選抜し，コンサルタントが保有する「管理技術」との相乗効果を高める仕組みを構築する。
「慢性不良」を解決するためには，「慢性不良」に適合した「問題の解き方」を知らねばならない。それは，不具合現象を惹起すると考えられる「要因」を網羅的に洗い出し，もの作りの原理・原則に照らし合わせ，論理的に筋道立った不良発生のメカニズムを明らかにすることである。
(本文40ページ)

2013年度フォローアップ調査結果(2012年度実績)と温暖化対策関連情報

日本製紙連合会 池田 和雄

日本製紙連合会は日本経団連加盟の他の業界と共に，地球温暖化防止のCO2排出量削減ため，環境自主行動計画を作成し1997年より毎年取り組み状況を公表してきている。
この環境自主行動計画は2012年度をもって活動期間を終了するが，2012年度の実績とこれまでの結果の概要を以下まとめた。
・2008年から2012年度までの5年間平均の化石エネルギー原単位を1990年度比で20％削減する目標に対しては，実績は24.8％削減となった。また化石エネルギー起源CO2排出原単位については16％削減する目標に対し，実績は20.3％(電力排出係数を調整した場合，21.7％削減)を達成した。これは参加各社が省エネルギー対策に毎年継続的に取り組み，またバイオマス燃料や廃棄物由来燃料を利用する設備投資を積極的に推進し重油を削減した成果である。
・森林資源の確保とCO2吸収のため国内外の植林事業を推進し，植林面積は2012年度までに70万haに拡大する目標であったが，実績は67.6万haとなった。
当報告書の後半では，現在の日本の紙パルプ産業のエネルギー事情や，2013年度以降2020年度までの温暖化防止対策計画となる低炭素社会実行計画の概要，さらには東日本大震災後の電力値上げの影響，再生可能エネルギーの固定価格買取制度の状況など，温暖化対策に関する最近の情報を紹介した。
(本文47ページ)

寄 稿

抄紙機における技術開発の歴史：ロベールから始まる100年間

第1部：フォードリニヤー抄紙機及び円網抄紙機の誕生

飯田清昭

フランス人のルイ・ロベールが抄紙機を発案した1798年から100年間の技術進歩を追ってみる。

ロベールの抄紙機は，全長10フィート，紙幅24インチのワイヤーパートのみで，手回しであった。それが，フォードリニヤー兄弟の資金と，イギリスの機械工作の技術力で，10年後に水車動力で動くフォードリニヤー抄紙機の原型ができあがった。

同じ時期に，板紙生産の主力となる円網抄紙機もイギリスで生まれている。この技術は短期間にアメリカに広がり，製紙機械産業の成長を引き出す。技術力を身に付けたアメリカ企業はフォードリニヤータイプの抄紙機の生産を始め，世界的な企業へ発展していく。

短期間に抄紙機が開発された要因として，産業革命によりいろいろの技術が関連しながら急速に発展したこと(なかでも鉄鋼製の機械と機械加工技術)，旺盛な紙の需要，活発な技術交流とそれを促す特許制度等が上げられるが，新しい技術を生み出そうとする起業家の存在がある。たとえば，イギリスでは，フォードリニヤー(Fourdrinier)，ドンキン(Donkin)，ディキンソン(Dickinson)，アメリカではジルピン(Gilpin)，エイメス(Ames)等である。

その後，ドライヤー，カレンダー，カッター等が開発され，1900年頃には，幅150インチ，抄速600フィート/分のフォードリニヤー抄紙機が完成している。この過程は第2部では紹介する。

(本文65ページ)

研究報文

高性能汚泥の導入の検討

株式会社 日本紙パルプ研究所 渡邊 誠幸，藤田 啓子，中川 美幸，岡田 比斗志

排水処理効率の向上を目的として，我々は活性汚泥の研究を行っている。バッチ分解試験で，各工場の汚泥性能には差があること，高性能汚泥を利用して他工場汚泥の排水分解性能を向上できることが分かった。

今回は，より実機条件に近い連続分解試験で高性能汚泥配合の効果について検討した。その結果，バッチ分解試験と同様に高性能汚泥を他工場の汚泥に対して20％配合すれば性能が向上し，他工場で起きていた泡立ちやスカム発生といった操業トラブルを抑制することも確認できた。

また，高性能汚泥を他工場汚泥に配合した汚泥中の菌叢はどちらの汚泥に類似しているかを確認した。遺伝子解析(PCR-DGGE解析)から，他工場の排水を処理している配合汚泥中で，高性能汚泥由来の細菌は生存していることを確認できた。しかし，遺伝子解析は定量性が乏しいために配合汚泥の菌叢がどちらの汚泥に近いかを判断するのは困難である。そこで，汚泥の資化性が菌叢に影響されることを利用して，資化性解析(BIOLOG法)により菌叢の類似性を間接的かつ網羅的に定量することを試みた。その結果，配合汚泥の菌叢は高性能汚泥に類似していることが推測された。

(本文76ページ)

2014年5月 紙パ技協誌
[プリント用ページ]
第68巻 第5号 目次

総説·資料

1 SAQ®蒸解がもたらす経済的·社会的効果の試算 ……田中潤治
6 世界で一番売れているm-cleanカンバスクリーナー ……中山 惇
11 抄紙機におけるケイ酸ナトリウムによる「ろ水性」および「系内汚れ」への影響
……田中光一，R. Daniel Haynes, Derek Maddox, Joseph Shu, Ong Hui Lam
18 ピッチ問題解決への包括的ケミカルアプローチ ……多田秀和，姫井康年
22 新型含水率分析計Metso MR Moistureによるバイオマスボイラーの管理とコスト削減の可能性
-磁気共鳴技術を用いたパルプ，バイオマス原料の革新的な含水率測定分析計-
……ヤルコ·ルオナーラ，ラッセ·カウピネン，佐藤武志
28 表面欠陥検査装置による金属異物判別技術 ……池内 淳
33 抄紙機·真空システムのエネルギー低減
-近代的プロセスと可変速制御技術の融合- ……木川田 繁，Jyrki Uimonen，Jussi Lahitnen
39 様々な管路へ適応可能な更生工法の紹介
-ホースライニング工法·パルテムSZ工法·パルテム·フローリング工法- ……好光徹雄
45 新規ポリマー技術を用いた冷却水系処理システム ……関戸広太
50 技術士(森林部門-科目林産)存続の危機 -技術士受験の薦め- ……根橋達三
55 2013年度における大学·官公庁研究機関の研究題目に関する調査結果 ……紙パルプ技術協会 木材科学委員会

会社情報·製品紹介(11)

63 敷島カンバス株式会社

研究報文

74 グルコース生産のためのタケおよびカラマツアルカリ性サルファイトパルプの酵素的加水分解
……張 翼，大井 洋，髙橋史帆，金 光范，中俣恵一

工場紹介(54)

88 大王製紙株式会社可児工場 ……大王製紙株式会社

03 会告
72 Coffee break
文化財修復と紙 その5 ……宇佐美直治
94 パピルス 最近の注目特許
97 業界ニュース
100 協会保管外国文献標題
102 特許公報
112 全国パルプ材価格
113 統計
115 協会だより

SAQ®蒸解がもたらす経済的･社会的効果の試算

川崎化成工業株式会社 キノン営業部 田中 潤治

蒸解助剤SAQの使用による経済的･社会的効果の試算を，日産1,000tのクラフトパルプ工場をモデルとして行った。
第1に，SAQの経済的効果としてコストメリットの試算を行った。SAQの使用により，活性アルカリの節減や収率向上のメリットがある一方で，黒液有機分減少に伴うエネルギー発生量の減少というデメリットも存在する。試算の結果，パルプ増産によるインパクトが大きく，SAQ使用によるコストメリットが明確に認められた。
第2に，SAQの社会的効果として，原料チップの節減量を試算したところ，モデル工場において年間11,700tと見積もられた。さらに，節減された原料チップの調達における二酸化炭素排出量の削減量を試算したところ，年間で約3,900tと見積もられた。このように，SAQの使用による経済的･社会的効果は非常に大きいことが示された。
(本文1ページ)

世界で一番売れているm-cleanカンバスクリーナー

株式会社小林製作所 製紙機械営業部 中山 惇

カンバスの汚れ対策は世界中の製紙会社にとって共通の命題であろう。
Kadant m-clean社のカンバスクリーナー「MultiJet」は，従来品とは異なったハイエンドクリーナーとして世界中で550台以上の納入実績を誇り，1台も停機することなく好評を得ている。当社は今一番勢いのある「MultiJet」クリーナーを，カンバスの汚れに対する新しいソリューションとして日本市場に紹介しており，2014年1月に国内初号機が運転を開始した。
世界のユーザーから支持を集めているのは，圧倒的な洗浄効果と投資回収効率をすべてのユーザーが実感しているからである。超高圧ファンジェット，汚れの機外へのバキューム排出，そして間欠運転の3つの特徴が，ユニークな評価に結び付いている。汚れを取り除くことが，品質･操業･ランニングコストなど，紙作りの様々な面に好影響を与え，高い投資効果をユーザーにもたらしている。
当社は日本のユーザー向けに保守体制を構築し，安心して操業して頂ける環境を整えている。またKadant m-clean社はユーザーの使用済みカンバスを使用してパイロットマシンでの洗浄テストサービスも行っている。「MultiJet」の独自のコンビネーション洗浄は日本のユーザーにも必ずや認められ，カンバスクリーナーのスタンダードとして根付くと期待している。
(本文6ページ)

抄紙機におけるケイ酸ナトリウムによる「ろ水性」および「系内汚れ」への影響

アクゾノーベル株式会社 パルプ アンド パフォーマンス ケミカルス事業部 田中 光一，
R. Daniel Haynes, Derek Maddox, Joseph Shu and Ong Hui Lam

長年にわたり，ろ水性や系内汚れに影響するリサイクルプロセスからのケイ酸ナトリウムの後工程への持ち越しに関する研究が方々の工場で行われている。ケイ酸ナトリウムはフローテーション法による脱インキプロセスの漂白助剤以外にもメリットが実証されているが，抄紙機における問題点の所見が報告され，懸念を生じさせている。パルプ化においてケイ酸ナトリウムに代わる化学処理の開発には多くの取り組みや関心が傾注されており，これまでに行われた実地試験報告は良好で有望であるように思われる。パルプ化処理におけるケイ酸ナトリウムの代替処理から得られるメリットには，例えば次のようなものがある。
･同様の質の脱インキパルプ(DIP)が得られる。
･パルプ生産設備からのアニオントラッシュの残留が低減する。
･パルプ生産設備と抄紙機の両方におけるプロセス導電率が低くなる。
･リジェクト濃度が低下することにより，歩留まりが向上する。
･パルプ生産設備の性能と抄紙機の操業性が向上する。
･全体的な薬品コストを節減できる。

古紙再生プラントにおけるケイ酸ナトリウムの置き換えについて調査した近年の研究は，ろ水時間や濁度，汚れ付着挙動の違いを観察する契機となった。本稿ではまず，脱インキ工程にケイ酸ナトリウムを使用しない場合，「ポリマーのみ」と「ポリマー/ナノ粒子シリカ」を使用した歩留まり･ろ水向上剤でろ水効果にどのような違いが生じるかについて考察した。次に，粘着度の測定とコロイド状粘着物質の濃度を併用することにより，ケイ酸ナトリウムが紙の塗工とどのように相互作用し，抄紙機の性能に有害性を及ぼすおそれのあるデポジットを形成するかを実証した。
(本文11ページ)

ピッチ問題解決への包括的ケミカルアプローチ

株式会社 日新化学研究所 第一開発部 多田 秀和，姫井 康年

近年の製紙業界では，古紙利用率の増加，また系内クローズド化によって，粘着物によるピッチトラブルが増加傾向にあり，安定操業･品質向上を目指す製紙技術者にとって大きな課題のひとつとなっている。
古紙に含まれるピッチは，原質工程においてある程度除去され，残存したものが抄紙工程に流入する。抄紙工程に流入したピッチは，ワイヤー，プレス，ドライヤーの各工程で付着堆積し問題を生ずる。
原質工程においてピッチ除去が不十分になると，それはピッチトラブルを頻発させて多量の損紙を生ずるか，あるいは多量の外添薬品を必要とし，生産性の悪化に繋がると考えられる。
すなわち，原質工程においてピッチを十分に除去することが，ピッチ問題を解決しうる唯一の方法と我々は考えている。
本稿では，ピッチトラブルの増加要因についての研究結果を報告するとともに，最新のピッチコントロール技術について紹介する。
(本文18ページ)

新型含水率分析計Metso MR Moistureによるバイオマスボイラーの管理とコスト削減の可能性
-磁気共鳴技術を用いたパルプ，バイオマス原料の革新的な含水率測定分析計-

メッツォオートメーションInc. ヤルコ･ルオナーラ，ラッセ･カウピネン
メッツォオートメーション株式会社 PAS事業部 佐藤 武志

今日のパルプ及びバイオマス発電工業に用いられる多くの原料の含水率管理は，生産設備の運転を最適化する上で非常に重要である。この含水率を迅速に測定する技術が，メッツォの新しい磁気共鳴含水率分析計Metso MR Moistureによって確立された。測定原理は，医療分野で用いられるMRI(磁気共鳴画像装置)と同じ核磁気共鳴(NMR)技術に基づいている。
これまでの含水率測定の標準法はオーブン乾燥法であるが，測定を行うに当たり多くの時間を要する。磁気共鳴による測定では，その時間は２分以下であり，バッチサンプルの水分子中の水素原子を直接測定することによって水分量を決定する。
含水率測定範囲は10～90％で，主な用途は，パルプ，バイオマス原料の測定であるが，その他，食品原料，石炭等の鉱物系原料，排水処理施設，その燃料化施設汚泥の測定も可能である。
測定はサンプルを容器に詰めてボタンを押すだけあり，校正は空のサンプル容器(含水率0％)と水を入れた容器(含水率100％)で行うシンプルな2点校正である。これまでに，国内製紙工場でバイオマスチップの含水率測定試験を行い，従来のオーブン乾燥法と比較して相関係数R2で0.9以上の相関を有し，現行のオーブン法による含水率測定を十分代替可能であることが確認されている。
その測定スピードから分析の効率化，省力化，高温での加熱も必要ないことから安全化の達成が可能で，この新しい含水率分析計の活用により，バイオマスボイラー及びパルプ生産設備における品質改善とコスト削減への可能性が期待される。
(本文22ページ)

表面欠陥検査装置による金属異物判別技術

オムロン株式会社 検査システム事業部 池内　淳

電池セパレータと呼ばれる絶縁シートは，二次電池の性能および安全性を担う不可欠の材料であり，近年の二次電池はモバイル機器をはじめ，ハイブリッドカーや航空機等へ用途が拡大しつつある。
二次電池は今後もますます高出力･高容量･軽量化され性能面の向上が期待される一方で，電池セパレータの生産品質においては，製品の安全性，つまり生産工程において電極ショートの原因となるリスクをいかに排除していくかが大きな課題となっている。
電池セパレータにおいて高度化する金属判別のニーズに応えるべく，当社は今年度，カメラによる欠陥検査装置を応用した金属異物判別技術を開発した。
本技術は，従来の欠陥検査装置をベースとして，可視光照明と近赤外光照明を用い，専用のカメラにてその反射波形を分析･統合処理することで実現する。

本稿では，従来の表面欠陥検査装置および金属探知機の特長を整理するともに，当社が開発した表面欠陥検査装置による「金属判別」技術について，その導入メリット，特長，およびシステム構成例を提示する。
その中で，実験データとして100μmオーダーの金属(アルミ，銅，酸化鉄)と非金属(ほこり，毛髪)が本技術を用いて判別可能であることを示すので注目されたい。
2013年度中に実用化を目指し，検査分解100μmにおいて検査速度200m/minでの検査を実現する。
(本文28ページ)

抄紙機･真空システムのエネルギー低減
-近代的プロセスと可変速制御技術の融合-

丸紅株式会社･丸紅プラントエンジニアリング株式会社 木川田 繁
Runtech Systems Oy, Finland Jyrki Uimonen and Jussi Lahitnen

ランテックシステムズ社(フィンランド)は，真空システムにおける従来の運転方法にこだわらず，新たな方法を採用することによって省エネが劇的に達成することが可能なケースがあることを提案する。それは，機械(ハード)自体のエネルギー効率の向上だけではなく，運転方法(ソフト)と融合することにある。
製紙工場では，既存の装置を使って省エネ対策でハードとソフトの融合を試されたことがあるかもしれないが，実運転での制御に苦労されたのではないだろうか。ランテックシステムズ社では，制御出来る範囲の広い高回転型エコポンプターボ，インバーター，スロットルバルブを組み合わせて，真空システムの効率を上げることによって，省エネを達成させる。
実際の運転･制御では，随時変化するウエットエンドの状況に自動で追従するようプログラムされているが，プログラムはシンプルであり扱いやすい。オペレーターの負担をなくし，また問題が起こることもなく，操業性の向上に貢献している。さらに，ワイヤーパートやプレスパートにおける脱水量と最適な真空圧を知ることも重要であると説く。
本稿は，課題，システム制御，現場調査，省エネ事例などを紹介し，真空システムの省エネプロジェクトを検討して頂くきっかけとなるような内容である。
(本文33ページ)

様々な管路へ適応可能な更生工法の紹介
-ホースライニング工法･パルテムSZ工法･パルテム･フローリング工法-

芦森エンジニアリング株式会社 西日本営業部 好光 徹雄

産業の効率を良くするために，様々な分野，場所で非常に多くのパイプが使用されている。パイプの種類としては，ガス導管，工業用水管，排水管，油導管などがあり，その多くに経年劣化が進んでいる。今回ご紹介するホースライニング工法，パルテムSZ工法，パルテム･フローリング工法は，このような老朽化した既設管の延命，漏水防止，管補強，耐震性付加を目的とした更生，更新する工法である。
本稿では，各工法の概要および特徴を紹介するものとし，本稿にて詳しく述べる各工法の特徴を箇条書きで以下に示す。
･ホースライニング工法の特徴
① 内圧に対する特性
② 曲管･ベンド管への施工に対する特性
③ 耐震性付加の特性
･パルテムSZ工法の特徴
① 耐衝撃特性
② 地盤変位に伴う既設管への追従性
③ 強度復元の特性
･パルテム･フローリング工法の特徴
① 円形更生管の耐荷能力
② 矩形更生管の耐荷能力
③ 各種断面，曲線部への対応
(本文39ページ)

新規ポリマー技術を用いた冷却水系処理システム

伯東株式会社 四日市研究所 関戸 広太

冷却水を循環使用する場合，冷水塔により空気と接触させ，加温された水の一部を蒸発させることにより冷却し，再使用している。この際，冷却水が濃縮されていく為，腐食やスケール，微生物障害といった問題が生じる。
従来，これらの問題の対策として，クロム酸塩，亜鉛塩，モリブデン酸塩などの重金属，および各種リン系化合物を含有する処理剤が用いられてきたが，種々の環境問題により，現在では使用が制限されている。一方，プラントの多年連続運転化等に伴い，より高い性能を有する水処理剤が求められており，近年の冷却水処理では，処理剤の性能の向上および，環境対策の両立が課題となっている。
そこで，これらの課題を解決するため，伯東では，リンおよび亜鉛の含有量を極限まで低減または全く含まず，尚且つ高い防食性能およびスケール防止性能を有する環境対応型冷却水処理剤「ネオフィルムHCシリーズ，EXシリーズ」を開発した。
「ネオフィルムHCシリーズ」，「ネオフィルムEXシリーズ」は，皮膜形成ポリマーと分散剤ポリマーから構成される伯東独自のデュアルポリマーシステム(DPS)を採用し，環境対策と高性能化という2つの課題を克服するものと期待される。
(本文45ページ)

技術士(森林部門-科目林産)存続の危機
-技術士受験の薦め-

公益社団法人日本技術士会 根橋 達三

1) 我が国の技術士制度は，「科学技術に関する技術的専門的知識と高等の応用能力及び高い技術者倫理を備えた，優れた技術者の育成」を目的とし，国による技術者の資格認定制度である。
技術士の業務は，計画，研究，設計，分析，試験，評価又はこれら指導の業務とされ，対象とする技術部門は，機械，電気·電子，化学，建設，農業，森林，水産，環境，原子力·放射線，総合技術監理等の21部門から成り立っている。
2) 技術士になるためには，技術士第一次試験及び第二次試験を合格する必要があり，第二次試験は技術部門ごとの複数の選択科目(森林部門の場合は林業，森林土木，林産，森林環境の4つ)の中から，あらかじめ選択する1つの選択科目について行われる。
3) 技術士の中で紙パルプ業界に関係の深い森林部門の選択科目である「林産」の受験者はわずか4人であり，文部科学省が少数の受験科目は廃止とするという検討の中で，選択科目「林産」はこのまま推移すれば廃止·消滅の危機にある。
4) 選択科目「林産」の対象とする林産分野は，バイオマスエネルギー，木材の高度利用等，今後，新たな開発，改善の要素が大いに見込まれ，専門の知見を持つ技術者の必要性が高い。
5) 技術士「林産受験」のメリットとして，企業にとっては，企業全体としての技術力，資質の向上，技術者本人にとっても①技術力の向上，②ビジネスチャンスの拡大，③技術者倫理の向上が図られる。
6) 技術士試験はそれほど難しいものではなく，技術力向上，紙パルプ業界の発展に資するという観点からも技術士試験にトライして頂くようお願いしたい。
(本文50ページ)

グルコース生産のためのタケおよびカラマツアルカリ性サルファイトパルプの酵素的加水分解

筑波大学 大学院生命環境科学研究科 張　翼，大井　洋
森林総合研究所 バイオマス化学研究領域 髙橋 史帆
浙江科技学院 軽工業学院 金　光范
北越紀州製紙株式会社 技術開発本部 中俣 恵一

カラマツ(Larix leptolepis)材とタケ(Phyllostachys pubescens)稈の酵素糖化·バイオエタノール生産の前処理として，アルカリ性サルファイト·アントラキノン(AS-AQ)蒸解に着目し，その蒸解特性およびパルプの酵素糖化挙動を検討した。
カラマツ材の蒸解では，蒸解液中のNaOHとNa２SO３の比率が60%対40%のとき，リグニン含有量が低く収率の高いパルプが得られることが示された。
ろ紙分解活性試験法に従って，AS-AQパルプおよびソーダ·アントラキノン(Soda-AQ)パルプをセルラーゼで処理するとき，パルプのリグニン含有量が高いと酵素糖化が抑制されることが示された。同一のリグニン含有量で比較すると，カラマツ材AS-AQパルプはSoda-AQパルプよりも高い酵素糖化率を示すことが見出された。さらに，タケ稈AS-AQパルプはカラマツ材AS-AQパルプよりも酵素糖化率が高いこと，リグニン含有量が6.8%のタケ稈AS-AQパルプはろ紙よりも酵素加水分解されやすいことが見出された。
前処理として，AS-AQ蒸解法はSoda-AQ蒸解法よりも効果的であり，タケ稈AS-AQパルプはバイオエタノール生産の原料として有望であることが明らかとなった。
(本文74ページ)

2014年6月 紙パ技協誌
[プリント用ページ]
第68巻 第6号 目次

省エネルギー特集 I

1 第18回省エネルギーセミナー開会挨拶 ……鈴木 裕
3 新エネルギーボイラーガス式給水加熱器設置による省エネルギー ……濵田浩晃
10 ピンチテクノロジーによる省エネルギー ……角 庸輔
15 苫小牧工場抄紙機省エアーの取組
……中谷 聡，武佐一夫，浦辺幸雄，秋田谷昌晃，小野寺 仁，鈴木孝人，椛澤 純，斎藤秀典
19 石炭焚きボイラ向け新型低NOxバーナ ……天野五輪麿，國領繁光，松本啓吾
23 中圧蒸気系統新設による省エネ取り組み ……中村 仁
27 高岡工場設備改善による省エネ事例 ……関井正敏

総説・資料

32 スチールヤンキードライヤーの省エネ効果
-ブラジルHergen社製- ……松下 淳，井出丈史
38 抄紙機における技術開発の歴史：ロベールから始まる100年間
第2部：フォードリニヤー抄紙機の発展 ……飯田清昭

会社情報・製品紹介(12)

48 イチカワ株式会社

シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(99)

54 東京農工大学 大学院農学研究院 環境資源物質科学部門 再生資源科学研究室

研究報文

58 タケ稈アルカリ性サルファイトパルプの酵素的加水分解残さに含まれるリグニンの精確な定量
……張 翼，中川明子，大井 洋

工場紹介(55)

73 王子マテリア株式会社 名寄工場 ……王子マテリア株式会社

03 会告
56 知財散歩道(90)
特許公報という情報源 ……澤崎寛暢
57 Coffee break
東南アジア歴訪記(4) 続 タイの旅 ……豊福邦隆
79 パピルス
サプライチェーンにおける温室効果ガス排出量算定について ……団野武亘
82 業界ニュース
85 協会保管外国文献標題
87 特許公報
96 全国パルプ材価格
97 統計
99 協会だより

第68巻 第6号 和文概要

新エネルギーボイラーガス式給水加熱器設置による省エネルギー

日本製紙株式会社 北海道工場 白老事業所 原動課 濵田 浩晃

地球温暖化防止対策が急務となっている昨今，日本製紙グループでは「グリーンアクションプラン2015」で，
1）化石エネルギー起源CO2排出量を1990年度比で25%削減する
2）化石エネルギー使用量を1990年度比で30%削減する
という2つの総量目標を掲げている。
このような中で，白老事業所でもさまざまな省エネルギー対策を実施しており，2013年5月に1号新エネルギーボイラー(以後：１Bと表記)排ガスラインにガス式給水加熱器(以後：GWHと表記)を導入した。このGWHは，耐硫酸腐食型で，メーカーはスイスのエアーフローリッヒ社である。この設備を導入して排熱回収を強化し，脱気器蒸気の削減による省エネルギーを実現した。
本報ではこのGWH設置導入による省エネ事例について紹介する。
(本文3ページ)

ピンチテクノロジーによる省エネルギー

千代田化工建設株式会社 事業開発ユニット サステイナブルビジネス開発セクション 角　庸輔

弊社は国内外の重化学産業を中心とした分野においてピンチテクノロジーを用いた理論省エネ余地解析を実施してきた。ピンチテクノロジーは，熱力学的な観点から工場の理論省エネ余地を把握するための熱利用解析技術であり，Rカーブ解析とSSSP解析との2つの解析手法により構成されている。
Rカーブ解析ではユーティリティーシステムに注目し，その構成と効率の観点から省エネ余地を把握する。一方，SSSP解析では工場の加熱・冷却用役の適正配分と排熱回収の可能性に注目して省エネ余地を把握する。これらの解析実施により，詳細な省エネ検討を実施する前に，工場の理論省エネ余地と省エネの方向性を把握できるため，効率よく体系的に省エネ検討を進めていく事ができるという特徴を持っている。又，その汎用性から様々な産業分野での適用が可能である。
弊社が提供するピンチテクノロジーを用いた理論省エネ余地解析の最大の特徴は，その解析が工場の理論省エネ余地の把握に止まることなく，具体的な省エネプロジェクト案の創成から設計・調達・施工までを全てパッケージで提供できる点である。エネルギー多消費型である紙パ産業においてもピンチテクノロジーの導入が普及し，一層の省エネ対策が講じられる事を期待する。
(本文10ページ)

苫小牧工場抄紙機省エアーの取組

王子製紙株式会社 苫小牧工場 中谷　聡，武佐 一夫，浦辺 幸雄，秋田谷 昌晃，小野寺 仁，鈴木 孝人，椛澤　純，斎藤 秀典

抄紙工程における水・エアー等のユーティリティはこれまで安定供給が最優先され，一般的にある程度の余裕を見込んだ能力設計がなされているものと考える。
今回，苫小牧工場にて抄紙機省エアーの取組を行うにあたり，「状況に応じて・必要な箇所に・必要な圧力を・必要な流量で」供給するという基本姿勢に立ち，従来の発想からの転換をポイントに対策を行った。
その過程においては，ソフトニップカレンダー制御エアー圧の低下によるカレンダー分離，エアー圧低下によるエアシリンダー作動不良など，いくつかのトラブルも発生したが，都度原因の究明と対策による改善を図り問題を解決することができた。
その結果，大規模な設備停止を伴わずに定格125kWレシプロコンプレッサーの常時1台停止することが可能となり，大きな成果を上げることができた。
本稿では，省エアーに向けた具体的な取組事項とその際生じた問題点，問題を克服すべく行った対策事項について報告する。
(本文15ページ)

石炭焚きボイラ向け新型低NOxバーナ

三菱日立パワーシステムズ株式会社 ボイラ技術部 天野 五輪麿，國領 繁光

三菱重工業株式会社 長崎研究所 松本 啓吾

石炭焚きボイラは1979年の第2次オイルショック以降燃料の多様化を図るために発電事業用及び産業用のボイラに広く使用されるようになった。将来を通して安定した供給が見込まれる石炭を燃料としたボイラはCO2排出量を低減するため，その性能の向上が求められるようになった。
産業用ボイラにおいてはユーティリティとしてボイラから発生させた蒸気を使用する場合が多く，蒸気条件に依存しない燃焼排ガスのNOx，灰中未燃分特性を改善することで効率を向上させる必要があった。一般的にNOx排出濃度を低減すると灰中未燃分は増加し，ボイラ効率は低下する。そのため，NOx，灰中未燃分を同時に低減させるバーナの開発がこれまでも行われてきた。しかしながら従来型低NOxバーナではNOx，灰中未燃分低減に限界がある。
そこで従来型低NOxバーナにおけるNOx，灰中未燃分の発生メカニズムを解析し，
① ノズル前面に広く均一な着火面の設定
② 最適な位置かつ最適量で二次空気を混合
③ NOx発生要因となる外炎部の高温高酸素領域を低減
④ 石炭内部に存在する還元物質(揮発分，チャー)によるNOxの効果的な還元と同時に未燃分燃焼促進
という4つのコンセプトに基づき，新型低NOxバーナを開発した。この新型バーナを産業用ボイラに適用することで従来型低NOxバーナよりNOx及び灰中未燃分がそれぞれ約25～30%低減できることを確認した。
(本文19ページ)

中圧蒸気系統新設による省エネ取り組み

日本製紙株式会社 草加工場 工務部 動力課 発電係 中村　仁

燃料価格の高騰により収益改善が急務となってきている昨今，更なる省エネルギーへの取り組みが重要となっている。
当工場発電係では隣接のA社に蒸気を供給しているが，ボイラーで発生した6.86MPaの高圧の過熱蒸気を1.20MPaまで減圧・減温して供給しているためエネルギー損失が大きいという問題がある。
このような状況下で，他職場である廃燃ボイラーの発生蒸気圧力がA社供給圧力に近いことから，この蒸気を直接供給することが出来ればエネルギー損失を抑えコストの削減が可能ではないかと考え，職場の枠を超えた検討を進めた。
結果，廃燃ボイラーのアキュームレーター出口圧力を変更し中圧蒸気ラインを新設することで，減圧によるエネルギー損失はほぼ解消することができ，また，蒸気供給先を振り替えたことで発電電力の増加に繋がり，コスト削減に寄与することができた。
コスト削減以外の点でも本稿で紹介する中圧蒸気ライン圧力制御の変更による様々な効果が確認された。
本稿では，省エネ効果を中心に新たな制御方法についても合わせて紹介する。
(本文23ページ)

高岡工場設備改善による省エネ事例

中越パルプ工業株式会社 高岡工場 施設動力部 動力課 汽力係 関井 正敏

高岡工場は，常用2缶2機の自家発電設備・木質ボイラ・廃棄物焼却炉廃熱ボイラ・購入電力により工場のエネルギーバランスが形成されている。高岡工場では次世代における環境負荷の低減に注力する一方，省エネルギー活動を起点とした化石燃料・CO2削減やバイオマスエネルギーの有効利用，更には，枯渇する資源に着目した古紙・木材資源の利用によるコスト削減が推進されている。今回は，その中でも動力プラントの見直しを行い，特に老朽化による能力低下した設備に着目し，改善効果のあった事例を紹介する。
まず，最初は省エネ事例で「デゾルバー熱交換器エレメント詰まり解消による排熱回収」である。スラッジ付着による熱交換器エレメント詰まりが発生し，通煙不良による熱回収量の低下がみられた。恒久対策として，熱交換器エレメントの設計を変更し更新した。それにより排熱回収量が増加し，109.4kl/月のC重油削減と328.1t-CO2/月のCO2削減効果を得ることができた。
次は，コスト削減事例で「タービン振動改善による発電機出力低減」である。問題点としては，発電機出力を低負荷にすると振動が増大する為，出力を下げられず夜間買電を有効利用できない状態であった。更に，定期事業者検査に於いてタービン～減速機間のセンターリングで面倒れがメーカー管理値をわずかに逸脱した。恒久対策として，カップリング改造工事を実施したことで，発電機出力低負荷時において振動の増大がなくなり，夜間買電を有効利用することができた。それにより，29,000千円/月のコスト削減と869.3t-CO2/月のCO2削減を図ることができた。
(本文27ページ)

スチールヤンキードライヤーの省エネ効果
-ブラジルHergen社製-

株式会社 KGKエンジニアリング 松下　淳
株式会社 大善 井出 丈史

ティッシュ，トイレットペーパーの生産工程において，ヤンキードライヤーはその心臓部ともいえる重要な役割を果たしている。従来鋳鉄製であったヤンキードライヤーを，材質をスチールに変えることで，これまで鋳鉄製で直面してきた材質による不具合を解消し，かつ，熱伝導効率の大きな改善によって増産・増速効果を得られることが判ってきた。
そのような状況下，Hergen社の独自の斬新な設計と徹底した製造管理によって製造されたスチールヤンキードライヤーが，納入客先においてより大きな省エネ(増産)効果を実現している。
本稿では，スチールヤンキードライヤーの詳細な特徴とその効果を紹介する。
以下に主な特徴の概略を挙げる。
＜スチールヤンキードライヤーの主な特徴＞
・最大操作圧はヤンキードラムの寸法に関係なく10bar。スチール構造により，爆発のリスクが無い。
・ニップロードは90～120kN/mである。
・高いメタル溶射技術による硬いシェル表面強度を実現している。
・高い幾何学的精度と安定した製造工程が，スチールヤンキードライヤーを高速で運転して生産することを可能にしている。
・製造と品質管理は，ASME並びにPED規準に準拠している(注：ASMEとはアメリカ機械工学会が制定したボイラー等の圧力容器などに関する規格。PEDとは欧州連合が制定した圧力機器指令)。
(本文32ページ)

寄　稿
抄紙機における技術開発の歴史：ロベールから始まる100年間
第2部：フォードリニヤー抄紙機の発展

飯田 清昭

第1部で紹介したドンキンの抄紙機は，種々の改良が加わり，ヘッドボックスからリールまでが連続化されたものになる。さらに，大型化，高速化が進み，1900年頃には ワイヤー幅160インチ，抄速600フィート/分にまでなった。その過程で，要となった技術と人々を紹介する。
この発展には，社会全体の技術基盤が整い，それが新しい技術開発を生み，その技術がさらに技術基盤のレベルを上げる好循環が働いていた。
例えば，抄紙機の大型・高速化には高馬力の動力(水車)が必要であり，それを満たすタービン水車が開発されていた。タービン水車の開発には，それを可能にする金属加工技術の向上があり，それには工作機械の開発や部品の共通化等の技術基盤の確立があった。

そして，生産性を上げ，コストが安くなった紙は，情報を効率的に伝え，次の技術基盤のレベルアップに大きく寄与していたと推測する。

(本文38ページ)

研究報文
タケ稈アルカリ性サルファイトパルプの酵素的加水分解残さに含まれるリグニンの精確な定量

筑波大学 大学院生命環境科学研究科 張　翼，中川 明子，大井　洋

これまでに，タケ稈アルカリ性サルファイトパルプの酵素的加水分解における糖化率は，カラマツ材パルプとセルロースろ紙の糖化率よりも大きいことが示されている。パルプの残留リグニンと糖化の挙動を調べるためには，酵素的加水分解後のリグニン含有量を精確に定量することが重要である。これらのパルプ中の加水分解と残留リグニンの挙動を調べるために，酵素的加水分解後のリグニン含有量を精確に定量する方法について検討した。
リグニン定量で広く使用されている方法の一つであるアセチルブロミド法は，タケ稈パルプ中のキシランが反応によって紫外吸収を増加させるために，リグニン定量の値に影響を与えること，また，水の含有量も紫外吸収に影響を与えることが示された。この方法をタケ稈パルプ中のリグニン含有量の定量に適用することは難しい。一方，熱分解ガスクロマトグラフィー・マススペクトロメトリーを用いて酵素加水分解後のパルプのリグニン含有量を精確に評価できることが示された。
タケ稈アルカリ性サルファイトパルプとソーダパルプは酵素的加水分解において，セルロースろ紙よりもグルコース生成量が高く，残さ率は低いことが示された。酵素糖化残さ中のリグニン含有量を定量したところ，アルカリ性サルファイトパルプは酵素的加水分解が進むにつれてリグニン含有量が減少した。一方，ソーダパルプでは酵素的加水分解中のリグニン含有量は，ほぼ一定であった。また，酵素糖化の過程で溶出したリグニンはタケ稈パルプの酵素糖化率を高める効果を有することが示唆された。

（本文58ページ）

2014年7月 紙パ技協誌
[プリント用ページ]
第68巻 第7号 目次

省エネルギー特集II

1 エネルギー使用量削減への取り組み ……宇田 栞
7 工場の「診える化」と「最適化」ECO活動 ……福島教雄
16 フルグライドコーティングによる水ポンプの省エネルギー化 ……水野 剛
24 冷水式LNG気化設備導入による省エネ ……佐々木誠治
28 工場構内の需要電力増加への対応 ……青柳良隆
34 SEローターの操業経験 ……山田康之

総説・資料

39 クリソニック®槽内監視センサーを活用した活性汚泥の運転管理
-処理の安定化と電力費削減への取り組み- ……埜村 誠
47 200℃以下のボイラー排ガスから低温廃熱回収が可能な高効率ふっ素樹脂熱交換器の紹介
-酸露点以下まで熱回収可能- ……石田雅弓
55 抄紙機の生産性向上に関する最新提案
-On Machine Equipment, Approach Systemへの取り組み- ……岩谷陽一郎
60 ATREX装置-リジェクト回収システム
-塗工紙及び塗工板紙生産における繊維及び添料の回収システム- ……矢野順一
64 2013 TAPPI PEERS Conference/10th RFR 参加報告
-2013年9月15日～9月18日グリーンベイ（米国）にて開催- ……小島武紘，黒須一博

会社紹介・製品情報（13）

70 ヤマウチ株式会社

研究報文

77 段ボール原紙巻取における吸湿シワ発生要因の解析 ……平野大信，小林孝男

工場紹介（56）

92 レンゴー株式会社 新仙台工場 ……レンゴー株式会社

03 会告
98 Coffee break
地球環境の今後に思うこと その11 ……花谷守正
99 パピルス
最近の注目特許
103 業界ニュース
106 協会保管外国文献標題
107 特許公報
119 全国パルプ材価格
120 統計
122 協会だより

第68巻 第7号 和文概要

エネルギー使用量削減への取り組み

リンテック株式会社 三島工場 工務部 宇田 栞

近年，大胆な金融政策など三つの政策から成るアベノミクスにより景気回復の兆しが見えてきた。しかし，2011年の東日本大震災以降，原子力発電所停止の影響を受け電力単価の値上げだけでなく円安により原燃料であるLNGなどの単価も高騰しており，工場におけるエネルギーコストは増大する一方である。

そこで，当工場は電力使用量削減のため，デマンド監視システムを導入したほか「コンプレッサーの運転管理」や「エア系統の見直し」及び「見える化によるムダ発見」に関して特に注力し活動してきた。また，省エネベルトの導入やマシン停止時は周辺機器を停止するなど，地道な活動の積み重ねにより着実に成果が得られている。その結果，3年間で契約電力を350kW下げることに成功した。

また，排熱（フラッシュ蒸気）を回収し昇圧する圧縮装置を導入することで工場内に捨てられていたフラッシュ蒸気を元のプロセスラインに戻せるようになった。それにより，ボイラーからの供給蒸気量が減少した。さらにドライヤーフードの改造や保温の強化を図ることにより原油換算にして2.4kl/月の省エネルギー効果を得られている。

その他にも，調成工程の見直しを行うことでパルパーの離解時間を短縮することができた。さらに，工場内のエネルギー調査結果より離解方式による消費電力の違いを発見し，省エネルギータイプの離解機を導入した。見直し前後で約20,000kWh/月（原油換算で5.1kl）の削減実績を得られている。

そこで，本稿では近年実施してきた上記の活動及び事例に関する詳細について紹介する。

（本文1ページ）

工場の「診える化」と「最適化」ECO活動

オムロン株式会社 綾部工場 生産管理部 生産革新課 福島 教雄

オムロン綾部工場では，1996年にISO14001を認証取得後，継続し環境負荷低減活動を進めてきたが。これまでの活動における省エネ対象は，「空調」の更新，設定温度見直しや「照明」の消灯，間引き，「コンプレッサの集中化と台数制御」といった施設管理部署（ファシリティー）が担当する「共通的に使用するエネルギー」を中心にしたものであり，生産プロセスの省エネには取組めていなかった。

その大きな理由は，工場では「品質」，「生産性」が最優先課題であるため，「生産プロセスでの省エネは，品質，生産性への悪影響があるかも」という不安感から，後回し，もしくは取組めない「聖域化」となっていたなどの理由が挙げられる。

しかし2006年ごろには施設管理部署中心の省エネだけでは「手詰まり感」が出始めてきていた。

そこで，2010年10月より，綾ECOファクトリープロジェクトを立ち上げ，“業界No.1のECOファクトリー”を目指し，これまで取組が困難とされてきた生産プロセスの省エネに取組はじめた。

生産プロセスの省エネ活動においては「品質」「生産性」に配慮しなくてはいけないため，電力は当然のこと，生産現場の詳細な変化をつかむ必要があると考え，生産現場視点の「電力と環境の診える化システム“環境あんどん”」を開発し活用しはじめた。すると，これまで気付けていなかった電力の消費傾向や，生産現場の様々な「ゆらぎ」をとらえ，そこから新しい「気付き」を得ることができた。またその「気付き」をきっかけに，現場のメンバーとのコミュニケーションを加速することで，これまで「必要なエネルギー」として消費されていた生産プロセスでのエネルギーも，実際は「ムダ」「余裕」が含まれており，改善できることがたくさんあることがわかってきた。

更に生産プロセスの省エネに取組むことで，「手詰まり状態」であったはずの施設系の省エネにもつながる取組になってきた。

これまでの活動の成果としては，対象としたクリーンルームでの生産における，電力消費を50%削減する一方，浮遊するほこりの量を1/3に減らす等の「生産性や品質の向上と電力消費の削減を両立する省エネ改善事例」を，2013年度末時点で50件創出し，工場で使用する生産電力を2010年度比で26.3%削減した。

『診える化』をきっかけに，工場の全ての方が省エネ改善活動に参加することで，現場での省エネが品質や生産性の維持向上にも繋がる『最適化』ECO活動になることを実証してみせた。

（本文7ページ）

フルグライドコーティングによる水ポンプの省エネルギー化

鉄原実業株式会社 海外製品部 水野 剛

電力供給状況の変化が見込まれる昨今において，製造工場における回転機械の消費電力削減の意義は大きい。しかしながら，多くの回転機械において現状の消費電力値や効率が最適値であるかどうかを判断する方法はほとんど存在しない。そこで英国Corrocoat社及びコロコートジャパン株式会社は，水ポンプに特化して，現状のポンプ効率を定量化するための計測装置ならびに演算処理方法を確立した。これにより現状の消費電力やポンプ効率が可視化され，製造時と比較した際の現状の劣化レベルを定量化することができるようになった。ユーザーは定量化された劣化レベルから，補修対象や適切な補修処理を判断することができるようになった。また補修処理のための投資に対する補修による効果の事前検証も可能となった。

次なる命題は，劣化した水ポンプをどのように補修し，どのように高効率化するかである。従来の水ポンプの補修は，タールエポキシに代表される部分補修であったが，耐久性に乏しく，水ポンプの高効率化実現に直接つながることはなかった。その状況を鑑み，1986年にCorrocoat社は水ポンプの高効率化を実現するフルグライドコーティングの開発に成功した。同コーティングの適用により，製造時に比べ10%近く低下したポンプ効率は製造時と同等か，それ以上まで回復した。ポンプ効率の上昇は消費電力の削減につながるために，フルグライドコーティング施工で年間数百万円の損失を回避することができた事例が数多く出てきた。

本稿においては，海外・国内における性能計測やコーティング適用事例や統計データを紹介し，ポンプ効率低下の傾向や，フルグライドコーティングの確度を実証する。

（本文16ページ）

冷水式LNG気化設備導入による省エネ

レンゴー株式会社 武生工場 施設課 佐々木 誠治

弊社・武生工場では，CO2排出量削減を目的として，2010年にC重油からLNG（液化天然ガス）へのボイラ燃料転換を実施した。当初は蒸気を熱源とする温水式LNG気化設備を使用していたが，この度は冷水式LNG気化設備の導入による省エネに取り組んだ。

この設備では，製造プロセスの循環水（12.0℃）の熱量を利用してLNGを気化させるものであり，その気化冷熱により冷却された水（9.5℃）が排出される。この冷却能力により，セロファンの原料製造プロセス（原液工程）で使用する冷凍機の負荷低減を図った。

一方で，この冷水式LNG気化設備の導入により，従来の温水式気化設備は稼働させる必要がなく，その熱源（蒸気）の使用削減も図ることもできると考えた。

また，冷水式LNG気化設備のトラブル発生時や，LNG使用量が気化能力を超過した場合は，自動的に従来の温水式気化設備に切り替わる運転管理システムを構築した。

設備導入後1年間が経過し，冷凍機の負荷低減による消費電力の削減と，蒸気量低減によるLNG使用量が削減されて，当初の計画通りに一石二鳥の省エネが達成された。

（本文24ページ）

工場構内の需要電力増加への対応

北越紀州製紙株式会社 関東工場 勝田工務部 動力課 青柳 良隆

当工場では，2006年に営業運転を開始した2号バイオマスボイラー（2B）と2号タービン発電機（2T/G）から構内で使用する蒸気と電気を全て供給している。電気については構内使用分を差し引いても余剰電力が発生するため，売電として外部に供給している。2013年に大型設備の新設が予定されており，この稼働により構内需要電力は900 kW増加することが予想され，売電の減少が懸念された。この電力増加への対応が重要となったため，省エネルギープロジェクトによる省電力の推進及び2T/Gの発電量増加に取り組み，新設分の電力を賄うことができた。

省電力の手法としてインバーター化，操業の工夫，フローの変更，省エネ機器への更新を検討し，省エネルギープロジェクトでは90 kWの予想省エネ値を出すことができた。

2T/G発電量増加では現状の操業から補機関係の余裕分を見込んだ結果，2B蒸発量を10 t/h増加させ，この増加分を2T/Gに呑み込ませることで，発電量が1,900 kW増加した。なお，蒸発量を増加させた際に発生する余剰低圧蒸気を処理するために低圧蒸気復水器を設置した。

また，構内では2Bに続く再生可能エネルギー導入の一環として，2014年3月から発電量1,440 kWの太陽光発電設備が稼働予定である。

本稿では，省エネルギープロジェクト及び2T/G発電量増加の活動内容及び事例，併せて，建設中の太陽光発電設備を紹介する。

（本文28ページ）

SEローターの操業経験

王子マテリア株式会社 岐阜工場 工務部 山田 康之

中津川工場では2005年に操業品質安定化工事として，原質処理工程のフロー見直しを実施した。その中で，主に古紙を原料とした工程の最初の設備である，離解工程のパルパー廻りの設備に着目した。
当工場では原質処理設備の簡素化，設備の集約等の様々な省エネルギー対策を実施してきた。その一貫として，中津川・恵那両工場の原質処理工程で，最も消費電力の大きいパルパー設備にローター工業株式会社製の90型SEローター6枚羽根を導入し，省エネルギー化を図る事ができた。
現在，製紙機械メーカーから新型パルパーが開発されているが，いずれも高額な設備投資を必要とする。中津川工場にて導入したSEローターは，ローターのみ交換といった比較的容易で安価な方法で，原質工程内の最も消費電力の大きいパルパーの省エネルギーを実施でき，原質処理工程の安定にも繋がり非常に大きな効果を上げる事ができた。
今回は，2011年6月中津川工場に導入した事例について紹介する。
（本文34ページ）

クリソニック®槽内監視センサーを活用した活性汚泥の運転管理
-処理の安定化と電力費削減への取り組み-

栗田工業株式会社 ケミカル事業本部 技術サービス二部 技術サービス二課 埜村 誠

活性汚泥はこれまで，“曝気槽”を中心に管理されることが多かった。当社で開発したクリソニック®槽内監視センサーを“沈殿槽”に設置して測定を行なうと，得られる「監視画像」から活性汚泥で起こる主要なトラブルを検知することができる。従来の監視項目，管理指標では判らなかった状態把握が可能となり，プラントを管理する上で有用なツールとなることが，数多くの現場で実証されている。
本報文では先ず，「槽内監視センサー」の概要と，このセンサーの利用するための「画像解析」の技法について紹介し，続いてこのセンサーを活用した「改善事例」2種を紹介する。
1） 汚泥濃縮型運転を行なうと，返送流量が絞られる結果，曝気槽での反応時間を最大にすることができ，処理の安定化に繋げることができる。沈殿槽で滞留時間を取ることで，汚泥を無酸素雰囲気下に置くことができるので，糸状性細菌による障害を抑制できるという効果も期待できる。
一方，沈殿槽からの引抜汚泥濃度が上昇し，脱水機への給泥濃度が高まるので，脱水ケーキ含水率の低減に寄与することができる。脱水機の種類によっては，動力費（電力コスト）の削減も期待できる。
2） 過曝気や硝化の発生が検出できる。適正な曝気を行なうことで処理を安定化させるだけでなく，水質浄化能を落とすことなく曝気動力（電力コスト）の削減も実現できる。
このような取り組みは，いずれも高度な専門知識やコンサルティング技術を要求されたが，槽内監視センサーを活用すれば，現場トライアルで実行できるものであり，貴社の設備にてお役に立てれば幸いである。
（本文39ページ）

200℃以下のボイラー排ガスから低温廃熱回収が可能な高効率ふっ素樹脂熱交換器のご紹介
-酸露点以下まで熱回収可能-

株式会社潤工社 笠間オペレイションズセンター クリーンテクノロジーコンポーネンツ プロダクツマーケティング 石田 雅弓

省エネ，省電力はあらゆる工場で取り組まれている重要課題である。
従来より，そのまま捨てていた低温廃熱を有効利用したいと言う要望は有るが，低温領域での廃熱は酸露点腐食，汚れ付着による伝熱管性能低下等の課題により有効に回収することは困難とされていた。潤工社では，この課題をふっ素樹脂PFA伝熱管および構造の工夫により解決した。
低温領域での廃熱回収を行うにあたり要求されるファクターとして，次の4点が挙げられる。
① 酸露点腐食に対する耐食性
② ガス側圧力損失の低減
③ メンテナンス工数の削減
④ 小型・軽量化
弊社製品はガラスメーカーにて約14年間ほぼメンテナンスフリーにて使用された実績が有り，上記4点の優れた特徴を十分有している事が既に証明されている。
また，直近では2つの製紙会社の異なるボイラー：廃棄物ボイラー（180t/h）及び黒液回収ボイラー（170t/h）にて実証試験を実施した。ともに伝熱管の腐食やスケールの付着，伝熱管の磨耗・劣化等が見られず良好な結果が得られた。
潤工社製ふっ素樹脂熱交換器「フロロエックス®グリッドシリーズ」は排ガス中の腐食成分に対して卓越した耐食性と非粘着性を発揮するとともに，総括伝熱係数も40～50kcal/m2･℃・hrと大きく，他材質の低温領域用廃熱回収装置との比較においても充分なメリットを有していると判断できる。
（本文47ページ）

抄紙機の生産性向上に関する最新提案
-On Machine Equipment，Approach System への取り組み-

相川鉄工株式会社 技術営業部 岩谷 陽一郎

抄紙機においては，紙切れ・粘着異物などによる生産性低下は大きな問題となる。そこで，抄紙機の生産性向上に対して，オンマシン装置とアプローチシステムについての最新技術を紹介する。

1） 洗浄強化型スーパークリーナー

従来のカンバス洗浄装置では，異物が非常に多い場合や，粘着質である場合，汚れを除去しきれなかった。

そこで，洗浄水量を大幅に増加し，その分異物・水分回収力を強化したカンバス洗浄装置を開発した。

2） ロール表面簡易クリーニングの提案

ドクター装置でも落としきれない汚れが堆積する事で，製品品質の悪化や紙切れなどの問題が発生する。

そこで，研磨パッドをロール表面に押し当てる事により，通常のドクターブレードでは落としきれない汚れを削り取る事が可能であるサンディングドクターとサーフェスクリーナーを開発した。

3） POM System

白水中のエアーを強力に除去する事が可能なPOMpデガッサーポンプにより，アプローチ系での発泡トラブル・脱水性能の低下などの問題を解決する事が可能であり，多くのメリットが発生する。

4） サクションロール用ドクター装置「エアーセット-B」

エアーセット-Bを使用する事で，特殊なカーブのより後方に発生する吸引力を利用し，水分や異物をサクションロール表面から引き離す事ができる。

5） Outward式のマシン前スクリーン MHB型スクリーン

脈動を低減させた，Outward式マシン前スクリーンを開発した。Inward式と比べ，メンテナンス工数が大幅に削減できる。

6） 高精度の新型バスケット，MaxWaveバスケット

これまでより，さらに高精度でバスケットを製作する技術を確立した。高精度バスケットを使用した場合，異物除去の効率も非常に高まり，生産性の向上と製品品質アップが達成できる。

（本文55ページ）

ATREX装置-リジェクト回収システム
-塗工紙及び塗工板紙生産における繊維及び添料の回収システム-

川之江造機株式会社 営業部 矢野 順一

GL&V/川之江造機㈱が提供する，マシン前クリーナーリジェクトからの添料及び繊維の回収装置-ATREX装置について紹介する。

塗工紙や塗工板紙抄造用抄紙機のアプローチ系に設備される，所謂マシン前クリーナーのリジェクトには多くの有用な添料やコーティングフレーク，繊維が含まれている。このコーティングフレークを再利用するためには，そこに含まれるサイズの大きなフレークを粉砕して小さくする必要があるが，塗工量が多くなるのにつれて，再利用した際にトラブルを起こさないレベルまで小さく粉砕することは，これまでの技術では困難であった。

GL&V/川之江造機のATREX-リジェクト回収装置で処理すると，塗工顔料や添料の大きさは，ほぼ塗工前のオリジナルサイズに戻すことができる。それと同時に，絡みついた繊維の塊も分散され，繊維原料として再利用できる。その結果，リジェクトに含まれる有用な原料分の大部分を回収再利用することができる。一旦リジェクトとして排出された原料の大部分を回収し再利用することで，添料や繊維の使用量を減らすことができる。

抄紙機工程でのトラブルを未然に防止しながら，95％を回収再利用する。そのまま再利用した場合に発生する，各種マシントラブルを未然に回避するのと同時に製品品質の低下も防ぎながら，それと同時に添料やパルプ繊維の回収及び再利用を実現する。また，自然にも優しい技術である。

ATREX装置の効果を実際に，工場現場において運転して性能を確認していただけるように，テスト機による実機レベルの効果確認運転も可能である。

（本文60ページ）

寄 稿
2013TAPPI PEERS Conference/10th RFR参加報告
-2013年9月15日～9月18日グリーンベイ（米国）にて開催-

日本製紙株式会社 釧路工場 工務部 小島 武紘
日本製紙株式会社 研究開発本部 総合研究所 黒須 一博

2013年9月15日～１8日に2013TAPPI PEERS（Pulping, Engineering, Environmental, Recycling and Sustainability）と10th RFR（Research Forum on Recycling）が開催された。口頭発表が82件あり，開催期間中大ホールで27社のブースが開かれた。参加者は事前登録者372名，企業38社だった。

発表内容は，基礎的なものに加えてコストの削減のためのツールの提案やスケールの原因・防止に対するデータなど実操業に即した課題の解決・検証などがあり，幅広い研究者・技術者に対して有用な情報を提供している印象があった。他にも，木材以外のパルプ化工程が導入されるなど挑戦的な検証や，リグノブーストやバイオエタノール製造など，潜在的には大きな研究分野になる可能性を感じる発表もあった。

本稿では各分野で聴講した中で興味深かった研究発表の概要を紹介する。

（本文64ページ）

研究報文

段ボール原紙巻取における吸湿シワ発生要因の解析

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター 平野 大信，小林 孝男

近年，省資源，省コストなどの観点から，段ボール原紙の軽量化が進行することが予測されている。このような状況において懸念される段ボール原紙の品質トラブルの1つに，巻取の吸湿シワが挙げられる。吸湿シワとは，巻取が吸湿することによって，胴面にドラム缶状の膨れシワが発生する現象であり，その発生メカニズムから，吸湿伸びが大きいこと，座屈のしやすさ，の2点が主な要因として考えられる。しかし，これらに関連する物性と実際に発生する吸湿シワとの関係について，系統的に調査した例は見当たらない。

そこで，段ボール原紙巻取における吸湿シワ発生要因を解析するために，異なる複数の工場にて抄造した巻取を同一条件下で保管し，各巻取の吸湿シワ発生状況および水分変化率の調査を実施した。

その結果，巻取間で吸湿シワの発生状況，水分変化率に差異が見られ，吸湿シワ発生状況とその関連原紙物性との重回帰分析から，吸湿シワ発生要因として，剛度，吸湿伸び，地合の3要素が重要であることがわかった。吸湿伸びは水分伸縮係数と水分変化率の積の形で表され，水分変化率はワインダー巻取り時の初期水分と原紙の平衡水分に影響されるが，特に初期水分の寄与が大きいと見積もられた。また，有限要素解析シミュレーションから，地合改善は吸湿シワの発生を遅らせる効果はあるものの，一旦吸湿シワが発生してしまえば，成長を抑制するだけの効力は持ち合わせていないことが示唆された。

（本文77ページ）

紙パ技協誌 8
August 2014
第68巻　第8号（通巻第761号）

目 次

パルプ特集

1　第20回パルプ技術セミナー開催報告……紙パルプ技術協会　パルプ技術委員会
3　ナノセルロースの基礎物性……齋藤継之，小林ゆり，藤澤秀次，吳　俊南，磯貝　明
7　クラフトパルプ漂白の基礎……岩崎　誠
17　最新のオゾン発生技術……後藤伸介，中谷　元，尾台佳明
22　石灰キルン操業最適化……小川泰弘
26　苛性化緑液清澄槽の操業改善対策……藤田浩士
30　カタラーゼを用いた晒過酸化水素添加量の評価……真瀬佳朗
33　クラフトパルプ製造設備改造による操業改善……岡村徹也
37　DKP操業条件の確立……小島武紘
42　MVRプレエバの操業経験……鈴木英明
46　溶解パルプから製造されるビスコースレーヨン……徳田　宏
52　最近のパルプ化工程の障害と対策
—アカシア材増配に対する生産性向上・品質改善—……村野正幸
58　最新のDIP技術の紹介……後藤隆徳
65　ユーカリケミカル–メカニカルパルプとユーカリKPとの比較
……奥西敏夫，Eric C. Xu，Gary Harris，Paulo E. Galatti，Dieter Teubner
72　バルメットのバイオリファイナリーテクノロジー……山下　宏

総説・資料　77　2013年度「特許庁審査官との意見交換会」開催報告

シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(100)　80　九州大学　大学院農学研究院　環境農学部門　サスティナブル資源科学講座
生物資源化学研究室

研究報文　83　酸化チタン含有人工ゼオライトの光触媒活性メカニズム
……福垣内　暁，逸見彰男，松枝直人

工場紹介(57)　98　北上製紙株式会社……北上製紙株式会社

03　会告
79　知財散歩道(91)
並行輸入に対する対応について……萬　秀憲
82　Coffee break
紙の博物館で，「我国の製紙産業」の優れた点を，どのように説明しているか
……辻本直彦
104　パピルス
折り紙の文化……岩崎和博

106　業界ニュース
109　協会保管外国文献標題
110　特許公報
121　全国パルプ材価格
122　統計
124　協会だより

基礎講座

ナノセルロースの基礎物性

東京大学 大学院農学生命科学研究科
齋藤継之，小林ゆり，藤澤秀次，吳　俊菫，磯貝　明

セルロースは，樹木等の支持成分として細胞壁に蓄積しており，繊維状のナノ構造体を形成している。このナノ構造体は，“セルロースミクロフィブリル”（CMF）として学術上定義されており，高アスペクト比・高強度・高弾性率・低熱膨張率・大比表面積等の特長を有している。しかし，生体内の CMF は強固な集合体を形成しているため，分散が極めて難しく，CMF を用いた材料設計には大きな制約があった。そのため，CMF の分散性を高める検討が精力的に進められてきた。CMF の分散体は，材料科学分野において近年世界的な注目を集めており，“セルロースナノファイバー”または“ナノセルロース”とも呼ばれている。

当研究室では，TEMPO 触媒酸化と呼ばれるグリーンケミストリーと軽微な機械的処理を併用することにより，幅約 3 ナノメートルの CMF を水中で単離分散させることに世界で初めて成功している。その結果，未解明であった CMF の基礎物性も評価可能となり，例えば，単繊維強度が鋼鉄の 5 倍以上の強度であることも本プロセスを経ることで明らかとなった。また，分散した CMF の集積構造を制御することにより，様々な形態の材料を構築することもできる。例えば，水中分散したセルロースミクロフィブリルは，自己組織化することで液晶性を示す。この液晶性ミクロフィブリル分散液に希酸を滴下すると，ミクロフィブリルの自己組織化配列を固定化することができる。このプロセスを経ることで，木材漂白パルプを出発として，濃度 0.1%（水分 99.9%）でも自立する超高弾性なヒドロゲルや，透明で強靭なナノ多孔体等を調製することができる。特にナノ多孔体は，空気よりも低い熱伝導率を示すため，透明で強靭な超断熱材という新規材料への展開も期待される。

（本文 3 ページ）

基礎講座

クラフトパルプ漂白の基礎

MIP コンサルタント事務所
岩崎　誠

わが国のパルプで最も生産量の多い KP は，漂白されている割合が 87%（2011 年）になっており，漂白抜きに KP を語ることはできない。しかも，ほとんどのパルプが漂白工程に導入される前に酸素漂白（酸素脱リグニン）が行われ，蒸解後のパルプに残留するリグニンの約半量が除去される。その後，酸化分解とアルカリ抽出を数回繰り返す多段漂白によって，目標白色度を得る方法が採用されている。

酸素漂白工程では，高濃度から中濃度へ，さらに多段化へと変化し，一方，多段漂白では，低濃度（ 3 % 程度）・多段シーケンス（6〜8 段）から中濃度（10〜15%）・短いシーケンス（3〜4 段）に，また漂白薬品も塩素主体から塩素を用いない ECF 漂白に変化して行った。

ここでは，これらの変遷を，設備，操業，漂白薬品（二酸化塩素，オゾン，過酸化水素，アルカリ）と化学の面から，トピックス（ECF 漂白に変更してからの退色問題，アルカリ抽出段での強化の有効性）などを含めて紹介する。

（本文 7 ページ）

最新のオゾン発生技術

三菱電機株式会社 神戸製作所 社会システム第一部
後藤伸介，中谷　元，尾台佳明

オゾンは酸素原子が 3 つ結びついた分子で酸化力の強い気体である。

製紙業界では，パルプ漂白用にオゾンが使用されている。しかし，パルプ漂白に必要なオゾン発生量が多いため，オゾン発生に必要な電力コストの増加，及びオゾン発生器の大型化の課題があった。当社ではオゾン発生の

高効率化，及びオゾン発生器の大容量化（コンパクト化）を実現できたのでその取り組みについて紹介する。

オゾン発生の高効率化は，オゾンを発生する際の放電の隙間である放電ギャップ長に着目して検討した。放電ギャップ長を短くする「短ギャップ化」により，放電で生成する電子のエネルギー分布を高い方にシフトできた。

その結果，オゾンを分解する低エネルギー電子が減少しオゾン生成に必要な高エネルギー電子が増加したため，オゾン発生の高効率化が実現できた。オゾン発生器の電力原単位は，オゾン濃度 12 wt%で従来より約 27% 削減されている。

オゾン発生器の大容量化（コンパクト化）は，同一オゾン発生器（缶体径）における放電面積の増加と単位放電面積当たりのオゾン発生量の増加に着目して検討した。従来の放電管よりも直径の細い細管の採用により，放電面積を 4 倍に増加した。また，短ギャップ化により単位放電面積当たりのオゾン発生量を 2 倍に増加した。

その結果，同一オゾン発生器（缶体径）の場合，オゾン発生量は従来の 8 倍に大容量化が可能となり，同一オゾン発生量の場合，オゾン発生器（缶体径）は従来の $1/\sqrt{8}$（≒1/2.8）にコンパクト化が可能となった。

（本文 17 ページ）

石灰キルン操業最適化

王子製紙株式会社 富岡工場 パルプ部
小川泰弘

王子製紙株式会社富岡工場の石灰キルンでは，燃焼燃料として重油，プラスチック，およびバイオガスを使用しているが，重油価格の高騰によりキルン燃料コストが悪化傾向にある。

そこで，セメントキルンでの省エネルギー対策を長年実施してきた太平洋エンジニアリング株式会社を操業コンサルタントとして招き，その手法を石灰キルンに適用させた。

3 種の燃料は個別の噴射バーナーで投入していたが，2010 年 3 月に噴射ノズルを混合した TMP 3 チャンネルバーナー（Taiheiyo Multi–Purpose バーナー/太平洋エンジニアリング株式会社）を導入した。

今回は石灰キルンの操業最適化という観点から，噴射バーナー以外に石灰キルン設備を総合的に捉え，以下の対策を実施することで燃料使用量の約 6 % 削減を達成した。

＜対策項目と方法＞

1） スラッジ充填率の一定化：キルン回転数の管理強化
2） 火炎フレームの安定化：1 次空気の流量調整
3） 石灰クーラー内の石灰層厚の適正化：クーラーグレード速度の管理強化
4） キルン投入空気量の調整：2 次空気と 3 次空気の流量調整
5） 窯尻 O_2 濃度の最適化：排風機回転数の調整

（本文 22 ページ）

苛性化緑液清澄槽の操業改善対策

北越紀州製紙株式会社 洋紙事業本部 新潟工場 工務部 パルプ課
藤田浩士

北越紀州製紙株式会社新潟工場の L–BKP 生産プラントは連釜 2 系列，洗浄・漂白は 3 系列，キルン苛性化は 3 系列を有している。キルン苛性化は 3 系列あるのに対して，緑液処理設備は 2 系列のため，それぞれ設計処理量以上の負荷を掛けている。

また，緑液清澄槽は 2 系列共に高速凝集沈殿槽を使用しているが，過負荷操業のため，緑液清澄槽での沈降不良が起こり，清澄緑液中の SS は基準値の 4 倍程度まで上昇してしまうこともある。

緑液清澄槽での沈降不良が起こると，ライムマッドの着色やライムマッドフィルターの脱水不良が起こり，キルン窯尻の温度低下を引き起こす他，キルン内の温度プロファイルの変動や脱水不良によるキルン内へのアルカリ分の持ち込み増加により，ダムリングやボールトラブルを引き起こしてしまい，キルン苛性化工程の不調につながっている。

そこで緑液清澄槽での沈降不良の原因調査として，ボイラー毎に緑液の沈降性テストなどを行った。そして，ポリマーの添加率調整や緑液濃度の調整といった操業的な改善対策を行うことで，緑液清澄槽の沈降不良を改善することができた。

（本文 26 ページ）

カタラーゼを用いた晒過酸化水素添加量の評価

三菱製紙株式会社 八戸工場 原質部 パルプ課
真瀬佳朗

三菱製紙㈱八戸工場には，No.1 から No.3 までの 3 つの BKP ラインがあり，その中の No.3 BKP 漂白工程で白色度の上がりにくい現象が発生した。

難漂白性のチップを使用した場合等に，目的の白色度を得るために，過酸化水素や二酸化塩素の添加率を増加させていっても，思うような白色度の上昇ポイントが得られなかった。

これまでの知見から，過剰な薬品添加量が続き，過酸化水素段出口における残留過酸化水素が後段に影響を及ぼし，漂白の効率が低下している可能性が考えられた。しかしながら，実機より採取したパルプスラリー中の残留過酸化水素濃度を正確に測定することができず，薬品添加率を調整するための明確な指標がなかった。

そこで，残留過酸化水素濃度の評価方法について検討を行った。その結果，過酸化水素と選択的に反応する酵素カタラーゼを用いた簡単な測定手法を見出した。これにより，残留過酸化水素濃度を基にした漂白薬品添加量の適正化を図ることができ，過剰添加となっていた過酸化水素の 60%，二酸化塩素の 20% を削減し，同じ白色度の上昇ポイントを得ることができた。

（本文 30 ページ）

クラフトパルプ製造設備改造による操業改善

大王製紙株式会社 三島工場
岡村徹也

三島工場 LBKP は，抄紙機増設に伴い段階的に不足する設備を増加・増設し，680 トン/日から 1,500 トン/日まで増産してきたが，機器台数の増加やパルプ移送距離の増加によりエネルギーの増加となっていた。一方，東南アジアを中心とした樹齢の若いアカシア材やユーカリナイテンスの増加からチップ容積比重の低下が進んでおり，更なる増産を行うにはクラフトパルプ製造設備の抜本的な改造が必要と判断した。

これら背景から 2012 年 10 月～2013 年 3 月に大型チップビン・高圧浸透釜の設置，連続蒸解釜の改造及び，未晒・晒ファイバーラインの新設・改造を以下のコンセプトで行った。

1. 増産
2. 容積比重が低いチップの蒸解性向上
3. 機器大型化による台数集約と設備間の距離短縮による省エネルギー化
4. パルプの品質改善（夾雑物の低減，パルプ強度の安定）

改造後，目標としていた LBKP 1,600 トン/日の生産（100 トン/日増産），低容積比重チップの増配合，エネルギー費低減，漂白薬品費低減，パルプ品質の向上を達成した。

今後，酸脱前後の洗浄機の洗浄アップ，操業条件最適化に引き続き取組み，脱リグニン率の向上と，後段の漂白負荷低減を図る所存である。

（本文 33 ページ）

DKP 操業条件の確立

日本製紙株式会社 釧路工場 工務部
小島武紘

近年，レーヨンは東南アジアや中国で需要が大きく伸びてきたことから，再び世界で注目を集め始めている。天候で供給が変動しやすいコットンリンターとは異なり，溶解パルプは工業的に製造されるため安定した供給が可能である。日本製紙株式会社では釧路工場に針葉樹では世界初となる KP 連続蒸解釜による溶解パルプを製造することを決定し，2013 年 3 月から商業生産を開始した。

DKP の製造フローは KP 蒸解の前に前加水分解釜（PHV：Pre–Hydrolysis　Vessel）でヘミセルロースを加水分解・除去する。これはチップに温水を加えることで発生する酸性物質を利用して酸性条件下で高温・高圧で処理するものである。その後，白液を添加し，クラフト蒸解を行い，以降は KP と同様の漂白工程で処理をする。

溶解パルプの品質は，セルロース以外の不純物（ヘミセルロース，リグニン・灰分・樹脂分など）が低いことが求められるなど，要求が製紙用の KP とは異なっている。実機では PHV の操業条件を確立することで，ヘミセルロースの除去が可能である知見を得た。

（本文 37 ページ）

MVR プレエバの操業経験

中越パルプ工業株式会社 川内工場 原質部
鈴木英明

中越パルプ工業川内工場では黒液回収工程において，バッチ釜系列にプレエバポレーター（以下，プレエバと略す）が導入されておらず，バッチ系増産によりエバへの給液の濃度低下・量増加となってきた。バッチ釜系列の黒液回収ルートにプレエバを導入し蒸気原単位の向上及び黒液回収工程能力アップを図ることが可能となった。

今回導入したプレエバは，加圧ファンによる蒸気再圧縮方式のエレメント型のエバポレーターとなり国内紙パでの導入経緯が無く，海外紙パで導入実績のあるアンドリッツ社製の MVR を選定した。MVR の構造については，発生したベーパーが再加圧ファンにて圧縮され，ベーパーの温度上昇分（Δt）がエレメントにおいて黒液を蒸発させる熱源となっている。

運転経緯については，目標の蒸発量に達する操業バランスを確認できたが，非凝縮性ガスの排出調整がうまくいかず缶内圧力が不安定となり，本来は必要の無い圧力制御用の低圧蒸気が供給される状況が発生した。様々な運転調整をする中で，非凝縮性ガス排出配管を変更することにより，低圧蒸気の供給はほぼ停止し安定した操業状態となった。

今後更に操業データ分析を進め，濃縮効率の向上及び処理量アップ，運転効率の改善に取り組んで行きたい。

（本文 42 ページ）

溶解パルプから製造されるビスコースレーヨン

オーミケンシ株式会社 繊維統括本部 研究所
徳田　宏

ビスコースレーヨン工業は，かつて日本国内では，生産量，品質ともに世界第一の座を占めるまでに至った。やがて，合成繊維の台頭によりその地位は取って替り，国内のレーヨン工業は衰退していき，現在では 2 社を残すのみとなった。

一方，世界では，その生産量は年々増加傾向にあり，現在では 400 万トンを超える量となり，その価値が見直されている。

本稿では，ビスコースレーヨンの製造方法について，ビスコース原液工程及び紡糸工程について説明し，その特徴，用途，また特殊機能を付与した機能性レーヨンについて紹介する。

ビスコース製造方法について，下記項目に沿って解説する。

1） 漬・圧搾・粉砕
2） 老成・硫化・溶解
3） 熟成・ろ過・脱泡
4） 紡糸
5） 精練・乾燥
6） 強力レーヨン

このようにして製造された，ビスコースレーヨンの特徴とそれを活かした用途を紹介し，最後に当社の取組みとして，機能材料を混合紡糸した機能性レーヨンについて紹介する。

（本文 46 ページ）

最近のパルプ化工程の障害と対策

―アカシア材増配に対する生産性向上・品質改善―

栗田工業株式会社 ケミカル事業本部 技術統括部門 プロセス技術一部 技術サービス二課
村野正幸

森林資源の保護や温暖化防止など地球環境への配慮から，植林木の配合が増えている。

増配されているアカシア材はリグニンや脂肪酸の含有率が高く，アカシア材特有の障害が増加している。

障害としては，リグニン由来のシュウ酸カルシウムによるスケール障害，脂肪酸等によるピッチによる品質低下，発泡増加による洗浄不良等が挙げられる。

シュウ酸カルシウムスケールに対しては低 pH 域で有効なスケール防止剤で対応でき，脂肪酸由来のピッチ障害には脂肪酸金属塩を溶解・分散できるピッチコントロール剤が有効である。また，洗浄不良の原因は気泡によるものと考えられ，クラフトパルプ用消泡剤によって，脱水性が改善できる。

この脱水性の改善によって，リグニン・脂肪酸等の後段への持込み量を低減でき，酸素脱リグニン効果の改善や漂白薬品の低減，スケール障害・ピッチ障害の抑制が期待できる。

（本文 52 ページ）

最新の DIP 技術の紹介

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 開発部
後藤隆徳

DIP 工程は段古紙・雑古紙工程とは異なり，完成パルプに求められる品質には，白色度，不透明性，灰分，残インク量などが加わり，用排水の制限から薬品添加，蒸気による加温や貯留，システム内の白水処理設備が必要となり最も複雑なシステムを構成している。現在の DIP システムには，最適化されていない機器やシステムが多く残されていること，そして複雑なシステムが持つ弊害としての非効率性，この二点をそれぞれに改善することによって相乗的な生産性向上が期待できる。

DIP システムを構成する中核機器の最新技術について，原料搬送工程・パルピング工程・クリーニング工程・スクリーニング工程・DIP の中核技術脱墨フローテーション・脱水（ディスクフィルタ）・インクの剥離，分散と漂白（ディスパージング）の各工程別に詳しく述べる。

また，それらを統括する最適 DIP システム管理技術について紹介する。これは，主にフローテーションおよび漂白プロセスにおいて，リアルタイムに操業条件を設定するシステムであり，歩留りのコントロール，漂白のコントロール，およびコストのコントロールの三つのモジュールから構成される。

（本文 58 ページ）

ユーカリケミカル–メカニカルパルプとユーカリ KP との比較

アンドリッツ株式会社 技術営業部
奥西敏夫
Andritz Pilot Plant/R&D laboratory
Eric C. Xu
Andritz Ltd.
Gary Harris
Andritz Brazil Ltda.
Paulo E. Galatti
Andritz AG
Dieter Teubner

ここではケミ–メカニカルパルピングの近年の発展と最新のパルピング技術である P–RC APMP（Preconditioning followed by Refiner–Chemical treatment—Alkaline Peroxide Mechanical Pulping，前処理後のリファイナー・薬品処理—アルカリ過酸化水素メカニカルパルピング）を考察している。P–RC APMP プロセスは，過酸化水素漂白，リグノセルロール化学，リファイニングのメカニズムを基礎としている。化学的にメカニカルにも効率を良くするために，薬品添加は 2 段階としている。第 1 段階はチップの前処理としてマイルドに添加し，第 2 段目リファイニング中に過酸化水素を漂白剤として添加する。その結果リファイニング中および 1 次リファイナー後の高濃度漂白タワー内で漂白が進む。

種々の南米ユーカリ材を使った P–RC APMP プロセスが研究された。製造されたパルプを種々の用途で販売されているパルプと比較した。研究結果からユーカリ P–RC APMP パルプは，北米材の広葉樹市販 BCTMP と比肩しうるまたはさらに良好な抄紙特性を持っていた。ユーカリケミカルパルプと比較すると P–RC APMP パルプは同じ tensile index でバルクおよび光散乱係数は高かった。高いバルクがこのプロセスの特徴であり，多くの紙・板紙用途にユーカリを使用する際の魅力的な手段となっている。

（本文 65 ページ）

バルメットのバイオリファイナリーテクノロジー

バルメット株式会社 営業部 パルプ＆エネルギー設備担当
山下　宏

地球温暖化を引き起こす原因の一つとされる炭酸ガスの排出を抑制する動きや，エネルギー需要の高まり，化石燃料の価格高騰による電力源の多様性に対する要求など今日我々は化石燃料に関していくつかの課題に直面している。

化石燃料から再生可能なバイオマス由来の燃料に転換することは炭酸ガス排出抑制の一つの解決方法であると同時にエネルギー源の多様化に関しての一つの有効なアプローチである。そのため，バイオリファイナリーへの関心は非常に高まっている。

一方で，バイオリファイナリー普及の課題としてコストやエネルギーの効率化が挙げられている。

バルメットのバイオリファイナリー製造設備の多くは，すでに確立された技術である。例えば，バイオエタノール前処理設備は一年生植物のパルプ製造プラントですでに多くの実績がある。これまでに培った技術を新しいバイオリファイナリーの分野にも応用し，バイオマス利用の促進に貢献をしていきたい。

本稿では，近年のバルメットのバイオリファイナリー技術への取り組みの一部を紹介する。

（本文 72 ページ）

研究報文

酸化チタン含有人工ゼオライトの光触媒活性メカニズム

愛媛県産業技術研究所
福垣内　暁
愛媛大学農学部
逸見彰男，松枝直人

本研究者らは，これまでの研究で，TiO_2 が含まれる製紙スラッジ焼却灰（PS ash）から酸化チタン含有人工ゼオライトを得ることに成功し，この酸化チタン含有人工ゼオライトに紫外線を照射するとアセトアルデヒドガスの濃度が低下する現象を報告した。

本研究では，可能性のある様々な種類の試料を調製し，それらについて，蛍光 X 線分析，X 線回折分析，電子顕微鏡観察，窒素吸着による比表面積測定，及び，アセトアルデヒド吸着・分解試験を行うことで，酸化チタン含有人工ゼオライトが，UV 照射により，アセトアルデヒドガスの濃度を低下させた理由を明らかにすることを目的とした。SEM 観察結果から，PS　ash をアルカリ水熱反応させることで，ゼオライト表面に TiO_2 が埋め込まれた構造が確認され，TiO_2 とゼオライトが複合化することが明らかになった。さらに，アセトアルデヒドの吸着・分解試験結果から，酸化チタン含有人工ゼオライトは，光触媒活性を示すことも確認された。つまり，光触媒活性を向上させるためには，ゼオライトと TiO_2 との複合化が必要であり，PS　ash には，TiO_2 が存在するが，TiO_2 と複合化したゼオライトが存在しないため，光触媒活性を示さなかったと結論付けた。

（本文 83 ページ）

紙パ技協誌 9
September 2014
第68巻　第9号（通巻第762号）

目 次

製紙技術特集 I

1　第19回製紙技術セミナー開会挨拶……小関良樹
2　筑波大学生物材料グリーンプロセシング研究と ASEAN 諸国との製紙研究連携
……江前敏晴
8　製紙原料調成設備
―その体系と歴史，最新技術―……藤田和巳
19　アプローチ設備の体系と歴史，最新技術……竹下陽介
26　コンビソータの操業経験……宇都宮義仁
30　製紙用軽質炭酸カルシウム填料の動向……河津　徹
34　板紙分野におけるウェットエンドケミストリーの変遷及び最新技術（内添紙力剤）
……水河　哲

総説・資料
39　シェーキング装置の操業経験（岩国工場6マシン）……近藤和奈
43　スマートサイザー初号機の紹介……福島洪輔
48　ポリビニルアミンによる耐折強度向上と抄紙薬剤の最適化
……マイケル・オーバィアン，加藤一樹
52　New HYBRID™ Polymer and Application to Papermaking Processes
……Yong Quan Dong, Qing Qing Yuan, Jin Hai Xiao, Shintaro Sato
58　酢酸セルロースの特徴と新展開……島本　周，岡田　静，中村敏和
65　会社紹介・製品情報(14)
相川鉄工株式会社

総合報文
73　脱墨剤の役割，今後の課題
―インクジェット印刷物の脱墨性―……髙橋広通

工場紹介(58)
81　丸三製紙株式会社……丸三製紙株式会社

86　紙パルプ技術協会第67回定時総会報告

03　会告
112　パピルス
最近の注目特許

116　業界ニュース
119　協会保管外国文献標題
121　特許公報
131　全国パルプ材価格
132　統計
134　協会だより

筑波大学生物材料グリーンプロセシング研究とASEAN 諸国との製紙研究連携

筑波大学 生命環境系 生物材料工学分野
江前敏晴

2013 年に筑波大学内に「生物材料グリーンプロセシング研究グループ」を立ち上げた。グリーンプロセシングとは，持続可能な社会（グリーンソサエティ）を築くためのバイオマス（グリーンマテリアル）を加工する環境に優しい技術のことである。

本研究グループの研究室では，

1） ろ紙上に微小流路を作製するためにカチオン性のスチレンアクリレート共重合体水溶液をインクジェット印刷して疎水性バリアを設けた紙基板の健康診断チップや環境モニタリングセンサーの開発

2） 試験液体の微小流路内移動速度を上げるために基盤的製紙技術を活用したセンサー機能向上

3） 予め全面疎水化したろ紙上に親水性区画を多数設け，その区画にインクジェットプリンタを使って寒天培地を印刷した，ペトリ皿代替バクテリア培養システムの開発

4） 紙上に設けた平面状の電極と静電気を帯びたエレクトレットの間隔を音や騒音による紙の振動により周期的に変化させる発電機の開発

5） 津波や洪水によって水害被災した紙文化財のカビ発生を塩水への浸漬によって抑制する技術の開発

6） 蔵書の虫や湿気を除くために習慣的に行われてきた曝書の効果の科学的再検証

などを進めている。

またグループでは，今後の発展を目指して国際及び産学連携も進めている。

（本文 2 ページ）

製紙原料調成設備

―その体系と歴史，最新技術―

相川鉄工株式会社 技術部
藤田和巳

製紙工業の進展とともに誕生した万能原質調成機「ビーター」は 1670 年の開発から 1950 年代まで長期間使用されたが，バッチ式であったため生産能力は小さかった。1950 年代後半からの急激な紙需要の増加のために連続式コニカルリファイナーが開発された。さらに，広葉樹を原料として使用するために多孔質の玄武岩を叩解刃物としたシリンドリカルリファイナーが，より大規模生産に対応するためにダブルディスク型リファイナーが開発された。ダブルディスク型リファイナーは叩解刃物の構造が単純で，柔軟に設計できたためほとんどの製紙工程に適用され，今日まで広く使用されている。

しかし近年，叩解工程は地球温暖化対策のための省エネルギー要求，植林材パルプ普及による原料パルプの短繊維化と言った 2 つの大きな課題に直面し，叩解機の形態変更も含めた対応が必要となった。

本稿ではこの課題に対応すべく近年開発された新型シリンドリカル，新型コニカル，新型ディスクリファイナーを系統別に分類して紹介する。また，前記の課題への一つの回答となる，ステンレス板を組み合わせて従来にない狭小な刃溝を構成し，Low Intensity Refining を実現する Finebar 刃物の操業実績と，叩解及び省エネルギーのデータを報告する。

弊社は本稿を通じ，国産初の連続式コニカルリファイナー「スーパーリファイナー」から手掛け，全ての形態のリファイナーの開発，製作に従事させて頂いた経験を踏まえ，皆様とともに，「長短繊維の集合体である原料パルプ繊維の形態や性状を効率よく変化させ，紙力強度を向上させる」叩解機の本質を再度見詰め直し，より良い次世代叩解機の開発の糧としたいと考える。

（本文 8 ページ）

アプローチ設備の体系と歴史，最新技術

アンドリッツ株式会社 技術営業部
竹下陽介

最終段階で抄紙機に原料を送るアプローチシステムは，製品の品質を最後に制御する非常に重要なプロセスである。抄紙機の高速化及び大量生産に伴う技術革新に対して，アプローチシステムもこれに対応するように変遷してきた。本稿の前半で，アプローチシステムの約半世紀にわたる歴史的変遷を説明し，後半で，現在のアンドリッツが提案する最新のシステム「ショートフローコンセプト」についての説明を行う。

本稿では，抄紙機の抄速の高速化については記述しないが，日本国内においては，もっとも遅い抄紙機のスライスジェットの速度は 10 m/分程度であり，最も高速の場合が，家庭紙の抄紙機で 2,000 m/分を超えるジェットスピードで運転されている。スライスの流量の範囲も 1 m^3/分から 200 m^3/分と非常に幅の広い条件になっている。現在，抄紙機メーカーでは更なる高速化の研究が行われているが，スライスジェット速度が 50 m/秒（3,000 m/分）を超えると，スーパーキャビテーション領域にはいることにより，物理的に制御が難しくなると思われる。現在の速度は物理的に限界に近づいていると思われる。

現在のシステムコンセプトはコンパクト化であり，制御技術の進化に伴い大きなエネルギー効率を改善することができるエリアである。

（本文 19 ページ）

コンビソータの操業経験

王子マテリア株式会社 大分工場
宇都宮義仁

大分工場は，1・3・5 マシンの 3 台の抄紙機を有し，ライナー原紙を主に，石膏原紙・白板紙・色板紙・紙管原紙等の板紙を抄造している。

段ボール古紙の使用割合は 8 割程度を占めており，段ボール古紙処理系列のリジェクトパルプ削減が大分工場の歩留まり改善に繋がると言っても過言ではない。

本稿では段ボール古紙処理工程最終スクリーンに，株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー社製コンビソータを導入し歩留まり改善を図ることが出来た事例を紹介する。

（本文 26 ページ）

製紙用軽質炭酸カルシウム填料の動向

奥多摩工業株式会社 技術研究部
河津　徹

製紙用の填料は，紙の基本的な要求品質である不透明度の付与，白色度の向上，印刷適性の改善（高平滑化）を目的として使用され，紙を生産するうえで重要な役割を担っている。填料には，軽質炭酸カルシウム，重質炭酸カルシウム，タルク，カオリンが広く用いられ，紙の品質，品種によって使い分けられるが，紙の軽量化，古紙使用率の向上，コスト削減などの環境によって，填料に対する要求は変化し続けている。

紙の物理的性質，光学的特性，印刷適性は，填料粒子の形，大きさ，および凝集状態によって変化する。

PCC 填料は，粒子の形状，一次粒子のサイズ，二次粒子（凝集粒子）の状態をコントロールできる特徴を生かし，変化する要求に対応した研究が進められ，品質の改良と新しい機能を付加した新規品の開発が行われてきた。

本稿では，紙の基本的な要求品質である不透明度，近年多方面に用いられている嵩高紙に対応した嵩高性，および印刷インキの裏抜け抑制をテーマに，PCC 粒子の状態がそれらの品質に与える効果と PCC 填料の品質の移り変わりについて述べる。

（本文 30 ページ）

板紙分野におけるウェットエンドケミストリーの変遷及び最新技術（内添紙力剤）

荒川化学工業株式会社 製紙薬品事業部
水河　哲

昨今の製紙業界において，抄速のアップ，古紙配合量の増加，抄紙系のクローズ化率のアップによる原料強度の低下，抄紙 pH の上昇やアニオントラッシュの増加，高電導度化などにより紙力剤の効果が発現し難い環境へと変化してきている。これらの変化に対応すべく，弊社は紙力剤の設計を様々に変化させてきた。

特に近年では，原料古紙の品質低下に対応するため，また，より高強度を有する製品の需要の拡大に伴い紙力剤の添加率が高まる傾向にある。これらのニーズに対し，従来は紙力剤中のイオン量を増やすことで対応していたが，凝集性の向上による地合の悪化や，パルプ繊維のゼータ電位（Zp）が上昇し，紙力剤の添加率が高まった時のパルプへの定着量の伸びが見られないなどの問題があった。

これらの問題に対応する処方として，最近では紙力剤中カチオンの高密度化，及び紙力剤の高分子量化について重点的に検討を行っており，その内容を説明する。今回紹介する技術を導入することにより，従来の分岐型 PAM 対比凝集性を高めることなく高い紙力剤定着率を示し，さらにパルプ繊維の Zp の上昇を抑えることで特に紙力剤高添加条件下でも高い紙力効果の伸びを発現することが可能となった。

（本文 34 ページ）

シェーキング装置の操業経験（岩国工場 6 マシン）

日本製紙株式会社 岩国工場 製造部
近藤和奈

日本製紙岩国工場 6 マシンは 1974 年に稼動した。2009 年以前はコート原紙を生産していたが，生産体制の再構築によりコート原紙はもとより，上質紙，産業用紙原紙など，多種多様な品種の生産を行うこととなった。

しかしながら，当初生産していたコート原紙と比べ，上質紙，産業用紙原紙は顧客が異なり要求される品質も厳しく，既存設備ではその品質要求への対応が困難であった。

これら背景から，顧客からの品質要求への対応と他社製品との競争力を得る事を目的として 2010 年 12 月にシェーキング装置を導入した事で，地合改善，T/Y 比低減の効果を得ることができた。

また，日本製紙には高速シェーキング装置の導入経験が無いことから，中・高速マシンにおけるシェーキング技術の確立と，多方面への展開，新規品種への展開を視野に入れた研究開発機としての側面も担うこととなった。

本報ではシェーキング装置の設備概要と操業経験，品質変化について報告する。

（本文 39 ページ）

スマートサイザー初号機の紹介

株式会社小林製作所 製紙機械設計部
福島洪輔

1980 年代後半，ヨーロッパで最初のロッドメタリングサイズプレスが設置され，現在では，200 台以上が世界中で運転され，過去 20 年以上にわたり設計上の多くの開発，改良が行われた。

「スマートサイザー」は，米国のベロイト社と三菱重工業株式会社によって共同開発された MJ サイザーの経験を生かした，新しいロッドメタリング方式のサイズプレスである。ベロイトの研究開発部門に従事した主席研究員らによる独自の改善で「スマートサイザー」として完成した。

本機器の開発コンセプトは，よりシンプルな構造で，周辺の汚れ防止，そして安価な機器の提供を目指して開発され，高濃度塗工の高品質上質紙からスターチ塗工のライナーボードまで，様々な品種を製造するために使用されている。

本報告では，「スマートサイザー」の特徴と，平成 25 年 1 月より稼働を始めた日本初号機の「スマートサイザー」

を紹介する。

（本文 43 ページ）

ポリビニルアミンによる耐折強度向上と抄紙薬剤の最適化

アシュランド・ウォーター・テクノロジー
マイケル・オーバィアン
株式会社理研グリーン
加藤一樹

ハーコボンド®6000 シリーズは新しい技術の高カチオン水溶性ポリマーである。この機能は紙・板紙製品のグレードを選ばず，ウェットエンドの化学システムの必要性等に応じて組み上げる事ができ，多くの抄紙条件で広範な機能性を創り出している。

この製品シリーズは例外なく乾燥紙力を高めると同時に，濾水と歩留りを大幅に改善し，アニオン物質・疎水性物質の定着を高め，サイズ剤をシート中に定着させる力を発揮する。これらの薬剤は従来のウェットエンド添加物に比べて極めて高いカチオン性を持っているため，様々なカチオン性添加剤の使用を削減し，ウェットエンドを最適化する幅広い可能性を持っている。

また，ハーコボンド®6000 シリーズは，内部・圧縮・破裂・耐折・引張り強度などの乾燥紙力において明らかにプラスの影響を与える。特に，リサイクル原料をより多く使用する製品に対しては有意な紙力の向上が認められている。目標の強度を保ちながらシートの低坪量化，シート中の再生繊維の増配，そして同時にマシンスピードを上げることが可能になるという副次的効果がある。

海外での多くの実績の中にはカチオン澱粉の置換え，カチオン凝集剤の不要，アニオン濾水助剤の不要，及び高分子量の歩留り助剤使用削減等々が記録されている。湿潤紙力剤とサイズ剤の使用も好影響を受け，高い湿潤紙力とサイズ性を持った紙で両剤の削減を得ている。同時に澱粉を使わないことによりスライムコントロール剤などの殺菌剤の使用量を相当程度減少させ，トータルコストの大幅な削減が可能である。

（本文 48 ページ）

New HYBRID™ Polymer and Application to Papermaking Processes
新しいハイブリッドポリマーと製紙工程への適用

ナルコカンパニー
Yong Quan Dong, Qing Qing Yuan and Jin Hai Xiao
片山ナルコ株式会社
佐藤慎太郎

ハイブリッドポリマーは，1990 年代より使われてきた合成ポリマーの一種であり，そのユニークな特性により，疎水性異物制御や歩留り濾水プログラムに効果的なポリマーである。

最近の製紙産業の原材料は，リサイクル繊維の使用が進み，また新興国での製紙産業の発展がリサイクル繊維の需要と供給のバランスに変化を及ぼしている。このような状況下ではより低グレードのリサイクル繊維の利用が進み，従来のハイブリッドポリマーの適用においても様々な課題が報告されていた。

ナルコはハイブリッドポリマーの設計を見直し，従来の製品プラットフォームに，最近の適用ノウハウを組合せてポリマーを設計した。ポリマーの分子量と電荷密度は今日の繊維の状況に合せて，最適化された。ハイブリッドポリマー種の範囲内であっても，歩留り濾水用と，疎水性異物制御，それぞれで最適なスペックを見出した。

歩留り濾水の例では，開発されたポリマーの性能は，デュプレックスと石膏ボード原紙で検証された。新しいハイブリッドポリマーは高分子凝集剤と併用する時，良く機能し，従来のハイブリッドポリマーと比較して，歩留り改善，効率的な脱水，蒸気使用量低減等が観察された。新しいハイブリッドポリマーの典型的な添加率は

0.3–0.5 kg/ton で，既存の歩留り濾水プログラムに競合できるものであった。 （英文）

（本文 52 ページ）

酢酸セルロースの特徴と新展開

株式会社ダイセル セルロースカンパニー
島本　周，岡田　静，中村敏和

溶媒可溶性の酢酸セルロースは，セルロースをアセチル化し，次いでこれを部分脱アセチル化することで調製され，膜分離，写真フィルム，液晶ディスプレイ，衣料用およびその他繊維として広く使われている。本稿では特に，酢酸セルロースの特異な表面物性に焦点を当て，最近の用途展開を紹介し，また，今後の展開を議論する。

酢酸セルロースの最近の用途展開として浄水用中空糸膜を紹介する。際立った負のゼータ電位を理由として，酢酸セルロース膜は他素材の膜に比べて，河川水懸濁物による膜細孔の目詰まり（ファウリング）に対して高い抵抗性を示し，安定的に高い水質の浄水を提供している。河川水懸濁物は一般的に負に帯電しているので，酢酸セルロース膜との間で反発力が作用すると予想され，これが素材としての酢酸セルロースの訴求点となっている。

巨視的系の相互作用に関する van Oss らの理論（VCG 理論）によれば，酢酸セルロースは一つには，他の汎用高分子化合物に比べて高い電子受容性（ルイス酸性）を有することで特徴付けられる。電子受容性の酢酸セルロースは，電子供与性の金属やカーボン材料と高い親和性を示すことが予想される。リチウムイオン電池などの電極は，金属材料とカーボン材料を結合させることで製造される。このような結合材（バインダー，のり）として酢酸セルロースは優れた特性を発揮することが期待される。

酢酸セルロースとカーボン材料の親和性を検証する一環として，多層カーボンナノチューブ（MWNT）を含む酢酸セルロースフィルムを調製し，導電率を測定したところ，他の汎用高分子を用いた場合に比べて高い導電性を示した。これは，期待した通り電子受容性–供与性の相互作用により，MWNT が酢酸セルロースマトリクス中で高度に分散していることを意味している。弊社は，このような酢酸セルロースの特徴を踏まえ，新しい用途展開を提案している。従来の溶媒溶解性酢酸セルロースに加え，水溶性酢酸セルロースも準備している。

（本文 58 ページ）

総合報文

脱墨剤の役割，今後の課題

―インクジェット印刷物の脱墨性―

花王株式会社 テクノケミカル研究所
髙橋広通

脱墨工程は，インキをパルプから剥離する工程とフロテーションによって剥離したインキを系外へ除去する工程から成っている。インキ剥離工程では，脱墨剤には浸透，剥離，再付着防止といった機能が求められており，インキと馴染の良い高級アルコール系脱墨剤が主に使用されている。フロテーションでは 4 μm 以下の細かいインキが除去され難く，この工程では脱墨剤には微細分散されたインキの凝集と，その気泡への吸着を助ける働きが必要となる。現行の脱墨剤で微細インキを除去する能力に最も優れているのは脂肪酸であるため，インキをきちんと剥離し，その除去を強化したい場合には高級アルコール系と脂肪酸を併用するなどの工夫がなされている。

商業印刷分野では，少量多品種印刷が可能なオンデマンド印刷への移行が進むと考えられており，中でも印刷速度を稼げるインクジェット印刷に注目が集まっている。これまで脱墨というと新聞・チラシ古紙（オフセット印刷古紙）を中心に考えられてきたが，インクジェット印刷物が古紙として大量に市中に出回る日も遠くない。そこで，顔料インクジェット印刷物の脱墨性を検討したところ，インク剥離は問題なく，剥離した微細インクがフロテーション工程で除去できないことが問題であることが判明した。

顔料分散剤組成，使用メディア，印刷方法，脱墨方法からインクの除去効率向上を検討した結果，インク剥離時の剪断力を弱め，除去時に脂肪酸のようなインク凝集剤を併用することが有効であった。しかしながら，この

方法で電子写真印刷物の脱墨が難しく，今後は混合古紙を脱墨するシステムや使用脱墨剤の最適化，再生まで考慮したインクジェットインクの改善が求められる。

（本文 73 ページ）

紙パ技協誌 10
October 2014
第68巻　第10号（通巻第763号）

目 次

製紙技術特集Ⅱ

1　機能性薬品を主とする製紙用薬品の技術変遷とウェットエンドへの適用
……小国正祥，茨木英夫
12　「アクシーズシステム」によるウエットエンドの最適化……但木孝一
21　スライムコントロール剤の変遷と最新技術のご紹介……日髙勝彦
28　洋紙マシンへのトランプジェットシステム導入事例……野崎　晃
32　新潟工場塗工紙マシンアプローチ最適化による操業改善……大滝勝久
38　最新パルパ技術の紹介
―実績と展望について―……田中正守
42　抄紙プロセス最適化“Metso Fiber to Print”からウェットエンドプロセスの安定化による抄紙プロセス最適化制御
……ヤルコ・ルオナーラ，ユッカ・ノケライネン，仲宗根　優

総説・資料
50　製紙工場設備に対する非破壊検査技術のご紹介……永井辰之
55　最新ディーネススリッティングシステム……戸張　勇
63　繊維配向計の測定精度向上……田原基学，宮本浩幸
67　会社紹介・製品情報(15)
横河電機株式会社，横河ソリューションサービス株式会社

シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(101)
74　筑波大学　生命環境科学研究科　国際地縁技術開発科学専攻　生物材料工学分野
環境材料科学研究室

技術報文
78　モデル予測制御を用いたECF漂白工程の多変数制御
……森　芳立，渡辺雅弘，山本高弘

工場紹介(59)
100　日本製紙パピリア株式会社 高知工場……日本製紙パピリア株式会社

03　会告
76　知財散歩道(92)
芸能人と特許……西村孝之
77　Coffee break
東南アジア歴訪記(5)　ラオスの旅……豊福邦隆
105　パピルス
楽しい流体力学……小林孝男

109　業界ニュース
112　協会保管外国文献標題
113　特許公報
125　全国パルプ材価格
126　統計
128　協会だより

機能性薬品を主とする製紙用薬品の技術変遷とウェットエンドへの適用

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品本部
小国正祥，茨木英夫

製紙用薬品は，操業性などを高める工程薬品（Process Chemical）と機能性を付与する機能性薬品（Functional Chemical）に大別される。

工程薬品は勿論のこと，機能性薬品についても抄紙（ウェットエンド）環境とは密接不可分の関係にあり，抄紙（ウェットエンド）環境の変化に合わせて機能性薬品も変遷している。

ウェットエンドとは，ヘッドボックスからドライヤーパートに入る前までの湿紙の状態にある工程であり，パルプ化，叩解や洗浄・脱墨工程を経た完成原料の影響を大きく受ける。ウェットエンドでは強度，サイズ度，白色度・不透明度の光学特性や地合いといった機能や品質を紙へ付与すると共に，濾水性や歩留りなど抄紙工程の安定化・最適化を行うため，種々の製紙用薬品が添加されている。

ウェットエンドでの製紙用薬品の効果に影響を及ぼす因子として，pH，温度，電気伝導度，パルプの表面電荷密度（ゼータ電位），微細繊維や DCS（Dissolved and Colloidal Substances，溶存懸濁物質）の電荷量（イオン要求量）などがあり，それらの変化と製紙用薬品の効果に与える影響を正しく理解する必要がある。近年は，ウェットエンドの状態は益々悪化し，製紙用薬品のパルプ繊維への定着や機能発現が阻害されやすい状況となっている。

本講演ではウェットエンドで使用する機能性薬品の代表格である紙力増強剤やサイズ剤に焦点を当て，これまでの技術的変遷と共に最近の技術的動向を紹介する。

（本文 1 ページ）

「アクシーズシステム」によるウエットエンドの最適化

ソマール株式会社 技術開発部
但木孝一

「アクシーズシステム」は 2001 年に上市以来，多くの抄紙マシンに採用され，従来の歩留り向上システムを大きく改善してきた。中でも微細繊維及び灰分歩留りを大きく向上可能な「リアライザー R シリーズ」は洋紙マシン，板紙マシン問わず幅広い抄紙マシンへの適用が進んでいる。

ここでは「リアライザー R シリーズ，FX シリーズ」，「リアライザー A シリーズ」の開発経緯とそれらの添加によって生産性，操業性及び紙品質向上を達成してきた事例を紹介していく。

近年では，パルプ原料の悪化等が原因で各種ウエットエンド薬剤の添加量が増加する傾向が見られる。そのため抄紙マシンのウエットエンド状態が大きく変化して各種薬剤の効果も発揮し難い状態になってきている。同時に紙面欠陥による紙品質の低下やピッチ等のマシン汚れトラブルも増加傾向が見られる。

そこで弊社では，厳しい抄紙条件下で各種ウエットエンド薬剤の本来の効果を最大限発揮させるためのウエットエンド改質システム「アクシーズシステム」を開発してきた。「リアライザー A シリーズ」は，パルプ原料の高濃度紙料段階に適用する特殊なカチオン性ポリマーであり，粘着性ピッチや紙面欠陥対策等に有効な高機能凝結剤である。また高機能歩留り剤「リアライザー R シリーズ，FX シリーズ」は特殊な構造を有する高分子量ポリマーであり，低添加で高い歩留り物性が得られる。これらの薬剤は，組み合わせて最適なシステムを構築可能であり，且つ各薬剤が単独で効果を発揮できる点が最大の特徴である。

（本文 12 ページ）

スライムコントロール剤の変遷と最新技術のご紹介

栗田工業株式会社 プロセス技術一部
日髙勝彦

抄紙技術の進歩とともに，スライム対策の重要性も増していった。酸性抄紙から中性抄紙への移行や古紙利用率と水回収率の持続的な上昇は，抄紙工程のスライムポテンシャルを増大させ，より効果の高いスライムコントロールが要求された。それに応える形でスライムコントロール技術は発展し，1970 年代から現代までを俯瞰すると大きく 3 世代に分類ができる。

第一世代は「有機系殺菌・増殖抑制剤と基礎技術確立」で，現在のスライムコントロールの基礎技術が確立され，複数の有機系素材を配合する等の工夫で，スライムの効果的な防止に取り組んだ。

第二世代は「無機系酸化剤と全系清浄化」で，ファジサイド®という無機系殺菌剤の登場でスライム防止効果は大幅に改善した。特に工程全体をファジサイド®で処理する全系清浄化によって，スライム関与のあらゆる斑点防止を実現できた。

第三世代は現在にまで続く「微生物コントロールと水質安定化」である。微生物活動は水質変動を引き起こし，スライムだけでない操業悪化に影響を及ぼすことが分かったため，モニタリング・薬注制御・解析技術を組み合せた S. sensing®システムによって水質を安定化し，操業安定化とコストダウンの両立を目指している。

（本文 21 ページ）

洋紙マシンへのトランプジェットシステム導入事例

エム・ピー・エム・オペレーション株式会社
野崎　晃

三菱製紙八戸工場において，2006 年に 7 号抄紙機へトランプジェットシステムを導入し歩留向上剤の削減効果が確認された。そして，7 号抄紙機の導入効果から他の洋紙マシンへトランプジェットシステムの導入を行った。

即ち，2 号抄紙機，4 号抄紙機，5 号抄紙機，6 号抄紙機，7 号抄紙機にシステム導入したことにより，各マシン共にリテンションの向上が確認され，歩留向上剤の削減が可能となった。

しかし，5 号抄紙機でトランプジェットシステムを導入後，導入前には発生していなかった欠点（流出ボロ）が頻発し，欠点起因と思われる紙切れが発生した。各所点検の停機や紙切れ増加による効率悪化が問題となった。

欠点発生状況調査やトランプジェットシステム内部点検を実施し，分析結果から設備改善を行い，欠点の発生を抑えることが出来た。

実施を試みた対策ポイントを以下に挙げる。

・ブースターポンプ流量計撤去
・添加ノズル形状変更
・ボールバルブ撤去
・MIX ライン使用水変更　白水→清水
・ブースターポンプ　シール・フラッシング水使用タイプに変更
・アプローチ配管　デットポイント塞ぎ
・ブースターポンプ変更（インペラー形状変更・ポンプ変更）

本報告では 5 号抄紙機のトランプジェットシステム導入によるトラブル事例と対策及び導入効果を中心に紹介する。

（本文 28 ページ）

新潟工場塗工紙マシンアプローチ最適化による操業改善

北越紀州製紙株式会社 洋紙事業本部 新潟工場 工務部 抄造第６課
大滝勝久

新潟工場塗工紙マシンのアプローチにおける取組みとして，操業安定と省エネルギーが挙げられる。

ブレード塗工によるオンコートマシン操業においては，コーターパートでの断紙原因となる原紙中の異物を減少させる取組みや，レワインダー処理能力を阻害する欠点を減少させる取組みは，安定操業を実現する上で特に重要である。

1） 塗工紙マシンＮ７では，遊休クリーナーを活用し最終クリーナーのリジェクトを処理することで流出原料を削減し，ストリーク及び断紙回数を減少させることができた。

2） 塗工紙マシンＮ８においては，マシン下パルパー水通し方法の見直し，及びコートブロークタンク内の塗工損紙の状態を良好に維持する操業改善により，スライム欠点の減少が可能となった。

また，アプローチ工程には大型の設備が多く，運用や操業方法を改善する事により期待される省エネルギー効果も大きい。

3） 塗工紙マシンＮ９では，２次クリーナーアクセプトを１次クリーナーアクセプトと合流させ脱気タンクに送る事で，クリーナーをよりコンパクトにする改造（ダブルアクセプト化）を実施し，大きな省エネルギー効果を得ることができた。

（本文 32 ページ）

最新パルパ技術の紹介

―実績と展望について―

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 製紙機械技術部
田中正守

近年の古紙事情の悪化と省エネ志向にともないパルパ技術の重要性が高まっている。本稿では最新のパルパ技術についてご紹介する。

パルピングは大きく低濃度処理と高濃度処理に分けられ，低濃度処理はロータとスクリーンプレートによる離解が，高濃度処理は繊維同士の摩擦による解繊が行われる。低濃度型パルパの代表例がインテンサパルパである。これは従来型に比べ半分の容積と半分の動力で原料を離解できるパルパである。この性能を維持するためにはファイバライザ，スクリーンドラムといった補機が欠かせない。高濃度パルパにはツインドラムとインテンサドラムがある。それぞれ高い解繊力と連続運転が可能であり，バッチ式パルパより高い濃度で処理でき，低い動力原単位で稼働できる。これらの安定した稼働には原料の均一な投入が不可欠であり，そのためのベールオープナ，スラットコンベア，計量装置が必要となる。

これらの技術はパルパ本体のみならず後段のシステム全体を省略することにもつながり，またこれまで使用できなかった原料も使用可能にするものである。今後も市場ニーズに適合する技術として更なる改善を続けていく所存である。

（本文 38 ページ）

抄紙プロセス最適化“Metso Fiber to Print”から ウェットエンドプロセスの安定化による抄紙プロセス最適化制御

メッツォオートメーション Inc.
ヤルコ・ルオナーラ，ユッカ・ノケライネン
メッツォオートメーション株式会社 PAS 事業部
仲宗根　優

品質の改善とプロセスの最適化を検討するときには信頼性の高いプロセス管理が重要になる。

プロセス障害と固有の変動は信頼性の高い計測データを必要とする制御システムによって説明することができる。製紙プロセス全体を検討するとき，そのパラメータはパルプ工程では pH，カッパー価，伝導率と白色度，原料調成工程ではフリーネス，繊維形態，繊維と灰分の原料濃度，ウェットエンド工程では歩留り，電荷および化学的特性，抄紙機ではプロファイルおよび加工後の品質保証と紙試験などである。

本稿は抄紙工程における総合的な品質管理と最適化の可能性を提示し，原料調成工程の最適化を利用した最終製品の品質管理の事例を紹介する。

事例として挙げたブラジルの Klabin 社のケースを通し，オンライン自動計測機器，試験分析機器と組み合わせた MPC 先端制御システムは，計測・分析結果を用いてモデルの定期的自動再校正により，長期的安定運用できることが分かった。

これはプロセス安定を導きプロセス変動による生産リスクを減らすだけでなく，制御の焦点をプロセスの部分最適化から包括的な製品品質の最適化に移すことができるようになる。製品品質範囲を絞ることができれば，近代の品質志向のエンドユーザーとアプリケーションのためにより良い製品を生産できるようになる。したがって，品質管理ループは生産工程の最初の段階から開始することが必要である。ということを示唆するものである。

（本文 42 ページ）

製紙工場設備に対する非破壊検査技術のご紹介

非破壊検査株式会社 技術本部 安全工学研究所
永井辰之

製紙工場等の設備は，建設後 30 年以上経過したものも少なくなく，各種大型構造物，配管の高経年化により腐食減肉等の劣化事象が進行し，安全，安心な設備の稼働に支障をきたす怖れが増大している。これらの劣化事象の有無あるいは，その程度を各種非破壊検査により，検出，評価することにより，適切な設備保全対策が実施され，工場の安定操業が実現されるものと期待される。

本報告では，工場内の自家発ボイラ設備におけるボイラーチューブのスケール厚さ測定技術による運転効率の維持，トラブル防止について，配管架台接触部の腐食検査技術 MS-UT による，従来は未点検であった箇所の腐食減肉の測定，保温配管・機器において中性子水分計による保温材中の水分検出による腐食懸念場所の絞り込み，及びライニング剥離検査技術等，最近の非破壊検査技術を紹介する。

また，これらの点検結果を有効に活用するための保全情報管理システム PIDAS についても述べる。これらの非破壊検査技術の適用により，工場設備の安全，安定操業に少しでも貢献することを願っている。

（本文 50 ページ）

最新ディーネススリッティングシステム

マックスリー・エンタプライズ株式会社 技術部
戸張　勇

1913 年以来，ディーネス社は，産業のスリッティング技術の分野で顕著な質，専門知識および突破口となる革新を示した。ディーネス社は，すべての関連業務のための有能なパートナーと同様にサーキュラーナイフ，ストレートナイフ，ナイフホルダーおよびスリッティングシステムの世界的な主要なサプライヤーである。標準ナ

イフホルダーはしばしば変わる顧客必要条件を満たさず，特別な適用となる。

ディーネス社のスリッティング研究所は，異なる種類のホルダーとナイフデザインで材料をテストカットし，長期性能，機能性およびユーザのための最良の解決策を決定する。

現行の多くのスリッターについては，コスト削減と効率改善に関して大きな可能性があり最新の技術を最大限に用いることで実現可能である。ディーネス社は，新規のマシンやプラントと同様に既存マシンやプラントでも実施可能な総合的コンセプトのソリューションを提供する。

本稿では，大きくシアカットナイフホルダーとポジショニングシステムの 2 項目に分けて詳しく説明する。

最新のスリッティングシステム SIMU-FLASH を今後のディーネス社の主力商品として育てていくとともに顧客のニーズに適合した新しい商品，次々と開発される新しい素材を精度，品質良く，且つ効率的に切断するための研究と技術開発が望まれる。

（本文 55 ページ）

繊維配向計の測定精度向上

横河電機株式会社 IA プラットフォーム事業部 P&W ソリューション部
田原基学，宮本浩幸

横河電機の「B/M 9000 VP」に搭載される「配向計」は，紙の表面，裏面の繊維配向をオンラインで計測し，ねじれカールに代表される品質課題の改善に寄与してきた。

しかし，繊維配向の自動制御の実用化にともない，測定データの安定性がより重要視されるようになった。つまり，配向計のギャップ内におけるパスラインの変動や，紙粉の堆積による測定窓の汚れが測定精度や制御結果に影響を及ぼす場合があった。

本稿では，初めに配向計の測定原理，配向測定の精度確保に必要な配慮と従来の機構に関して述べ，続いて上記の課題に対する改善の技術的ポイントである「吸着機構」および「測定窓およびその周辺の形状/測定窓クリーニング機構」の説明と，改善後の効果について紹介する。

（本文 63 ページ）

技術報文

モデル予測制御を用いた ECF 漂白工程の多変数制御

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
森　芳立
横河電機株式会社 ビジラントプラントサービスセンター APC エンジン課
渡辺雅弘
横河ソリューションサービス株式会社 ソリューション技術本部 第 4 技術部
山本高弘

紙パルプの製造現場では，常により一層のコスト削減，品質の安定化が求められている。クラフトパルプの漂白工程は長いむだ時間，変数間の制御応答が互いに影響し合う相互干渉要素を多く持ち，コントロールが難しいプロセスの一つと言われている。

モデル予測制御（MPC：Model Predictive Control）は，多入力多出力系の複雑な化学プラントを総合的にコントロールしていく新しい制御法として 1980 年代に開発されたが，常にプロセスの全体状態を把握しながら複数の操作端を同時操作して最適化を計っていく多変数制御手法で，大きな経済効果をもたらすことが報告されている。

本報では広葉樹を原料とするクラフトパルプの ECF（Elementary Chlorine Free）漂白工程を対象に，このモデル予測制御を導入，漂白薬品コストの削減，そして，パルプ白色度，残塩素濃度，pH など従来から取組まれている品質制御機能に加え，抄造後の紙製品において時に発生することがあり，重大な品質問題となる熱湿褪色（黄化）トラブル防止対策の管理機能も合わせ持つ制御機能の開発内容について述べる。

また本制御機能の実現に当たり，パルプ白色度計，残塩素濃度計，カッパー価計など多くの特殊センサーの測

定値を取り込んだが，MPC 制御ではソフトセンサー機能が一緒に良く使われる。本システムでも，センサー設置が無い地点，また，より高い精度の測定値が求められるなどの理由により手分析で定期測定されている複数地点に対して，重回帰式を用いたソフトセンサー機能を組み込み，MPC 制御，そして，監視機能とリンクし，より実操業に近い形で運用できるようにした。また，長期間の運転データの解析結果を基に，制御導入によるパルプ白色度の品質面での安定性，漂白薬品コストの削減効果，そして，操業性についても述べる。

（本文 78 ページ）

紙パ技協誌 11
November 2014
第68巻　第11号（通巻第764号）

目 次

研究発表会特集

1　第81回紙パルプ研究発表会開催報告……紙パルプ技術協会 木材科学委員会
15　コアシェル構造を持つカチオン性塩化ビニルエマルションによるシリカ系塗料の流動性改善のメカニズム……髙木　唯，久米田和寛，梅内士郎
19　晒工程/回帰式モデルの自動補正機能の性能比較
—通常法とカルマンフィルター—……森　芳立
26　トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）
—流通性試験について—……森澤　純

総説・資料
31　紙の高灰分化に向けての新規薬品処方……畠中宏道
36　新規ピッチコントロール剤「スパンプラス®500シリーズ」
—操業改善と品質向上—……和田　敏，小澤芳弘，田口千草
41　家庭紙用薬品の最新動向……吉谷孝治
46　バイオラテックスバインダーの進化
……Julien Mesnager，Vahid Noeei，Omkar Chandorkar，Steven Bloembergen，Doug Ireland，片山正人
54　製紙用スプレーノズルの紹介……牧野俊輔
57　顔料湿潤分散性とカーテン塗工作業性の関係……Sönke Hübner，宮澤　崇
60　欠陥位置情報システムのコーター～スリッターへの導入……杉浦宣行
64　機械アプリに合わせた安全機器の展開……大竹桂司，山田祐司
74　愛媛大学 紙産業イノベーションセンターを立ち上げて……内村浩美
79　会社紹介・製品情報⑯
アース環境サービス株式会社

技術報文
85　過硫酸漂白の特徴と実機への適用……友田生織

03　会告
84　Coffee break
マレーシアとの最近の文化的交流……花谷守正
98　パピルス
最近の注目特許

102　業界ニュース
105　協会保管外国文献標題
106　特許公報
116　全国パルプ材価格
117　統計
119　協会だより

特　集

コアシェル構造を持つカチオン性塩化ビニルエマルションによるシリカ系塗料の流動性改善のメカニズム

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品本部
髙木　唯，久米田和寛，梅内士郎

インクジェット適性を付与するシリカ系塗料にはポリビニルアルコールが含まれている。これは，塗料の保水性向上，紙へのインクジェット適性付与及びコート層強度向上に貢献しているが，塗料の流動性悪化による塗工適性への悪影響や塗料の高濃度化ができないことによる乾燥負荷増大の問題があった。

この課題を解決すべく検討した結果，コアシェル構造を有するカチオン性塩化ビニルエマルションでシリカ系塗工液のポリビニルアルコールの一部を置換することで，塗料の流動性の改善に加え，コート層の耐摩耗性の向上が認められた。

本稿では，カチオン性塩化ビニルアクリルエマルションの，塗料の流動性とコート層強度に及ぼす効果とそのメカニズムについて報告する。

（本文 15 ページ）

特　集

晒工程/回帰式モデルの自動補正機能の性能比較

―通常法とカルマンフィルター―

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
森　芳立

紙パルプ操業において，プロセス状態や品質を推定して行くため，重回帰式を用いたソフトセンサー（仮想センサーとも呼ばれる）機能を利用することがある。重回帰式の係数値は，予め，統計解析で決めて行くが，その値は時間や操業変化と共に劣化，次第に合わなくなる。

そのため，手分析による実測値情報を基に，重回帰式の「定数項（バイアス項）」の値を指数平滑法や一次遅れ補正法などの手法を用い自動補正，推定値を実値に合わせ込んで行く簡便な方法が古くから用いられている。ここでは，これを「通常法（バイアス補正法）」と呼ぶが，この方法では，重回帰式の中に含まれ説明変数の応答ゲインに相当する「回帰係数値」については変化しないことを暗黙に仮定している。

本報では，この「通常法」を適用して，KP 漂白工程に組み込んだ複数の重回帰式型のソフトセンサー機能を利用，データベースに同時保存されているプロセスデータを使った事後シミュレーションを通じて，重回帰式の「回帰係数値」と「定数項」の値全てについて，カルマンフィルター手法を適用，実データを使い統計的に，それらの値を同時補正して行った場合の計算結果を複数事例示すと共に，両手法による推定値の優劣，及び，時間に伴って逐次補正されていく重回帰式の係数値の安定性について比較，調査した。

その結果，重回帰式による最終予測値は，両手法間において大きな差違は見られず，いずれも，良好，かつ，安定的であったが，カルマンフィルターを利用した自動補正の場合，特に多数の説明変数で構成されるモデルにおいて，重回帰式を構成する「回帰係数値」が，プロセスの物理的，化学的特性から見て逆方向に変化して行くケースが見られることがあり，その適用に当たっては十分な注意を払う必要があることが理解できた。

（本文 19 ページ）

特　集

トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）

―流通性試験について―

高知県立紙産業技術センター
森澤　純

消費者庁が，平成 24 年 12 月に『トイレクリーナーの表示に関する実態調査』について公表した。この公表によると，製品のパッケージに「トイレに流せる」，「水にほぐれる」等と表示するためには，JIS P 4501「トイレットペーパー」の「ほぐれやすさ」の品質基準を満たさなければならない。この品質基準をそのまま運用すると，トイレに流せる製品群の一部が消滅する恐れがある。

しかし，この「ほぐれやすさ試験」は，「トイレットペーパー」のみを適用対象とした評価方法であるので，「トイレットペーパー」以外の製品に適用するには不適当な部分がある。そのため新たな「トイレットペーパー」以外の製品の評価方法が求められる。

そこで当センターでは，湿式不織布・紙等で構成されている「トイレに流せる」製品群を評価する新しい「トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）」の開発を行った。

今回の発表では，その評価システムの流通性試験方法について紹介をする。

（本文 26 ページ）

紙の高灰分化に向けての新規薬品処方

ハリマ化成株式会社 研究開発カンパニー 研究開発センター 製紙用薬品開発室
畠中宏道

塗工印刷用紙及び情報用紙は，光学特性や印刷適性を向上させる目的で，填料とよばれる無機粒子（タルク，カオリン，炭酸カルシウムなど）が添加されている。また，コスト・機能性のメリットから安価である炭酸カルシウム（炭カル）の使用比率が年々上昇傾向にある。

このように炭カルは重要な填料であるが，使用量の増加により紙中の灰分量上昇を招き，紙力の低下が懸念される。そこで弊社では，従来型の内添薬品に加えて，炭カルの粒子表面を改質する研究にも着手し，「炭酸カルシウム処理剤」を開発した。本薬品は，弊社 PAM 重合技術と新素材を融合した新規薬品であり，炭カルスラリーへ混合するという簡便な方法で使用することができる。また本薬品で処理した炭カル（処理炭カル）を使用することにより，処理しない場合に比べて灰分歩留りや紙力面での改善効果が得られ，カチオン澱粉（CS）や内添 PAM の併用によって相乗的な効果も得ることができる。また，炭酸カルシウム処理剤によるこれらの効果は，炭カル添加量が多い条件下において顕著であった。

製紙会社にて評価いただいた結果，炭酸カルシウム処理剤は，CS や内添 PAM に比べて添加量が少ないにも関わらず，紙力の上昇を確認することができた。また実機での適用において，操業性に与える影響は見られなかった。今後，さらなる炭酸カルシウム添加量増加条件への適用，従来の内外添薬品との併用による処方の最適化により，高灰分化に向けた処方を確立していく所存である。

（本文 31 ページ）

新規ピッチコントロール剤「スパンプラス®500 シリーズ」

―操業改善と品質向上―

栗田工業株式会社 プロセス技術一部
和田　敏，小澤芳弘
同 薬品開発グループ
田口千草

国内の製紙業界では，資源の有効利用，省エネルギー，環境保全の観点から古紙を原料として使用しており，その利用率は 64% に達し，板紙単独では 92% と，ほぼ限界に近いとされる割合に近づいている。古紙の利用率の増加に伴い，紙製造工程中で，古紙中に含まれる粘着性物質いわゆるピッチが増加し，欠点や断紙など品質低下や操業性悪化の原因となっている。そのため，さらなるピッチコントロール技術の向上が望まれている。ピッチコントロール剤はピッチ対策の一環として広く用いられており，凝結剤を含め様々な成分や作用機構を持つ薬剤が適用されているが，古紙中の粘着剤由来の障害に対応する効率的なピッチコントロール剤が望まれていた。

そこで，弊社は「ピッチを繊維へ定着させ，不粘着化する」というコンセプトの基に新規ピッチコントロール剤「スパンプラス®500 シリーズ」を開発した。

本報ではスパンプラス®500 シリーズの特長と，古紙ピッチに起因する障害が発生していた紙製造工程へスパンプラス®500 シリーズを適用することで，操業改善および品質向上を達成した事例について紹介する。

（本文 36 ページ）

家庭紙用薬品の最新動向

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品本部
吉谷孝治

家庭紙は，日本国内において人口減少のマイナス要因はあるものの，生活必需品としての浸透が進んでおり，今後も安定した需要が期待できる数少ない紙種である。その一方で，最近の急激な円安の影響で原燃料コストが上昇しているだけでなく，円安の状況下でも中国やインドネシアを中心とする安価な家庭紙の輸入量が増え続けている。そのため国内の家庭紙業界では，競争力をより一層高めるために，良好な風合いを目指す高品質化とコスト削減の動きが一段と強まってきている。

我々はこれらの要望に応えるべく新規に開発した風合向上剤とクレープ用接着剤について紹介する。

新規風合向上剤 GT は，疎水性を高め，エマルションタイプにすることで，従来の風合向上剤に対して，紙力の低下度合いが小さく，優れた風合向上効果を与える特長を有している。実機テストにおいても，風合向上などの高品質化だけでなく，原燃料のコスト削減にも有効であることが認められている。

また新規クレープ用接着剤は，PAE 樹脂の分子量を高め，軟化剤を添加することで，従来の非反応タイプの接着剤で課題であった耐水性の向上が認められており，さらに接着性の向上や皮膜硬さが軟らかい特徴を有している。新規クレープ用接着剤は，良好なクレープの付与による品質向上，クレーピングの断紙軽減などの生産性向上によるコスト削減に有効であると考えられる。

（本文 41 ページ）

バイオラテックスバインダーの進化

エコシンセティックス社
Julien Mesnager, Vahid Noeei, Omkar Chandorkar, Steven Bloembergen, Doug Ireland
株式会社ファイマテック
片山正人

エコシンセティックス社は 2006 年に製紙用のバイオラテックス「Ecosphere®」を発表した。

バイオラテックスは高い接着強度をもち，また独特なレオロジー特性，塗工適性，光学特性に優れている。

「水に膨潤し変形可能な内部架橋したナノ粒子で構成されている」という研究成果よりバイオラテックスのユニークな挙動メカニズムが提案されている。

バイオラテックスは，石化系バインダーに対して技術的な競争力をもち，代替ができるバインダーである。洋紙・板紙分野において，バイオラテックスを塗工カラーに処方した場合，SB ラテックスや SA ラテックスの 20–50% を等量置換することが可能である。

本報文ではエコシンセティックス社の製品開発の展望を紹介し，バイオラテックスに斬新な機能をもたせ，性能を向上させるための品質改良における研究事例を振り返る。

この新しいアプローチにより，特にオフセット印刷用の下塗り，上塗りカラーにおける石化系ラテックスの置換を高い割合で出来るようになり，性能向上及びコスト削減が期待されている。

（本文 46 ページ）

製紙用スプレーノズルの紹介

エバーロイ商事株式会社
牧野俊輔

㈱共立合金製作所は 1938 年に創立し，自社製超硬合金を応用してスプレーノズルの製造を開始した。

以降，様々な産業で広く使用されて今日に至っている。

ノズルには液体のみを噴射する一流体ノズル，空気を噴射するエアーノズル，液体と空気を混合して噴射する二流体ノズルがある。

また，ノズルはオリフィス形状や内部構造を変化させることによって様々な噴射パターンを形成することができ，ニーズに合わせた対応が可能である。噴射パターンにはストレートパターン，フラットパターン，フルコーンパターン，ホロコーンパターンなどがある。

近年，抄紙機の大型且つ高速化によってノズルに対する要求は益々厳しくなり，今や精密部品の一つとして考えられるようになった。

本稿では抄紙機で使用される一流体ノズルの使用事例及び，ストレートパターンとフラットパターンノズルの性能・特徴を中心に紹介する。

また，ノズル性能を確認する上で欠かせない代表的な実験設備についての説明も行う。

（本文 54 ページ）

顔料湿潤分散性とカーテン塗工作業性の関係

ビック社
Sönke Hübner
ビックケミー・ジャパン株式会社
宮澤　崇

湿潤分散剤は顔料を含むあらゆる塗工液を設計する時にとても重要な役割を果たしてくれる添加剤である。適切な湿潤分散剤は，顔料/液体間の固/液界面張力を下げて，機械的エネルギーによって脱凝集した高いエネルギー状態にある一次粒子顔料を液相中で安定化する優れた機能を持っている。

適切な湿潤分散剤を正しく使用することによって，処方中の顔料濃度をより高くすることができるようになるだけでなく，高濃度配合でも低粘度化ができ，なおかつ紙基材面或いは別の乾燥塗工膜面への塗工液の濡れ性を大きく改善することができる。

カーテン塗工においては，湿潤分散剤は特にカーテン膜の安定性や弾性の改善に極めて効果があることが知られていて，Point of Impact 後の Elongation Zone での塗膜面のレベリングも改善することができる。

本報告は，カーテン塗工処方によく使用される重炭酸カルシュウム（Ground CalciumCarbonate）の表面処理の違いが，分散された後の Slurry 粘弾性プロファイルにどのように影響を与えるかを，化学構造の異なる

湿潤分散剤を用いて評価検討したもので，Haake CaBER 測定データーから，同 GCC Slurry 粘弾性と（カーテン塗工時の Back Side Coating のリスクのない）カーテン膜安定性との相関性を考察したものである。

その相関関係に湿潤分散剤は大きな影響を及ぼすことがわかる。

（本文 57 ページ）

欠陥位置情報システムのコーター～スリッターへの導入

日本製紙株式会社 勿来工場 工務部
杉浦宣行

日本製紙株式会社勿来工場では，コーターで塗工した原反を小巻取りワインダー（以下スリッター）で巻取製品に加工処理している。塗工欠陥など，原反の欠陥部分を取り除くためには，欠陥位置情報を元にスリッターで検紙・除去・継手処理を行わなければならないが，その欠陥位置情報の精度が低いために検紙範囲が広くなり，効率低下の一要因となっていた。また，欠陥部分を発見できない場合は損紙となり，仕上工程での製品歩留低下を招いていた。そこで，これらの問題を解決するため『欠陥位置情報システム』を導入し，問題の解決を試みた。

今回の欠陥位置情報システムでは“複数コーター対複数スリッター”でシステム構築した。まず，コーター側では IJ マーカーを各 1 台設置して，塗工距離をバーコード印字させる。スリッター側では上出/下出対応用に各 2 台設置したバーコード読み取りカメラで塗工距離を読み取ることにより，コーター塗工時の欠陥位置情報を取得する。この連携により，かなり手前から行う必要があったスリッターでの徐動検紙作業が，欠陥位置から±1 m の精度で停止可能となり，欠陥部の検紙・除去・継手処理作業が軽減された。

システム設置以前は，欠陥除去作業に平均で 12 分を要していたが，システム設置後は 7 分に短縮することが出来た。検紙・除去・継手処理に掛かる時間は 3 分以内ということであり，ほぼ最短に近い時間である。

これによりスリッターの処理能力アップと仕上工程での製品歩留向上につながった。

（本文 60 ページ）

機械アプリに合わせた安全機器の展開

アズビルトレーディング株式会社 安全営業部
大竹桂司
アズビルトレーディング株式会社 事業企画部
山田祐司

近年，包括安全指針・労安法・安衛則等の改正によりにユーザーとメーカーの安全意識は高まってきている。しかしながら，規格法令が複雑化したことと安全機器が技術の進歩により多種多様化されたことから，求める内容を正しく理解して「何が本当に危険なのか」「何が最適な保護方策なのか」を見極め，「安全性・経済性を考慮」したうえで適切な安全防護を行っているケースは少ない。特に，紙パ市場の設備においては，ローラ部を稼動させながら作業者が接近しなければならない。また不用意に停止を行うことは再稼働に要する手間から避けたいと言う思いが強く，機械設計者や現場の安全担当者は常にどこまで対策すれば許されるのかのジレンマと戦っている。

究極の安全とは，人と機械が同じ空間に存在しないことである。そのためには，全ての工程において完全自動化の機械とするか，人型ロボットが全ての作業を行なってくれるかのどちらかであるが，その時代はまだ遠い先である。従って，今は今の時代の最善の技術をもって空間または時間による区分けで，可能な限り，人と機械が交わる機会を正しく減らすことが求められる。

本稿では，機械安全の根幹となる『隔離と停止』『安全確認型システム』の考え方を，いくつかの事例を交えて機械アプリに合わせた安全機器の展開方法を説明していく。

（本文 64 ページ）

寄　稿

愛媛大学 紙産業イノベーションセンターを立ち上げて

愛媛大学 社会連携推進機構 紙産業イノベーションセンター
内村浩美

紙産業界では，電子媒体の急速な普及や経済の急激なグローバル化に伴い，国内の紙の生産量は低迷しており，新規需要の開拓と海外製品との差別化が求められている。

その一方で，近年の紙製品の拡がりは著しいものがある。例えば，電気・電子分野，自動車分野，医療・介護分野，食品分野等において，機能性シート状素材としての用途が拡がっており，機能性材料等を活用した新たな紙製品の開発が望まれている。このような研究開発を推進するために，平成 26 年 4 月，全国の大学で初めての紙産業に特化した研究センターを愛媛県四国中央市に設立した。

愛媛大学社会連携推進機構紙産業イノベーションセンターは，紙産業に関する学際的な研究及び教育を行うことにより，紙産業の発展につながる研究開発を推進するとともに，本センターで開発した新技術や先端研究の実用化を促進することを目的として，愛媛県産業技術研究所紙産業技術センター内の一角に設置された。本センターでは，紙産業界の発展に資する研究を推進するために，3 つの研究部門と 1 つの研究支援室を設置した。

① 製紙技術研究部門　：現在の製紙・紙加工に関する課題解決と製紙技術の高度化に向けた研究を行う。
② 紙製品研究部門　：機能性材料等を紙に付与することにより，新規紙製品を開発する。
③ 機能性材料研究部門　：各種原材料の新たな機能を探求する。
④ 地域連携・研究支援室：新技術の実用化を推進するために，市場調査やマーケティング戦略，特許戦略，企業との調整等を行う。

本センターでは，以上のような研究開発体制で各部門相互が有機的に連携し，一体となって研究開発を実施するとともに，地域紙産業界や自治体との連携を密にすることで，開発技術の迅速かつ円滑な技術移転及び実用化を目指す。

（本文 74 ページ）

技術報文

過硫酸漂白の特徴と実機への適用

王子ホールディングス株式会社 紙パルプ革新センター
友田生織

過硫酸はリグニン分解能力のある漂白薬品として知られていたが，近年，ヘキセンウロン酸を除去する能力があることが報告されている。

本報文では，過硫酸によるパルプ漂白の特徴および実機への適用条件について検討した。過硫酸漂白（Px）段のリグニンの分解は pH1.5～5.0 の間で一定であった。ヘキセンウロン酸の分解は pH の影響が大きく，pH 3.0 で最大であった。Px 段の pH を下げるとパルプの品質が低下した。ヘキセンウロン酸の分解には 60 分以上の処理時間を設けることが効果的であった。これら，Px 段の特徴は，他の漂白段と同程度の条件でできることを示していた。

そこで，ラボテストにて，Px 段の適用を検討した。一つは，Z-ECF の酸洗浄段を Px 段に転換した場合，もう一つは D-ECF の最初の処理段として行う酸性過酸化水素段を転換した場合である。それぞれ，Px 段への転換によって，ヘキセンウロン酸の減少と二酸化塩素添加率の削減が確認された。この効果は，実機へ適用しても確認され，2007 年 6 月に富岡工場，2012 年 1 月に春日井工場に Px 段を導入した。

（本文 85 ページ）

紙パ技協誌 12
December 2014
第68巻　第12号（通巻第765号）

目 次

環境特集

1　第21回環境セミナー報告……紙パルプ技術協会　環境技術委員会
3　間違いだらけの騒音対策
—あなたの耳で効果を確認しよう—……青木雅彦
6　工場におけるにおいの基礎と防臭，消臭対策……片山正顕
10　産廃Gメンが伝授，危ない産廃業者の見分け方……石渡正佳
13　フライアッシュを主原料としたジオポリマーまくらぎの開発……上原元樹
18　排ガスの水銀測定方法とその特徴……松岡敬子
25　大気への水銀の排出について（水銀条約関連）……守富　寛
30　日本製紙グループの生物多様性への取り組み
—日本コカ・コーラ㈱とのパートナーシップ—……石川　学
36　紙パ排水処理プロセスにおける臭気の発生傾向と薬剤による対策……林　賢治
41　ニオイの問題は根が深い！
—抄紙プロセスから排水処理まで 傾向と対策—……小島英順
45　森林モニタリング技術の最前線
—国内森林とREDD＋—……今井靖晃

総説・資料
49　製紙産業の技術開発史：蔡倫から近代製紙産業の誕生前夜まで
第1回　歴史的に使用された植物と中国での技術開発……飯田清昭
60　会社紹介・製品情報(17)
株式会社理研グリーン

シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(102)
66　地方独立行政法人　北海道立総合研究機構　森林研究本部　林産試験場　利用部
バイオマスグループ

研究報文
70　蛍光X線分析法を用いたRPF中の塩素含有量の分析……武井俊達

工場紹介(60)
82　王子マテリア株式会社 日光工場……王子マテリア株式会社

03　会告
68　知財散歩道(93)
ニーズ発明とシーズ発明……三浦智也
69　Coffee break
紙とは何か？……辻本直彦

87　業界ニュース
90　協会保管外国文献標題
91　特許公報
101　全国パルプ材価格
102　統計
104　協会だより

間違いだらけの騒音対策

―あなたの耳で効果を確認しよう―

日東紡音響エンジニアリング株式会社 ソリューション事業部
青木雅彦

工場の騒音対策方法の中には誤解されやすい，あるいは間違いやすいケースがある。基本的に壁の遮音性能は重量に比例するため，吸音材として用いられる軽いグラスウールを壁に貼っても，遮音性能を改善する効果はほとんど期待できない。同様に遮音シートを壁に貼っても，壁全体の重量があまり変化しなければ遮音性能の改善効果はほとんど期待できない。また 2 枚のガラスの間に中間層を設けた複層ガラス（ペアガラス）は，ある特定の周波数で音が抜けやすくなる共鳴透過現象が発生するため，通常は遮音対策には使えない。

一般に壁を透過して伝搬する騒音を「空気伝搬音」と呼ぶ。これに対して騒音源の振動が伝搬して，ある部位から騒音として放射する現象を「固体伝搬音」と呼ぶ。固体伝搬音の影響が大きい騒音源に対しては，騒音を下げるためには振動対策が必要となる。ある工場に隣接した民家の室内で低周波音が発生し問題となっていた。そこで測定を実施し，空気伝搬音ではなく，振動の伝搬が原因だと判断し，振動対策を実施することで低周波音の発生を低減させた事例を示す。

環境セミナー当日は，効果の出ない対策と効果の出る対策，あるいは音の聞こえ方や対策効果について，実際に音を出して体感していただいた。当社はこのような騒音対策セミナーを定期的に開催しているので，今回ご参加いただけなかった皆様には，今後もし機会があれば当社のセミナーにご参加いただき，実際に音を聞いて体感していただければと願っている。

（本文 3 ページ）

工場におけるにおいの基礎と防臭，消臭対策

株式会社カルモア 産業設備チーム
片山正顕

日本における「におい，悪臭」を取り巻く環境は，日本経済の高度成長とともに変遷し，それに伴い苦情件数も増加傾向の一途を辿ってきた。におい，特に悪臭は感覚公害の中でも特に対応の難しい公害であると言える。この「におい，悪臭」に関する法律として悪臭防止法が昭和 46 年に制定され，時代とともに変化してきた。

現在，日本においては特定悪臭物質規制から臭気濃度[1)]規制，そしてより人間の感覚に近いと言われる臭気指数規制へとシフトしてきた。住民の生活環境を守るという観点からは，法整備が十分になされてきたと考えて良い。

一方で，事業者側の観点では，悪臭対策は永遠のテーマである。生産性も無く，ランニングコストの掛かるマイナス以外の何ものでも無いのである。コストが掛からないにこしたことは無い。工場において「におい,悪臭」が発生する場合は，生産量，排気ガス量と比例している。

悪臭対策において脱臭装置を設置する以外にもいくつか方法がある。本稿では，においの特性について理解をしながら防臭，消臭対策について紹介する。

[1)]臭気濃度：対象ガスを無臭になるまで希釈をした際の希釈倍率であり，においの強さを表現する指標の一つ。

結論として，工場における臭気対策において，においの見える化は必須項目となる。においを数値化し，視覚で確認可能なように周辺への影響度合いを視覚化し，目標を設定する。法令を順守していても臭気苦情が出てしまうケースも散見される。これは一度気になってしまったにおいは少し感じただけでも気になってしまうという，人間の危険予知に関係している。

悪臭防止法で制定されている規制値を超過している事業所は多く存在する。一方で，苦情が発生しておらず，行政指導が入っていない事業所は必要最低限の対策で済んでいるケースもある。最悪の状態になる前に，防臭対策，臭気対策を検討することを推奨する。

（本文 6 ページ）

産廃 G メンが伝授，危ない産廃業者の見分け方

千葉県庁県土整備部
石渡正佳

廃棄物処理法による行政処分と刑事処分によって不法投棄などの不適正処理を行う業者を排除しているが，それだけでは不十分なため，産業廃棄物処理業優良化推進事業により，公開情報に基づいた優良業者の認定を行っている。

不適正処理を行った処分者に委託した排出事業者の責任による撤去指導においては，措置命令を発しないことと交換条件に，撤去費用の拠出を求めることがあるが，この場合，法令違反の確認された量ではなく，処分者に対する委託の「全期間全量未処理推定」により，拠出額を計算することが一般化している。このため，拠出額が数千万円になることが珍しくない。

このため，不適正処理を行わない優良業者の選定が重要である。優良業者の選定は，公開情報に基づいた書類審査と，現地調査によって行うのが適当である。

iMethod は，石渡が開発した産業廃棄物処理業者の「公開情報分析法」である。環境省が制度化した公開情報から「処理能力」，「処理実績」，「売上高」，「従業員数」の基本 4 情報を抽出し，「施設稼働率」，「平均単価」，「オーバーフロー率」，「生産性」の基本 4 指標を計算する。完全定量分析によって，個別業者の評価のほか，複数業者の計量的比較，グループ企業の連結分析，業界全体のトレンド分析を行うことができる。

iMethod によって，産廃業界の標準処理価格は 1 トン 3 万円であること，標準生産性は従業員一人当たり年間 667 トンであること，一人あたり売上高は 2,000 万円であること，標準処理価格と標準生産性には相反性があること，総資産と総売上高の標準比は 1 対 1 であること，一人あたり売上高が 1,500 万円以下では経営難に陥りやすいこと，標準生産性の 2 分の 1 を超えると，生産性と利益率が比例的に増大することなどの法則性を導き出すことができる。

（本文 10 ページ）

フライアッシュを主原料としたジオポリマーまくらぎの開発

公益財団法人鉄道総合技術研究所 材料技術研究部
上原元樹

現在，日本では年間 12 億 900 万トンもの CO_2 が排出されているが，コンクリート材料となるポルトランドセメントの生産に起因した CO_2 排出量は，全排出量のおよそ 4 % と大きく，その削減が求められている。そこで，鉄道総研では，ポルトランドのセメントを全く使用しないことから CO_2 削減効果に優れ，かつ産業副産物である石炭灰を使用することで環境負荷低減効果に優れた新しいジオポリマーコンクリートの研究・開発に取り組んでいる。

セメント原料の多くは石灰石（$CaCO_3$）であり，これを高温で焼成すると CaO と CO_2 に分解し，直接 CO_2 ガスが発生する。また，1450℃ という高温で焼成するためのエネルギーとして化石燃料も多く使われ，ここでも CO_2 が発生する。一方，ジオポリマーコンクリートとは，石炭火力発電所の副産物である石炭灰をケイ酸アルカリ溶液で硬化させる比較的新しい技術であり，セメントを全く使用しないため CO_2 削減効果に優れる。なお，ジオポリマーは Al や Si がケイ酸アルカリ溶液中に溶け出し重合して岩石が出来るように硬化することから，「ジオ＝地球」＋「重合体＝ポリマー」からジオポリマーと名付けられた。

鉄道総研では，このジオポリマーコンクリートを引張力に弱いコンクリートに圧縮力を導入してコンクリートを補強する，いわゆるプレストレストコンクリート（PC）によるジオポリマーまくらぎ，あるいは繊維補強したジオポリマー短まくらぎを試作して，それが所定の基準を満たすことを確かめた。

現在，ジオポリマーコンクリートは，セメントコンクリートより高コストになりがちであることから，当面は価格に占める材料コストの割合が小さい，あるいは鉄筋組み立て工程を減らすなど低コスト化を図った形での工場二次製品への利用を検討している。ジオポリマーコンクリートの出発材料は，石炭灰以外にも高炉スラグ，下水汚泥など種々の材料が考えられており，また現在ではそれらを混合して用いることが多く複雑である。広く実

用化するための課題として，この複雑な体系の中で，種々の出発材料に対応してハンドリングなどを改善するジオポリマー用の混和剤の開発が重要である。また，水ガラスを使用しない方法や，石炭灰に加えて強度が出やすいCa系材料を利用するなど，出発材料の選定による低コスト化も重要であり，現在研究を進めている。

（本文 13 ページ）

排ガスの水銀測定方法とその特徴

株式会社環境管理センター 分析センター
松岡敬子

我が国の大気，水質等一般環境中の水銀濃度は，環境基準等を達成するレベルであり，また，排水等については排出基準が定められている。

一方，大気への放出については，人為的排出が大気中の水銀濃度や土壌への堆積速度を高めているにも関わらず，排出基準は定められていない。

世界的には水銀は様々な排出源から排出され，全世界の環境中を循環する中で生物に蓄積し，人や野生生物に有害な影響を及ぼす恐れが指摘されており，世界的な取り組みによる水銀の適正管理及び排出削減が課題となっている。

このような水銀を取り巻く状況の下，平成25年10月に熊本市および水俣市で開催された外交国際会議において「水銀に関する水俣条約」が採択されたところである。

条約では，産出から使用，廃棄にいたるまでのライフサイクル全体にわたって水銀の環境中への排出を削減するための対応が求められている。また，水銀及び水銀化合物の大気への排出を規制し，実行可能な場合には削減する事が求められる。

一方測定法における国際的な取り組みについて国内外の動きがある。欧州標準化委員会CENでは国際的に認定される水銀測定方法の確立を目標として測定法の規格作成を開始した。米国には，EPA，ASTMなど測定方法が多数あり，これらの方法を参照すべきとの議論がある。日本としては経産省で国際標準化について提案資料作成を進めるとのことである。

今回は我が国における環境基準・排出基準等と併せて国内外の排ガスの水銀の分析方法について紹介する。

（本文 18 ページ）

大気への水銀の排出について（水銀条約関連）

岐阜大学 大学院工学研究科 環境エネルギーシステム専攻
守富　寛

2013年1月にジュネーブで開催された政府間交渉委員会会合において，「水銀に関する水俣条約」が全会一致で決定された。同年10月に条約の採択・署名のための外交会議及び関連会合が熊本市及び水俣市で開催された。

水銀総排出量は2,269 t（2000年）と推定され，そのうちの67%が火力発電施設からの排出とされていた。

「水銀に関する水俣条約」の条文第8条の「大気への排出」の主な点は以下である。

(1)石炭火力発電所，石炭焚産業用ボイラ，非鉄金属精錬施設，廃棄物焼却施設，セメント生産施設を対象に，排出削減対策を実施。(2)新設施設：各締約国での条約発効から5年以内にBAT（利用可能な最良の技術）/BEP（環境のための最良の慣行）を義務付け。(3)既存施設：各締約国での条約発効から10年以内に①排出管理目標，②排出限度値，③BAT/BEP，④水銀の排出管理に効果のある複数汚染物質管理戦略，⑤代替的措置から1つ以上を実施。(4)各国が自国内の対象排出源の排出インベントリを作成。(5)COPでBAT/BEP等に関するガイダンスを採択。

石炭中の水銀は硫黄や塩素の化合物として存在し，それら水銀は熱分解や燃焼過程を経て，気相へ移行する。石炭中の灰に含まれる重金属や石炭火力発電プロセスに組み込まれている脱硝装置内の触媒がHg^0の$HgCl_2$への酸化触媒と機能する。残存しているガス状あるいは灰付着凝集した酸化水銀化合物は湿式の脱硫装置の溶液に吸収される。排ガス処理として，脱硝（SCR），脱硫（Wet-FGD），脱塵（EP，FF）の3点セットを有する施

設では，50–70% の水銀は除去される。

日本の排出量総量は少ないが，アジア地域での水銀排出量が 50% を占めており，日本がアジア地域等にどのように貢献するのかは今後の議論となる。BAT/BEP 規制は新たな取り組みとなることから，排ガス処理メーカ，BAT/BEP 対象となる電力事業，産業ボイラを有する各種製造業，セメント製造業，廃棄物処理業，対象外の産業も今後の動きに留意する必要がある。

（本文 25 ページ）

日本製紙グループの生物多様性への取り組み

―日本コカ・コーラ㈱とのパートナーシップ―

日本製紙株式会社 CSR 部
石川　学

日本製紙は，日本コカ・コーラ㈱と協働で健やかな森を保つための中長期の取り組みを行う趣旨の基本合意書を昨年 10 月に締結した。

両社はそれぞれの事業活動を通じて，持続可能な社会の実現を目指し様々な分野で活動を行ってきた。特に環境分野においては，当社は森林資源，日本コカ・コーラ㈱は水資源の保全に努めてきた実績がある。本協定に基づき，両社は従来の取り組みを生物多様性や水源涵養など森林の持つ多面的機能を高める活動として発展させるため，それぞれの経験と資産を活かし，「森林資源」「水資源」の保全および保護活動に協働で取り組んでいくこととした。

協働活動の第一弾として，コカ・コーライーストジャパンプロダクツ埼玉工場の水源地であり，当社菅沼社有林の所在する群馬県片品村において「豊かな森・水の保全」をテーマにした「次世代環境教育」や「地域一体型キャンペーン」を協働で行っていくこととした。

当社は全国 400 カ所に森林を所有し，コカ・コーラシステムは全国 24 工場で様々な清涼飲料を製造している。今後，両社の国内における資産・事業の広がりを活かし，協働活動の全国展開に向けた検討を開始する。

（本文 30 ページ）

紙パ排水処理プロセスにおける臭気の発生傾向と薬剤による対策

無臭元工業株式会社 水処理ソリューション部
林　賢治

KP の蒸解プロセスで副次的に生成される硫黄化合物（主に硫化水素，メチルメルカプタン（MM），硫化メチル（DMS）および二硫化メチル（DMDS）の 4 物質）のうち，黒液回収やストリッピング処理で除去しきれなかったものが曝気槽に流入し，曝気にともなって直接ストリッピングし，曝気槽周辺で特有の KP 臭を形成する。

活性汚泥処理は，一種の生物脱臭プロセスでもあり，4 物質のうち，生物脱臭を受けやすい硫化水素と MM はほぼ除去される。処理性の低い DMS と DMDS は完全に除去されず，後沈以降放流に至るまで残存し，経路で揮散するとともに排水臭気にも影響を与えやすい。

活性汚泥処理後に残存した DMS や DMDS は，硫化水素や MM に比べ，消臭剤を添加しても十分な除去は期待しにくい。現状では，必要に応じて生物製剤を適用しながら，活性汚泥の処理機能を安定維持し，残存濃度の上昇を抑え，活性汚泥の生物脱臭機能の維持を図ることが対策となる。

DIP 系排水の流入する前沈槽や，マシン系排水の流入する凝沈槽内では，澱粉系のバインダー等から分解生成された有機酸と硫酸バンド等の薬品に由来する硫酸イオンが供給され，かつ嫌気的に滞留するため，容易に硫酸還元が進行する条件が整っているが，上澄み部分よりも沈澱汚泥内部で反応が進行しやすく，槽内に汚泥を溜めこんだ状態になると，より強い硫化水素臭が発生する。この硫化水素は，流入ラインから消臭剤を混入させることで容易に抑制可能である。引抜汚泥を原料として回収する際の臭気対策にもなる。

各プロセスで発生した余剰汚泥や凝沈汚泥は，引抜きから脱水に至る経路の滞留時間が長くなるほど，腐敗が

進行して臭気が強くなるため，滞留時間の短縮を図ることで，腐敗の程度を抑制することができる。臭気が問題になる場合には，問題となる箇所の上流側から消臭剤をライン注入し，発生源である汚泥スラリー自体の消臭を図る。

（本文 36 ページ）

ニオイの問題は根が深い！

―抄紙プロセスから排水処理まで 傾向と対策―

栗田工業株式会社 ケミカル事業本部 技術サービス二部
小島英順

製紙工場におけるニオイの問題は，単に悪臭苦情というだけではなく，工場の「環境負荷」や「安全性・安定操業」，さらには「生産性」にまで悪影響を与える深刻な問題である。プロセス水や排水では，水中に存在する微生物の代謝により硫化水素や低級脂肪酸といった悪臭物質が生成される。硫化水素は COD 上昇や，放流水部の白藻・白濁といった環境負荷の原因となる。さらに，コンクリート腐食や金属腐食の原因となるため，構造体劣化や制御機器故障を引き起こし，工場の安全性や安定操業に悪影響を与える原因となる。一方，低級脂肪酸をはじめとした有機酸がパルプスラリー中で増加すると炭酸カルシウム溶解を引き起こし，結果としてピッチ増加や抄紙薬剤の使用量増加の原因となり，生産性の悪化につながる。

ニオイ対策としては，1）生成したニオイ物質の除去，2）ニオイ物質を生成する微生物の殺菌・代謝コントロール，3）ニオイ物質の生成原因となる基質物質の使用量削減，が挙げられる。許容される対策コストが限られる状況では，単なる悪臭対策という視点ではなく，ニオイ物質が引き起こす様々な悪影響のメカニズムを踏まえたうえで，工場の「環境負荷」や「安全性・安定操業」，「生産性」の改善メリットも得られるような方法を検討することが有効である。

（本文 41 ページ）

森林モニタリング技術の最前線

―国内森林と REDD＋―

国際航業株式会社 空間情報基盤技術部
今井靖晃

森林には，生物多様性保全機能，地球環境保全機能，土砂災害防止機能，水源涵養機能，快適環境形成機能，保健・レクリエーション機能，文化機能，物質生産機能といった多種多様な公益的機能があり，人類の生活は森林から多くの恩恵を受けている。

しかし，人間社会が発展するにつれて，世界の森林は減少の一途をたどっており，地球温暖化問題と相まってその保全が声高に叫ばれている。とくに，熱帯地域の森林は急速に減少しており，その対策として REDD＋が提唱されている。

一方，我が国は，国土の約 7 割が森林に覆われた世界有数の森林国であるが，林業の衰退が深刻な問題になっている。戦後の拡大造林政策によって生み出された多くの人工林が伐期を迎えているにも関わらず，材価の低迷，担い手不足等によって多くの森林が放置されており，林業の再生が喫緊の課題である。

今，世界の森林と日本の森林を取り巻く課題の解決に向けた共通の切り口は，「計画的・効率的に森林を守り，育て，使うこと」であろう。そのためには，森林の過去・現在・未来を的確にモニタリングすることが重要である。

国内森林に対しては，最先端の測量技術である航空レーザ測量とそのデータを活用した地形解析や森林資源情報解析が広がりつつある。一方，REDD＋に対しては，衛星画像と地上調査の組み合わせによる炭素モニタリングが推奨されている。森林モニタリング技術は時代とともに進化しており，目的に応じた最適な手法を選択することが求められる。

（本文 45 ページ）

シリーズ

製紙産業の技術開発史：蔡倫から近代製紙産業の誕生前夜まで

第１回　歴史的に使用された植物と中国での技術開発

飯田清昭

中国で発明された紙とその製法が，東へは日本へ，西へはサマルカンドからダマスカスを経て北アフリカからスペインに伝わり，その後ヨーロッパに広がった。別に，ギリシャからヨーロッパへ入ったルートもあるようである。そのヨーロッパで，産業革命による種々の技術革新を取りこんで，近代製紙産業に生まれ変わり，それが全世界に広がっていった。本稿では，2000 年前に発明された紙が，近代製紙産業の誕生に如何につながっているかを追ってみた。

歴史的には，植物が普遍的な構造単位として持っている繊維が，紙の構成原料（パルプ）として利用されてきた。しかし，産業革命以前では，利用できる薬品は木灰（炭酸カリウム）と消石灰で，処理温度は 100℃ までである。また，繊維をフイブリル化させる叩解動力は，人力か水車（木造）動力までである。これでは木材は到底利用できず，靭皮植物（大麻，楮，亜麻）や竹を手間暇かけてパルプ化した。結局，各地域で入手できる植物を，工夫を凝らして利用し，求められる品質になるように改良してきたのがその歴史である。

中国では，蔡倫の発明とされる時代（105 年）より数世紀前から紙が作られてきたとされている。その紙は木簡・竹簡に代わって使用され始める。さらに，中国社会の発展により，需要が増え，それを満たすことで（楮の利用）社会の発展を促した。そして，紙は，文章の媒体であるのみならず，生活に密着した必需品となっていった。それを支えたのが，大麻，楮に続く竹のパルプ化で，豊富な原料を手にしたことで，福建省を中心に大型の生産拠点が生まれ（大量生産によるコストダウン），唐代から明代までの中国文化の全盛期を支えた。

中国の製紙技術は，イスラム地域との交流を通して，独自のイスラムの製紙技術になっていった。

（本文 49 ページ）

研究報文

蛍光 X 線分析法を用いた RPF 中の塩素含有量の分析

王子ホールディングス株式会社 分析センター
武井俊達

近年，重油の高騰，地球温暖化対策などエネルギー源の転換に対する関心が高まり，バイオマス燃料への転換の取り組みが注目されている。王子グループは，化石エネルギーの削減策として新エネルギー燃料への転換を推進しており，2004 年度から新エネルギーボイラーを稼動させ，現在，6 工場で RPF（Refused Paper & Plastic Fuel の略）の利用拡大に積極的に取り組んでいる。RPF は再生困難な古紙，プラスチックなどから作った固形化燃料のことで，化石燃料の使用を削減し，地球環境の温暖化防止に貢献できるという利点を持っている。反面，RPF がボイラーに与える問題点として，過熱器に付着堆積した低融点塩化物により過熱器が腐食することがあげられる。この腐食問題は RPF 中の塩素が原因と言われ，各工場では受け入れ基準を塩素濃度 0.3% 以下に管理している。

塩素分の分析方法は JIS 法（JIS Z 7302-6）にあるが，精密分析でかつ操作が煩雑となるため多数の RPF を毎日迅速に測定することは難しい。そのため，各工場では塩素を簡便に測定する方法として蛍光 X 線分析法を採用し，受け入れ管理を行っている。納入した同じ RPF 中の塩素量を工場で測定し比較すると，差異が認められることがあった。この原因について調査した結果，前処理法，検量線標準板の 2 つの問題があることが分かった。

本報告では RPF 中の塩素含有量を，蛍光 X 線分析装置で適正に分析する「RPF 標準板法」を開発したので紹介する。

（本文 70 ページ）