

第 64 回—2021 年紙パルプ技術協会年次大会特集

	2	第 64 回—2021 年年次大会開催概要
	3	基調講演 第 64 回—2021 年紙パルプ技術協会年次大会 紙パルプ産業の新たな飛躍—イノベーションの推進と加速する変革へのチャレンジ ……進藤富三雄
	9	紙パルプ技術協会 2021 年三賞表彰
	19	紙パルプ技術協会 第 49 回佐々木賞表彰
	24	2020 年紙パルプ技術協会賞及び印刷朝陽会賞表彰
第 49 回 佐々木賞 受賞講演	29	耐摩耗性に優れたクレーピングブレードとヤンキードライヤーコーティング膜の 可視化システム……渡邊竜平, 越智 守, 斉藤大雄, Soon Hin Loo
	33	新型コニカルリファイナーの導入による調成工程での省電力……毛受正治
一般講演	37	ライナーレス感熱ラベルにおける感熱薬品の層間移動に関する分析……森江正博
	41	水浸 UT を用いた RB チューブの減肉管理について……近藤善宏
	46	トスコテック社の紹介……山口真寛
	53	防虫管理戦略の作成と運用のポイント……大庭朋洋
	58	工場現場の安全見守りソリューション「安全見守りくん」とスマートファクトリー への取り組み……湯浅 遇
総説・資料	63	紙が演出した文明史上の交代劇 第 12 部 板紙の誕生と消えゆく軌跡……飯田清昭
	71	紙パ技協誌の新たな発展に期待して 第 18 回 (最終回): 紙パ技協誌の相対的評価に向けた比較雑誌論……尾鍋史彦
	03	会告
	75	Coffee break 時刻の多角的利用……池田晴彦
	76	パピルス 最近の注目特許
	81	内外業界ニュース
	87	特許公報
	96	全国パルプ材価格
	97	統計
	99	協会だより

耐摩耗性に優れたクレーピングブレードとヤンキードライヤーコーティング膜の可視化システム

フォイトターボ株式会社 BTG 事業部
渡邊竜平, 越智 守, 斉藤大雄, Soon Hin Loo

近年、インバウンド需要や高品質商品の輸出により日本国内の家庭紙生産量は漸増傾向を示していたが、新型コロナウイルスの発生に伴い、家庭紙業界においては変化の節目となった。人の流れが抑制され公共施設向けのトイレットロールの需要が伸び悩む一方で、巣ごもり需要により家庭向けが増加し、環境負荷や取替頻度低減の観点からトイレットロールの長尺化も進んでいる。また、手洗い文化が定着したため、各社ペーパータオルの増産やマシン増設が進められている。

求められる商品が変化するなかでも生産性の向上と品質の安定化は工場の最重要課題であり、ヤンキードライヤー表面のコーティング膜を適正に形成および管理することがこれらを左右するといっても過言ではない。日々変化するコーティング膜の状態を把握するには、熟練操業員の長年の経験や勘に頼るところが大きかった。

また、従来のスチールブレードは、摩耗TMの進行が早いため、交換前後でクレープ形状や嵩が大きく変化し、コーティング膜の状態も同様に変化していた。品質を安定させようとするとう交換頻度は多くなり、ダウンタイムが長くなるため、結果として生産性の向上と品質の安定化は二者択一、もしくはバランスを取りながらの生産を家庭紙メーカーは強いられていた。

BTG では、コーティング膜の状態変化によって、クレーピングブレード（ブレードホルダー）の特定振動数（Hz）が変化することに着目し、ビジランス（ヤンキードライヤーコーティング膜の可視化システム）を開発。また、きめ細かいクレープ品質を長時間維持したまま、潜り・カカレ穴・耳外の粕巻き・紙粉増のリスクを低減し、長時間交換不要なデュロブレード（耐摩耗性に優れたクレーピングブレード）を開発。本稿ではこれらの特徴と効果について説明する。

（本文 29 ページ）

新型コニカルリファイナーの導入による調成工程での省電力

バルメット株式会社 営業部
毛受正治

叩解工程で消費される電力は抄紙機的全消費電力の約 20%を占めており、叩解工程で省電力ができれば、そのメリットは大きい。国内の調成工程に設置されているリファイナーはダブルディスクリファイナー（以下、DDR と略す）が主流である。DDR で省電力を行う例として、省エネタイプのリファイナープレートの採用がある。また、叩解径の小さいリファイナープレートを使用して DDR の無負荷動力を下げ省電力する案もある。無負荷動力はリファイナープレートの叩解径に比例することから、DDR と比べて叩解径が小さいコニカルリファイナーは DDR より無負荷動力が小さい。バルメットは 1983 年からコニカルリファイナー（シングルタイプ）の販売を始め、これまでに世界中で数千台の導入実績がある。さらなる叩解効率の向上と省電力化を目指して新しいコニカルリファイナーの開発を進め、2010 年に初号機を納入した。新たに開発したコニカルリファイナー（製品名：オブティファイナー Pro）は、未叩解原料を少なくするユニークな叩解機構を有し、省電力化が可能になるだけでなく、実機での導入事例においてパルプ品質の向上も認められたことから、開発目標とした叩解効率の向上を達成したと言える。使用するリファイナープレートは叩解径が小さく無負荷動力が低い点も特長のひとつである。現在までに世界中で 100 台を超える納入実績があり、日本での納入実績は現時点で 4 台である。本報では国内初号機を導入した三菱製紙株式会社八戸工場様での実例も併せて紹介する。

（本文 33 ページ）

ライナーレス感熱ラベルにおける感熱薬品の層間移動に関する分析

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 分析センター
森江正博

感熱紙の裏面に粘着剤を塗布し、剥離紙を貼り合わせてなる通常の感熱ラベルと異なり、剥離層を設けた感熱面の上に直接粘着剤が貼り合わせられるライナーレス感熱ラベルの開発において、通常の感熱ラベルにも使用されるアクリルエマルジョン系の粘着剤を用いたところ、減感（発色不良）が発生した。原因調査としてラベル中の感熱薬品量を分析したところ、通常のラベルと比べて感熱面から減少している薬品があることが分かった。

減感が発生するラベルと発生しないラベルのモデル試料を作成し、50℃ 90% RH の環境下で加速試験を行い、染料や顔色剤等の感熱薬品にどのような変化が起こるか分析を行った。減感が発生するラベルは、感熱薬品のうち染料はほぼ 100% 残存した状態であるが、顔色剤の減少が激しく、酷いものでは 4% 程度しか残存しない。これに対して減感が発生しないラベルでは顔色剤の減少が発生したラベルに比べて少なく、75% 程度が残存した状態である。解析を進めた結果、この減少した顔色剤の一部は分解しているものの、その大半は粘着剤側に移動していることが分かった。その経路は、感熱面から原紙を通過して粘着剤側に移動するのではなく、感熱面から剥離層を通して貼り合わせた粘着剤に移動する、というものであった。

(本文 37 ページ)

水浸 UT を用いた RB チューブの減肉管理について

北越コーポレーション株式会社 新潟工場 原動部 汽力課
近藤善宏

北越コーポレーション株式会社新潟工場では、バイオマスエネルギーである黒液を使用する大型回収ボイラーの安定操業に注力している。弊社は全社レベルにおいて、CO₂ 排出量実質ゼロへの挑戦や、労働安全衛生の国際規格である ISO45001 の認証取得を行い、環境負荷の低い、安全・安心の職場づくりを目指している。そういった点からも、新潟工場のメインボイラーである回収ボイラーの安定操業が果たす役割は大きい。

回収ボイラーのトラブルは、工場の生産活動に制約を与えるだけでなく、安全面のリスクも大きい。特に、回収ボイラーの主要な構成部位である耐圧部の漏洩事故は影響が甚大であり、健全性の維持と管理は大きな課題である。

従来、耐圧部のチューブの肉厚測定においては、外面 UT による定点測定が一般的であった。近年、過熱器管において、減肉の状況をより広域に詳細に把握する為に、水浸 UT を併用した調査と管理を行なっている。

得られた測定値の情報から、数年先までの減肉予想を立てて計画的に工事の対応を図っている。現在において、操業中における突発の漏洩事故の発生もなく、回収ボイラーの安定操業を実現出来ている。

将来的には、水浸 UT を蒸発管にも展開し、耐圧部の健全性の維持に努めていきたい。

(本文 41 ページ)

トスコテック社の紹介

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 営業部
山口真寛

VOITH グループは、高品質の紙・ティッシュ製品の需要拡大に伴い市場の競争力を強化し、VOITH ポートフォリオ商品・サービスを充実させることを目的に、2019 年 12 月に TOSCOTEC 社を VOITH グループに迎え入れた。

VOITH 社ではこれまでに洋紙 / 板紙向けの機器のみならず、家庭紙向け機器も多く取り扱ってきたが、新たに VOITH グループに加わった TOSCOTEC 社の最新の技術には VOITH 社の DNA も注ぎ込まれ、今後もイノベーションは続いていく。世界最高水準の技術を日本国内のより多くのお客様にいち早くご提供していくため、今回 TOSCOTEC 社の技術を紹介させていただく。

(本文 46 ページ)

防虫管理戦略の作成と運用のポイント

アース環境サービス株式会社 開発本部 学術部
大庭朋洋

効果的な防虫管理のためには、自工場の課題を十分に検討し、工場ごとにオリジナルな管理戦略を作成されることが重要である。防虫管理の目的は、製品への虫の混入の予防であることから、管理戦略は製品への虫の混入シナリオとリスク評価に基づき作成される必要がある。リスクに基づく戦略は、経営者に必要な防虫対策のコストを説明するのに役立つとともに、効果的なコスト配分を可能にする。

管理戦略の運用のためには、現場の方の防虫管理への理解と協力が不可欠である。そのためには、教育や改善活動の場が必要となる。弊社の ESCO WEB ラーニングや ESCOEVO は、教育、情報共有、コミュニケーションを支援するサービスであり、管理戦略の運用をサポートするツールとなる。

管理戦略は虫の製品混入の予防の観点で定期的に検証され、見直されることが望まれる。期待した効果が得られなければ、虫の混入シナリオやリスク評価を再検討する必要がある。

(本文 53 ページ)

工場現場の安全見守りソリューション「安全見守りくん」と スマートファクトリーへの取り組み

日鉄ソリューションズ株式会社 IoX ソリューション事業推進部
湯浅 遇

いま製造現場では、スマートファクトリーを実現するため、機械や製品などモノがお互いにつながる Internet of Things（以下、IoT）の利活用が進められているが、日鉄ソリューションズでは、“ヒト”や、工場内の様々な情報が連携し高度に協調し価値が創出される世界「IoX」(※ IoX は当社登録商標、以下同様)を提唱し、工場現場のスマートファクトリー化を中心とした取り組みを行ってきた。今回は、中核となる工場現場の安全見守りソリューション「安全見守りくん」の導入背景、目的、主な提供機能、導入業界のユースケースを中心に紹介し、さらに安全見守りくんを中心とした工場全体のスマートファクトリー化への取り組みに関しても、その一部を紹介する。

(本文 58 ページ)

シリーズ

紙が演出した文明史上の交代劇 第 12 部 板紙の誕生と消えゆく軌跡

飯田清昭

1800 年代の日本では、識字率も高く、木版印刷が普及し、史籍、医学等の書から娯楽本まで多岐にわたり発刊されていた。そのほか、生活資材（紙衣、傘）、建具（からかみ、障子）、什器や武具等、紙利用の爛熟期であった。中国も、主に木版印刷により、出版事業の最盛期を迎えていた。さらに、記念儀式用、服飾用、装飾・壁紙用等、日本と同じように、広く利用されていた。しかし、両社会は停滞気味であった。

一方、ヨーロッパでは、活字印刷を発明し、印刷物の普及を通して、宗教改革、啓蒙時代、産業革命と社会を変革し、19 世紀に入ると、経済（GDP）が、それまでの 3-4 倍の年率で一気に増加した。鉄道が生まれ、鉄道網が整備されると（年率 10%増）、人と物の動きが活発になった。

それに合わせて増加する紙の需要を満たすため、抄紙機が開発され、大型化、高速化（年率 3%）する。わらがパルプ化され、次いで 1850 年頃より木材がパルプ化される。紙がでまわったことから、印刷にのみ使用して

きたヨーロッパが多様な用途に使用しだす。その一つが、物の輸送のために開発された包装紙・紙器であった。

1900年代に入り、豊かになったアメリカで大量生産、大量消費の社会が生まれた。そのマーケティングに、デザインが自由にできる平版印刷を使用した包装と紙器が普及した。また、物流合理化のため独創的な段ボールが開発された。そのシステムが、全世界に普及していき、紙は板紙という新たな分野を手にし、その量は、従来の紙の量に匹敵するまでになった。

一方、産業革命以降の技術進歩は、電気・電子的なデジタル技術による新しい情報媒体を生みだした。その年増加率は、紙と比べると別次元で、幾何級数的に増加している。それにより、情報媒体としての紙の使用量は、歴史的に初めて減少に転じ、情報量全体に占める紙の比率は激減しつつある。

新しい情報媒体の保存と永続性の担保が、現代文明の課題となるであろう。

(本文 63 ページ)

シリーズ

紙パ技協誌の新たな発展に期待して 第 18 回（最終回）：紙パ技協誌の相対的評価に向けた比較雑談論

東京大学名誉教授（製紙科学）
尾鍋史彦

今回の連載第 18 回をもって最終回とするが、紙パ技協誌をよりグローバルな視点から眺める意味で、紙パルプ技術協会が 1947 年の発足時から組織の形成と雑誌の編集において強い影響を受けてきたアメリカの TAPPI と比較しながら、将来に向けた改善すべき問題点を考えて見たい。

1990 年代後半からのインターネットの普及によりネットを通して多くの情報を無料で得られる環境になり、TAPPI の会員構成を見ると日本の会員が減少していることが判る。海外情報の抄録もある国内誌で十分と判断している紙パルプ技術協会の会員が多いのだろう。

紙パ技協誌は紙の冊子として会員に情報が届けられるが、TAPPI Journal ではパソコンなどによりネットを通さなければ情報が得られない仕組みとなっているのが大きな差異である。情報の重要性に依るが紙冊子が有効なのか、ネットが有効か、の問題は不透明のまま TAPPI は 10 数年前にネットによる情報提供に踏み切った。

TAPPI の Division に有り、Japan TAPPI の委員会に存在しない領域がいくつか存在するが、現状では紙パルプ技術協会は年次大会を始めとする多くのシンポジウムやイベントで適宜柔軟に新規な領域を取り込んでいる様子が伺える。しかし、コロナパンデミックや脱炭素がもたらした大きな時代の転換点に差し掛かっている現在は、紙パルプ技術協会および紙パ技協誌は慎重に構造改革による新たな方向を目指すべきではないだろうか。

(本文 71 ページ)

CNF特集

- 1 リン酸エステル化 CNF の製造と応用展開……………櫻井みづき
- 6 ザンテート化セルロースナノファイバーの特長と応用……………杉山公寿
- 10 オールセルロース構造材の可能性
……………根本純司, 福島彰太, 田村 篤, 内山雅彦, 笠原勝次, 岡田英樹
- 13 水中カウンターコリジョン法により製造されたセルロースナノファイバーの原料
種に依存した特性……………辻 翼
- 18 日本製紙の TEMPO 酸化パルプ関連製品
—CNF だけじゃない, 変性セルロース利用技術の展開—……………中谷丈史

総説・資料

- 23 PCMC 最新鋭リワインダー「Paragon」
—Paragon Winding—……………樫部泰平
- 27 「お客様とともに」を体現する KAWANOE のパイロット設備の取組みと衛生用
紙向け抄紙機のご紹介……………大西雅也
- 31 アンドリッツ ティッシュパイロットマシン……………小西哲史
- 37 紙が演出した文明史上の交代劇
シリーズの要約: その1……………飯田清昭
- 46 ナノセルロース関連規格類の動向……………小島鋭士

シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(143)

- 62 あいち産業科学技術総合センター 産業技術センター 環境材料室 物流技術担当

工場紹介(93)

- 65 日本製紙パピリア株式会社 高知工場

- 03 会告
- 61 知財散歩道 (136)
最近話題になった商標権について……………山本光保
- 64 Coffee break
フランス・スイスレンタカー周遊の旅 (その7) ……………豊福邦隆
- 68 パピルス
感染症のモデルについて……………宇野俊一朗
- 71 内外業界ニュース
- 78 特許公報
- 91 全国パルプ材価格
- 92 統計
- 94 協会だより

リン酸エステル化 CNF の製造と応用展開

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部
櫻井みづき

持続可能な社会の実現に向け、木質バイオマスの多面的な利用が期待されている。なかでも、樹木の主要構成成分のひとつであるセルロースに由来する新規ナノ材料として、セルロースナノファイバー（CNF）が注目を集めている。当社では、木材パルプ中セルロース分子の一部の水酸基にリン酸基を導入し、得られたリン酸エステル化パルプを機械処理する独自の CNF 製造方法を確立した。得られたリン酸エステル化 CNF は高収率で完全ナノ化（幅約 3 nm への微細化）しており、その水分散液は高透明かつ高粘性で pH 3-11 という幅広い液性でも安定している。また、リン酸エステル化 CNF の水分散液を脱水、乾燥させることにより、CNF が緻密に絡まった CNF 透明シートを形成することが可能である。このシートは高い透明性と強度を有し、熱寸法安定性にも優れている一方で、紙のような柔軟性も有している。当社では、実用化推進のため、水分散液やシートの実証プラントが稼働中である。実用化の第一段階として、水分散液は化粧品用増粘分散剤やコンクリート圧送用先行剤、シートは卓球ラケット用素材などの用途で製品採用されている。さらに、リン酸エステル化 CNF の改質により有機溶剤中への分散を可能とした。この CNF はパウダー化可能で、その溶剤分散液は水分散液と同様に透明性や粘性を有する。これにより、溶剤系の用途への適用可能性が高まった。我々は今後もリン酸エステル化 CNF の特長を活かし、更なる用途開発を進めていく。

(本文 1 ページ)

ザンテート化セルロースナノファイバーの特長と応用

レンゴー株式会社 中央研究所
杉山公寿

セロファンの製造技術を発展させて開発されたザンテート化セルロースナノファイバー（XCNF）は、容易に元の官能基を持たないセルロースナノファイバー（RCNF）とすることができる。これまでに機械解繊でしか得られなかった官能基を持たないセルロースナノファイバーの中で、最も細く、透明性や粘度特性に優れ、またパルプに近い熱安定性を有することから、化学修飾セルロースナノファイバーとは異なる用途に展開できると考え、現在さまざまな用途開発を進めている。

今回の報文では、RCNF は水スラリー中で緩やかな結合力で凝集体となっていること、200℃の環境下でも優れた耐熱性を有すること、水スラリーだけではなくジオール類と混合、乾燥することで RCNF の固形分が 10～15 wt%の乾燥体とすることができること、またこの乾燥体の水スラリーに戻した時の特性が、元のスラリーの特性とほぼ同一であることがわかった。また工業界で広く利用されているポリウレタンの特性向上に寄与できる可能性があることを見出すことができた。

現在福井・嶺北エリアにて実証プラントを稼働させており、今後、上記の特長を活かしながら、新たな特長を探索し、応用展開を進めていく予定である。

(本文 6 ページ)

オールセルロース構造材の可能性

北越コーポレーション株式会社 機能材開発室
根本純司、福島彰太、田村 篤
新潟県工業技術総合研究所
内山雅彦、笠原勝次、岡田英樹

セルロースナノファイバー（CNF）でセルロースを接着させたオールセルロース材料であるバルカナイズドファイバーは、昔からある材料ではあるが、これからの時代に求められる環境、機能、感性という 3 つの価値を備えているため、再び注目を集めている。本オールセルロース材料の構造材としての可能性を広げるため、新た

に接合や接着、プレス成形加工について検討した。

市販接着剤と従来の金属鋸の接着強度の値は、それぞれ $0.7 \sim 8.5 \text{ N/mm}^2$ と 2.4 N/mm^2 であり、市販接着剤でも十分な接着強度を得ることができた。また、ホットメルト接着剤は、超音波を1秒照射するだけでも本材料を接着でき、最大接着強度は 2.9 N/mm^2 と十分な値を示した。さらに、オールセルロース材料自体を用いた小さな紐状物を、ホチキスの芯のような結合材料として使用することができ、その接着強度は 4.0 N/mm^2 となった。プレス成形では、プレスと材料の両方の条件を最適化することにより、材料自体の伸張、圧縮を最大限生かし、シワのない成形品が得られた。最後に、ラボベースでの接着試験の結果を応用して、市販品と同等のバッテリーケースを作ることに成功した。

これら成果を組み合わせることで、これまで使用されていなかった分野での利用も期待でき、本オールセルロース材料の構造材としての可能性を広げることができた。

(本文 10 ページ)

水中カウンターコリジョン法により製造されたセルロースナノファイバーの原料種に依存した特性

中越パルプ工業株式会社 開発本部
辻 翼

セルロースナノファイバー (CNF) は大比表面積を有するため、表面における物質との高い相互作用力や吸着力の発現が期待されており、表面特性の影響を受けて得られる機能性材料は幅広い分野への応用展開が盛んに試みられている。そのため、CNFs を利用して新規機能性材料を開発する上で、CNFs の表面特性および表面特性に起因する諸特性を理解することが重要になる。

CNFs は様々な手法により製造されているが、一般的に親水性の表面を有している。当社は水中対向衝突 (ACC) 法を用いて異なる原料種から ACC-CNFs を製造しており、「nanoforest® (ナノフォレスト)」という商品名で製造販売を行っている。他のナノ微細化手法により得られる親水性の CNFs とは異なり、ACC-CNFs は親水性および疎水性の異なる面から成る両親媒性表面を有することが大きな特徴であり、原料種に依存して表面特性および表面特性に起因した諸特性は異なる。本稿では、nanoforest® のラインナップの中で、竹漂白クラフトパルプ (BBKPs) および広葉樹漂白クラフトパルプ (LBKPs) を原料とした ACC-CNFs の表面特性および表面特性に起因した特性を比較評価した。

他のナノ微細化手法により得られる親水性の CNFs とは異なり、BKKPs 由来の ACC-CNFs は両親媒性の表面を有しており、ACC-BBKPs は ACC-LBKPs よりも疎水性表面の割合は高いことが明らかとなった。また、この表面特性に起因して ACC-BBKPs は ACC-LBKPs より高い熱分解耐性およびエマルション形成能を有しており、ACC-CNFs は新規機能性材料として産業利用する上で高い実用性を示した。このように、表面特性および表面特性に起因する諸特性は原料種により異なるため、ACC-CNFs ならびに nanoforest® を利用する際は用途に合わせて原料種を選定し、それぞれの特性を活かした研究開発を進めていく必要がある。

(本文 13 ページ)

日本製紙の TEMPO 酸化パルプ関連製品 —CNF だけじゃない、変性セルロース利用技術の展開—

日本製紙株式会社 研究開発本部 富士革新素材研究所
中谷 丈史

近年、世界的な環境意識の高まりから低炭素社会や、持続可能な循環型社会の実現が広く求められている。木質資源は、植林と伐採をくり返すことで再生循環が可能であることから、パルプや紙製品による石油資源製品代替化は期待されている。

当社グループでは、「紙でできることは紙で。」を合言葉に、再生可能な資源である「木」を原料とし、リサイクル可能な「紙」「パルプ」に新たな機能を付与した多彩な製品を提供している。パルプを原料とした新素材で

あるセルロースナノファイバー（CNF）関連製品もその一つである。

一方、当社 CNF の中間原料の一つである TEMPO 酸化パルプ（TOP）は、TEMPO 触媒酸化法により化学処理した木材パルプから得られる化学変性パルプであり、反応性に富み、高い解繊性を有しながら未変性の木材パルプのような扱いやすさを持っており、非常に多様な用途への利用可能性を含んでいる。

今回、この TOP において、その一例として①疎水化変性 TOP、②金属イオン担持 TOP、③ TEMPO 酸化マイクロフィブリル化セルロース（MFC）としての利用について紹介する。

（本文 18 ページ）

PCMC 最新鋭リワインダー「Paragon」 —Paragon Winding—

PCMC 日本支店
檜部泰平

PCMC 社は、ロール状製品（トイレットペーパー・キッチンペーパー等）製造加工用のリワインダー Forte に改良を加え、この度、最新鋭のサーフェイスリワインダー「Paragon」を開発販売開始した。従来の Forte サーフェイスリワインダーのユニークなワインディング技術を踏襲する一方、加工用のローワーロールを廃止し、新たにベルトによるサポート方式を採用した。紙管の挿入も重力に逆らわず、上から下方向に変更し、全ての動きが自然に流れるように考慮されている。

また、創業以来 PCMC が得意としてきたセンターワインダーの経験を活かし、これまで、全く別の技術とされてきたサーフェイスリワインダーとセンターリワインダー技術の融合に成功した。これまで、紙管を外側から押さえるガイドのような機構は存在したが、本技術はそれらとは似て非なるものである。PCMC ではそれを「Paragon Winding」と呼称したい。

Forte リワインダーのオープンなデザインはそのままであり、複雑な機構がなく、少ない部品点数により、部品の状態や各箇所の稼働状況が把握しやすい。機械内部には油圧やグルー等液体がなく、生産現場にクリーンで高効率な作業をもたらす。

本稿では、生産現場における高品質製品の安定生産に寄与すべく革新的でかつ特徴的な本技術をご紹介したい。

（本文 23 ページ）

「お客様とともに」を体現する KAWANOE のパイロット設備の 取組みと衛生用紙向け抄紙機のご紹介

川之江造機株式会社 営業部
大西雅也

昨今のコロナ禍による衛生意識の高まりから、家庭紙業界に於いてはタオルペーパーを中心に設備投資が盛んにおこなわれてきた。弊社に於いてもタオルペーパー向け抄紙機をはじめ、折り機、ワインダなど世相を反映した製品をご下命頂いた。各社とも製品に付加価値をもたせ差別化を図るべく様々な要望を求められるため、弊社に於いては 2021 年 10 月からの運用を目指してパイロット加工設備（ノンストップワインダ）を導入する。続いて 2022 年には折り機（インターフォルダ）を導入予定。これらには製品の付加価値を高める為の熱力レンダ、熱エンボス、塗工設備（ラミネーション、プリンタ）の組合せが可能としている。

また製紙業界から期待されている CNF（セルロースナノファイバー）の実用化のボトルネックとなっている脱水技術に於いて、共同研究を進めている愛媛大学等と共に脱水装置のパイロット設備を製作した。本機にて実験を重ねた結果、特許を取得。これを機に本格的に研究を進め、お客様の生産技術の向上及び産学連係を行う場として 2020 年 7 月に弊社内に研究開発棟を建設し、本機を移設した。

上記 2 つのパイロット設備は「お客様とともに」を体現すべく、お客様からのニーズを受け入れ、要望に応えられるよう継続して改造を重ねながら運用する方針である。

またお問合せの増えているタオルペーパー向けの BF15 ベストフォーマンキー抄紙機を紹介させて頂く。更

にその心臓部である、スチール製ヤンキードライヤの国内への納入実績の紹介とともに、既存のドライヤの点検サービスとその成果をご紹介させて頂く。

これらの活動を行う事で、開発はもとより設計、製作、導入後のメンテナンスサービスを含めたトータルサポートを提供できるメーカへと挑戦していく。

(本文 27 ページ)

アンドリッツ ティッシュパイロットマシン

アンドリッツ株式会社 技術営業第2部
小西哲史

コロナウイルスの世界的蔓延とその経済的打撃にも関わらず、ティッシュ及び衛生用紙の国際的な市場は成長傾向にある。その需要の増加は既存のティッシュサプライヤーや新規参入によって満たされるが、生き残るために製品種類と製品品質のアドバンテージを持つことが必要になる。また、近年はプラントのデジタル化や AI 技術の導入が著しく進み、工場効率の鍵となっている。

本項では、アンドリッツが将来の課題に取り組むために、2018 年 3 月より稼働させているオーストリア / グラーツ本社工場の世界で最もモダンなティッシュパイロットマシン設備「PrimeLine TIAC」を紹介する。このマシンは、1 台で 8 つものコンフィギュレーションを提供可能であり、顧客は将来の検討に合致するトライアルを行うことができる。このパイロットマシンはティッシュサプライヤーだけでなく、パルプサプライヤー、ケミカルサプライヤー、用具サプライヤーなどに向けての多様な要件・目的のトライアルにも対応可能である。

また、パイロットマシンはアンドリッツのデジタルソリューションである PrimeControl E で制御されている。8 つのコンフィギュレーションを 1 つの制御システムで利用でき、モバイル機器による監視の最適化や機器の故障や誤作動の予知により、時間や経費、エネルギーロスを抑えて工場の効率を引き上げる。OPP サービスは継続的なデータ収集、分析、改善の提案を行ってプロセス機能の最適化を行う。OPP サービスは既に世界 11 カ国以上で 50 以上の契約の実績がある。

本パイロットマシンを製造品種の変更や新規製品の開発のために、ぜひ活用いただければと思う。

(本文 31 ページ)

シリーズ

紙が演出した文明史上の交代劇 シリーズの要約：その 1

飯田清昭

紙が発明される以前は、文字は、粘土板やパピルスには 3000 年以上に亘って、竹簡には 1000 年以上の間、記録されてきた。いずれの場合でも、文字と記録媒体は、まず、行政の手段として使用され、さらに、文学、哲学を生みだし、科学・医学の発展にも記録を残すことで寄与してきた。パピルスと粘土板が 3000 年の年月で生みだした成果がギリシャ文明であり、古代オリエントから地中海沿岸で栄えた。一方、竹簡が 1000 年かけて成し遂げたのが中国の漢の文明で、漢の版図で栄えた。

その中国で、西暦 100 年頃に画期的な製紙法が開発された。その技術的特徴の一つが、原料として、破布（ぼろ）に加え、靱皮繊維（楮や大麻）も利用することであった。その後、500 年ほどの間に、靱皮繊維の植生のある東アジア、東南アジアではそれを原料に、植生のない中央アジアではぼろを使う技術が広がり、それらの地域の諸民族が、紙を手にしたことで、自国の文字を作り、中国文明に独自性を加えた文明を作っていた。その紙の伝播と文明の開花には仏教が大きくかかわった。日本も、まさしく、その一例であった。

8 世紀には、中東・地中海沿岸ではギリシャ・ローマ文明がパピルスおよび羊皮紙に記録され、中央アジア・東アジア・東南アジアでは、諸民族の文明が紙に記録されていた。

(本文 37 ページ)

ナノセルロース関連規格類の動向

ナノセルロースジャパン 標準化分科会
小島鋭士

ナノセルロースの規格化に関する具体的な議論は、ISOの中で新しいTC（TC229：Nanotechnologies）が活動を開始した2005年から始まった。特に、米国紙パルプ技術協会（TAPPI）の役割は大きく、必要と思われる規格の種類や発行スケジュールなどを議論する関連ワークショップを重ね、2011年に発行された「ナノセルロースの国際規格策定のためのロードマップ（TAPPI-roadmap）」という形で基本方針がまとめられた。その後、TAPPI-roadmapの方針を踏まえて、ISO/TC229とISO/TC6（Paper, Board and Pulps）の2つのシステムで規格開発が進められてきている。本稿では、TC229とTC6で議論されている規格の全体像と各論を解説した。また、ナノセルロース関連規格の理解を深めるために必要なISO情報をまとめた。最後に、今後この分野における規格策定活動の参考になることを期待し、日本主導で行われたISO/TS 21346開発プロセスの概要を紹介した。

（本文 46 ページ）

計装/IoT特集

- 2 第 45 回紙パルプ計装技術発表会全般報告
「AI・IoT 関連技術の応用展開」……紙パルプ技術協会 自動化委員会
- 6 汎用インバータから始める生産設備の IoT 対応……沖野大輔
- 11 電気・電子機器に関するエコデザイン指令と富士通の環境配慮設計
……永野友子, 在原 悟, 廣岡里実
- 18 Digital Technology を活用した Smart Maintenance に向けた取り組み
……秋庭智泰
- 22 最適化技術によるカーボンニュートラルへの貢献……鈴木康央
- 27 いまから取り組むビッグデータ時代の操業アーカイブ本格活用……岩瀬安慶
- 32 製紙会社のスマートファクトリー化
—重要品質の予測モデルとアドバンスド制御によるコスト削減—……和田 望
- 39 保全作業スマート化への取組……伊藤秀幸
- 43 DX に向けた操業情報のデジタル化による問題の共有と早期解決……牧 信孝
- 49 第 21 回紙パルプ計装基礎講座報告

総説・資料

- 50 紙が演出した文明史上の交代劇
シリーズの要約：その 2……飯田清昭
- 59 OnEfficiency.Strength (強度制御) による製品品質向上と運転コスト削減
—バーチャルセンサを活用した製紙プロセスの最適化—……古林 和
- 64 DX 導入へ向けての dataPARC の可能性
—製紙工場のスマートファクトリー化への第一歩—……前川卓彌

総合報文

- 68 絶縁性の紙のシート状導電性材料化
—化学的物質変換によるセルロース系材料の熱分解の無い形態保持固相炭素化—
……京谷陸征, 岡田達弘

- 03 会告
- 84 パピルス
最近の注目特許
- 90 内外業界ニュース
- 95 特許公報
- 108 全国パルプ材価格
- 109 統計
- 111 協会だより

汎用インバータから始める生産設備の IoT 対応

安川オートメーション・ドライブ株式会社 システム技術本部 ドライブシステム技術部
沖野大輔

近年、製造現場ではモノをインターネットにつなぐ「IoT (Internet of Things)」の導入により、生産性向上を目指す動きが活発になっている。この中で生産機械が完全に壊れてから結果を報告するのではなく、不調や異常を“見える化”し、故障予知により予期せぬ異常停止を避ける要望が増えてきている。ただし機械や設備の劣化を診断するにはコントローラやセンサなどの周辺機器が必要となり、導入コストが高んでしまう。

株式会社安川電機の汎用インバータではインバータ本体はもちろん、モータを通じて機械・設備の状態を常に監視“いつもと違う”異常を検知し、その結果を基に効率的なメンテナンス計画を立案することで生産性の向上、予期せぬ異常停止を避ける機械・設備を実現することが可能となっている。

本稿では汎用インバータの適用により、生産設備における IoT, DX への敷居を下げるためのアイデアについて紹介する。

(本文 6 ページ)

電気・電子機器に関するエコデザイン指令と富士通の環境配慮設計

富士通株式会社 サステナビリティ推進本部 環境統括部 環境デザイン部
永野友子, 在原 悟, 廣岡里実

近年、気候変動の深刻化からカーボンニュートラルの社会課題への対応が急速に求められている。また、IoT やデジタル化に伴い ICT 利用拡大が進み、電気・電子機器の環境への影響が懸念されている。このような状況において、本稿では、電気・電子機器に関する環境配慮に関わる欧州の ErP 指令（エコデザイン指令）と、企業の製品に対する環境配慮の取り組みについて富士通グループの事例を紹介する。富士通グループでは、新規に開発する製品について環境配慮設計を推進し、製品のライフサイクル全体（素材の製造、製品の組み立て、製品の使用、リサイクル・廃棄）を通じた環境影響を定量的に評価するライフサイクルアセスメント（LCA）を実施し環境負荷低減と価値向上に努めている。さらに、EPEAT などの環境ラベルや情報開示について、製品の環境配慮だけではなくブランドオーナーとしての取り組み姿勢も、さらに求められている近況についてグローバルの動向を概説する。

(本文 11 ページ)

Digital Technology を活用した Smart Maintenance に向けた取り組み

横河ソリューションサービス株式会社 ライフサイクルビジネス本部
秋庭智泰

近年のあらたな規制への対応によるエネルギーの転換、ビジネスの成長と持続可能性の実現、労働人口の確保などの著しい環境が変化する中、企業が競争上の優位性を維持し、発展できるようにするために、すべての業界でデジタルトランスフォーメーション、Smart Factory に向けた取り組みが行われ、最新 Technology の動向とその活用方法の関心が高い。

デジタル化は、各分野における競争上の優位性や業務上の改善を追求する上での重要な戦略のひとつである。YOKOGAWA が考える設備管理の課題は、要員・人財不足の中、老朽化設備を上手に使いこなしながら安全に生産性を高めるため、時代の流れに即した設備管理の仕組みや技術を取り入れることである。この課題を解決するために、これまでのパラダイムとは異なる新たな設備管理の仕組みが必要になってきている。YOKOGAWA は重要な設備管理のあるべき姿を「経営に資する設備管理」の実現と位置付け、設備管理の課題解決に寄与する YOKOGAWA の設備管理のスマート化とスマート化の Technology について紹介する。YOKOGAWA は今後も時代の流れに即したサービスをさらに提供をし、ユーザーの企業経営に貢献する設備管理を支援していく。

(本文 18 ページ)

最適化技術によるカーボンニュートラルへの貢献

アズビル株式会社 アドバンスオートメーションカンパニー エンジニアリング本部 アドバンスソリューション部
鈴木康央

即効性のある低炭素化を実現する手法として、最適化制御による動力プラント運用が着目されている。運用最適化とは、設備の新設／更新／改造を伴うことなく、既存設備の運用を見直し改善することによりエネルギー単位が向上する非常に投資効果の高い Quick Win アプローチである（投資回収期間：数ヵ月から2年）。

さらには、一般配送電事業者と需要家側の間で、需給調整するアグリゲーターの機能としても、最適化による需要家側の制御が重要となってきた。

本稿では、カーボンニュートラル実現に向けて、当社が注力している動力プラントへの最適化制御パッケージ（SORTiA™、U-OPT™ ※）の導入事例や、電力会社と需要家の間に立って、需給バランスを最適化するアグリゲーターへの取り組みを紹介する。

（※ SORTiA™、U-OPT™ はアズビル株式会社の商標です）

（本文 22 ページ）

いまから取り組むビッグデータ時代の操業アーカイブ本格活用

日本ハネウェル株式会社 ハネウェルコネクテッドプラント
岩瀬安慶

パルプや紙製品の製造現場において、操業の長年の履歴データを持ち、これと電子化された日報や検査記録に統合することで、従来の操業知見を体系化・整理した上で、これまでにない新たな価値を生み出すことができる。その第一歩として、ヒストリアンソフトウェアの使用による、操業情報のアーカイブ作成と、操業状態・操業履歴のみえる化を提案する。これは、今はじめればすぐに成果が見込める取り組みであるとともに、“ビッグデータ”時代における将来への投資でもある。

（本文 27 ページ）

製紙会社のスマートファクトリー化 —重要品質の予測モデルとアドバンスド制御によるコスト削減—

フォイトターボ株式会社 BTG 事業部 プロセスソリューションズ
和田 望

製紙分野は、数ある産業の中でも最も大量生産が要求される分野の1つでありながら、製造プロセスの自動化は殆ど浸透しておらず、依然としてオペレーターの技術や経験（第六感）への依存度が大きいという課題を有する。

この課題を解消すべく、当社はスマートファクトリー化推進ソリューションとして、センサーから制御ソフトウェア群まで一貫して有しており、単一制御ループから工場・企業全体までの包括的な収益改善を行う体制を完備している。中でも、大規模な収益改善に寄与するのが APC（アドバンスドプロセス制御）であるが、初期投資費用を回収して利益を生み続けるためには、オペレーターに APC での操業に対して「楽だ」「安心だ」と実感してもらい、導入後も末永く活用し続けもらうことで不可欠である。

本稿では、これらソリューションの概要や導入過程ならびに導入後のケアについて、実際に得られた予測モデルや、導入後継続して得られている利益等を示しながら紹介し、国内製紙工場をスマートファクトリー化検討へと誘いたい。

（本文 32 ページ）

保全作業スマート化への取組

王子マテリア株式会社 松本工場
伊藤秀幸

昨今の労働力不足や熟練技術者の減少は弊社においても重要な課題であり、その対応手段の一つとして IoT 技術導入による工場のスマート化への取組をスタートさせた。

過去、製紙プラントで DCS 化が急速に進んだ際は明確なメリットが見込めたが、IoT 技術によるスマート化のメリットは未知数であるところが多い。

そこで、まずは IoT に対応した安価な振動センサーを導入するところから始めることとし、そのメリットについて検証した。

使用するアプリケーション、データ収集方法などシステム導入の容易性と保全作業への有効性、安全面のメリットなどを紹介する。

(本文 39 ページ)

DX に向けた操業情報のデジタル化による問題の共有と早期解決

日本製紙株式会社 エネルギー事業本部 エネルギー技術部
牧 信孝

近年、IoT、AI やビッグデータ解析等を利用したデジタルトランスフォーメーション (DX) を各社が進めており、生産工場におけるプロセスデータのように主幹システム等を導入しシステム化が確立されている反面、安定操業の為に重要な記録である現場情報に関しては、いまだ手書きや Excel、Word 等で作成されているのが実情であり、操業現場のデジタルライゼーションを推進する事が急務である。

本稿では、操業情報のデジタル化が遅れている原動部門へ東芝三菱電機産業システム株式会社製 PLM (PlantLogMeister) の導入による問題共有や早期解決に向けたデジタルライゼーションへの取り組みを紹介する。

2019 年より導入を進めた工場における導入効果として、工場間のみならず本社と各工場間における情報の共有化が容易であり、業務効率化、ノウハウの継承、安定操業 / トラブル削減の実現に向けても想定通りの効果が発現出来ている為、今後も PLM を全工場の原動部門に導入しデジタル化を推進していく。

次世代ビジネスモデルを構築する為にも PLM の導入に留まらず、既存のシステム毎の運用を見直し、AI の活用や主幹システムとの連携、他のデジタルソリューションとも組み合わせながら DX へと昇華させるべく取り組んでいく。

(本文 43 ページ)

紙が演出した文明史上の交代劇 シリーズの要約：その 2

飯田清昭

唐とイスラム王朝が 8 世紀に衝突、製紙技術がイスラム社会に伝わった。紙は、アッバース朝の文化政策であるヘレニズムを含む多文化の翻訳、数学・商業・地図学等の学術の発展を支え、14 世紀に文明の爛熟期をもたらした。

イスラムの製紙技術はヨーロッパに伝わり、13 世紀にイタリアで製紙工場が生まれる。時期を合わせて、ヨーロッパがダイナミックに動き出す。ルネッサンスで膨大な文献が翻訳、研究される。15 世紀には金属活字印刷を開発、新しい次元に入った。宗教改革 (1517 年) が始まり、大量の印刷物が発行され、a media revolution と呼ばれた。啓蒙時代 (17 世紀後半より) では書籍が日常的なものとなった。そして、産業革命 (1760-1840 年) で技術の汎用化と情報の交換に寄与した紙は、イギリスの製紙産業が供給した。製紙産業の興隆が、その地域で起きた経済発展とそれに続く社会変革を誘引している。

19世紀に入ると、経済（GDP）がそれまでの3-4倍の年率で一気に増加します。抄紙機が開発され、大型化、高速化する。わら、次いで木材がパルプ化された。1900年代に入り、豊かになったアメリカで大量生産、大量消費の社会が生まれた。そのマーケティングに、包装紙と紙器が、物流合理化のため段ボールが開発された。そのシステムが、全世界に普及していき、従来の紙の量に匹敵するまでになった。

一方、技術進歩は、電気・電子的なデジタル技術による新しい情報媒体を生み出した。その量は幾何級数的に増加している。そして、情報量に占める紙の比率は激減しつつある。新しい情報媒体の保存と永続性の担保が、現代文明の課題となるであろう。

（本文 50 ページ）

OnEfficiency.Strength（強度制御）による製品品質向上と 運転コスト削減

—バーチャルセンサを活用した製紙プロセスの最適化—

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 営業部
古林 和

製紙プロセスでは、近年自動化が進んできているが、未だオペレータの経験や熟練の技に頼っている部分が多く残っており、「必要最低限のコストで製品品質を維持する」という目標において、改善の余地が残っていると見える。製紙プロセスの最適化度合いは、原料や機械設備、オペレータの技量に大きく左右されるため、品質を維持しながら運転コストを削減することは非常に困難である。

上述の目標を実現するためにフォイトが開発した製品が OnEfficiency である。OnEfficiency は、ビッグデータ解析を利用してプロセスのスマート制御を実現する、自律分散型制御モジュールである。

これまで、フォイトペーパー社の提唱する Industrie4.0 に基づいた「Papermaking4.0」という第四次産業革命を実現するための新しいコンセプトをご紹介してきた。本稿では、その中でも近年特に実績が増えてきている OnEfficiency 製品シリーズの1つである、OnEfficiency.Strength（強度制御）について、実際の導入事例とともにご紹介させていただく。

OnEfficiency.Strength は、バーチャルセンサを用いることで製品強度の最適化を実現する制御システムで、「見える化」により強度値をリアルタイムに確認できるため、規格外品の削減を可能とする。さらに、強度のオープン/クローズドループ制御により、強度値を「安定化」、「最適化」し、繊維と紙力増強剤の使用量を最適化することができる。OnEfficiency.Strength は、「見える化」、「安定化」、「最適化」の3つのステップで品質向上と運転コスト削減を実現している。

（本文 59 ページ）

DX 導入に向けての dataPARC の可能性

—製紙工場のスマートファクトリー化への第一歩—

フォイトターボ株式会社 BTG 事業部
前川卓彌

DX-デジタルトランスフォーメーションという言葉が最近では様々なメディアで取り上げられており、国内の全ての産業における DX、スマートファクトリー化への転換は大きな分岐点となる事は明白である。経済通産省でも「DX 投資促進税制」を設け、国を挙げての DX 促進に取り組んでいる。製紙会社においても各社の優先課題として、DX は掲げられることになるだろう。

昭和世代の日本の産業を支えてきたのは『ものづくり』という日本人の優れた感性によるものだが、今後も価値観が引き継がれて行くことに疑問を感じている人は多く、インターネットやスマートフォンに慣れ親しんでいる世代には、別の価値観が育ってきているように思われる。こうした変化や流れは製紙会社に全く無関係なことではなく冷静に受け止める必要がある。

特に製紙会社においては熟練者による「ものづくり」による操業管理に頼ることが多く、システムを刷新すべ

き技術革新や競争も少なかったため、古いアナログ機器が多数存在している。経済通産省が警鐘を鳴らしている「2025年の崖」問題にも直面する懸念も大きい。DXの定義は「データとデジタル技術を活用してビジネスモデルを変革するとともに業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を改革し、競争上の優位性を確立する」ことであり、製紙業界にも大きなかじ取りと方向転換が迫られているのではないだろうか。

本報では「2025年の崖」や「DXとは」を製紙会社に当てはめ現状の問題を考察するとともに、BTGのPIMS（プラント情報統合管理システム）＝「dataPARC」の特徴を説明しDX導入に向けて大きな可能性について紹介する。dataPARCは既に北米を中心として800の採用例があり、DXに貢献を果たしている。またdataPARCはドイツ政府からエネルギー管理システム（EnMS）として、脱炭素社会に向けた有効なシステムであると認定を受けている。

（本文 64 ページ）

絶縁性の紙のシート状導電性材料化

—化学的物質変換によるセルロース系材料の熱分解の無い形態保持固相炭素化—

株式会社つくば燃料電池研究所
京谷陸征，岡田達弘

セルロースを主成分とする絶縁性の紙から化学的物質変換により導電性の炭化紙を初めて生成した。熱分解の無い炭素化は初めての事なので、炭化紙の発明といえるかもしれない。紙をメタンスルホン酸の希薄水溶液に浸漬、引き揚げて風乾して乾燥後、不活性ガス雰囲気中 800℃で炭化した。セルロース分子中の 80 wt%以上が炭化紙に成っている。普通の紙の炭化物であるからその厚さは 1mm 以下である場合が多い。生成した炭化紙は各種の取り扱いが可能で、力学的性質、導電性等の物性測定が可能であった。800℃での炭素化試料は非晶状態であったが、その後のより高温での不活性ガス中での熱処理により結晶性の向上（部分的グラファイト化）等の固体構造が変化し、それとともに力学的性質、導電性等の物性も向上した。特に 2,000℃以上の熱処理でこの傾向が顕著であった。

種々の温度でのろ過材、ガス吸着材、導電材、電池電極材、抗菌材、耐腐食剤、電磁波遮蔽材等への応用が可能である。

（本文 68 ページ）

新入社員歓迎号/安全・水処理・分析特集

	1	新入社員の方々へ 持続可能な社会を実現する研究者・技術者へ！……………進藤富三雄
	3	無線騒音監視システムによる HSE 改善と Condition Monitoring への応用 ……………齊藤真一
	7	薬品最適化による操業改善！ 排水工程における問題解決のための実践的ケミカルアプローチ……………廣常誠二
	11	ABB のパルプ試験機とプロセス制御……………山下 諒
	19	フィンランドの最新計測機器を活用した製品のトータルマネジメント ……………佐々木拓也
	23	段ボール箱の圧縮強度解析における CAE 活用事例……………小林孝男
	29	XPS, TOF-SIMS による紙表面にブリードした成分の分析 ……………武井俊達, 唐 晨瑩
	34	2021 年度カーボンニュートラル行動計画フォローアップ調査結果(2020 年度実績) と温暖化対策関連情報……………先名康治
総説・資料	53	日本の製紙産業史概説……………飯田清昭
	59	会社紹介・製品情報 (47) 横河バイオフロンティア株式会社
シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(144)	64	北海道大学 大学院農学研究院 基盤研究部門 森林科学分野 林産製造学研究室
研究報文	69	加圧蒸解法パルプ化によるみつまた紙の物性……………武藤直一
工場紹介 (94)	84	王子マテリア株式会社 佐賀工場
	03	会告
	67	知財散歩道 (137) 知財散歩道～野川編……………山田 淳
	68	Coffee break 正倉院宝物の「塵芥文書」および「 ^{ろうそく} 蠟燭文書」……………辻本直彦
	88	パピルス 公文書館とアーキビスト……………野田弘之
	92	内外業界ニュース
	97	特許公報
	109	全国パルプ材価格
	110	統計
	112	協会だより

無線騒音監視システムによる HSE 改善と Condition Monitoring への応用

横河電機株式会社 横河プロダクト本部センシングセンター Co-innovative Solution 課 TF1 グループ 斉藤真一

近年、各社は事業活動における HSE（労働衛生・安全・環境）に係る事故などの発生リスクを適切に管理するために様々な取り組みを行っている。製紙を含めたプロセス産業も例外ではなく、日々活動を推進している。

本稿ではデジタル技術を活用した HSE ソリューションとして「無線騒音監視システム」を紹介する。無線騒音監視システムは、無線通信規格 ISA100.11a *に準拠した無線騒音計を活用した HSE ソリューションでタービンやコンプレッサなど大きな騒音を発生する機器が設置されたプラントなどの現場で、時間ごとの騒音の分布を監視し、リアルタイムにノイズマップで可視化できる。サウンドレベルに応じて作業者の立ち入り時間に上限を設けることで、健全で最適な作業スケジュールの計画が可能である。また、ノイズマップを使用せず、無線騒音計で測定されたサウンドレベルをレコーダやロギングソフトウェアに表示、記録することも可能としている。

*国際計測制御学会（ISA：International Society of Automation）のインダストリアルオートメーション用無線通信規格 ISA100.11a

（本文 3 ページ）

排水工程における問題解決のための実践的ケミカルアプローチ

薬品最適化による操業改善！

株式会社日新化学研究所 第一開発部 廣常誠二

紙パルプ工業は他の業種に比べて、極めて多量の用水を必要とする用水型産業である。製紙工程における排水は、蒸解や漂白工程を経て排出されるもの、抄紙工程からの排水、脱墨工程における脱インキ、洗浄工程から排出されるものなどがある。用水の各工程での再利用、クローズド化が進み、かつてに比べると節水、用水削減は進んではいくが、様々な工程からの多量の排水を処理するために大規模な排水処理施設が必要となる。

近年の法規制の強化への対応、付近住民に対するより一層の配慮の必要性も強まる中、排水処理においていくつもの問題が存在するものの、排水処理施設は直接生産に結び付かないために設備投資が難しい部門となり、その対応に苦慮している。

操業上の問題は様々ではあるが、その中でも泡の問題や臭気の問題は避けて通れない問題となっている。発泡による外観不良、操業不良だけでなく、キャリーフローの発生により環境への影響も懸念され、適切な個所への適切な消泡剤の処方が必要になってくる。また、臭気においてはデンプンが主な原因となる有機酸系悪臭や、硫酸バンドが主原因となる硫黄系悪臭があり、特に硫黄系悪臭は硫化水素が主体であり、引火性、腐食性、有毒性もあることから、臭気物質の減少を目的に、規模に応じて殺菌処方と消臭処方の両面で考える必要があるために、種々の対処方法を組み合わせて対応する必要がある。

弊社は昭和 23 年に製紙用薬品を全国の製紙会社に供給開始して以降、お客様と共に操業上の問題解決に取り組み、お客様工程毎のカスタマイズ製品を多数取り揃え、各工程において問題解決のケミカルアシスタントとして今日に至っている。

本稿では、排水工程における発泡の問題、臭気問題を取り上げ、泡コントロールの基本概念や、臭気発生メカニズム及び悪影響について説明し、各々に対する問題についての対処方法、弊社の取り組みについて述べる。

（本文 7 ページ）

ABB のパルプ試験機とプロセス制御

ABB 株式会社 プロセスオートメーション事業本部 紙パルプグループ
山下 諒

すべての製紙会社は、原料のばらつきが製紙工程の安定と製品の品質に大きく影響することを知っている。この課題を解決するためには、品質の安定化とコスト削減の両方の観点から、使用する繊維を工場ごとのプロセスに適合させる必要がある。世界トップの古紙回収率、古紙利用率を誇る日本であっても、古紙を永遠にリサイクルし続けられるわけではない。品質の高い製品を確保するためには、輸入パルプも含め、ばらつきを持つリサイクル原料の特性に、明確な知見を持って取り組まなければならない。

本稿では、試験室で利用できる繊維形状分析計の L&W ファイバーテスタープラスについて、繊維情報を分析する機能と本機が持つ特長について紹介する。特に、IR（赤外線）と UV（紫外線）の光波長によって微細繊維を測定するクリル機能の他、キンク・ベッセル・ミニシャイプの測定機能、ブレンド測定機能の 3 つのオプションについて詳しく説明する。本製品は日本国内だけでも 20 ヶ所以上のお客様への実績があり、現在では繊維分析だけでなく、CNF 研究の一助としても利用されている。

さらに、パルプオンライン試験機の L&W フリーネスオンライン、L&W ファイバーオンライン。そしてこれらを組み合わせた L&W フリーネス & ファイバーオンラインについて、その機能とメリットを紹介していく。また高い信頼性と優れた耐久性を持つ、ABB のパルプサンプラーについても紹介する。これらの製品は日本国内のお客様からフリーネス測定の自動化と安定化について高い評価を頂いている。

信頼性の高いパルプ測定により、原料から製品まで、その物性および品質を適切に監視・管理することで、安定した持続可能なプロセスを実現できる。ラボ測定、オンライン測定にはそれぞれに特化したメリットがある。工場が直面する様々な課題に対し、正確な情報を得ることで、コスト効率の良い、新しいプロセスを実現し、生産コストを抑えることができる。最後に、ABB Ability™ APC の Wet End Control について紹介する。得られたデータを APC のプロセス制御によって分析・フィードバックすることで、原料使用量を最適化することが可能となる。

(本文 11 ページ)

フィンランドの最新計測機器を活用した製品の トータルマネジメント

新日本通商株式会社
佐々木拓也

RoQ ロール硬度計は、誰でも簡単にロールの巻き硬さを幅方向に最小 1 mm ピッチで測定する事が出来るシュミットハンマーに代わる次世代型のロール硬度計である。幅方向でプロファイル出来る為、内部のシワ検出も出来る。

Permi オンライン透気度計はオンラインでリアルタイムに透気度測定が出来る画期的なシステムである。従来のオフラインで抜き取り検査では実現しなかった品質管理方法や工程削減が実現する。

せん断速度と粘度は相関していないので、実際のコーター部分でのコーティングカラーのせん断速度（750,000 1/s 以上）で粘度測定をする必要がある。超ハイシェア粘度計 AX-100 は従来の回転式粘度計では不可能だったせん断速度最大 1,000,000 1/s で粘度測定が出来る粘度計である。新機能として伸長粘度も測定が出来るようになった。

保水テスター WR（TAPPI T-701 に準拠）は既存の保水度計に代わる分析装置として新たに開発された。超ハイシェア粘度計 AX-100 と合わせてコーティングカラーの研究開発に活かせるのは勿論、コーティングカラーの保水性を検査、最適化し、脱水ケーキを未然に防ぐ事が可能だ。

本稿では、上記の最新測定機器についてもう少し掘り下げると同時に、これらの測定機器をフル活用する方法とそのメリットを紹介する。

(本文 19 ページ)

段ボール箱の圧縮強度解析における CAE 活用事例

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 パッケージング推進センター
小林孝男

段ボール箱は、輸送や保管の際に積み重ねられて使用されることが多く、最下段の箱には相当の荷重が加わる。この荷重に耐えることができなければ、箱が潰れるだけでなくパレット上で荷崩れが発生する危険もある。そのため、箱圧縮試験によって測定される箱圧縮強度は、箱の潰れにくさの指標として重要な品質のひとつとなっている。この箱圧縮強度をシミュレーションで事前に予測することができれば、実験と試作の繰り返しを排除し、新製品の開発期間短縮にもつながる。本報告では、非線形有限要素解析を用いた数値シミュレーションによって、段ボールに関する箱圧縮解析を実施した事例について紹介する。

まず、最初に解析手法の開発を行った。段ボールシートはライナーと中芯から成る 3 次元構造体であるが、1 枚板で近似できると仮定し、シェル要素を用いて箱をモデル化した。箱の天面に圧縮変位を与えて押し潰し、このとき得られた荷重－変位曲線の最大荷重を箱圧縮強度として算出した。解析の結果、手穴の有無による座屈モードの違いや強度の序列を再現することができた。次に、断面が正多角形である段ボール箱について検討を行い、角数を増やすと円筒の座屈モードに近づき強度に高くなる可能性を示した。最後に、パレットに段積みされた段ボール箱の圧縮解析を実施し、積み付けパターンによっては荷崩れを防止することが可能となることを示すことができた。

(本文 23 ページ)

XPS, TOF-SIMS による紙表面にブリードした成分の分析

王子ホールディングス株式会社 イノベーション推進本部 分析センター
武井俊達, 唐 晨瑩

材料表面に関するさまざまな問題を解明するには、材料表面の化学結合状態を明らかにすることが重要である。紙の表面物性が経時、製造条件で変化する現象に対し、蛍光 X 線分析装置で紙全体を測定しても原因は判然としない。滑り、摩擦係数など木材樹脂成分が紙表面へブリードしている可能性が考えられ、ブリード現象を調査するためには、紙の極表面を分析する必要がある。X 線光電子分光法 (XPS)、飛行時間型二次イオン質量分析計 (TOF-SIMS) は、物質の数ナノメートルの深さ領域を分析できる表面分析装置である。ブリード現象というのは紙分野でも知られている。ライナー表面にブリードする木材樹脂成分と摩擦係数が相関していることが確認できたので分析事例を報告する。

更に、これら表面分析装置には、深さ方向分析が可能なスパッタリング機能があり、従来の Ar 単原子イオンに加え、Ar ガスクラスターイオンビーム (Ar-GCIB) が搭載されたものが増えている。Ar-GCIB は、有機物質でも低ダメージのスパッタリングを行うことができるため高分子材料の表面改質評価についてあわせて紹介する。

(本文 29 ページ)

2021 年度カーボンニュートラル行動計画フォローアップ調査結果 (2020 年度実績) と温暖化対策関連情報

日本製紙連合会
先名康治

日本製紙連合会は日本経団連加盟の他の業界団体と共に、1997 年より環境自主行動計画を策定し、毎年その取り組み状況を公表して来た。2013 年度からは 2020 年度に向けて新たな環境行動計画として「低炭素社会実行計画」(本年度名称変更で「カーボンニュートラル行動計画」となった)を策定し、地球温暖化防止に積極的に取り組んでおり、主な活動目標は以下の通りである。

- ・ 2020 年度に化石エネルギー由来 CO₂ の排出量を、BAU 比（2005 年度の CO₂ 排出原単位基準）で 139 万トン削減する。
- ・ 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、2020 年度までに植林面積を 70 万 ha に拡大する。

2021 年度のフォローアップ調査結果（2020 年度実績）によると、2005 年度の化石エネルギー由来 CO₂ 排出量 2,519 万トンに対し、2020 年度の CO₂ 排出量は 1,559 万トンとなり、2019 年度に対し 5.9% の削減、BAU に対する削減量は 313 万 t/ 年となり、目標の 139 万 t/ 年を達成している。また、CO₂ 排出原単位は、2020 年度の目標達成のための 0.849 t-CO₂/t に対し、2020 年度の実績値は 0.757 t-CO₂/t となった。これは、各社が省エネルギー対策や非化石エネルギー源であるバイオマス燃料への燃料転換対策等を積極的に推進してきた結果である。

本報告ではこの調査結果を報告するとともに、現在の日本の紙パルプ産業のエネルギー事情や 2022 年度以降の 2030 年度に向けた温暖化防止対策となるカーボンニュートラル行動計画（フェーズⅡ）の概要、さらには温暖化防止対策に関する最近の情報を紹介する。

（本文 34 ページ）

日本の製紙産業史概説

飯田清昭

日本は、明治維新を契機に、欧米の社会システムと産業構造を受け入れ、転換を図る。製紙産業は自由な情報のための印刷用紙と物（商品）の流通を助ける板紙の生産を目指して誕生し、その後 150 年に亘って、日本産業の一員として、社会に貢献してきた。

その国内の紙生産がテイクオフするのは、1905 年頃で、その後年率 10% 強で成長し、その過程で、北海道、樺太に展開、独自の日本モデルを作り上げた。

日本経済は、第 2 次大戦の敗戦で挫折するが、その後、驚異的な再出発となった。しかし、1970-75 年に大きく減速し、製紙産業は、環境汚染、原料不足、エネルギー高騰、輸入品の脅威に直面、ネガティブ・リストに加えられた。これに対し、各種の技術開発で対処し、さらに、リサイクルの徹底等から、逆に、持続可能な産業と見なされるまでになった。しかし、1995-2000 年からのデジタル情報の普及・激増により、印刷向け需要の減少に直面している。

（本文 53 ページ）

研究報文

加圧蒸解法パルプ化によるみつまた紙の物性

独立行政法人国立印刷局研究所
武藤直一

みつまたは韌皮部分から得られる繊維が製紙原料として古くから利用されており、木本性韌皮利用植物の利用形態に分類される製紙用繊維植物である。その用紙は卵黄色の色相と独特の風合いを有する。原料となるパルプは、みつまたの枝を蒸して樹皮部を採取し、その表皮と甘皮を取り除いた白皮を蒸解することによって得られる。蒸解方法としては、量産する場合には一般に加圧法が用いられる。みつまた白皮の化学成分は、木材と比較してリグニンが少なくペクチンの含有量が多いことが特徴であり、蒸解における主な作用は、細胞間の接着物質として存在するペクチンの除去である。みつまたの蒸解に関しては、これまでに蒸解条件が紙質特性に及ぼす影響が報告されており、パルプ中に含まれる非繊維細胞の柔細胞が用紙の色相と強度的物性に大きな影響を及ぼすことが知られている。

本研究では、アルカリ試薬の水酸化ナトリウム添加量を変化させてみつまた白皮の加圧蒸解処理を行い、紙料中の柔細胞が手すきシートの色相及び強度的特性に及ぼす影響を調査した。シート中の柔細胞を光学顕微鏡及び

電子顕微鏡で観察した結果、シートの色相の変化は、柔細胞自体の量よりも柔細胞内に含まれる色素成分量が大きく影響することが分かった。また、ゼロスパン及びショーツスパン引張試験の結果から、水酸化ナトリウム添加率が増加するにつれて、シートの繊維本体強度が高くなり維間結合強度が低下することが分かった。また、目開きの異なるふるいを用いて繊維分と柔細胞を分別し、柔細胞を除去して作製したシートの物性及び柔細胞成分について調査した。

(本文 69 ページ)

脱プラスチック特集

-
- | | | |
|--|----|---|
| | 1 | 包装用コート紙「barricote [®] （バリコート）」および「barrisherpa [®] （バリシェルパ）」の開発……………名越応昇 |
| | 6 | プラスチック代替包材としての紙およびセロファン包装……………四本太郎，坂田 進，藤本丹民，今井景子 |
| | 10 | 詰め替えパウチにかわる新発想の紙容器「SPOPS（スポップス）」……………野田貴治 |
| | 14 | パルプ素材によるプラスチック削減の取り組み……………有島健太 |
| | 20 | 高バイオマス率で生分解性の防湿コート剤の開発……………松島輝幸 |
| | 24 | 紙・板紙にバリア層を付与できる水性コーティング剤……………増田和香子，林 俊介 |
-
- | | | |
|-------|----|--|
| 総説・資料 | 30 | JIS P 8116 紙-引裂強さ試験方法-エルメンドルフ形引裂試験機法の改正……………紙パルプ技術協会 紙パルプ試験規格委員会 |
| | 34 | 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 |
-
- | | | |
|-----------|----|----------------|
| 工場紹介 (95) | 44 | リンテック株式会社 熊谷工場 |
|-----------|----|----------------|
-
- | | |
|----|-----------------------------------|
| 03 | 会告 |
| 43 | Coffee break |
| | 翻訳関連新職種の誕生と適性 予知不能状況への対応……………池田晴彦 |
| 50 | パピルス |
| | 最近の注目特許 |
| 56 | 内外業界ニュース |
| 63 | 特許公報 |
| 70 | 全国パルプ材価格 |
| 71 | 統計 |
| 73 | 協会だより |
-

包装用コート紙「barricote®（バリコート）」および「barrisherpa®（バリシエルパ）」の開発

三菱製紙株式会社 研究開発本部 商品開発部
名越応昇

近年、持続可能な社会実現の為に、「海洋プラスチック」や「地球温暖化」への対策が様々な視点から検討されている。そして、化石資源由来のプラスチック代替のソリューションの一つとして、「リサイクル性」、「二酸化炭素排出量削減」、「生分解性」という観点から「紙素材」が注目されている。

三菱製紙グループでは、いち早くドイツの子会社である三菱ハイテクペーパーヨーロッパ GmbH が、プラスチック代替包装材として、紙素材による食品包装用コート紙「barricote®（バリコート）」を商品化し、欧州大手食品メーカーで高い評価を得、採用されている。当社も、日本を含むアジア市場の包装材に対する多様なニーズに応えるため、紙素材による食品包装用コート紙「barricote®（ドイツ品と区別するため、銘柄の頭に J を付与）」、紙素材とプラスチックフィルムを組み合わせた「barrisherpa®（バリシエルパ）」を開発した。「barricote®」としては、高い酸素／水蒸気バリア性とヒートシール特性を備えた「一次包装」用グレード、軟包装印刷の主流であるグラビア印刷をはじめとする各種印刷に対応し、ヒートシール特性を備えた「二次包装」用グレードを取り揃えた。「barrisherpa®」は、「barricote®」とプラスチックフィルムとのハイブリット積層品である新ブランドであり、プラスチックフィルムのヒートシール強度特性を維持したまま、プラスチック使用量の削減に貢献することができる。また、植物由来の生分解性プラスチックフィルムとの組合せも可能である。

今後、「barricote®」及び「barrisherpa®」の製品ポートフォリオの拡充及び安定供給体制を確立し、また、三菱ハイテクペーパーヨーロッパ GmbH と連携して SDGs への貢献を果たしていきたい。

（本文 1 ページ）

プラスチック代替包材としての紙およびセロファン包装

レンゴー株式会社 中央研究所
四本太郎、坂田 進、藤本丹民、今井景子

近年、海洋プラスチックやマイクロプラスチックによる環境汚染がグローバルな課題としてクローズアップされており、使い捨てプラスチックの規制強化やバイオマス素材の利用促進、SDGs に関連した企業の行動変化など、脱プラスチックの社会的要求がますます本格化している。当社でもこれら脱プラスチックのニーズに応えるべく、セロファンや紙をベースにした環境対応パッケージ「REBIOS（レビオス）」を開発した。

セロファンベースでは生分解性素材の BioPBS と組み合わせた高い生分解比率（98%）を有する包装資材や、PVDC をコートして防湿性、酸素バリア性を付与したバリア包装材を開発した。一方の紙ベースでは、高い印刷適性とリサイクル性を維持しつつ、コーティングによってヒートシール性を付与した包装資材を開発した。

当社は今後も REBIOS シリーズの拡充を図るとともに、資源の有効活用と環境負荷の低減に取り組み、付加価値の高いパッケージづくりを通じて、よりよい社会、持続可能なものづくりに貢献していく所存である。

（本文 6 ページ）

詰め替えパウチにかわる新発想の紙容器「SPOPS（スポップス）」

日本製紙株式会社 紙パック営業本部 紙パック営業統括部
野田貴治

包装業界に限らずすべての産業界において、「サステナビリティ」「気候変動」「廃棄物問題」は、地球環境における普遍的な課題として挙げられる。日本製紙グループでは、「紙でできることは紙で。」という考えのもと、パッケージにおける紙の可能性を拡大し、これらの課題解決に貢献できるような技術・製品開発を行ってきた。

化粧品・日用品のパッケージには、「詰め替えパウチ」が多く使われているが、消費者アンケートから「使いにくい」という意見が多く挙げられている。また、近年の環境問題の高まりから、これらの製品分野においても

持続可能なパッケージが求められている。当社は、これまで培ってきた飲料用紙パックの製造技術を応用して、詰め替えパウチにかわる新発想の差し替え容器「SPOPS（スポップス）」を開発した。従来の詰め替えパウチと比較して、作業時間を半減以下、プラスチック使用量を約 35%削減、使い残し量を半減することを達成し、利便性と環境配慮の両立が可能な容器と言える。

さらに、昨今の新型コロナウイルス感染症の状況に対応し、洗浄・消毒剤に対応した仕様の「SPOPS Hygiene（ハイジーン）」を開発した。当初の開発ターゲットとしていたパーソナルケア製品以外のカテゴリでも適用可能と考えられるため、今後幅広く展開していく。

(本文 10 ページ)

パルプ素材によるプラスチック削減の取り組み

王子エフテックス株式会社 営業本部 製品開発部
有島健太

日本においても、政府がワンウェイプラスチックの排出抑制目標を掲げ、2050 年までに温室効果ガスの排出をゼロにする、すなわちカーボンニュートラルを目指すことを宣言するなど、環境への意識が高まってきている。

このような社会情勢の中、カーボンニュートラルな木質バイオマス原料とする紙・セルロース素材は大きな注目を集めており、プラスチック素材から紙素材への置き換えをメーカー各社が検討している。紙製品では紙コップや紙皿等、古くから使用されてきたが、バリア性やヒートシール性といった特性はフィルム系素材が包材の主流となっているのが現状であった。

そこで弊社は、フィルム系包材の代替品として使用できる紙素材をベースとした新しい包装材料「SILBIO シリーズ」を開発した。紙製バリア素材「SILBIO BARRIER（シルビオバリア）」、フィルムレス二次包装用紙素材「SILBIO EZ SEAL（シルビオイージーシール）」、透明な紙製バリア素材「SILBIO CLEAR（シルビオクリア）」、アルミ蒸着を付与した紙製バリア素材「SILBIO ALBA（シルビオアルヴァ）」のラインアップがあり、多くの包材に求められるバリア性、ヒートシール性をベースとして、透明性、隠蔽性、美粧性、紙の風合いといった特性の中から必要特性を選定して使用することで、多様なニーズに応えることができる。

SILBIO シリーズの拡販にて、カーボンニュートラル社会への貢献を目指す所存である。

(本文 14 ページ)

高バイオマス率で生分解性の防湿コート剤の開発

星光 PMC 株式会社 製紙用薬品事業部
松島輝幸

海洋流出プラスチックごみ問題に端を発した世界的な脱プラスチック化の流れの中で、プラスチック素材を紙素材へ置き換える動きが世界各国で広がっている。紙は木を原料としているバイオマス素材であり、また生分解性を有し、リサイクル可能であるという特徴を持つことから環境負荷が少ないエコな素材として注目されている。

しかし紙をプラスチックの代替として使用するためには、プラスチックと同程度の機能性が必要となる。この課題に対し、紙に水性樹脂を塗工することで各種の機能性を付与しようと検討がなされている。

本報では、より環境負荷の少ないコート剤として、バイオマス素材を主に使用し、生分解性を有する防湿コート剤「SEIKOAT® T-EF102 および T-EF103」について紹介する。

SEIKOAT® T-EF102 および T-EF103 は、下記 4 つの特徴を持つ環境配慮型防湿コート剤である。

- ・ 固形分中におけるバイオマス素材の割合が 85%以上
- ・ 生分解度（相対値）が 75%以上
- ・ FDA21CFR § 176.170, § 176.180 に適合
- ・ 紙基材に対して 12 g/m² 以上の塗工量で 80 g/m²・24 h 以下の防湿性能を示す

これらのコート剤を紙へ適用する事により、より環境負荷の少ない紙素材によるプラスチックの代替が可能になると考える。

(本文 20 ページ)

紙・板紙にバリア層を付与できる水性コーティング剤

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
増田和香子, 林 俊介

プラスチックは私たちの生活の中でなくてはならない素材であるが、近年、プラスチックごみの海洋への流出が問題となっている。海洋プラスチックごみ問題は、世界全体で対策に取り組まなければならない問題の一つであり、この対策の一つにプラスチック素材の使用量削減がある。

プラスチック素材の使用量削減には、紙などのバイオマス由来且つ自然環境下における分解性が高いセルロース素材の活用がある。ポリエチレン (PE) などのフィルムによってラミネート処理され、様々な機能が付与された紙素材は、食品包装容器にも多く使用されている。しかしラミネート処理された紙素材は、紙と PE フィルムの剥離が要求されるといったリサイクル適性の低さ、使用される PE フィルムの自然界における分解性の低さ等の課題を残している。

当社では、このラミネート処理の代替を目的に、水性コーティング剤「ハイコート BC シリーズ」を開発した。「ハイコート BC シリーズ」は、紙素材にバリア層を形成させることで、耐水性や耐油性、ヒートシール性に加え、水蒸気バリア性といった様々な機能を付与することができる。また、間接食品添加物として FDA をはじめとした各国の法規制に準拠した製品であり、食品包装材に使用される紙への適応も可能である。さらに、バイオマス素材を使用した水性コーティング剤の開発にも取り組んでいる。今後、必要とされる様々な機能を付与したリサイクル適性の高い紙素材を提供することにより、環境負荷の更なる低減に貢献したいと考えている。

(本文 24 ページ)

JIS P 8116 紙-引裂強さ試験方法-エルメンドルフ形 引裂試験機法の改正

紙パルプ技術協会 紙パルプ試験規格委員会

JIS P 8116 : 2022 紙-引裂強さ試験方法-エルメンドルフ形引裂試験機法は、対応する国際規格 ISO 1974 : 2012 との整合化を行い、2022 年 2 月に公示された。旧規格 (JIS P 8116 : 2000) からの主な改正点は、a) 繊維配向性の高い紙 (または板紙) の横方向 (CD) の引裂強さを試験することには適さないことを適用範囲に明記、b) エルメンドルフ形引裂試験機の規定を規格の本体に記載、c) クランプに関し、その深さを 15 mm ± 1 mm と規定、d) 測定値を引裂強さとして得る場合として、デジタル読取り式の装置についての計算方法を追加、e) 精度についての附属書を追加したことである。また、改正審議中に問題となった試験片の枚数、試験片の幅、数値の丸め方について、議論の内容と結果を報告する。

(本文 30 ページ)

省エネルギー特集 I

	1	第26回省エネルギーセミナー開催報告……………紙パルプ技術協会 エネルギー委員会
	2	再エネ電力による脱炭素ソリューション……………高松建哉
	6	関東工場（勝田）低炭素化に向けた取り組み……………松原果唯
	11	石灰焼成キルンの燃料転換……………井戸成之
	15	石巻工場における省エネルギーの取り組み……………鈴木 悟
	20	冷却塔方式 復水器冷却水系統最適制御システム —再生可能エネルギー木質バイオマス発電設備の普及に向けて—……………清水寿昭
総説・資料	27	製紙工場における安定化ハロゲン適用の新展開……………藤井貴之, 山川 暁
	32	熱伝達率を向上させる技術の最新動向 —Kurita Dropwise Technology—……………田中一平, 小松 充
	37	省電力（CO ₂ 削減）とメンテナンスコスト削減に貢献 —HFD システム（Hyper Flat Drive System）のご紹介—……………吉見武将
	42	J-PlatPat でここまでできる 技術テーマ別特許調査のポイント……………酒井美里
	56	発明発掘フレームワーク “埋もれた発明”を掘り当てて価値ある特許出願につなげよう……………小林淳一
	63	会社紹介・製品情報(48) ビデオジェット・エックスライト株式会社（エックスライト社）
シリーズ：大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(145)	70	京都大学 大学院農学研究科 森林科学専攻 樹木細胞学分野
工場紹介(96)	73	特種東海エコロジー株式会社（特種東海製紙グループ）
	03	会告
	69	知財散歩道（138） 「青天を衝け」雑感……………田井靖人
	72	Coffee break フランス・スイスレンタカー周遊の旅（その8）……………豊福邦隆
	76	パピルス ACS Spring 2022に参加して～西山義春先生 Anselme Payen 賞を受賞～ ……………藤澤秀次
	78	内外業界ニュース
	86	特許公報
	96	全国パルプ材価格
	97	統計
	99	協会だより

再エネ電力による脱炭素ソリューション

シナネン株式会社 環境エネルギー事業本部
高松建哉

再エネ由来の電力の使用について注目が集まる中、その目的が不明瞭なケースが多く、最適なプランを決めかねている企業が多い。

そこで本文においては、純粋に生グリーンの電力調達比率を上げる方法について整理して述べる。

まず、最初に検討すべき事項は、脱炭素化の為に自らが投資して再エネ比率の向上に努めるか否かである。

投資の意思がないのであれば、生グリーンの電力調達は難しいが、既存再エネ発電所の非化石証書により、調達電力の実質的な再エネ化は可能である。一方、追加性【再エネの新たな設備投資を促す効果のこと】という概念に拘る必要があるのであれば、下記の方法が考えられる。

まずは自社施設内に再エネ発電所を設け、発電された電気を自家消費することである。

次に自社施設外であるが、自社と密接な関連性のある用地（工場外の社員用駐車場等）に発電所を設け、自己託送により発電された電気を使用することである。

そして現在最も注目されている方法は、実質的に新規の再エネ発電所開発プロジェクトに投資するコーポレートPPAによる調達である。特にコーポレートPPAについては一般に理解が少ない為、本文を通して各企業に理解が広がるよう解説したい。

(本文2ページ)

関東工場（勝田） 低炭素化に向けた取り組み

北越コーポレーション株式会社 関東工場 勝田工務部 動力課
松原果唯

当工場のバイオマスボイラーの主な燃料は主に建築廃材由来の木質燃料、石炭、そして工場内で発生するペーパースラッジと廃プラスチックである。木質燃料とペーパースラッジで燃料の約90%（熱量ベース換算）を占めており環境に配慮した燃料構成となっている。廃プラスチックは約1%程度であり、残り約10%が石炭を使用している。2021年に当社では二酸化炭素発生量を2050年までに実質ゼロにする「Road to 2050」を発表した。これに向け、石炭の使用量を削減する取り組みを2020年から開始した。

始めの取り組みとして設備面の限界により下限に達していた石炭投入量をさらに削減するために設備の改造を実施。その結果、石炭使用量の約10%を削減することができた。石炭削減によってボイラー内の管に付着するデポジットの増加が懸念されるため操業データの監視を強化してきたが削減後1年間のデータに異常は見られず、またバイオマスボイラー停止時の点検ではデポジットの増加は確認されなかった。これにより石炭の投入量を10%程度低下させた操業による影響は無いもしくはきわめて軽微であると判断した。

本稿では石炭削減に向けたこれまでの取り組み事例と今後の方針について発表する。

(本文6ページ)

石灰焼成キルンの燃料転換

大王製紙株式会社 可児工場 パルプ動力部 動力課
井戸成之

大王製紙グループでは、脱炭素社会の実現に向けて「2050年にカーボンニュートラルを目指す」ことを宣言している。CO₂排出量を削減していく上でパルプ製造設備を有する製紙工場では石灰キルンの重油からの排出が大きな要因になっており、石灰キルンのCO₂排出量削減が課題となっている。石灰キルンの重油からのCO₂排出削減は、一般的には石灰焼成の効率を上げ重油使用量を削減することが行われており、CO₂排出原単位の低い燃料に転換することはあまり行われていない。

可児工場ではCO₂排出量を削減するため、石灰キルンの重油をCO₂排出原単位の低い都市ガスに転換し、国

内の製紙工場ではあまり見られないガス専焼キルンとなった。燃料転換後の操業状況は、石灰焼成については重油燃焼時と変わらずできており、ダムリングの成長が抑えられたことで連続操業できる期間は長くなった。燃料原単位は、若干増加しており、石灰焼成に適したガス燃焼を確立することが今後の課題である。

CO₂ 排出量は、燃料を都市ガスに転換したことにより、2022 年度には燃料転換前の 2019 年度と比較して 11,173 t-CO₂/ 年、可児工場 CO₂ 排出量の 8.9%を削減する見込みである。

今後、インフラ側の CO₂ 排出原単位低減が進むことで更なる排出量削減が期待できる。

(本文 11 ページ)

石巻工場における省エネルギーの取り組み

日本製紙株式会社 エネルギー事業本部 エネルギー技術部 (石巻工場駐在)
鈴木 悟

日本製紙グループでは「製造・物流工程での省エネルギー」「燃料転換」「自社林の最適な管理による CO₂ 吸収固定」を 3 つの柱として、バリューチェーンの各段階での GHG 排出削減に取り組んでいる。

その一環として取り組んだ、当社石巻工場の 4 件の省エネ事例について紹介する。

・ 7B 間接式黒液加熱器設置による効率向上	重油換算 949 kJ/ 年	1,772 t-CO ₂ / 年
・ 8B 蒸気式空気予熱器 (SAH) 運用改善	重油換算 1,337 kJ/ 年	4,701 t-CO ₂ / 年
・ 1B ガス式空気予熱器 (GAH) 制御改善による RPF 増燃	重油換算 0 kJ/ 年	20,463 t-CO ₂ / 年
・ 6T 制御改善による 8B 負荷高位安定化	重油換算 2,612 kJ/ 年	9,188 t-CO ₂ / 年

(本文 15 ページ)

冷却塔方式 復水器冷却水系統最適制御システム —再生可能エネルギー木質バイオマス発電設備の普及に向けて—

株式会社中部プラントサービス エンジニアリング本部 EPC 技術部
清水寿昭

株式会社中部プラントサービスは、自社木質バイオマス発電設備「多気バイオパワー」の運営を行っており、運転効率化・保守の工夫改良を進め事業性改善に取り組んでいる。その数ある改善策のなかで最も効果が得られたものは「冷却塔方式 復水器冷却水系統最適制御システム」(以下「本システム」という)である。

バイオマス発電所等にある冷却塔方式の復水器冷却システムは、大気の状態により冷却能力が大きく変化する。しかも、高温多湿の夏季に合わせて設計するため、年間の大半が過冷却となり、動力の無駄が大きい。本システムはこの課題解決として、冷却塔方式の復水器冷却水系統の補機 (冷却塔ファンおよび循環水ポンプ) の回転数を最適に制御し、発電設備の所内動力を削減するとともに、売電量を増加させる。具体的には、冷却塔ファンによる冷却風量と循環水ポンプによる冷却水流量の両方を制御して、冷却水の過冷却を防止し、冷却塔ファンと循環水ポンプの合計動力を最小にするとともに、復水器真空を一定に制御する。本システムを導入した自社発電設備では、動力削減量 1,337 MWh/ 年 (原油換算 337 kL/ 年)、削減率 52.2%と動力量を半分以上とした。また、復水器真空値も年間を通して概ね一定に制御でき、タービン効率の向上に貢献している。

なお本システムは発電設備以外にも適用することができ、冷却塔を用いた機器冷却水系統であれば、同様の省エネ効果が期待できる。

本システムは一般財団法人エネルギーセンター主催の「2021 年度省エネ大賞」製品・ビジネスモデル部門において「省エネルギーセンター会長賞」を受賞した。

(本文 20 ページ)

製紙工場における安定化ハロゲン適用の新展開

株式会社片山化学工業研究所 開発本部 技術研究部 紙パルプチーム
藤井貴之
片山ナルコ株式会社 紙パルプサービス事業部 第二営業部
山川 暁

森林資源保護やごみ処理等の環境問題の立場から、古紙再利用の重要度は増してきている。古紙の利用率が高くなると、パルプ繊維が何度もリサイクルされることになり、それによって繊維表面のフィブリルの減少や短繊維が増え、紙の強度低下に繋がる。また、今まで利用されてこなかった難リサイクル古紙についても再利用を求められるようになった。さらには、環境への配慮から系内のクローズド化が進み、白水の水質が悪化してきている。古紙パルプは、回収された古紙を離解→除塵→脱墨→漂白することで製造され、調成工程で内添薬剤の添加やパルプ濃度の調製が行われ、抄紙工程を経て紙として完成する。先に述べた問題により、これらの製造工程では現在、離解率・脱墨効率の低下やピッチ障害の増加、紙力増強剤やサイズ剤などの内添薬剤の効果減弱による使用量増加といった問題が生じている。これらの問題を解決する為、弊社では安定化ハロゲンに着目し、いくつかの検討を行った。弊社では安定化ハロゲンを生成させる製品を取り揃えており、それらの殺菌以外の作用として、離解促進や脱墨性向上、ピッチ障害抑制、紙力増強効果向上について検証したことを紹介する。

(本文 27 ページ)

熱伝達率を向上させる技術の最新動向

—Kurita Dropwise Technology—

栗田工業株式会社 マーケティング一部二課
田中一平
栗田工業株式会社 スチーム技術課
小松 充

2018 年の本大会にて「ドライヤーパートにおける蒸気原単位削減の取り組み」の発表の中で紹介した Kurita Dropwise Technology は、蒸気を使用した熱交換器の熱伝達率を向上させ、生産設備の生産性向上や省エネルギー（CO₂ 削減）に貢献する技術である。本技術は、紙種に依らず適用可能であり、国内および海外の計 100 件以上の製紙ドライヤーに対して導入が進んでいる。そして各所において、3 ～ 20% の蒸気原単位の改善を確認している。最近では、蒸気原単位の改善以外の新しい価値として、抄速の向上、蒸気圧力低下、ドライヤー駆動電力消費量の低下、メンテナンス作業の削減、ドレン回収率の上昇、立上げ時間の短縮、損紙量の削減、などを創出できることを確認した。

他業種における本技術の導入も進んでおり、それぞれで大きな価値を創出している。導入先の例として、発電ボイラ・復水器、段ボール工場のコルゲータ、化学工場の反応釜、樹脂工場のスチーム式エアヒーター、合板工場のホットプレスマシン、などがある。

今後の製紙工場内における新たな導入先としては、発電ボイラのタービン復水器、KP 蒸解釜のヒーター蒸気ライン、黒液エバポレータの IE 缶およびコンデンサー、パルプシートマシンの乾燥工程、ドライヤー蒸気回収工程のコンデンサーなどを想定し、検証を進めている。

さらに多くの工場への本技術の導入を進め、蒸気の利用効率を最大化させることにより、当社は、社会と企業の共通価値の創出に貢献する所存である。本技術を起点とし、当社と共に操業改善に取り組むご検討をいただきたい。

(本文 32 ページ)

省電力（CO₂削減）とメンテナンスコスト削減に貢献 —HFD システム（Hyper Flat Drive System）のご紹介—

バンドー化学株式会社 産業資材事業部 技術部 伝動ベルト設計グループ
吉見武将

HFD システムは、市場の省エネ要求に対応するためにバンドー化学(株)が開発したシステムである。V ベルト駆動のエネルギー損失は、ベルトがプーリに巻き付く際に発生する曲げ応力が最も大きなウェイトを占めているが、この曲げ応力を最大限に低下させることができるのが、厚みを薄くできる平ベルトである。

HFD オートテンショナは、ベルトの適正張力を維持させることで、平ベルトのスリップの問題を解決し、さらに、平ベルトの特有の問題である蛇行を自律的に制御させることが可能となることで、平ベルトの能力を最大限に引き出すことが可能となった。

省エネ効果だけでなく、長寿命・メンテナンスフリー・安全性を実現できる伝動システムである。

(本文 37 ページ)

J-PlatPat でここまでできる 技術テーマ別特許調査のポイント

スマートワークス株式会社 代表取締役
酒井美里

多くの方が「探しにくい」と感じる技術テーマについて、J-PlatPat でできる特許調査のポイントを紹介する。「探しにくい」と感じられる調査テーマの正体は、「一般的に知られている表現（キーワード）では探しにくい」、「他の技術とキーワードがかぶる・キーワードだけでは区別できない」等である事が多い。このような場合、調査内容に適した特許分類を特定すると、突破口が開けるケースも多い。

本稿では調査例として(1)衛生用品（紙おむつ等）の形状、数値限定、(2)数値限定（処理温度、厚さ、坪量、空隙率）、(3)積層体（材質、積層順）、(4)箱・容器の形状 を取り上げた。いずれも基本的な調査手順は共通している。その手順とは(1)予備検索、(2)本検索の順に調査を進める、というものである。予備検索と本検索とでは、検索の目的も異なっている。予備検索の目的は（1-1）検索の方向性は適切か？の見極め（1-2）特許分類の特定である。方向性が適切、かつ、分類の特定ができれば本検索に進む。本検索で意識すべき内容は精度上げであり、具体的には（2-1）特許分類を使用し、キーワードでは探しにくい情報を探し出す（2-2）キーワード（技術用語）を充実させる の2点を実施する。（2-1）（2-2）の両者を足し合わせる事により、精度上げを図っていく。

(本文 42 ページ)

発明発掘フレームワーク “埋もれた発明”を掘り当てて価値ある特許出願につなげよう

特許業務法人 志賀国際特許事務所 弁理士
小林淳一

発明の捉え方に関する「発明発掘フレームワーク」を解説する。

発明発掘フレームワークは、定型化、可視化、共有化であり、解決すべき課題の整理が必要であり、発明の捉え方として、製品開発のための新たな視点と新たな着想が重要である。

もやもやしている「アイデア」を課題—解決手段—作用効果の3要素に分解して整理することは、最重要ポイントである。

特許を「面」で取るためには、発明の発掘である「課題—技術要素マトリクス」を作成する。発明は「課題を解決する手段」であり、「課題」と「技術要素」との交点に発明が埋もれている。課題の階層構造を見抜くことができれば、発明を「面」で捉えることができる。

(本文 56 ページ)

省エネルギー特集Ⅱ

	1	第26回省エネルギーセミナー開催報告……………紙パルプ技術協会 エネルギー委員会
	3	ハイブリッドパワーコンディショナークーラー —沸騰冷却による省動力な機器冷却—……………山口祥一
	7	データ活用による設備オペレーション最適化サービス ……………望月利英, ボレーズ・フェルディナン, 鴨野恭平
	12	公共用水処理省エネ型ロータリブロウ「TBS/RSH」シリーズの省エネ技術 ……………木下雅之
	16	1号抄紙機ドレネージシステム改造による省エネ……………飯山公太郎
	21	二塚製造部省エネルギーへの取組事例について……………加藤太佑
	25	二酸化塩素製造設備（R8）の省エネ……………二井浄一
総説・資料	30	「アクシーズシステム」による板紙マシンの生産性と品質向上 ……………加藤美穂, 但木孝一
	36	アジテーター用軸振れ対応型二つ割メカニカルシールおよび液抜き不要補助シール ……………高谷見央子, 貞廣佑弥
	43	回収ボイラーオンライン灰含有量分析装置の灰バランスアドバイザーのアプリケーション……………趙 瑛世, Matti Selkälä, Jukka Koskinen
研究報文	52	アクティブな食品包装紙のための環境に優しいエッセンシャルオイル3種を含有する抗菌性 β -デキストリンマイクロカプセルの調製 ……………孔 培富, 阿部淳一ピーター, 江前敏晴
工場紹介(97)	66	いわき大王製紙株式会社
	03	会告
	70	パピルス 最近の注目特許
	78	内外業界ニュース
	84	特許公報
	92	全国パルプ材価格
	93	統計
	95	協会だより

ハイブリッドパワーコンディショナークーラー —沸騰冷却による省動力な機器冷却—

株式会社デンソーエアクール 技術 2 部 設計 3 室
山口祥一

日本国政府が掲げる「2050 年カーボンニュートラル宣言」を受け、各分野にて CO₂ 排出量の削減に向けた取り組みがなされている。弊社では、沸騰冷却と蒸気圧縮式空調機とを併用するハイブリッド冷却システムを開発し、大規模太陽光発電所のパワーコンディショナー冷却用として、一体型空調機のハイブリッドパワーコンディショナークーラー（以下 HPC）を製品化した。

沸騰冷却とは、室内外の温度差と重力とを利用して冷媒を自然循環させることで、ポンプや圧縮機等の動力装置を使わずに高効率に熱を移動させる技術である。沸騰冷却を蒸気圧縮式空調機の上流に配置することで、従来型の空調機での冷却に比べて大幅に消費電力を低減することが可能である。

HPC と一般的な空調機との消費電力量を比較するため、中部地方某所の太陽光発電所にて実証試験した結果、年間消費電力量が 21,788 kWh から 9,286 kWh へと 12,502 kWh 低減することを確認した。これは 50%以上の省電力であり、空調機によって排出される CO₂ を半減できることを意味する。

ハイブリッド冷却技術は、今回の太陽光発電所での消費電力量低減に限らず、機器冷却の省動力化に有効な技術であり、カーボンニュートラル社会の構築に向けた取り組みの中で、今後も空調技術の面で貢献していきたいと考えている。

（本文 3 ページ）

データ活用による設備オペレーション最適化サービス

株式会社 NTT ファシリティーズ カスタマーソリューション本部
望月利英
METRON JAPAN 合同会社 事業開拓
ボレーズ・フェルディナン
TRON JAPAN 合同会社 エネルギーエンジニア
鴨野恭平

日本は、2020 年 10 月に 2050 年カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。カーボンニュートラルの実現は、使用エネルギーの低炭素化と徹底した省エネルギーの実行が必須である。その中で日本国内のエネルギー消費で約 4 割と高い比率を占める製造業の省エネルギー対策の必要性は、今後ますます高まっていくと考えられる。日本の省エネルギー技術は世界の中でも高い水準であり、製造業ですでに取り組んでいる設備の高効率化や廃熱回収技術の採用などにより、ハード面での省エネルギー対策はなされており、現状以上の省エネルギーは策が尽きたと考える企業が多い。また、製造業における最重要課題は、品質の向上・確保であり、品質を優先したオペレーションが省エネルギーの障壁となっている。つまり、オペレーションにおいては、品質を確保するためには多少のエネルギーロスには仕方が無いと言った風潮がある。そこで本報では設備からの取得データや外気温湿度等の外部データを活用し、品質を確保しながら省エネルギーオペレーションをサポートする仏国 METRON 社が開発したエネルギー管理プラットフォームについて紹介する。システムの概要、提供するサービスメニューに加え、コロンビアの大手製紙会社において年間 4.5%の蒸気消費量、年間 22%の化学薬品使用料を削減した事例について紹介する。

（本文 7 ページ）

公共用水処理省エネ型ロータリブロワ「TBS/RSH」シリーズの省エネ技術

大晃機械工業株式会社 陸上事業部
木下雅之

地球の水問題を解決するための水資源開発、そして地球の環境保護や温暖化防止を目的とした温室効果ガスの削減の動きが世界的に高まりつつある中、水処理市場では、消費される電力量の約 60%がロータリブロワを含む送風機によって消費されていることから、消費電力の削減が課題として浮彫となり、送風機の省エネが最重要課題となっている。

そこで、当社では高い省エネ性と環境負荷軽減を実現させた新たなロータリーブロワ『TBS/RSH』シリーズの開発を行った。当該機ではインペラ形状に“RiS-brid 曲線”を採用し、回転速度の最適化、サイレンサおよびギヤケースの改良などを行うことで、従来品から 10～20%程度の省エネを達成することが出来た。

2021 年 12 月現在で 300 台以上の販売実績を数えており、新規購入だけでなく、置き換え案件の実績も多数有している。

今後は水処理以外でも、空気輸送や燃焼空気源、製紙業の抄紙機用真空ポンプ、集じん用など様々な用途での使用が可能であるため、各種業界に省エネブロワを供給することで、広い分野で社会貢献をしていきたいと考えている。

(本文 12 ページ)

1 号抄紙機ドレネージシステム改造による省エネ

リントック株式会社 三島工場 工務部 設計工作課
飯山公太郎

地球温暖化対策の具体的な活動が各国に求められている中、日本政府は「2030 年に温室効果ガスを 2013 年度比 46%削減し、さらに 50%の高みに向け挑戦を続けていく」という目標を表明した。その実現のために、企業の CO₂ 削減努力はより重要となっている。

三島工場では省エネ活動を継続しているが、2016 年度から 2020 年度までの 5 年間の平均原単位変化は、100.6%となり、削減目標の 99%を達成するには至らず、効果的な省エネ設備工事を実施することが急務であった。

そこで、1 号抄紙機と 3 号抄紙機の同一銘柄生産時の蒸気原単位差が 5%あることに着目し、各抄紙機のドレネージシステムを比較した結果、1 号抄紙機のドレネージシステム改造を実施した。

改造内容は、群間差圧制御から群内差圧制御への変更、1・2・4 群のロータリーサイフォンから固定サイフォンへの変更及び 1 群にサーモコンプレッサーを設置した。

これにより、ブロースル蒸気の削減及びフラッシュ蒸気の回収量増加となり、1 号抄紙機の対前年同月比の蒸気原単位は工事実施後の 8 ヶ月平均で 5.4%改善し、蒸気削減率は 4%、CO₂ 削減量は約 30 t-CO₂/月となった。

また、2021 年度 11 月現在の三島工場全体のエネルギー原単位では、対前年度比 97.1%となっており、2.9%改善の内、本工事は 0.4%に貢献している。

(本文 16 ページ)

二塚製造部省エネルギーへの取組事例について

中越パルプ工業株式会社 二塚製造部
加藤太佑

近年、紙パルプ産業においては日々、省エネ・省資源・CO₂ 削減への取組みが進められている。生産面においても省エネによるコスト削減は大きな課題となっており、一層の努力を積み上げなければいけない。また近年の紙需要の低下の中、大型の設備投資が縮小しており、大掛かりな設備改造による改善は期待できず、小さな省エネを積み上げていくしかない状況である。

当製造部 F3 マシンで実施したメタリングロール回転比ダウンによる省蒸気では、希釈水を減らすことで塗工液濃度をアップさせ、トップ・ボトムメタリングロールの回転比を下げることで、省蒸気量 344 t/月となり、重油換算として 22.8 kl/月の削減となった。種揚げポンプインバータ化による省電力では、回転数を下げるだけでなく種箱レベルの制御方式も変更したが、トラブルもなく 29.3 kW の削減となった。1 次スクリーン No. 1 停止による省電力では、1 次スクリーン 5 基の内 1 基を停止し 4 基操業を行い 14.0 kW の削減となった。

今回の例のように従来から決められていることや当たり前とされてきたことを見つめ直すことは、これまで気付かなかった無駄を見つけ省エネを実現する上で重要である。

本稿では当製造部が実施してきた取組みと F3 マシンでの省エネ事例を紹介する。

(本文 21 ページ)

二酸化塩素製造設備 (R8) の省エネ

王子エフテックス株式会社 江別工場 パルプ部 パルプ課
二井浄一

王子エフテックス(株)江別工場は、ISO14001 の環境目的・目標として、省エネルギー推進、廃棄物の抑制、環境負荷の小さい製品設計や製造方法の工夫等を定めている。

紙パルプ産業の環境対応の一環として、パルプ漂白工程の ECF (Elemental Chlorine Free) 化の際に設置した二酸化塩素製造設備 (R8) で実施してきた省エネ事例 4 件を紹介する。

「ガスクーラー熱回収による省蒸気・省電力」ガスクーラー冷却水はクーリングファンを用いて温度を下げて循環使用していたが、ガスクーラー冷却水戻りを工場用水ピットへ送り熱を回収したことで冬期のパルプ製造工程の蒸気使用量を削減できた。また、冷却水循環のポンプ及びクーリングファンの停止で電力も削減できた。

「反応槽液面制御変更による省蒸気」反応槽液面の制御方法を、「加熱器の蒸気量一定で温水量を変更」から、「温水補給をせずに加熱器の蒸気量を変更」に切替できるように計器内のパラメーター設定のチューニングを行い、温水補給分を蒸発させるための蒸気を削減できた。

「冷却装置バイパスによる省電力」吸収塔の冷水は冷却装置で 7℃まで温度を下げて使用していたが、一年を通して 14 ~ 16℃と温度変化の少ない井戸水の使用で冷却装置をバイパスし省電力を図れないかテストを実施した。懸念していた収率低下はガスクーラー出口の温度設定を下げることで予防・回避することができた。また、冷却装置バイパスで配管内圧損が減少し吸収塔に冷水を送るポンプ 2 台の内 1 台を停止できた。

「セスキ芒硝拔出し断続化による省蒸気・省電力」パルプ製造レート低下で R8 でも芒硝フィルター真空用や加熱器用の蒸気等の固定的な用役量の割合が増えて原単位が悪化した。反応槽内の芒硝濃度を管理しながらセスキ芒硝拔出しを断続化したことで芒硝フィルター廻りの稼働時間を半分に削減し、省エネできた。

(本文 25 ページ)

「アクシーズシステム」による板紙マシンの生産性と品質向上

ソマール株式会社 技術本部 技術開発部
加藤美穂、但木孝一

弊社の新しいポリマー設計技術である「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入した「リアライザーシリーズ」は、洋紙分野で使用実績が増えている。これまで洋紙分野では、主に灰分歩留りの向上や内添薬剤の定着性向上等が課題であることが多かった。近年では「リアクティブポリマー」を板紙分野へ導入するためのテストを数多くトライしてきている。

近年、段ボール等の需要拡大により板紙マシンでの生産性や品質向上が急務な課題となっている。

板紙マシンへの対策として、昨年までの「リアクティブポリマー (1st-Generation)」の技術に更に改良を重ね、「リアクティブポリマーテクノロジー」の構造等の最適化により「リアクティブポリマー (2nd-Generation)」を開発した。「リアクティブポリマー (2nd-Generation)」である「リアライザー A, R シリーズ」の適用により、紙力剤の定着性が向上し、さらに濾水性及び搾水性向上により抄速が大幅にアップし生産性

を上げることが可能となった。また、欠陥由来成分の定着性を向上させる「特殊モノマー」を「リアライザー R シリーズ」に導入したことにより欠陥数を低減し、生産性及び品質向上が可能となった。本報では、「アクシーズシステム」による板紙マシンでの課題解決した事例について報告する。

(本文 30 ページ)

アジテーター用軸振れ対応型二つ割メカニカルシールおよび 液抜き不要補助シール

日本ジョン・クレーン株式会社 エンジニアリング部
高谷見央子、貞廣佑弥

これまで紙パルプ業界において、保全担当者の手を煩わすことの多い、軸振れや振動を伴うタンクやチェスト又はパルパー等の横型又は縦型のアジテーターの軸封としては、殆どの場合グランドパッキングが使用されていた。

しかしながら、近年省エネやメンテナンスコストの削減及び安全面を考慮した上で、安定操業を実現すべく、ゴムローズの特性を応用した弊社独自の設計思想に基づく、軸振れ対応型の完全二つ割メカニカルシールを採用頂くケースが増えてきた。

今回は、豊富な実績紹介を盛り込みながら、タンクやチェスト内の原料を空にすること無く、軸封部のメンテナンスを可能にする補助シールについての提案も含め、改めて軸振れや振動を有する機器の軸封として最適な解決策を提案する。

(本文 36 ページ)

回収ボイラーオンライン灰含有量分析装置の灰バランス アドバイザーのアプリケーション

バルメット株式会社 オートメーションビジネスライン
趙 瑛世, Matti Selkälä, Jukka Koskinen

多くのパルプ工場における回収ボイラーの操業において、稼働率の向上と使用薬品の削減は長年の課題である。チップ蒸解、回収ボイラー、苛性化工程へと循環する化学物質の含有比率を測定する方法の一つとして、ボイラーから排出される灰の成分を調べるという手法が存在するが、これらは一般的に手作業で行われ、そのうえ多くても日に1度の実施、もしくは全く行われていないのが一般的となっている。加えて、この手法ではサンプルを採取した時点の情報しか得ることが出来ず、次の分析が行われるまでの間、どのような変動が生じているのかは不明のままである。

この度、バルメット社において開発した世界初のオンライン灰分析装置では、回収ボイラー用 ESP から自動で灰のサンプル採取し、その中に含まれる完全な化学組成 (CO_3 , SO_4 , Cl, K, Na 濃度) を、オンライン測定することが可能となった。

採取された灰から得られる化学組成情報から、ボイラー内に付着する要因となる K や Cl の含有比率が、現時点でどの程度含まれるかを正確に分析できるようになり、灰を黒液へ混ぜるか、投棄するかといったタイミングをアドバイスできるアプリケーションも開発された。

また、灰の化学組成の情報から得られるの灰の融点 T0, 灰の粘着温度帯 T15, T70 を割り出すことが可能となった。この情報をボイラー内の煙道ガス温度、加熱器の蒸気温度の情報と組み合わせることで、加熱器に灰が付着するリスクを予測することが可能となり、前述と同様にこの状況を回避すべく、特定の箇所に対して重点的にスートブロウを行えるよう、オペレーターに操業アドバイスを行うアプリケーションも開発された。

本灰分析装置とアドバイザーアプリケーションを用いることで、回収ボイラーの可用性を最大化し、補給する化学物質の必要性を最小化することが可能となる一方、運用限界に基づいた灰の投棄目標を提案することが可能となる。本論文では、本装置を用いて行った2年間におよぶ実測テストと、実験室での手分析測定値と比較して紹介する。

(本文 43 ページ)

研究報文

アクティブな食品包装紙のための環境に優しいエッセンシャルオイル 3 種を含有する抗菌性 β -デキストリンマイクロカプセルの調製

筑波大学 生命地球科学研究群
孔 培富
筑波大学 生命環境系
阿部淳一ピーター, 江前敏晴

本研究は、食品包装紙用の安全安心な抗菌剤の調製を目的としている。抗菌活性を有する植物性芳香精油（エッセンシャルオイル, EOs）は、一般に疾患の治療に利用されているが、本研究では、EOs 3 種の等量混合物を、共沈法を用いて β -シクロデキストリンに包含し、マイクロカプセルを調製した。マイクロカプセルの形態学的解析と X 線回折による結晶構造解析の結果から、マイクロカプセル化の前後で結晶構造に違いがあることがわかった。また、ガスクロマトグラフィー質量分析法および赤外分光法により、EOs は β -シクロデキストリンに内包されていることが推測された。抗菌活性を評価するための対象微生物として枯草菌 (*Bacillus subtilis*) を選択した。増殖阻害試験の結果、マイクロカプセルの抗菌活性が確認され、食品包装紙用の安全安心な抗菌剤として有望であることがわかった。

(本文 52 ページ)

パルプ特集

- 1 第27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
- 4 製紙用パルプからセルロースナノファイバー (CNF) への変換
—多様な CNF の構造・特性・課題と国内外の研究開発動向—……磯貝 明
- 11 北欧におけるバイオリファイナリーの動向……岩崎 誠
- 19 世界の市販パルプ需給について……村上 健
- 24 パルプ工場建設に関する世界のトレンド……山下 宏
- 29 カーボンニュートラルに向けたキルンの燃料転換……大森一則
- 34 増大する原料異物に対抗する先端技術……岩谷陽一郎
- 39 マキシトラッシャ、マキシセパレータの操業経験……吉津正毅
- 43 オンラインパルプカラーダート計開発と実用化……藤山道博
- 49 バルメットオンライン分析計を用いた調成工程 LC 叩解の最適化
……Ismo Joensuu, Marko Loijas, 佐藤武志, 松本健治
- 54 ポンプの制御による硫酸希釈装置のご紹介……川崎直紀, 新井 宏
- 58 クラフトパルプ製造工程用消泡剤について……島林克臣
- 62 第2回パルプ基礎講座 開催概要報告

総説・資料

- 63 製紙工場パルプ製造工程全体の操業最適化システム……駿河圭二, 柏木 聡
- 68 最新式パルパーデトラッシュ装置 S-PAL システム……萩原和馬
- 73 SKF の状態監視システム導入の操業経験とその効果……逸見宏伸

シリーズ: 大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(146)

- 78 京都府立大学 大学院生命環境科学研究科 環境科学専攻
森林資源循環学研究室
生物材料利用化学研究室

工場紹介(98)

- 81 王子マテリア株式会社 呉工場

- 03 会告
- 77 知財散歩道 (139)
お気に入りのデザインはありますか? ……大橋由人
- 80 Coffee break
我が国に現存する最古の包装紙……辻本直彦
- 85 内外業界ニュース
- 91 特許公報
- 99 全国パルプ材価格
- 100 統計
- 102 協会だより

製紙用パルプからセルロースナノファイバー（CNF）への変換 —多様な CNF の構造・特性・課題と国内外の研究開発動向—

東京大学 特別教授
大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻
磯貝 明

今世紀に入り、セルロース繊維から様々な方法で「セルロースマイクロフィブリル」を分離してナノセルロース類に変換する方法が見いだされ、そのナノ構造や特性解析が進められてきた。さらに、各種高分子あるいは各種無機材料との複合化・機能材料化の研究・開発が世界レベルで検討されている。植物セルロース繊維の効率的な単離・精製プロセスと関連する技術は主に紙パルプ産業、繊維産業によって蓄積されてきており、原料となる木材セルロースは、製紙用パルプの生産量がある程度維持されている限り安価である。今後、ナノセルロース類の量産化・用途開発が進めば、低価格化が期待できる。プラスチック、ゴム等の成形用高分子の生産量は国内だけでも 2,000 万トン／年ほどに至るため、わずかな添加量の複合化により高強度・高弾性率・高靱性が高分子基材で達成できれば、結果的にナノセルロース類の生産量の増加となる。金属材料からの代替、化石燃料由来の高分子の使用量の削減、海洋マイクロプラスチックの削減、さらには、再生産可能な植物バイオマス化石資源原料から一部代替した循環型社会基盤の構築、大気中の CO₂ の固定化物である CNF の材料への利用量の増加により、グローバルな環境・資源問題の防止・低減につながる可能性がある。また、新規ナノセルロース類の調製を目的とした研究開発の過程で、これまで多様な化学前処理方法が見いだされてきており、それらはそのまま、「結晶性セルロースマイクロフィブリル表面への位置選択的な荷電基の導入による新しい、特異的な機能性パルプ繊維の調製と特性解析」という繊維状セルロース、製紙用パルプの新しい効率的な、元の結晶構造を維持したままの化学改質法としての研究・技術領域を構築しつつある。

(本文 4 ページ)

北欧におけるバイオリファイナリーの動向

MIP コンサルタント事務所
岩崎 誠

日本製紙連合会は、日本政府の 50 年までに温室効果ガス排出を実質ゼロにする目標（カーボンニュートラル）に呼応して、2050 年までに、地球温暖化ガス（GHG）排出の実質ゼロを目指すカーボンニュートラル産業の構築実現のための長期ビジョンを策定した。この中で紙パ産業が CO₂ 排出量削減に貢献できる方法として、従来から行われている①省エネ、燃料転換（化石燃料から非化石燃料へ）、②植林による CO₂ 吸収量の増加させる以外に、③プラスチック代替可能な CNF やバイオ素材の開発（これらの製品のライフサイクルでの CO₂ 排出量削減）の 3 点を挙げている。この最後の項目③に関しては、GHG 削減に従来から積極的な欧州、とりわけ林産業の盛んな北欧、中でもスウェーデンとフィンランドは以前から、木材あるいは農業廃棄物を利用したバイオリファイナリーの研究開発が盛んである。ここでは、両国が現在、どのようなバイオリファイナリーの研究開発を行っているのか、また、どのような体制で行っているのかについて、その一端をまとめた。

北欧両国は、ほぼ同じような分野を研究開発しているが、スウェーデンではスタートアップ企業からの新技術が、フィンランドでは VTT や既存の紙パがリードして進めているように見えるが、両国に共通しているのは産官学、あるいはそれぞれのニーズに精通している川上・川下を受け持つ企業同士がしっかり連携しながら進めている。これらの点は、日本でも参考になるのではと思う。

(本文 11 ページ)

世界の市販パルプ需給について

丸紅株式会社 パルプ部
村上 健

パルプは生産者によって一貫消費されるケースが多数ではあるものの、市販パルプとしても販売されている。その数量は2020年には世界で約70百万トンにもものぼる、国際市況商品であり、その価格決定には様々な要素がある。同価格決定要素の中で、最も重要な要素の一つが供給と需要のバランスである。

供給面では、近年生産能力は年々増加しており、今後も更に増加していく見通しとなっている。特に、南米での生産能力増加が著しい。既に同地域が世界最大の供給地になっているが、今後も大型の新增設が目白押しとなっており、同地域が供給面の主導権を握っていくものと考えられる。品種別では、NBKP（針葉樹漂白パルプ）の増産もいくつかあるものの、生育の早い植林木をベースとし、コスト競争力も高いLBKP（広葉樹漂白パルプ）の増産が主流となっていく。

需要面では、世界最大の需要地である中国において、2020-2025年の5年間でも3%程度需要増加すると見られており、需要面では今後益々中国の動向が肝要となってくる。また中国・日本・韓国以外のアジア地域でも市販パルプ需要は拡大すると考えられており、アジア地域の重要性が増していく。一方で、成熟市場である北米、西欧、日本市場などでは需要は横這い乃至は漸減していくと思われる。

供給並びに需要も今後増加していくことが予想されているが、需要は徐々に増加していくものの、供給は大型設備が稼働すると一気に増加する傾向にある。その中で今後は大型新增設の少ないNBKPにおいては、需給バランスは逼迫傾向、逆に大型新增設の多いLBKPでは緩和傾向にある。また、そうしたパルプの需給バランスは市販パルプ価格決定の一要素となるため、今後のパルプ価格推移を占う上でも需給動向の確認は欠かせない。

本稿では、需要、供給、需給バランスの過去からの推移、並びに今後の見通しにつき言及し、今後の市販パルプ需給動向を考察していくこととする。

（本文 19 ページ）

パルプ工場建設に関する世界のトレンド

バルメット株式会社 営業部
山下 宏

（本文 24 ページ）

カーボンニュートラルに向けたキルンの燃料転換

アンドリッツ株式会社 技術営業グループ 技術営業第1部
大森一則

（本文 29 ページ）

増大する原料異物に対抗する先端技術

相川鉄工株式会社 技術部
岩谷陽一郎

古紙利用率の目標は年々上昇しており、これまで廃棄されていた古紙についても原料として扱う必要性が高まってきている為、原料中に含まれる異物は増大する傾向にある。その中でより高品質・低コストな製品作りだけでなく、地球環境への配慮も必要となってきている為、旧来の設備では対応が難しい状況である。

そのような状況に対抗すべく、2つのシステムを提案する。ひとつは、離解工程における連続式デトラッシュシステム「S-PAL」である。これまでのパルパーデトラッシュシステムは、一般的にはバッチ式の処理であった。これは確実な繊維回収には有効であったが、近年の状況には対応しきれず、異物処理効率を劇的に改善するシステムの開発が望まれていた。

「S-PAL」システムは、それぞれ新規に開発された無閉塞ポンプ・デトラッシャー・ドラムスクリーンから構成される。連続的に異物の処理が可能となった結果、処理効率は大幅に向上。供給される異物に対して、処理効率が上回る結果となった。

既設バッチ式デトラッシュシステムから S-PAL システムへの切り替えを行った事例では、処理量・廃棄粕量は必要より大きく向上し、動力源単位も下がっている。これにより、より異物の多い低品質原料の使用も検討可能となっている。

粗選工程においても、リジェクト処理の重要性は年々高まるばかりである。こちらでも S-PAL システムと同様に、旧来のバッチ式リジェクト処理から連続式リジェクト処理設備であるマキシトラッシャーシステムへの転換が進んでいる。

マキシトラッシャーシステムでは、離解・異物除去を担うマキシトラッシャーと、異物の高濃度脱水と連続排出を担うマキシセパレーターの2機によって構成される。このシステムによって最終的に排出される異物の濃度は平均でも30%以上であり、旧来のバッチ式リジェクト処理設備と比較して大幅に改善されている。これにより、歩留まりの向上だけでなく、粕処理設備の負担低減にも大きく貢献した。

これら新技術は、日本国内のみならず、全世界的に採用・実績が進んでおり、今後もより厳しくなる現状に対抗できる提案であると確信している。

(本文 34 ページ)

マキシトラッシャ、マキシセパレータの操業経験

日本製紙株式会社 岩沼工場 製造部 原質課
吉津正毅

日本製紙(株)岩沼工場は、3台の新聞専抄マシンを持ち年間約45万tを生産する新聞用紙の基幹工場である。近年のデジタル技術の発展による電子媒体の利便性から特に新聞用紙の国内生産は2004年の年間397万tをピークに減少し続け、現在200万tを割り込んでいる。岩沼工場で製造しているDIPは、新聞古紙を主な原料としているが発生そのものの減少や、国外への輸出により断続的に集荷が困難となっており、今後もこの状態が継続すると予想される。一方で、雑誌古紙は新聞同様に発生が減少しているものの低級な雑紙の混入が増えるなどの要因で回収量の減少は比較的緩やかであり、使用においても板紙向け低級品の活用枠を徐々に広げるなどして需給バランスを維持している。昨今の古紙集荷の環境変化に応じて低級な古紙の利用拡大は急務であると考えられる。

岩沼工場のDIP-2工程では、上記背景から低級古紙の利用拡大を目的にマキシトラッシャ及びマキシセパレータを粗選工程に導入する品質対策工事を2019年11月に実施した。本工事によって、雑誌古紙の増配合と洋紙工場では利用してこなかった低級な古紙を使用しつつも品質を維持することができ、新聞古紙の集荷競合緩和と安価な古紙の使用によるコスト削減に寄与した。今回、本対策工事で洋紙向けDIPに初めて採用したマキシトラッシャ及びマキシセパレータの操業経験を報告する。

(本文 39 ページ)

オンラインパルプカラーダート計開発と実用化

日本製紙ユニテック株式会社 制御システム事業部
藤山道博

パルプ製造工程の夾雑物管理において、オンラインダートカウンタとして普及していたオムロン株式会社（以下オムロン）が同製品から事業撤退したため、同社の代理店業務をしている当社は、後継機としてオンラインパ

ルプダート計を独自に開発した。開発コンセプトとしてオムロン製の既存基本機能を踏襲しながら、保守性向上と導入コスト低減を目標とし、種々改良を加えながら製品化した。

一方、パルプ原料はリサイクル気運の高まりや環境対応により DIP の使用比率が増加し、紙パルプ業界としても古紙利用率向上を目指している。DIP は原料古紙由来により、UV インク等の難離解性のインク粕や色チリが多く含まれる。特に古紙需要増加に伴い、低品質な古紙原料では一層の品質管理が必要となる背景から、当社は、日本製紙岩沼工場と共同でオンラインダート計のカラー化に取り組み、パルプ原料中のカラー夾雑物の傾向をリアルタイムで「見える化」するシステムを開発した。ハードウェアは、モノクロ版オンラインダート計で開発したフォトウィンドウ、オールインワン BOX をベースに、カラーカメラを採用し、適応した LED 照明装置の選定と併せて、原料中のカラーダートを適切に撮像する光学条件を整えた。ソフトウェアは、汎用の画像処理技術を活用して DIP における色チリを色区分や形状、サイズ区分により弁別計数し、夾雑物発生傾向を監視すると共に特徴点画像を常時監視できるものとした。より高度化が要求される DIP 工程の品質管理に有効に活用できるシステムとして実用化を図った。

(本文 43 ページ)

バルメットオンライン分析計を用いた調成工程 LC 叩解の最適化

バルメットオートメーション Inc.
Ismo Joensuu, Marko Loijas
バルメット株式会社 オートメーションビジネスライン
佐藤武志, 松本健治

叩解は、製紙用パルプの特性を変えることができる重要な手段の一つである。叩解エネルギーの制御が信頼性の高い測定に基づいて行われれば、投入繊維の品質のばらつきにうまく対応でき、均質な最終製品品質を生み出し、エネルギー消費量を最適化することができる。叩解に関する理論としてエッジロード理論があるが、これは電力原単位 (Specific Refiner Energy, SRE) とエッジロード (SEL, Specific Edge Load) によってパルプ微細化の量と性質を示すものである。これまで、叩解は、CSF (カナディアンスタンダードフリーネス) または SR° (ショッパーリグラウ) 測定のいずれかに基づいて制御されてきたが、これのみでは不十分で、叩解結果の正確な制御には繊維自体のオンライン測定が必要である。オンライン分析計 Valmet MAPQ アナライザーの繊維画像解析モジュール及びそのアルゴリズムは、高速叩解プロセスでの閉ループ制御アプリケーションで確実に利用できる様な精度、再現性及びスピードを達成し、多変数予測制御 (MPC) ベースのソリューションは、予測モデルに基づき制御を行う多変数プロセスである。通常の PID ベースのフィードバック制御に対し、バルメットが開発した MPC ソリューションは、変動性の大幅な削減だけでなく、叩解におけるエネルギーの節約も達成する。バルメットファイバーファーニッシュコントロール (Valmet FFC) は、プロアクティブ多変量制御アプリケーションを叩解プロセスに必要な特殊機能と組み合わせることで、叩解に関する課題を解決する。自動化されたインテリジェント制御により、手動介入の必要性が減り、オペレータはプロセス制御の他の側面に集中できる。

(本文 49 ページ)

ポンプの制御による硫酸希釈装置のご紹介

株式会社イワキ 製品戦略部
川崎直紀, 新井 宏

紙パルプ工場では蒸解、漂白、調成、抄紙から排水処理の工程に至るまで様々な化学薬品が使用される。強アルカリや強酸性の薬品も多く使用されており、事故を防ぐための機械保全が重要であるが、腐食性の強い薬品を使用している機器の故障は大きな事故につながる可能性があるため、特に注意しなくてはならない。紙パルプ工場における漂白工程での pH 調整や排水処理における廃液の中和処理には主に硫酸が使用されるが、使用量も多いため原料の輸送コストを削減できる濃硫酸を希釈して使用する方法が一般的である。弊社で実績のある連続的に硫酸を希釈するインライン希釈方式を紹介する。古くから製紙業界ではインラインでの混合を行なってきた

るが、混合点での圧力変動による流量変化が少ない容積式ポンプや往復動ポンプを使用する方法方が一般的である。容積式ポンプは定量性に優れているが、硫酸に耐食性を持ちながら移送できる容積式ポンプは高価であり、種類も非常に少ない。また、往復動ポンプは脈動が発生するため、特に吐出量の多い大型のポンプを使用したい場合には脈動や振動の対策を必要とする。逆に渦巻ポンプやカスケードポンプは価格や脈動面では優位となるが、圧力変動に伴って流量が極端に変化するため、いかに吐出量を安定させられるかが重要なポイントになる。必要な流量と圧力から選定すると、容積式ポンプでは要求流量を満足できない場合や、希釈水はポンプを使用せずに既設の工業用水のラインからの圧力を利用したい場合もあり、それぞれの運転特性に見合った制御が必要となる。また、混合の際に発生する希釈熱の冷却や、沸騰防止などの安全対策が重要である。

(本文 54 ページ)

クラフトパルプ製造工程用消泡剤について

サンノブコ株式会社 研究本部 第2研究部
島林克臣

私たちの日常生活では、ヘアシャンプーなどのように泡を利用した用途がある。一方、様々な産業分野の製造プロセスなどでは、泡の発生により生産効率を低下させたり、製品に欠陥を与えたりするなど悪影響を与えることがある。

苛性ソーダと硫化ソーダを用いて木材チップを高温高圧下で蒸解し、パルプを取り出すクラフトパルプ法において、化学的に変性したリグニンがアルカリ液中に溶出する。このアルカリ液は黒液と呼ばれ、溶出したリグニン、樹脂酸および脂肪酸などがアルカリにより界面活性をもつために非常に泡立ちやすい性質になっている。クラフトパルプ製造の洗浄工程では洗浄設備の種類や処理量によって黒液が泡立つ。泡はパルプの洗浄速度を下げ生産性が低下するほか、洗浄効率も低下させる。そこで、泡をコントロールすることはパルプの生産性を安定化させために重要なポイントとなる。泡をコントロールする方法には機械的方法と化学的方法があるが、クラフトパルプ製造工程では消泡剤を用いる化学的方法が広く採用されている。消泡剤は、少量でありながら対象とする工程の生産性や品質を大きく左右する重要な薬剤である。

本稿では、消泡剤の基礎とクラフトパルプ製造工程用消泡剤として従来から用いられている鉱物油系消泡剤とシリコン系消泡剤の特長、試験方法、およびその使用例などを紹介する。

(本文 58 ページ)

製紙工場パルプ製造工程全体の操業最適化システム

栗田工業株式会社 プロセスソリューション推進部
駿河圭二
栗田工業株式会社 デジタル戦略本部 DX 開発部
柏木 聡

パルプ製造工程で使われる原料には多くの不純物が含まれる。例えば、Fe, Si, Mg, Al などである。結果として、それらの不純物はパルプ化工程に入り、回収ボイラーで燃焼された後にスメルトになり、緑液に含まれる。多量の不純物は緑液クラリファイヤーでの沈降分離を阻害し次の工程にリークすることになる。次の工程はスレーカーと苛性化タンクであり、消和反応と苛性化反応が行われている。不純物は苛性化反応を阻害し、苛性化率低下を招く。苛性化の際にできる炭酸カルシウム（以降、炭カルと記す） CaCO_3 粒子のサイズも小さくなる傾向がある。これらは白液フィルター、ライムマッドフィルターでの脱水不良を引き起こす。さらには焼成率の低下も起きる。焼成率の低下はリサイクルしている生石灰が少なくなるため新しく購入する生石灰量が増えることになる。苛性化率の低下は、デッドロードケミカル（以降、デッドロードと記す）の増加につながる。デッドロードは、回収されて薬品が蒸解工程で使われるシステムで、蒸解に関与しない無用物となる。本報では主なデッドロードは Na_2CO_3 である。デッドロードは回収サイクルの中で、付随する水とともに移動する。そのため余分にエネルギーを使うことになる。

本稿では、まず使用する原材料の変化による問題点について述べる。次に、苛性化工程向け生産性向上剤と

S. sensing[®] システムを組み合わせせた効果的なアルカリ薬品回収システムを紹介する

(本文 63 ページ)

最新式パルパーデトラッシュ装置 S-PAL システム

相川鉄工株式会社 技術部
萩原和馬

従来のパルパーデトラッシュシステムは、その殆どがバッチ運転であり、1バッチの中でパルパーより原料を引き抜いている時間の比率は50%以下が多く、低いところでは10%程度の場合もある。近年の悪化する古紙事情の中でも古紙リサイクルの維持と安定化を図り、資源循環型社会の構築へ貢献するためには、原料調成設備にて適切に処理ができるように設備更新を進めていく必要があると考えている。そこで、本稿では最新の古紙用パルピングシステム（連続式デトラッシュシステム）について実績を元に紹介させて頂く。

パルパーからの連続抽出・流送には新型 S-ANP 型無閉塞ポンプを用いる。これまでの ANP 型のケーシング、インペラー等の改良を実施。安定的に供給される原料は、S-PAL 型デトラッシャーにて連続的に処理を行う。軽量異物を中心部に集めて効率よく抽出を行い、重量異物も下部より排出される。抜き出した軽量異物は、ドラム式マルチウォッシャーにて洗浄。コンパクターの圧縮・脱水を併用すれば、廃棄物処理も容易となる。

機密古紙を主原料とした家庭紙製造工場にて、バッチ式から連続式デトラッシュシステムへと設備更新した結果、パルパーのブロー回数が1日に8回が夕方停止時の1回となり、改造前は180 t/d 処理を15時間で操業していたが、改造後は10時間で操業可能となった。街中の工場の為、騒音などの問題から日中の短時間で仕込み工程を終わらせたい都合もあったが、大幅に改善された。

(本文 68 ページ)

SKF の状態監視システム導入の操業経験とその効果

レンゴー株式会社 金津工場 施設部施設課
逸見宏伸

製造業では少子高齢化により人手不足が深刻化している。また設備の老朽化により突発的な故障が増加傾向にあり、保守メンテナンス業務の安全性の配慮が必要とされている。

そこで今回、レンゴー金津工場2号抄紙機にSKFのベアリング状態監視システムを導入し24時間遠隔監視することで異常を早期発見しその効果を検証した。

2020年1月より監視対象のロールにSKFの状態監視システムを導入し運用を開始しているが、導入前と導入後では事故止転回数が削減されていることが分かった。これは、センサー設置により普段点検のできないベアリングについては常時監視が可能となったことで、異常を早期発見できるようになった。また、ベアリング以外にも、ロールのアンバランスやハウジングの取付けボルトの緩みといった機械的な異常も評価できるようになったことが考えられる。

今後は引き続き2号抄紙機全ロールのベアリングを対象に状態監視システム導入し一層の保全強化を図っていく。振動解析を重ねていくことで、閾値の精度を高め2号抄紙機に適したシステム作りの構築を進めていく。

そして、状態監視システムをレンゴー全工場に水平展開しスマートファクトリーに向けた取り組みを実施していく。

(本文 73 ページ)

製紙技術特集 I

- 1 第 26 回製紙技術セミナー開催報告……………紙パルプ技術協会 製紙技術委員会
- 4 ドライヤーフードとエアシステムによる省エネおよび排熱回収の実施例
……………廿野秀典, Jean Desharnais, Lawrence Yane
- 9 ドライヤーからサイズプレスまでの基礎と最新動向……………片野敏弘
- 15 転抄時のドライヤ・サイズプレス改造事例……………薛 楊
- 23 ドレネージ装置の基本概念と省エネルギーの可能性……………寺島 仁
- 28 通紙装置の基礎技術……………深澤宏明
- 34 SmartPapyrus[®] による操業最適化アプローチ
—ディープラーニングを用いた欠点発生源の特定と対策—……………坂田人丸

- 総説・資料 41 新型カンバス洗浄装置 ACE クリーナー……………佐藤洋介

- 工場紹介 (99) 46 日本製紙株式会社 大竹工場

- 50 紙パルプ技術協会 第 75 回定時総会報告

- 03 会告
- 45 Coffee break
知識の取得あの手この手……………池田晴彦
- 65 パピルス
最近の注目特許
- 73 内外業界ニュース
- 78 特許公報
- 86 全国パルプ材価格
- 87 統計
- 89 協会だより

ドライヤーフードとエアシステムによる省エネおよび 排熱回収の実施例

株式会社堀河製作所 技術部
廿野秀典

Enerquin Air Inc.
Jean Desharnais, Lawrence Yane

今古くから「紙は水と空気で作られる」といわれる。マシンの操業上、計測と管理のしやすい「水」に比べ、ドライヤーフードに接続されているダクト内を流れる高速で大量の「空気」を計測し把握するには技術が必要である。

抄紙機のドライパートは生産条件によってドレネージの蒸気を調整する。しかし、フードの給気システムと排気システムは一度設定すると、生産条件が変わっても設定は変更せずに操業が続けられることがある。

また、フードの劣化による結露損紙、給気ヒーターからの蒸気漏洩、ドライヤーポケット換気不良による乾燥能力低下、排気熱回収設備の劣化による排熱回収の低下など抄紙エネルギー消費に直接関わることが改善されないことが多い。

弊社はカナダ・モントリオール市にあるドライヤーフード、エアシステム、排熱回収、マシンルーム換気を専業として40年の実績をもつエナクイン社と技術提携し、ドライパートの最適化と省エネルギーに取り組んでいる。本稿はエナクイン社が実施したフード更新による省エネ、ポケットベンチレーターによる乾燥効率の改善、フード排気からの熱回収増加の実績で、カーボンニュートラルに貢献した例をご紹介します。

(本文4ページ)

ドライヤーからサイズプレスまでの基礎と最新動向

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
片野敏弘

近年、カーボンニュートラルへの動きが進んで来ており、製紙工程においても、更なる省エネ化・歩留まり向上によるエネルギーおよび原料の節減が求められている。抄紙工程における省エネ化においては、特にプレス工程までにいかに紙の水分量を減らすことができるかが最も重要であるが、プレスより後の工程では、水分量を減らすために主にシリンダドライヤーによる乾燥が行われる。ドライヤーパートはエネルギーの投入量が最も多く、省エネや改善の可能性がある重要なパートであると言える。ここでは、まず、シリンダドライヤーパートおよびその付帯設備およびメカニズムについて説明するとともに、エアフローレーションドライヤーおよびIRドライヤーについても解説する。また、近年のトレンドとして、紙力材の外添塗工その他の用塗工機としてサイザーをシリンダドライヤーパート間に設置する事例がある。その機能と採用事例についても報告する。

(本文9ページ)

転抄時のドライヤー・サイズプレス改造事例

パルメット株式会社 製紙技術部
薛 楊

情報通信技術の発展に伴い情報のデータ化が進められ、市場は急速に変化しており、新聞用紙やコート紙などの市場需要が大幅減少している一方、ポストコロナ時代の「新しい生活様式」とネットネットショッピングなどによる、家庭紙と段ボール紙の消費は急速に増えている。

洋紙の需要の落ち込みと、一方では板紙の将来的な需要の増加が見込まれている状況において、最近では、新聞用紙やコート紙等の洋紙の生産から、ライナや中芯等の板紙の生産への転換が注目されている。ある品種の生産増強のためには、既存設備の改造（転抄）と新設の二つの方法がある。新設には時間や費用が掛かってしまうので、多く工場はあまり需要が見込まれなくなった洋紙の生産設備を改造し、需要の見込まれる板紙の生産に充てる、すなわち転抄という方法が注目されている。

抄紙機は、抄紙技術の発展と共に絶え間なく改善が続けられ、新設にも改造にも適用し、操作性の良さ、生産性、効率の向上、省エネルギー、紙品質の改善などに貢献してきた。本稿では、転抄改造時のドライヤーとサイズプレスに関しての改造技術及び改造事例を紹介する。

(本文 15 ページ)

ドレネージ装置の基本概念と省エネルギーの可能性

本山振興株式会社 装置事業部
寺島 仁

近年 CO₂ 削減、省エネルギーに対する取り組みがあらゆる分野で進められ、製紙業界でも様々な対策、そして成果が求められている。湿紙を乾燥させる工程で、シリンダードライヤーの熱源として蒸気を利用するドレネージシステムでの蒸気使用量削減は、省エネルギーに直結する課題であり、その乾燥効率を高めて維持していく必要がある。

抄紙機建設当初の操業条件と現在の操業条件ではそのほとんどが坪量、抄速等何らかの条件が変化して操業されている。その変化にドレネージシステムが対応出来ているかを調査し検討していく事も省エネルギーに繋がると考える。そして現在の抄物に合ったドレネージシステムに見直す事により品質改善、操業性の向上ならびに省蒸気も期待出来る場合が少なくない。

ドライパートは密閉フード、給排気、熱回収設備等の充実もあり、近年格段に乾燥効率が向上している。ドレネージシステムの基本概念に変化は無いが品質や操業性、エネルギーコストなど重要な役割が与えられている。ドレネージシステムでは、今後何が出来るかを考察し省エネルギーの可能性について報告する。

(本文 23 ページ)

通紙装置の基礎技術

株式会社小林製作所 製紙機械設計部
深澤宏明

通紙システムは、抄紙機的高速化に伴いウェットパートからリールまでの全ての場所における対応と、確実な通紙が求められている。また、通紙時間を短縮することは製品ロスを減らすことに直結し、抄紙機の効率化に寄与できる。簡単な操作で誰もが確実に通紙を行なえるようになれば、省力化（究極的にはこの意味での省人化）につながる。さらに、これらの要求に応えることは、オペレータが通紙テールに触れる機会をできるだけ減らすことになり、安全に直結する。弊社は、抄造品種、操業条件、マシンアレンジメント等を考慮した、抄紙機の各パートにおいて要求される様々なアプリケーションに対応する通紙装置を有しており、いかなる条件においても最適なソリューションを提供可能である。

弊社が日本の製紙業界において長年にわたり蓄積してきたノウハウと熟練技量の結晶である、通紙装置の基礎的な機構を紹介しつつ、それを生かしたウェットからリールまでの通紙エンジニアリングを紹介する。

(本文 28 ページ)

SmartPapyrus[®] による操業最適化アプローチ —ディープラーニングを用いた欠点発生源の特定と対策—

株式会社メンテック 富士事業所 開発 1 課
坂田人丸

古紙を主原料とする板紙マシンにおいてはマシン汚れによる欠点・断紙は生産性を維持する上では最大の問題である。当社は 1980 年代より、ドライパートの汚れを防止するドライパート汚れ防止アプリケーション（薬品、装置、適用方法）を製紙会社に提供しており、2022 年 4 月現在、世界 11 の国と地域の 252 機のマシンで約 800 のアプリケーションが稼働しており世界標準のソリューションとなりつつある。

近年、国内では原料事情の悪化でマシン汚れによるトラブルは増加する一方で、段ボール原紙の品質要求は厳しくなっており、最終巻取り製品の継手率の低減は製造現場の大きな課題となっている。更には、労働人口の減少、熟練者の退職により、マシン汚れに対するタイムリーかつ適切な対応が困難となりつつある。この課題に対して当社はマシンの汚れをIoTで見える化、AIを用いて欠点・断紙の予兆解析を行い、マシン汚れ防止技術を用いて欠点・断紙を未然に防止するシステム『SmartPapyrus®』を開発している。その第一弾では、カンバスの汚れ状態の可視化に成功し、汚れ状態に応じた薬品調整、カンバス洗浄装置であるファブリキーパーとの連動によりカンバスは新反同様の状況を維持することが可能となったが、カンバス汚れと欠点検出器で検出される欠点との因果関係が分からないため、対策の有効性を定量的に把握することが困難であった。

そこで、AIを用いた欠点画像の自動分類を行うシステムである SmartPapyrus® 1.0 を開発し、いつ、どのような欠点が発生したか、その欠点はマシンのどのパートで発生したのかをリアルタイムに把握し、対策の必要性和その対策の効果を定量的に確認することが可能となった。

本報告では、欠点画像分類システムの紹介と本システムを用いた活用事例について紹介する。

(本文 34 ページ)

新型カンバス洗浄装置 ACE クリーナー

相川鉄工株式会社 設計部
佐藤洋介

近年は原料品質の悪化によるカンバス汚れが増大しており、同時に製品品質の向上を求められていることから、特に板紙や新聞の抄造マシンにおいてカンバスクリーナーは無くてはならない。当社の 100 台以上の実績の中から各種カンバスクリーナーと新開発のエゼクターエアによる異物回収方式である『ACE クリーナー』を紹介する。

ブロワー吸引型スーパークリーナーは洗浄ヘッドに搭載された高圧ノズルの数量とその異物回収能力が強力であるという特長から、大量の高圧水によってカンバスより取り除かれた異物を強力なブロワーの吸引力によって洗浄ヘッドより外部に飛散することなく直接系外へ排出することができる。さらに洗浄ヘッドの内外部に備えられたエアーカーテンが洗浄水及び洗浄異物の回収を補助することにより、抄造中の洗浄運転を確実に実施できる機器である。

ACE クリーナーは高圧水用ノズルを搭載した洗浄ヘッドがカンバス上を往復して洗浄する装置で、本体に薬品散布ノズルを取付してあるため、カンバスを洗浄して乾燥させた後のきれいな面に薬品を効果的に効率よく散布することができる。また、洗浄ノズルと洗浄ヘッドを小さくし、カンバスとの隙間を最小限とにすることで圧力損失を減らし、効率良くセーブオールに異物を回収することを可能にしている。

(本文 41 ページ)

製紙技術特集Ⅱ

	1	抄紙機におけるデジタル化技術の可能性……………清水良三
	10	抄紙機ドライパートにおける諸問題を解決する最新溶射技術 —画期的な非粘着溶射と現地研磨技術—……………岩根公明
	16	カレンダー・リールの基礎と最新動向……………清田圭祐
	23	カンバスの変遷と最新技術動向……………竹内 晋
	29	相川鉄工のカンバスクリーナー……………吉野剛史
総説・資料	33	SmartPapyrus® が実現する製紙工場の働き方改革 —カンバス汚れの遠隔モニタリングと汚れ防止アプリケーションの連動による欠点防止対策— ……………坂田人丸
	38	SmartPapyrus® による欠点原因箇所特定への定量的アプローチ —ディープラーニングを用いた欠点画像分類と発生源の特定—……………下 貴行
シリーズ：大学・ 官公庁研究機関の 研究室紹介(147)	44	北海道大学 大学院農学研究院 基盤研究部門 森林科学分野 木材工学研究室
	03	会告
	46	知財散歩道 (140) 映画の楽しみ方も人それぞれ? ……………藤田敏宏
	47	パピルス 紙素材を使用した工芸品……………藤田幸英
	50	内外業界ニュース
	54	特許公報
	59	全国パルプ材価格
	60	統計
	62	協会だより

抄紙機におけるデジタル化技術の可能性

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
清水良三

価格圧力の高まりにより、製紙会社は競争力を維持するために常に新しい課題に直面しています。これには、バリューチェーン全体（通常は複数の生産拠点）で効率を最大化するために、ますます複雑なシステムが必要になります。製造プロセスを最適化し、メンテナンスコストとダウンタイムを大幅に削減するデジタルテクノロジーでこれらの要件を満たします。

フォイト社は製紙業界の技術リーダーおよびパイオニアとして、包装、家庭紙、板紙から上質紙や特殊紙まで、シングルソースから製紙プロセス全体に技術、製品、サービスを提供しています。紙の生産のデジタル化とは、データ重視の意思決定を行い、生産性と収益性を高めることで、バリューチェーン全体で革新的な製造方法を特定することを意味します。

フォイトはフルラインサプライヤーとして、お客様に製紙プロセスのすべてのセクションで幅広いサービスポートフォリオを提供しています。インテリジェントな製紙を実現するために発明した Papermaking4.0 は、機器を仮想システムとネットワーク化して、マシンが相互に通信できるようにし、予知保全とデータ重視型ビジネスモデルの理想的な基盤を提供します。

イノベーションリーダーとして、フォイトはインテリジェントで持続可能な紙の生産を可能にし、お客様と協力して、市場の課題に合わせた個々の製品およびサービスソリューションを開発します。自動化とデジタル化のためのソリューションを提供することで、お客様の将来と競争力を確保するデジタルトランスフォーメーションで重要な役割を果たしていきます。

(本文 1 ページ)

抄紙機ドライパートにおける諸問題を解決する最新溶射技術

—画期的な非粘着溶射と現地研磨技術—

トーカロ株式会社 営業本部
岩根公明

抄紙機のドライパートで紙の乾燥の役割を持つドライヤーシリンダー、及びカンバスロールの抱える代表的な問題は表面への異物（湿紙、ピッチ等）の付着である。これら付着した異物が紙製品へ転移することで紙製品の重大な欠陥につながっている。従来からこれらのロールは鋳物等鉄製素材が採用され、表面処理としてクロムメッキ、テフロンコーティング、テフロンシート等が採用されてきた。また最近では異物付着対策としてロール表面への薬液噴霧等も採用されている。これら過去から採用されてきた対策品は客先の満足を十分に得るまでに至っていない。当社は 20 年以上前より上述の問題を解決すべく非粘着溶射 TS-NSC をドライヤーシリンダー、カンバスロールに適用してきた。結果ロール表面への異物付着対策として大きな効果を発揮している。しかしドライヤーシリンダーへ溶射を適用するにあたりシリンダーを取り外して施工することは高額な費用、長い施工工期が必要であり、効果が認めつつも普及には限界があった。当社では 2015 年 9 月に機上で施工可能な溶射皮膜 DryOnyxH を市場へ導入し、現在までに 50 本超の施工実績を有している。非粘着性と耐摩耗性（ドクタブレードが常時使用可能）を兼ね備えた画期的な溶射技術として高い評価を得ている。

ドライパートにおける品質問題の解決手段としての溶射技術である TS-NSC、DryOnyxH は今後各製紙メーカー各社へ普及が進展してくと確信している。

(本文 10 ページ)

カレンダー・リールの基礎と最新動向

バルメット株式会社 製紙技術部
清田圭祐

抄紙機の生産性の向上と高品質化、近年では特に省エネ・省資源化について絶え間なく改善が進められており、その要求に応えるためにカレンダー・リールの両パートについても新しい技術が数多く開発され、実機に適用されてきた。

カレンダーパートは紙の表面平滑性の改善や光沢の付与、印刷特性の向上を実現するカレンダーリングを行うパートであるが、近年ではそれに加え、嵩の減少を抑えてカレンダーリングを行えるよう発展を遂げており、カレンダー前に紙匹を冷却し嵩を保ちつつ表面性の付与を行うアクアクーリングという装置が開発された。

リールパートは紙の巻取を行うパートであり、抄紙プロセスの最後に紙匹をハンドリングしやすいよう、親枠と呼ばれる巻き取られた状態に仕上げることを目的とする。この巻取の中で、巻取りの大径化、紙の品質を損なうことなく巻取を行うこと、巻取り時の損紙を最小限化するなどの目的に沿って、サーフェスリールからセントラードライブリールへ、更にレール上で巻取を行うリニアリールへと発展してきた。

本稿では、これら両パートの基礎と最新技術動向について紹介する。

(本文 16 ページ)

カンバスの変遷と最新技術動向

敷島カンバス株式会社 技術部
竹内 晋

ドライヤーカンバスはプレスパートで搾水されたシートを保持運搬しながら、蒸気で加熱されたシリンダードライヤーに圧着させて乾燥を促進させる役割を担っており、抄紙機のエネルギー効率に直結している要具である。各パートに適したカンバスを選定し、性能を発揮できないと、生産効率の低下、エネルギー消費のアップに繋がるため、カンバス自体が環境対応製品であると考えられる。

本稿では綿織物よりスタートしたカンバスの変遷を述べると同時に、昨今特にカンバスに要求される汚れ対策として、タテ糸形状を工夫したことにより効果が得られた事例と、CNF を利用して防汚効果を高めた事例を報告する。また環境負荷への取り組みとして、シート乾燥性の向上、廃棄物の削減を目的とした商品の開発事例についても紹介する。

(本文 23 ページ)

相川鉄工のカンバスクリナー

相川鉄工株式会社 設計部
吉野剛史

板紙抄造マシンでは以前からカンバスの汚れが多くカンバスクリナーの需要は多かったが、最近は新聞、上質、食品など用途が多岐に渡っている。新聞、上質では古紙の利用率向上によりカンバスが汚れるようになり、食品も含めて品質対策で導入されることが多くなってきている。

新開発の ACE クリーナーはブロワーを使用せずエゼクターエアで洗浄水と取り除いた異物を吸引回収するカンバスクリナーである。従来機スーパークリーナー WET と比較して洗浄ヘッドを小型化、カンバスとの隙間を狭くし流体解析を行い理想的な形状を採用することで格段に吸引力をアップさせることに成功した。設置スペースが狭い場所でも取付可能である。

従来板紙抄造マシンでは高圧水をカンバスに当てて反射した洗浄水と取り除いた異物をセーブオールに回収する方式のコンビクリーナーが主流であったが、操業中でもより多くの水を使用してカンバスの洗浄を行いたいとの要望を受けてブロワー吸引型スーパークリーナーは開発され、今では多くの板紙抄造マシンで採用され稼働している。この高性能なカンバスクリナーはブロワーを使用し強力な吸引で洗浄水と取り除いた異物を回収し、クリーナー内部にある吸引ホースを通り直接系外に排出する現在主流の装置である。

(本文 29 ページ)

SmartPapyrus[®] が実現する製紙工場の働き方改革 —カンバス汚れの遠隔モニタリングと汚れ防止アプリケーションの連動による欠点防止対策—

株式会社メンテック 富士事業所 開発一課
坂田人丸

当社はリサイクル抄紙の課題であるマシン汚れによる欠点・断紙を防止するソリューションとして、ドライパート汚れ防止アプリケーション（薬品、装置、適用方法）を 1980 年代より製紙会社に提供しており、その後多くの技術改良を経て、2021 年 8 月現在では国内・海外の約 250 機のマシンで約 800 のアプリケーションが稼働している。

近年、原料事情の悪化でマシン汚れによるトラブルは増加する一方で、労働人口の減少、熟練者の退職により、マシン汚れに対するタイムリーかつ適切な対応が困難となりつつある。この課題に対して当社はマシンの汚れを IoT で見える化、AI を用いて欠点・断紙の予兆解析を行い、マシン汚れ防止技術を用いて欠点・断紙を未然に防止するシステム『SmartPapyrus[®]』を開発している。その第一弾である Ver. 1 では、カンバス汚れ状況をリアルタイムで可視化するため 100℃を超えるフード内の高温にも耐えうるカメラと数値解析により汚れレベルを定量化する『SmartDepo.[®]』を開発し、カンバス洗浄装置である『ファブリキーパー[®]』との連動や汚れ防止薬品のコントロールによりカンバス汚れ状況に応じた制御を行う『SmartChemical[®]』を開発した。

本報告では、SmartPapyrus[®] Ver. 1 を国内板紙工場で適用した結果、操業改善や効率化につながった事例について報告する。

(本文 33 ページ)

SmartPapyrus[®] による欠点原因箇所特定への定量的アプローチ —ディープラーニングを用いた欠点画像分類と発生源の特定—

株式会社メンテック 富士事業所 開発一課
下 貴行

近年、日本を含む先進国においては、労働人口の減少が予測され、少子化により若手の人材確保が困難となる中で、技術者の高齢化も進み、このままでは十分な技術伝承が出来ず長年培ってきた経験やノウハウが失われ、これまでの安定した生産が難しくなる可能性がある。

日本の製紙工場の現場も決して例外ではなく、高温・高湿の過酷な現場で働く新たな人材獲得が困難な上、現場の熟練者の定年退職が続く中で、生産現場の働き方改革は将来の経営に向けた大きな課題となりうると考える。

この課題に対する解決策の一つとして、当社では、IoT を用いたマシン汚れの見える化技術を開発し、AI を用いて欠点・断紙の予兆解析を行い、マシン汚れ防止技術を用いて欠点・断紙を未然に防止するシステム『SmartPapyrus[®]』の開発を国内の顧客と共に推進している。

このシステム開発を進める中で、継手欠点や断紙の予兆を捉えるためには、マシン汚れの見える化技術と共に、操業中にどのような欠点が、「いつ」、「どこで」、「どれだけ」発生したかといった情報が重要である。

一方、現状の欠点検出器（WIS：Web Inspection System）はあくまで欠陥品を出荷していないかを判別することが目的であり、欠点が抄紙機のどこで発生したかまでは特定しておらず、欠点の発生場所を特定するためには、WIS から出力された欠点情報をもとに現場のベテラン作業員が経験に基づいて判断するような属人的な操業が行われている。

そのため、当社はこの属人化したプロセスを誰でも定量的に判断できるようにするために、ディープラーニングを用いた画像分類により、ベテラン作業員のカン・コツを組み込んだ AI を作成し、その推論結果をもとに操業を支援する欠点画像分類システムを開発した。

本報告では、これまでの取り組みと今後の展望について紹介する。

(本文 38 ページ)

研究発表会特集

- 1 第89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
- 9 製紙における内添・外添薬品のセルロース繊維への定着および機能発現機構……………磯貝 明
- 17 フッ素に頼らない紙用耐油剤の開発……………柴田 俊, 松田礼生, 上原徹也
- 21 中性領域における抽出 pH 測定……………野田弘之

総説・資料

- 24 ファブリキーパー操業経験……………本多 寛
- 30 蒸気配管の熱ロス診断と対策
—エアロジェル増し保温[®]工法による保温材熱ロス削減—……………陶山 翔
- 34 スクリーンを利用した繊維回収フィルタの新技術……………堂阪敏夫
- 38 長寿命化したLED誘虫ランプの飛翔性昆虫類に対する誘虫効果……………木村悟朗, 内田有治, 渡邊裕行, 廣野光輝

工場紹介(100)

- 42 北越コーポレーション株式会社 関東工場 (市川)
- 03 会告
- 41 Coffee break
シカゴ美術館……………豊福邦隆
- 46 パピルス
最近の注目特許
- 50 内外業界ニュース
- 56 特許公報
- 64 全国パルプ材価格
- 65 統計
- 67 協会だより

製紙における内添・外添薬品のセルロース繊維への定着 および機能発現機構

東京大学 特別教授
大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻
磯貝 明

アルキルケテンダイマー (AKD)、ポリアミンアミドエピクロロヒドリン (PAE) 樹脂、硫酸アルミニウムに代表される製紙薬品は、発明から 60 年以上の実用化実績があり、多くの基礎および応用技術が蓄積されている。しかし、実際の抄紙工程は複雑であり、内添薬品による機能発現の現象やトラブルを矛盾なく全て説明できるような理論が構築されているわけではない。内添の場合には、抄紙系が複雑化しているからこそ、トラブル対応として、まずは添加薬品の紙中の含有量（歩留り量）を分析・評価する必要がある。紙中の微量のサイズ剤成分は熱分解ガスクロマトグラフィーにより、窒素を含むカチオン性あるいはアニオン性の高分子の定量にはガスクロタイプの窒素含有量分析装置により、アルミニウム等の元素成分はシートの蛍光 X 線分析によって定量・分析が可能である。多くの内添薬品トラブル、添加効果の低減は、添加薬品のシートへの歩留り量の低下が原因であることが多い。一方、同じ紙中含量でも効果が全く異なる場合もあり、その場合にはシート中あるいは繊維上での添加剤成分の分布状態が影響している。抄紙工程での添加薬品成分のシートへの定着・歩留り、紙中での均一分布、それによる効率的な機能発現には、パルプ繊維中および微細繊維中の微量カルボキシ基が関わっている。カルボキシ基を足場とする添加剤成分との水系でのイオン結合による定着が紙の機能発現の第一条件となる。このカルボキシ基を足場とする添加剤成分による表面改質機構は、荷電基を表面に高密度に有するセルロースナノファイバーの効率的な耐水化、疎水化にも関連しており、製紙化学の基礎研究がセルロース繊維を含む親水性のバイオ系素材の効率的な表面化学改質・機能化手法として展開することに期待したい。

(本文 9 ページ)

フッ素に頼らない紙用耐油剤の開発

ダイキン工業株式会社 化学事業部 商品開発部 撥剤チーム
柴田 俊, 松田礼生, 上原徹也

ダイキン工業は、天然由来成分を使用した紙用非フッ素耐油剤「XP-8001」を開発した。
当社の紙用耐油剤「ユニダイン」は、“油を弾く”機能にこだわり、撥油性を有するフッ素材料による製品開発を行ってきた。今回、日々高まるサステナビリティのご要望に応えるため、フッ素材料を含まない紙用耐油剤の開発に取り組んだ。非フッ素材料は、その材料特性から高撥水撥油性能を発現させることは困難であるが、表面張力の低いアルキル基の結晶性を高めることで、高温での耐油性を実現した。澱粉類の併用によって薄膜でも耐油性の発現が可能である。また、XP-8001 は、紙が本来持っている特性である通気性や離解性を大きく損なうことなく、耐油性の付与が可能である。

(本文 17 ページ)

中性領域における抽出 pH 測定

特種東海製紙株式会社 フィブリック事業本部 新事業準備課
野田弘之

この報告は紙の抽出 pH の測定において、特に紙からのイオン化した抽出物が少ない時に生じる現象について論じる。採用する抽出 pH の測定方法により測定値が変わることがありその調査を行った。

特種東海製紙では、文化財の保存や文書の保管等に用いる紙製品の品質表示の 1 つとして抽出 pH を用いる。これらの商品は ISO 規格や納入仕様で抽出 pH の範囲が規定されている。現行の JIS 規格である抽出 pH 測定方法は ISO 6588-1:2012 と同様であり、ガラス電極を使用する方法である。ISO 規格の 2012 年の改訂以前は塩化カリウムを添加しない方法であり、特に溶出する電解質が少ない測定対象の場合は、測定結果に差が生じるこ

とが JIS 規格にも記載されている。炭酸カルシウムを内添する中性紙のように、イオン化する成分があればガラス電極で安定した測定結果が得られる。一方で測定原理として抽出液の電解質が少ない pH 7 前後の中性領域の場合には、測定対象である紙の影響よりも、使用する水や測定方法の影響を受けた。この現象は測定原理上避けられず、特に中性領域においてはその影響が pH の測定値として表れやすい。

測定時に塩化カリウムを添加する方法を採用すると、pH をガラス電極で測定する対象となる抽出液サンプルの導電率が上がり、測定データの偏差が少なくなる。一方で塩化カリウムを入れない方法に比べて、塩化カリウムの添加量が多い方法ほど pH は低くなる傾向となった。

また抽出時に使用する水の純度、導電率については、塩化カリウムを添加する方法では、pH の測定結果に影響は少ないが、塩化カリウムを添加しない方法を採用した場合、水の純度が高い方が測定データの偏差が大きくなった。

(本文 21 ページ)

ファブリキーパー操業経験

王子マテリア株式会社 富士工場 工務部 第二抄紙課部
本多 覚

王子マテリア(株)富士工場は、中芯原紙を抄造する N-1 マシンと白板紙を抄造する N-2 マシンの 2 台の抄紙機を所有している。いずれのマシンも古紙 100% での抄紙が可能であり、資源循環型工場として王子マテリアの一翼を担っている。

中芯を抄造する N-1 マシンは抄速 1,000 m/min 以上で抄紙可能な国内有数の板紙高速マシンであり、日々マシンの高速化による生産増及び効率化を進めているが、それに伴う抄紙用具の汚れが起因となって欠点の発生や断紙トラブルを誘発している。特にドライパートに堆積するガムビッチ由来の汚れがトラブルの要因となっているため、既設の高圧水カンバスクリーナーによる洗浄強化やブレード式クリーナーの定期掃除により対策を講じてきたが、作業の安全性確保含め苦慮していた。そこで 2021 年 8 月にドライヤーパートの中で最も汚れが多い 1 群へファブリキーパーを設置し対策を講じたところ、良好な結果が得られたため、その操業経験と効果について報告する。

(本文 24 ページ)

蒸気配管の熱ロス診断と対策 —エアロジェル増し保温[®]工法による保温材熱ロス削減—

ニチアス株式会社 基幹産業事業本部 プラント技術部 環境対策課
陶山 翔

2050 年のカーボンニュートラル・脱炭素社会に向けて、省エネ対策は必須である。その中で、「保温」に注目して現状と対策を記す。

産業分野での熱ロスは、660 PJ/年と推測され国内製造業の消費エネルギーの 11%となる。主な原因は保温材の含水劣化であり、プラントの老朽化と共に保温材劣化も進行している。その中でも蒸気配管から最も多く、気付かないうちに発生し続けている。対策として、「エアロジェル増し保温[®]工法」を紹介する。

「①潜在熱ロスの見える化②エアロジェル増し保温[®]工法による保温改善③施工後の効果の検証」までのビジネスフロー『エアロジェル「増し保温[®]工法」による保温材熱ロス削減』で平成 30 年度省エネ大賞経済産業大臣賞（ビジネスモデル分野）を受賞した。

まず熱ロスの見える化として、サーモグラフィを使用した熱診断がある。対象物の、放散熱量を測定し熱量価格などから投資回収年数の提案を行なう。

保温改善としてエアロジェル増し保温[®]工法がある。使用する断熱材は、低熱伝導率、はっ水性、水蒸気透過性の特性を持つ、Aspen Aerogels 社のエアロジェル断熱材「パイロジェルTMXTE」。

工法の特徴は、含水劣化した既設保温材の上から高性能なパイロジェルTMXTE を巻き付け、乾燥を促進し、

既設保温材の機能を回復させる事にある。さらに、パイロジェル™XTE の保温性能がプラスされ大きな省エネ効果が期待される。

増し保温®の施工事例として、施工後 10 年経過後も保温性能が維持されており、継続的に安定した省エネ効果が確認された。

(本文 30 ページ)

スクリーンを利用した繊維回収フィルタの新技术

株式会社 IHI フォイトペーパーテクノロジー 紙機械技術部
堂阪敏夫

新しい繊維回収フィルタとは既存の濃縮機や洗浄機の白水に含まれる繊維をスクリーンで回収する技術である。このスクリーンには新しく開発された最小直径 50 μm からなる FRB™ と呼んでいる微小丸孔バスケットを採用している。この FRB™ の大きな特徴として、まず微小丸孔プレートを波型形状にすることで、プレート強度を上げながら開口面積を増やすことに成功した。次に波型形状したプレートによりロータによるプレート表面のクリーニング効果の大幅な改善を達成し、従来のプレーンなバスケットに比べて、高圧洗浄する頻度が半分以下となった。最後に、組立式バスケットを採用しているため、消耗したプレートのみ交換することでバスケットの再生が可能となった。

たとえば LBKP を処理した洗浄機の白水を繊維回収フィルタで処理することで、繊維長が 0.5 mm 以上ある有用繊維を 64%以上回収することができる。さらに新しい繊維回収フィルタは、濃縮機や洗浄機の白水から繊維を回収するだけでなく、フローテータフロスからの繊維回収、低処理量の濃縮機、白水中の異物除去など、他のアプリケーションに展開できる可能性を秘めた新技术である。

(本文 34 ページ)

長寿命化した LED 誘虫ランプの飛翔性昆虫類に対する誘虫効果

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 商品開発部
内田有治
イカリ消毒株式会社 営業推進部
渡邊裕行、廣野光輝

蛍光灯器具の生産終了に伴い、特殊用途用ランプである誘虫ランプも LED が必要となっている。我々は 2017 年に LED を光源とする捕虫器の販売を開始した。本報告は長寿命、省エネ化した新 LED 光源の誘虫性能を明らかにするために旧 LED 光源と比較した。本試験により、新光源は省エネ化による捕虫力低下はなく、旧光源と同等の捕虫能力を有することが明らかとなった。

(本文 38 ページ)

環境特集

- 1 第 29 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 マイクロバブルの基礎原理と排水処理への活用
オーザック (OZAC) 排水処理システム……………豊岡正志
- 13 嫌気 MBR プロセスによる高濃度有機排水処理とバイオガス回収……………小松和也
- 18 J-クレジット制度における森林吸収プロジェクトについて……………荻田竜史
- 25 バイオマスの持続可能性とカーボンニュートラル……………中俣恵一
- 31 PCB 廃棄物処理の現状と課題, 今後の見通しについて……………清水俊貴
- 38 成長に資するカーボンプライシングについて……………荒井次郎
- 46 プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律について……………江藤文香
- 54 サプライチェーン (Scope 1, 2, 3) 排出量算出手法と今後の CO₂ 削減動向
……………京田直之

シリーズ: 大学・
官公庁研究機関の
研究室紹介(148)

- 64 京都大学 大学院農学研究科 森林科学専攻 生物材料科学講座 生物繊維学分
野

研究報文

- 68 ペーパースラッジ懸濁液中の pH モニタリング下での塩酸処理による CaCO₃ の効
率的除去……………柴田葵介, 江川美千子, 久保田岳志, 小俣光司, 宮崎英敏

- 03 会告
- 66 知財散歩道 (141)
SDGs のうち「気候変動適応」について……………高松健一
- 67 Coffee break
正倉院宝物～盲目のはずの鑑真が書いた書状「鑑真奉請経巻状」～
……………辻本直彦
- 79 パピルス
硬質繊維ボード (パスコ) について……………田巻正芳
- 81 内外業界ニュース
- 86 特許公報
- 91 全国パルプ材価格
- 92 統計
- 94 協会だより

マイクロバブルの基礎原理と排水処理への活用 オーザック（OZAC）排水処理システム

エンバイロ・ビジョン株式会社
豊岡正志

オーザック（OZAC）排水処理システムは、マイクロ・ナノバブル発生装置「YJ ノズル」を応用した革新的排水処理システムである。オゾンファイン（マイクロ）バブルの圧壊作用によるフリーラジカルにより有機物を直接分解し、更に、活性炭含有特殊担体「ACB キャリア」による高効率な微生物処理により、薬剤に頼らずに BOD、COD を大幅に低減することが出来る。加えて、従来では考えられなかった汚泥減容、能力アップ、省エネルギーを可能にした排水処理システムである。

ファインバブル新時代の排水処理システムとして、小さな浄化槽から大規模な工場排水処理まで、様々な排水処理に対応できる。主な特徴として、①汚泥が殆ど発生しないため沈殿槽不要で河川放流を実現。②排水につきものの臭気が発生しない。③薬品激減、余剰汚泥が殆ど発生せずランニングコストを大幅にカット。④同じ水槽で処理能力を従来の2倍以上にアップできる。⑤油や SS といった従来の水処理が苦手な部分を得意としている。⑥薬品を使用しない処理、電力的にも省エネな処理を可能にする。等多くのメリットがある。また、既存の施設を改造することなく、調整槽や曝気槽をそのまま利用して設置できるため、大規模な工事を行う必要がなく、低価格での導入が可能である。すでにいくつかの工場に導入済みで、有名どころでは中国電力やイオンモールなどへの実績もある。以下の通り、製紙工場での排水処理テストでも良好な結果が得られている。

（本文 3 ページ）

嫌気 MBR プロセスによる高濃度有機排水処理とバイオガス回収

栗田工業株式会社 イノベーション本部 IC 部門 IC 開発グループ
小松和也

排水中の有機物を酸素のない嫌気環境においてメタンと二酸化炭素にまで分解する嫌気処理技術は、活性汚泥法に代表される好気処理と比べて、省エネ、省廃棄物、バイオガス利用によるエネルギー回収が可能といったメリットがある。嫌気処理は、嫌気性菌が自己造粒したグラニュー汚泥により高負荷処理を可能とする UASB 法、EGSB 法が食品、飲料工場等を中心に普及している。しかし、SS や油分を含む排水、COD_{Cr} 濃度が数万 mg/L を超える排水に対しては安定処理が困難であり、前処理での SS 除去や希釈が必要であった。

嫌気 MBR プロセスは、完全混合型の発酵槽においてスラリー状の汚泥により処理を行うとともに、膜により汚泥を固液分離して発酵槽内に保持することで、こうした排水に対して前処理や希釈なしに処理を行い、バイオガス回収が可能な処理プロセスである。

COD_{Cr} 濃度 15,000 mg/L、SS 濃度 6,000 mg/L、油分濃度 1,000 mg/L のアイスクリーム製造排水の処理において、前処理を伴う UASB 法を適用したケースに対し、シンプルなフローとなることで設備全体の必要スペースは 40%程度縮小される見込みとなった。また、ランニングコストについても前処理由来の汚泥発生がなくなることで 40%程度削減され、バイオガス発電による売電メリットを考慮した場合にはランニングコストを実質的にゼロにできる試算結果が得られた。

（本文 13 ページ）

J-クレジット制度における森林吸収プロジェクトについて

J-クレジット制度事務局
（みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社 サステナビリティコンサルティング第1部）
萩田竜史

本報では、J-クレジット制度の目的に由来する「追加性」や「永続性」の要件について森林吸収プロジェクト

トはどのような規定となっているか、森林吸収量（排出量）の算定方法はどのようなもので、2022年8月の改定で何が算定対象に追加されたか等について解説する。

（本文 18 ページ）

バイオマスの持続可能性とカーボンニュートラル

北越コーポレーション株式会社 環境統括部
中俣恵一

地球温暖化防止のための再生可能エネルギーの一つとしてバイオマスエネルギー発電の導入が進められているが、近年 EU を中心として持続可能性という観点から見直しが進んでいる。バイオマス燃料の持続可能性基準は、燃料の調達に関する人権や合法性の確保、生物多様性への配慮に加えて、2018 年に発効した新たな再生可能エネルギー促進指令では、燃料のライフサイクル GHG が基準燃料より 8 割削減することが求められた。バイオマス燃料用の木材を調達するために EU の森林の皆伐が進み、環境保護団体から強い反対運動が起こっていることや、学者や研究者達から「再生可能エネルギーとして認定するものは、木材廃棄物と残留物に限定するよう」提案されていることなどが、見直しの背景にある。

EU の動向を受けて、日本でも資源エネルギー庁が見直しを開始し、持続可能性基準の導入に向けた検討を進めている。

（本文 25 ページ）

PCB 廃棄物処理の現状と課題、今後の見通しについて

環境省 環境再生・資源循環局 廃棄物規制課 ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理推進室
清水俊貴

ポリ塩化ビフェニル（PCB）は、特に絶縁性が優れることから、電気機器の絶縁油に広く使用されていた。しかし、人体や環境への有害性が指摘されたため、PCB を使用する機器の廃棄処理が進められている。

PCB 廃棄物は高濃度 PCB 廃棄物と低濃度 PCB 廃棄物に分類される。高濃度 PCB 廃棄物は中間貯蔵・環境安全事業株式会社（JESCO）で処理し、低濃度 PCB 廃棄物は各都道府県知事および政令市長の許可施設で処理する。適正な処理方法は PCB 特別措置法と電気事業法で定められており、処分期間が明示されている。

本報告では、全国に広く残留している、PCB 廃棄物の廃棄スケジュールと進捗状況について、および、PCB 汚染物質の調査と判別方法および見つかった場合の処置方法について解説する。

（本文 31 ページ）

成長に資するカーボンプライシングについて

経済産業省 産業技術環境局 環境経済室
荒井次郎

本報では、成長に資するカーボンプライシング（CP）について、気候変動に関する国内外の動向や経済産業省における取組を交えながら説明した。

カーボンニュートラル（CN）実現に向けた経済的手法の一つである CP は、その主体や価格の明示性の違い等により、炭素税・排出量取引・クレジット取引等の様々な手法が存在する。これまでの政府方針では、産業の競争力強化やイノベーション、投資促進につながる「成長に資する CP」として、まずは自主的かつ市場ベースでの CP を推進していくとされている。

政府方針を受け、経済産業省では、参画企業が自ら高い排出削減目標を掲げ、目標達成に向けて各企業が排出量取引を行う「GX リーグ」を設立。GX リーグは CN に向けた未来像の議論・創造や市場創造・ルールメイキングを議論する場でもあり、今年 2 月に GX リーグ基本構想を公表して以後、440 社が賛同し、日本の排出量の 4 割以上をカバーしている。

同時に、国内で流通する J-クレジット、JCM 等のクレジットの価格が公示され、取引の活性化を図るため、カーボン・クレジット市場を構築していく。

以上の GX リーグ、カーボン・クレジット市場は、クリーンエネルギー戦略や新しい資本主義「実行計画」等の最新の政府方針において、今年度中に実証試験を行い、来年度に本格稼働する旨が位置づけられているところであり、引き続き成長に資する CP の取組を進めていく。

(本文 38 ページ)

プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律について

環境省 環境再生・資源循環局 総務課 リサイクル推進室
江藤文香

プラスチックは、その有用性から、幅広い製品や容器包装にあまねく利用されている現代社会に不可欠な素材である一方、海洋プラスチックごみ問題、気候変動問題、諸外国の廃棄物輸入規制強化等への対応を契機として、国内におけるプラスチックの資源循環を一層促進する重要性が高まっている。このような背景から、「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」(令和 3 年法律 60 号)が成立し、令和 4 年 4 月 1 日に施行した。本法律は、プラスチック製品の設計から廃棄物の処理に至るまでのライフサイクル全般にわたって、3R+Renewable(再生素材・再生可能資源への切替え)の原則に則り、あらゆる主体のプラスチック資源循環等の取組を促進するものである

(本文 46 ページ)

サプライチェーン (Scope 1, 2, 3) 排出量算出手法と 今後の CO₂ 削減動向

ブルードットグリーン株式会社 執行役員 カーボンニュートラルグループ ディスクロージャーサポート部 部長
京田直之

近年、パリ協定や COP26 による 1.5°C 目標の追求や TCFD 提言などの関連イニシアティブにより、自社(スコープ 1+2)だけでなくサプライチェーン全体(スコープ 3)の排出量も計上する必要性が生じている。スコープ 3 の会計処理方法はいくつかありますが、物理量や金額データに基づく方法よりも、サプライヤー固有の値(カーボンフットプリント)に基づく方法が好まれる。スコープ 3 の排出量削減を実現するためには、企業だけでなくステークホルダーも巻き込む必要がある。

(本文 54 ページ)

研究報文

ペーパースラッジ懸濁液中の pH モニタリング下での 塩酸処理による CaCO₃ の効率的除去

島根大学 大学院自然科学研究科 環境システム科学専攻 物質化学
柴田葵介, 江川美千子, 久保田岳志, 小俣光司, 宮崎英敏

本研究では PS 中の CaCO₃ に対して pH モニタリングを行いながら、最適用量での塩酸処理による CaCO₃ の除去の実現化を目的とした。

CaCO₃ 粉末と塩酸の反応を調査するために、市販の CaCO₃ 粉末で調整した懸濁液と塩酸を反応させた。反応の結果、懸濁液中の CaCO₃ 粉末は、塩酸との反応に約 10 分必要であった。また、CaCO₃ 粉末は、pH 2 以下となるまで塩酸を加えることで、ほぼ除去できることがわかった。

この結果を用いて、pH モニタリングによるペーパースラッジ中 (PS) の CaCO₃ を塩酸で効率的に除去することを試みた。PS を塩酸処理後に焼成した試料について、粉末 X 線回折 (XRD) および蛍光 X 線元素分析法 (XRF) を行ったところ PS 中の CaCO₃ はほぼ除去され、処理溶液からは除去された CaCO₃ が CaCl₂・2H₂O

として高純度で回収された。PS の塩酸処理前後の試料の走査型電子顕微鏡（SEM）より、PS 中の紙由来の繊維は、pH 2 での塩酸処理ではほとんど溶解しなかった。また、PS 中に有機物由来の繊維が残ることで PS の燃焼および PS が一部自燃した。以上から、PS 中の CaCO_3 除去処理において、懸濁液の pH モニタリングにより、PS 中の CaCO_3 に対する塩酸滴下量の最適化を実現した。

（本文 68 ページ）
