紙パ技協誌 12
December 2025
第 79 巻　第 12 号（通巻第 897 号）

目 次

環境特集

1　第 32 回環境セミナー報告……紙パルプ技術委員会　環境技術委員会
3　公共水処理施設における事例を踏まえた，排水処理 DX に関する展望
……宮川浩樹
10　環境負荷低減と生産性向上を両立する水質データを活用したクリタの予測システム
……福田知世
15　工業化に伴う地球環境汚染を時空間的に俯瞰する
―水質を中心として―……柏田祥策
22　パッケージの紙化に貢献する機能性製品の紹介
―環境に優しい社会を目指して―……野村雄史
27　自然資本会計時代に向けた王子の森の経済価値化の取り組みについて……豊島悠哉
31　GX-ETS 算定・検証のために……野村祐吾
35　廃棄物処理委託のリスク
―委託先の違反に巻き込まれないために―……佐藤　健
39　PFAS の土壌・地下水中での挙動特性と原位置浄化対策……佐藤徹朗

総説・資料
47　第 65 回全国紙パルプ安全衛生大会の開催について……渡邉浩平

シリーズ：大学・官公庁研究機関の研究室紹介(166)
52　東京農工大学　大学院農学研究院　環境資源物質科学部門　植物バイオマス化学研究室

03　会告
54　知財散歩道（159）
冬の新商品と景品表示法
―職業病的楽しみ方―……俣野拓郎
55　Coffee break
文化庁が 5 億 4 千万円で購入した国宝『金剛場陀羅尼経』……辻本直彦
57　パピルス
木と楽器のよもやま話……内藤英也
63　内外業界ニュース
69　特許公報
79　全国パルプ材価格
80　統計
82　協会だより

公共水処理施設における事例を踏まえた，排水処理 DX に関する展望

株式会社日立製作所 水・環境事業統括本部
宮川浩樹

公共水処理施設におけるデジタルトランスフォーメーション（DX）の先進事例を紹介し，紙パルプ産業における排水処理 DX の展望を考察する。まず，広域運転監視の事例では，複数施設の運転データをクラウドで一元管理し，標準化されたデータ仕様により遠隔監視や人員の効率配置を実現している。これは，紙パルプ業界における工場間のデータ連携や保守効率化にも応用可能と考える。

次に，汚泥処理では，AI（Artificial Intelligence）と IoT（Internet of Things）を活用した脱水機運転ガイダンスシステムを開発中で，フロック径の画像解析や近赤外分光法による含水率測定により，運転条件の最適化と CO_2 排出削減をめざしている。紙パルプ産業でも汚泥性状の変動が大きいため，こうした技術の水平展開が期待されると考える。

さらに，硝化運転制御では，流入負荷の変動に対応するための FF（フィードフォワード）＋ FB（フィードバック）制御技術を導入し，風量の最適化と省エネを実現した。窒素除去が主目的ではない紙パルプ排水処理においても，FF ＋ FB 制御技術は負荷変動の大きいプロセスへの応用が期待できると考える。

以上検討より，これらの事例は，紙パルプ産業における DX 推進のヒントとなり，業務効率化や環境負荷低減に貢献する可能性が示唆された。

（本文 3 ページ）

環境負荷低減と生産性向上を両立する水質データを活用したクリタの予測システム

栗田工業株式会社 ソリューション開拓部 排水・排水回収技術課
福田知世

近年，製紙業界では原料や操業条件が著しく変化しており，生産工程，排水工程における水質条件，運転条件は日々の運転管理の中で連続的に変動している。このような条件の中で，安定的な操業を行うことは容易ではない。また，サーキュラーエコノミーの推進やカーボンニュートラルの実現といった社会的要請の高まりにより，環境負荷のさらなる低減が求められており，運転管理の難易度は一層高まっている。

例えば，排水処理において，生産銘柄の変更や原料の配合割合などは排水処理水質に影響を与えることが分かっている。また，曝気動力や余剰汚泥による廃棄物量などの制御においては，処理水質を安定的に管理できる条件と最適なエネルギー効率，廃棄物量の削減などを同時に達成していくことは非常に困難である。

当社は，製紙工場で多量に使用される「水」に関する豊富な知見と，製造工程から排水工程を含めたソリューションを活用して，排水処理の運転最適化システムを構築した。このシステムによって，排水処理で発生する課題を予測し，操業条件が変化する状況の中でも常に安定した排水処理を行うことが可能となった。本システムは，当社技術との組み合わせによって，排水工程だけではなく，製造工程を含めた，工場全体の運転最適化を実現する。また，「安定運転」だけではなく，「エネルギー」や「廃棄物削減」を目的とした運転条件の設定，およびその両立を目指して，開発を進めている。

本報では，排水処理最適化システムを構築する技術に加えて，生産工程における欠点予測モデルと，その連携についても紹介する。また，予測結果に基づいた課題解決策として，当社の「環境負荷低減」「生産性向上」を実現する幅広いソリューションについて紹介する。

（本文 10 ページ）

工業化に伴う地球環境汚染を時空間的に俯瞰する
―水質を中心として―

元 東洋大学 生命科学部／生命環境科学研究センター
柏田祥策

人類の終末時計が 89 秒と評価されている。人類の存亡はひとえに地球環境の保全に懸かっており，とくに健康的な水の存在は非常に重要である。そして人類が使用するのは，地球に存在する水全体のわずか 0.77%を占める淡水であるが，人類が実際に利用できる淡水は，水全体の 0.00672%のみである。その淡水を提供する地球生態系を支える地球環境は，地球の表面を覆う薄い被膜のような存在でしかなく，非常に脆弱であり，一度環境破壊や環境汚染を受けると，その回復は簡単ではない。人類は産業革命以降の化石資源の大規模消費によって，大気汚染や水質汚染という局地的環境汚染を生み出してきたが，その範囲は地球規模にまで拡大して，回復不能な不可逆的な影響を生み出し，地球という惑星の限界を超えつつある。これを是正してネイチャーポジティブを実現するためには，グローバル・エコシステムとはエネルギーの不可逆的な一方向の流れを意味しており，人類の時間軸ではサーキュラーエコノミーはほとんど成立し得ないことを人類が理解したうえで，ハーマン・デイリーの三原則を実践しながら持続可能な社会構築を目指す必要がある。そのためには化石資源を用いない炭素収支の正常化が喫緊の国際課題となっている。人類が使用している化石資源は数億年以上昔の地球における炭素資源循環の遺物である。これを現代の炭素循環に外挿していることが現在の地球環境問題の本質的課題である。その課題を解決して現代社会における炭素収支を正常化するためには，太古の炭素資源ではなく，現在の炭素資源であるセルロースという森林資源を用いたエネルギー・物質生産というパラダイムシフトが絶対必要となる。

（本文 15 ページ）

パッケージの紙化に貢献する機能性製品の紹介
―環境に優しい社会を目指して―

artience グループ 東洋インキ株式会社 技術本部開発部 2G
野村雄史

2030 年の SDGs 達成に向け，世界的な環境規制強化と消費者の環境意識の高まりを背景に，パッケージ分野でもプラスチックごみ削減の取り組みが進んでいる。OECD の予測では，世界のプラスチックごみ発生量は 2020 年の 360 百万トンから 2040 年には 617 百万トンに達し，その約 30% が包装材とされる。

この課題に対応するため，欧州では Packaging and Packaging Waste Regulation（PPWR）が 2025 年 2 月に発効され，プラスチック包装のリサイクル含有割合設定やリサイクル可能な設計の義務付けが行われた。日本でも 2022 年に「プラスチック資源循環法」が施行され，プラスチックの商流全体での資源循環の取り組みが促進されている。

こうした状況下，プラスチックごみの削減目標を達成するために有効とされる，「パッケージの紙化」に貢献する機能性製品を紹介する：

1. 食品接触可能なコート剤
・FILLHARMO シリーズ：耐油性，耐水性
・MEGACOAT FC シリーズ：耐油性，耐水性
・PW651 アクワシール：ヒートシール性
2. バリアコート剤
・Z314WV バリアコート／ Z314WV アンカー剤：水蒸気バリア性
・Z331 撥水コート：高い撥水性
・Z322 耐水コート：高い耐水性
・Z307 バリアコート：酸素・臭気バリア性
3. 透明化コート剤
・Z344 透かしワニス：紙に透明性を付与

我々 artience グループは環境に優しい社会を目指して，本稿で紹介する，様々な機能性コート剤の組み合わせにより紙基材の有効活用を可能にし，プラスチック廃棄物や CO_2 排出量の削減に貢献していく所存である。

（本文 22 ページ）

自然資本会計時代に向けた王子の森の経済価値化の取り組みについて

王子マネジメントオフィス株式会社 グループマーケティング本部 王子の森活性化推進部
豊島悠哉

王子ホールディングスは，創業以来サステナビリティを重視し，国内外で約 63.5 万 ha の森林を保有・管理している。近年は，環境配慮型パッケージ，木質バイオビジネス，森林の公益的機能の数値化という三つの新領域に注力している。特に自然資本会計に関しては，森林が持つ CO_2 吸収，水源涵養，生物多様性保全などの機能を経済価値として評価し，2024 年には国内社有林の年間価値を約 5,500 億円と試算した。北海道猿払村では，大学との共同研究により，森林の 5 要素を定量評価し，自然再生による価値向上を図っている。王子は今後，自然資本会計の国際基準づくりにも貢献し，持続可能な社会の実現を目指している。

（本文 27 ページ）

GX-ETS 算定・検証のために

ソコテック・サーティフィケーション・ジャパン株式会社 アシュアランス部門
野村祐吾

GX 推進法は，2050 年時点でのカーボンニュートラル実現に向け，経済成長と脱炭素化を両立するための日本の法律です。2023 年 5 月に成立し，2023 年 6 月に施行された。

さらに，2025 年 5 月 28 日，改正 GX 推進法が参議院本会議で可決・成立し，2026 年 4 月 1 日から本格的に施行されることとなった（第 2 フェーズ）。

改正 GX 推進法では，CO_2 の直接排出量（Scope 1：燃料の使用や工業プロセス排出，フロン冷媒の漏洩等による GHG 排出）が 3 カ年の平均で 10 万 t を超える企業に対し，排出量取引制度への参加を義務付けるものである。これにより，国内 300 ～ 400 社の企業が規制対象となり，国内全体の排出の 6 割程度をカバーすることとなる。

このようにキャップ＆トレード式 GHG 排出量取引制度に対応するためにも，GX-ETS 制度ルールに適合した算定，並びに第三者検証機関による検証対応が必須となる。現在，GX-ETS（第 1 フェーズ）として自主的な位置づけとして試行的に運用されており，これまでの算定・検証結果から第 2 フェーズに向けての課題などを整理する。

（本文 31 ページ）

廃棄物処理委託のリスク
―委託先の違反に巻き込まれないために―

イーバリュー株式会社 コンサルティング事業部
佐藤　健

本稿では，排出事業者が廃棄物処理委託に際して直面するリスクとその対策について，具体的事例をもとに考察している。廃棄物処理法は，排出事業者に対して処理責任を厳しく課しており，たとえ適正な手続きを踏んでいても，委託先の違反によって責任を問われる可能性がある。2023 年に発生した福岡県の事例では，中間処理業者の不適正保管が引き金となり，火災と撤去命令が発生。最終的に委託元の排出事業者 8 社が措置命令の対象となり，撤去命令を受けた。

排出事業者が措置命令を回避するためには「撤去要請」の段階で自主的に対応することが多くの企業に選ばれ

ているが，行政の立入検査では些細な記載ミスも問題視され，別件違反が指摘されることもある。また，産業廃棄物処理業者の法的知識や業務能力は一律ではなく，行政許可も適正処理を保証するものではないため，排出者自身が業者の見極めを行う必要がある。

とりわけ，在庫の過多や極端な値下げは経営悪化の兆候であり，定期的な実地確認により早期にリスクを察知することが重要である。適正処理を担保するには，排出事業者自身が法的知識を持ち，委託先に依存しすぎない姿勢が求められる。

（本文 35 ページ）

PFAS の土壌・地下水中での挙動特性と原位置浄化対策

国際航業株式会社 環境リスク部
佐藤徹朗

近年，日本国内の土壌・地下水中から有機ふっ素化合物（PFAS）の一種である PFOS や PFOA が確認され，社会問題となっている。PFAS は，産業界から生活用品まで幅広く使用されてきたことから潜在的な土壌・地下水汚染サイトは多く，今後，法規制も強化され，全国各地で汚染が顕在化することも懸念されている。一方で，土壌・地下水中の調査や対策は十分には進んではおらず，問題に直面した際にその対応に苦慮する場面も少なくない。

本研究で実施した上向流カラム試験から，PFAS の種類によって土壌・地下水中の挙動特性は異なり，PFOS は土壌浅層部に高濃度の土壌汚染を発生させる一方で，PFOA は広域の地下水汚染を引き起こす可能性が高いという結果を得た。また，模擬汚染または実汚染の土壌・地下水を用いた適用可能性試験から，原位置浄化技術として「熱活性過硫酸法による原位置分解」や「アルカリ水を用いた地下水循環法による物理的回収」の有効性を確認した。

今後，PFAS の挙動特性を踏まえた土壌・地下水調査方法の確立，現地パイロット試験による原位置浄化技術の現地実証を行っていく必要がある。

（本文 39 ページ）

寄　稿

第 65 回全国紙パルプ安全衛生大会の開催について

日本製紙連合会
渡邉浩平

日本製紙連合会（JPA）は，2025 年 9 月に広島市で「第 65 回全国紙パルプ安全衛生大会」を対面形式で開催した。大会には会員会社および協力会社から約 340 名が参加した。

大会は 2 日間にわたり開催され，初日は総合大会，特別講演，懇親会が行われた。

2 日目には 6 つの分科会が開催され，それぞれの分科会で 3 件の事例発表とグループ討議が行われた。グループ討議では，各グループ（6 ～ 8 名で構成）が「安全衛生活動で抱えている悩み・課題の解決に向けて」を共通テーマとして討議を行い，その結果を分科会ごとに発表し，参加者全体で共有した。

（本文 47 ページ）