

## 排水処理における難分解性 COD 分解手段

日鉄住金環境株式会社 水ソリューション事業本部  
古庄健太

標準活性汚泥法は、生物処理であるが所以に BOD 分解は行われるものの、難分解性 COD の処理が不得意とされている。当社は微生物の活性を上昇させることにより、通常処理では困難であった、生物処理水中の残存 COD を削減させる画期的な微生物活性剤 COD カッター・AME シリーズを開発した。これにより既存の活性汚泥処理の能力を向上させることに成功した。

活性汚泥処理において、(1)処理水 COD が低下しない、(2)処理水に着色が残存する、(3)処理水の濁り、白濁、発泡、スカムの発生が見受けられる、(4)活性炭吸着塔の再生頻度が高い、といった障害が発生する場合は複合微生物系のバランスを欠いており、結果的に排水処理の安定操業を維持出来なくなっているケースが多く見受けられる。活性汚泥における COD の処理性は、排水に含まれる生物難分解性の COD を分解できる微生物の存在が重要になる。

COD 処理剤「COD カッター」は、比較的粒径が大きな多孔質物質と微細な粉状体の多種混合物であり、微生物活性剤を包接・吸着し、化学的に不安定な微生物活性剤の耐久性を高め、徐放性能発現する働きをする。また、排水中の難分解性 COD 成分を吸着して濃度を高め、微生物の産生する体外酵素がアタックしやすい状況を作る働きをする。また、産業系排水の基質組成の偏りを補うための薬剤として、微生物活性剤「AME シリーズ」がある。

(本文 3 ページ)

## シャットダウン時における活性汚泥養生運転方法と臭気対策

無臭元工業株式会社 水環境ソリューション部  
林 賢治

活性汚泥養生運転の目的は、シャットダウンにともなうイレギュラーな環境下で、極力機能低下を抑え、立上げ後の水質劣化やトラブルを回避する点にある。そのためには、負荷推移を予測し、機能低下の最も抑えられる運転を事前に計画するとともに、実際の推移をチェックし、設定切り替えのタイミングや設定内容に適宜修正を加える必要がある。

マシンや原質のシャットダウン計画をもとに、活性汚泥処理プロセスへの流入負荷推移を予測し、①残負荷処理期間、②無負荷養生期間、③立上げ準備期間、④立上げ期間、の 4 期間のそれぞれについて、栄養剤添加、曝気、返送汚泥、余剰汚泥等に関する運転方法を設定する。

シャットダウンに関連して起きやすい臭気トラブルに対する臭気対策内容は、①間欠曝気時の腐敗対策（運転切り替えのタイミングや運転設定を修正することで腐敗進行を避ける。また、曝気槽に直接添加可能な消臭剤を事前に準備し、曝気再開時等、必要なタイミングで投入する）、②ペーパーラッジ積置き対策（積置き対象となる焼却停止後に脱水される汚泥スラリーに対し、事前に効果の確認された消臭剤を、積み置き期間に応じて持続性が得られる添加率でライン注入する）、③脱水再稼働時における脱水機周辺の臭気対策（ペーパーラッジの積置き対策と同様、汚泥スラリーに対し、消臭剤を脱水時の臭気抑制が可能となる添加率でライン注入する）、④滞留原料の臭気対策（あらかじめ停止するタイミングで、滞留する原料に専用の臭気対策薬剤を添加しておくことで、滞留時の腐敗抑制と発生臭気の除去を図り、抄出し時の臭気トラブルを回避する）である。

(本文 10 ページ)

## オゾンおよび空気マイクロバブルによる排水の高度処理

(元)三重県工業研究所  
男成 妥夫

オゾンや空気のマイクロバブルは、ミリバブルに比べて、①表面積が大きい、②水中での滞留時間が長い、③マイナスの電荷を持ち、自己収縮により内圧が増大し、やがて圧壊してヒドロキシルラジカルを生成する、等の特性を有している。こうしたことから、マイクロバブルを用いるとオゾンや空気の溶解速度が高くなり、汚濁質の効果的な酸化分解、疎水性の物質やプラスに荷電する物質（タンパク質や細菌類）の効果的な吸着、等による水処理が可能と成る。また、空気マイクロバブルを用いると、排水中をより酸素リッチな状態にする事が可能で、好気性生物処理を効果的に行うのに有効と考えられる。

従来、ミリバブルを用いて行われて来た水処理においてもマイクロバブルを用いる事でその性能向上を図る事が可能と考えられる。そこで、本報では、そうした可能性を考察する目的で、オゾン酸化処理及びオゾンと過酸化水素や紫外線等を組み合わせた高度酸化処理での水処理例について示した。

空気及びオゾンのマイクロバブルを用いた水産加工場排水の処理実験、空気マイクロバブルを用いるし尿の土壌浸潤処理実験を実施し、その評価を行ったところ、何れも良好な処理結果が得られた。

今後、大規模な水処理施設でマイクロバブルを用いるには、マイクロバブル発生方法の改善等が課題となると思われるが、ミリバブルを用いて来た水処理施設であれば、レトロフィットは比較的容易であると考えられ、マイクロバブル応用の進展が期待される。

(本文 14 ページ)

## 新潟工場 用水使用量の削減

—ミニマムインパクトミルをめざして—

北越紀州製紙株式会社 技術開発部  
団野 武亘

北越紀州製紙では、環境に対する考え方として、環境に与えるあらゆる負荷を最小限にする「ミニマム・インパクト」を掲げており、これまでも地球温暖化対策としてのCO<sub>2</sub>排出量の削減や大気汚染対策、水質汚濁対策を実施し、ミニマムインパクトミルの構築を目指してきた。特に、主幹工場である新潟工場では、その規模が大きいことから、全工場をリードする各種の取組みや設備投資を積極的に実施してきた。節水についてもその考え方は同じであり、その中から9号抄紙機新設時における節水の取組みについて、いくつか事例を紹介する。

既存部門における節水対策としては、マシン排水濾過装置処理水に水質変更が可能な箇所を選択し切り替えることで、節水を図ることとした。処理水への切り替えにあたり、既存の濾過装置だけでは、全ての箇所に処理水を供給するのは困難であったため、新たにマシン排水濾過装置を設置することとした。

新マシンにおける節水対策としては、9号抄紙機のような大型マシンを稼働するにあたっては、新設するマシンの節水対策も欠かせないものであった。ディスクフィルターにより発生するクリア水を浸透膜の利用によってさらに清澄化し、従来のクリア水でも使用できなかった薬品希釈水やワイヤー高圧シャワー水に利用し、用水量の削減を図るために、オブティフィルター CR 1010/100 を導入した。

節水をすることにより、排水と共に流失する熱量分のエネルギーロスが減少し、省エネとCO<sub>2</sub>排出量の削減にもつながる。

(本文 21 ページ)

## 騒音・低周波音対策の基礎と事例

—耳で対策効果を実感しよう—

日本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

騒音・低周波音対策の基本的な考え方を示し、対策の検討と工事事例についても紹介する。

壁の遮音性能を上げる対策として、グラスウールをガラスクロスで包んだ吸音材を壁に施工することはあまり効果がない。既存の壁の内側にもう一層新しい壁を作り、二重壁とすることで遮音性能を上げることができる。

窓の遮音性能が低い場合、ペアガラスと呼ばれる2枚のガラス間に中間層を設けた複層ガラスは、断熱効果もあるため、遮音性能の改善効果にも期待して使われる場合がある。しかしペアガラスは2枚のガラスとその中空層の影響により、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。

対策のための基礎知識として、下記がある。

### 1) 距離減衰

音は音源からの距離が2倍になると計算上約6dB減衰する。

### 2) 遮音対策

遮音性能は材料の比重と厚みから推定できる。遮音性能は単位面積あたりの重さに比例し、重さが2倍になると遮音性能は約5dBよくなる。このことは工場の設計段階で壁の仕様を決める場合にも参考になるが、改修の場合は内側に新しい壁を作る二重壁が有効である。

### 3) 吸音対策

吸音対策の効果は吸音材の吸音率、施工面積、室内の寸法等から推定できる。

### 4) 防音壁

防音壁の効果は騒音源と評価点の位置関係、防音壁の高さ等によって推定できる。

### 5) 固体伝搬音対策

騒音対策が難しい原因の一つが、この固体伝搬音の見極めである。通常、騒音の発生源からは振動も発生している。この振動が床や地盤を経由して建物に伝わり、騒音として再放射する現象を固体伝搬音と呼ぶ。これに対して騒音が空気中に伝わる現象を空気伝搬音と呼ぶ。この固体伝搬音の対策は一般の騒音対策と異なり、騒音低減のために振動対策が必要となる。したがって、騒音対策を検討する場合、その伝搬経路を検討し、固体伝搬音の影響に注意する必要がある。

(本文 25 ページ)

## 振動障害の実例紹介

—見えない振動の原因を究める—

特許機器株式会社 技術本部 ソリューション技術部  
宮崎明彦

騒音障害は、発生原因、伝搬経路などが異なる。原因が異なればそれらの騒音を軽減させるための対策方法も異なる。中でも振動が音となって空気中に放射される「固体伝搬音」は固有の特徴もあり、深刻な障害につながりやすい。固体伝搬音とは固体中を伝搬する弾性波と定義されるが、一般的には振動に起因して発生する音のことを称する。固体伝搬音にはその発生メカニズムに基づく次のような固有の特徴がある。①障害が広範囲に及び、②微小な振動が大きな障害を及ぼす、③音質としての圧迫感が大きい。固体伝搬音は建物中を伝搬する振動が原因であることから、その発生原因、振動伝搬経路を特定するためには騒音計の他に振動計、周波数分析器等が必要となる。特に複数の機器の影響が混合されている場合、周波数分析器による詳細な分析結果が原因特定のため必須となる。振動或いは振動に起因する騒音-固体伝搬音障害に対して伝搬振動を遮断する防振対策が有効である。振動を低減する方法としては、機器のバランス調整等、振動源自体の加振力を低減させる方法やスラブ補強等、構造の剛性強化なども挙げられるが、コストパフォーマンスの高さでは防振対策が優れている。振動問題が複雑ではありながら必ず解決の方法が存在するものであるとの認識を新たにしていれば幸いである。

(本文 30 ページ)

## 水俣条約と水銀大気排出の抑制

環境省 水・大気環境局 大気環境課  
田村友宣

水銀及びその化合物は、地球規模で見た場合、①火山活動、岩石の風化等の自然現象 (10%)、②化石燃料 (特に石炭) の燃焼や廃棄物の焼却等の人為的活動 (30%)、③土壌、水域及び植物に蓄積されたものからの再放出 (60%) 等によって環境中に排出される。このため、環境中を循環する水銀量を削減するためには、人為的活動からの排出を削減することが極めて重要である。水銀に関する水俣条約は、水銀が人の健康及び環境に及ぼすリスクを低減させるため、水銀に対して産出、使用、環境への排出、廃棄等そのライフサイクル全般にわたって包括的な規制を行う初めての条約であり、大気への排出規制もその内容に含まれている。

水俣条約は、平成 25 年 10 月に熊本・水俣で開催された外交会議において採択され、我が国は、本年 2 月に 23 番目の締約国として締結した。条約の発効は 50 カ国が締結してから 90 日後とされており、本年 10 月 1 日時点で 32 カ国が締結しているが、各国の努力により、一刻も早い発効が期待される場所である。

大気排出抑制に係る事項としては、水俣条約附属書 D に定める 5 分類 (石炭火力発電所、産業用石炭燃焼ボイラー、非鉄金属製造に用いられる製錬及びばい焼の工程、廃棄物焼却設備、セメントクリンカー製造設備) に該当する施設からの大気排出を規制し、実行可能な場合には削減することとされている。

(本文 34 ページ)

## 生物応答を利用した排水管理

—試験機関の現場から—

いであ株式会社 環境創造研究所 環境リスク研究センター リスク評価部  
澤井 淳

環境省において生物応答を利用した新たな排水管理手法の導入が 2010 年から検討されている。2016 年からは産業界から選任された委員も加わり、生物応答を利用した排水管理の在り方について検討が続けられ、自主管理制度としての導入が考えられている。

生物応答試験は、魚類胚期仔魚期短期毒性試験、ミジンコ繁殖試験、藻類生長阻害試験が検討されている。

現在、自主的に取組んでいる企業はいずれも大手であり、生物多様性保全への取組として実施している。業種としては、製薬、化学、機械、非鉄金属製造等である。

化学物質管理の自主管理制度である PRTR 制度の事例から、生物応答手法による排水管理についても、既存の枠組みを活用した規制対応ができ、結果としてコスト削減や社会へのアピールが可能となるような制度づくりが期待される。

試験機関が抱える課題としては、試験生物の飼育管理、試験実施コスト、試験の精度管理などがある。今後、生物応答手法を排水管理に使用する事業場が増えることを考えると、より多くの試験機関が必要である。ただし、試験の精度が一定の水準以上となる試験機関の整備が重要である。

(本文 38 ページ)

## 新たな水質指標である底層 DO と沿岸透明度

環境省 水・大気環境局 水環境課  
三宅里奈

環境基本法に基づく水質汚濁に係る環境基準は、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として定められている。このうち、生活環境の保全に関する環境基準 (以下「生活環境項目環境基準」という。) については、これまで化学的酸素要求量 (COD)、全窒素、全磷等、12 項目が定められていた。



平成 25 年 8 月、環境大臣は、より国民の実感にあった分かりやすい指標により望ましい水環境の状態を表すことにより、良好な水環境の実現に向けた施策を効果的に実施する必要があることから、中央環境審議会会長に対して「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて」諮問を行った。これを踏まえ、中央環境審議会水環境部会に生活環境項目環境基準専門委員会（以下「専門委員会」という。）が設置され、底層溶存酸素量（底層 DO）及び透明度に着目し、生活環境項目環境基準の追加等について検討が行われた。

専門委員会での審議とパブリックコメントによる意見募集の結果を踏まえた専門委員会報告が平成 27 年 12 月 4 日に水環境部会で了承され、同年 12 月 7 日に中央環境審議会会長より、「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて」答申がなされた。本答申を踏まえ、底層溶存酸素量は平成 28 年 3 月 30 日に告示改正を行い、生活環境項目環境基準に、沿岸透明度は環境基準ではなく、地域において設定する目標として設定した。

本稿では答申の内容を踏まえ、新たな指標の設定の経緯及び考え方等について概説する。

（本文 44 ページ）

## 「まるごとわかる環境法」（水濁法，廃棄物処理法）

### —いぜん，跡を絶たない法令違反—

見目エコサポート  
見目善弘

環境に関連する法令は非常に多くある中、今回は水質汚濁防止法と廃棄物処理法の重要な点を解説する。水質汚濁防止法では、事業活動でどのような種類の廃水が排出され、その廃水には有害物質、指定物質、油類、富栄養化の原因物質等を含むか、特定施設があるか、施設の届出、排水基準の遵守、水質の測定・記録、あるいは施設の事故時の対応などが従来からの重要な規制内容である。さらに、平成 23 年 6 月の法律の一部改正があり、有害物質使用特定施設及び有害物質貯蔵指定施設の劣化、破損あるいは有害物質の取扱いの不手際等による有害物質の漏えいを防ぐために義務付けられた「構造等の基準」の遵守及び「定期点検」の実施は有害物質による地下水汚染防止上、非常に重要な規制内容である。

他方、廃棄物処理法では、排出事業者には、その事業活動に伴い排出された廃棄物を自らの責任で排出から最終処分終了まで適正に処理する責任があること、それは処理を他人に委託しているか否かは関係ないことが重要な点である。そのため排出事業者は、廃棄物の処理を他人に委託する場合は、処理業者による処理が適正に行われているか否かを確認し、廃棄物の発生から最終処分終了まで適切に処理されるように必要な措置を講じる義務がある。マニフェストは確認のための一つの重要なツールである。

（本文 48 ページ）

## 廃棄物処理法違反への処分・罰則

### —最近の処罰事例及び今後の法改正の動向—

佐藤泉法律事務所 弁護士  
佐藤 泉

1970 年（昭和 45 年）に制定された廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下「廃棄物処理法」という。）は、一般廃棄物を市町村の処理責任とし、産業廃棄物を排出事業者の処理責任とする枠組みにより、適正処理の体制を構築した。これは、市町村による処理体制を基本としていた清掃法の延長上にあると同時に、産業廃棄物については民間の責任に委ねるものだった。

しかし、産業廃棄物の不適正処理や不法投棄の事案が各地で発生し、また周辺住民から廃棄物処理施設への反対運動が頻発したことから、度重なる法改正が行われ、排出事業者責任の強化及び処理業者に対する規制の強化が行われた。また、刑事罰についても、罰則の厳格化が行われている。

2016 年 1 月、カレーのフランチ企業から排出された廃棄カツが横流し、転売された事件が発覚し、これを機に、食品リサイクル法及び廃棄物処理法の運用に問題があるのではないかという指摘がされている。また、

2010年の廃棄物処理法改正から5年を経過したことから、現在、廃棄物処理法の見直しについて検討が行われている。

そのなかで、さらなる排出事業者責任の強化等が行われる可能性がある。特に、排出事業者が、処理業者の現地確認を行う際、チェックすべき点の明確化は重要なポイントである。また、廃棄物処理の効率化や温暖化対策についても、検討されている。

(本文 54 ページ)

## 中之条町の自治体主導型再生可能エネルギー

### —再生可能エネルギーのまちづくりと電力の地産地消—

一般財団法人中之条電力  
山本政雄

群馬県中之条町では、2013年8月に自治体主導としては国内ではじめて、特定規模電気事業を行うための法人「一般財団法人中之条電力」を設立した。

中之条電力は、町内の3か所の太陽光発電所（合計出力5MW）から電力を買い取り、役場や学校など、町内の公共施設に供給している。2016年4月からは、電力の小売販売が自由化されたが、中之条電力は昨年11月に新たに子会社を設立し、小売電気事業者としての登録を受け、町内の一般家庭への電力販売を7月から開始する。

こうした、中之条町の地域における再生可能エネルギーを資源（太陽光発電事業・小水力発電事業・木質バイオマス事業）として、そこからの電力を調達し、地域に供給していく「電力の地産地消」を具現化した取組を行っている。

(本文 57 ページ)

### オゾン漂白基礎講座(1)

## オゾンの性質と漂白条件

紙パルプ技術協会  
宮西孝則

オゾン漂白を組み込んだ漂白シーケンスは一般的にライト ECF 漂白と呼ばれている。1971年から各国でパイロットプラントを使った研究開発が行われ、1992年に実機が稼働した。現在、オゾン漂白は世界の23工場で運転中であり、約1,000万トン/年のパルプが漂白されている。23工場のうち14工場の設備は2000年以降に稼働し、日本の製紙会社では国内6工場、海外2工場に導入している。すなわち、新しいオゾン漂白設備の50%以上を我が国の紙パルプ産業が保有している。ライト ECF 漂白は、環境負荷を著しく低減するだけでなく、晒し薬品コストを削減し、蒸気使用量を減らすことができる。パルプ強度を損なうことなく、到達白色度を高め、ピッチトラブルを減少し、叩解エネルギーを減少するなど多くの経済的メリットをもたらす。オゾン漂白は、中濃度又は高濃度で行われ、1990年代は既存設備を利用した改造工事で設備費が安価で工事が容易な中濃度が優勢だったが、2000年以降は高濃度設備が改良されて、中濃度と高濃度が拮抗している。二酸化塩素 ECF とオゾン ECF のどちらを選択するか、中濃度と高濃度のどちらが有利かなど、漂白シーケンスは、それぞれの工場の条件を検討して選択する。オゾン漂白基礎講座第1回ではオゾンの性質、オゾンの発生技術、オゾン漂白の操業条件などオゾン漂白の基礎について述べる。

(本文 66 ページ)

研究報文

## *Eucalyptus globulus* 精英樹候補木のクローン苗による 耐塩性評価とフィールド試験

日本製紙株式会社 研究開発本部 アグリ・バイオ研究所  
藤井裕二, 陶山健一郎, 林 和典, 田邊稔明, 河岡明義

日本国内の製紙会社は、原料となる持続可能な森林資源を獲得するために海外植林を推進してきた。我々は、*Eucalyptus* 属の中でも成長性に優れ、パルプ化適性が高く、オーストラリアにおいて主要な植林樹種として産業植林が進められていた *Eucalyptus globulus* を対象に、成長性を指標に選抜した精英樹によるクローン植林について検討してきた。植物のクローン増殖方法として、増殖率が他の方法と比較して高く、季節や環境に左右されずに増殖することができ、計画生産、出荷が可能である組織培養技術を用いた。西オーストラリア州 *E. globulus* 植林地から植栽5年後に成長性（最大周囲木に対して材積比1.5倍以上）により選抜した23本の精英樹候補木について、組織培養技術を用いてクローン化し、シュートの増殖性と発根性により、3本（クローンA-C）を選抜した。それらの耐塩性を調べるために8ヶ月生のクローン苗を100 mMの塩水または水で4週間処理し、成長性を比較した結果、塩水処理において最もクローンAが伸長した。クロロフィル蛍光と茎の水ポテンシャルの測定結果から、水ストレスに対する耐性機構の関与が考えられた。次に、3本の選抜木のクローン苗と商業用実生苗を植栽しフィールド試験を行った。8.5年時の実生木との材積の比較では、クローンAは1.64倍大きく、クローンB、Cは同程度であった。試験地に塩水が存在する状況からクローン苗で評価した耐塩性機構と高い成長性との関連が推察された。

(本文 79 ページ)