

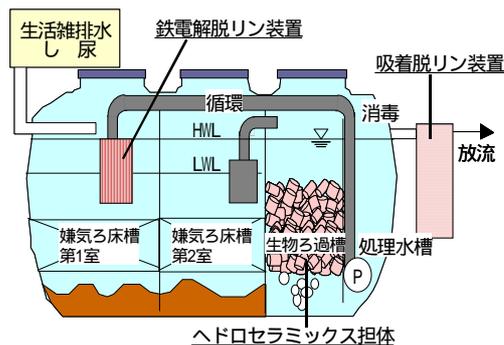
3. 新技術開発に関する成果概要

3.1 稲森研究グループ(流域対策技術の開発)

本グループは、霞ヶ浦の流入負荷の約 4 割を占める生活排水系由来の有機物・窒素・リンの発生源対策および資源の循環再利用を主目的として研究を推進してきているが、得られた主な成果は以下に示す通りである。

(1)高度処理浄化槽システム

窒素除去の律速段階である硝化反応にかかわる硝化細菌を高密度定着させ、安定した窒素除去が可能となる霞ヶ浦の浚渫ヘドロを原料とする多孔質ヘドロセラミックス担体の開発を行った。浚渫ヘドロを 120 で 24 時間乾燥後、粉碎し、1、150 で 15～20 分間ロータリーキルンで焼成することにより、生物ろ過プロセスに適した低比重(1.2～1.4)の担体の製造が可能となった。また、本ヘドロセラミックス担体と従来型のセラミックス担体を浄化槽に充填し、処理性能比較実験を行ったところ、従来型と同等の処理性能を示し、BOD $10\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下、T-N $10\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$



窒素・リン除去可能な高度合併処理浄化槽

以下での処理水質を得られることが明らかとなった。

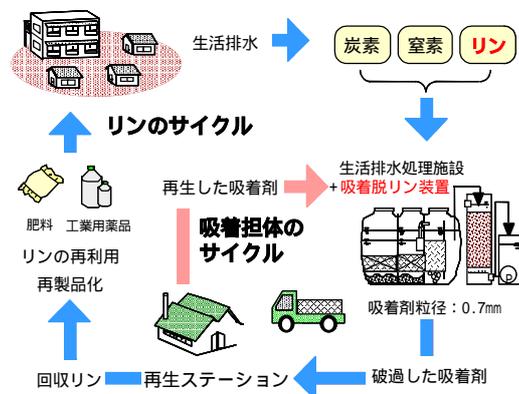
(2)リン除去・資源回収システム

鉄電解リン除去およびリン吸着担体による吸着脱リンの2つの新規リン除去プロセスの開発を行った。前者は高度合併処理浄化槽内の好気槽からの循環経路に2枚の鉄電極を浸漬し、電気分解を行うことによりリン酸鉄として沈殿除去する方法であり、後者はリンを特異的に吸着する直径約0.7mmの粒状ジルコニウムフェライト系吸着担体を充填したカラムを高度合併処理浄化槽の後段に設置し吸着除去する方法である。実証試験結果から両プロセス共に T-P $0.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$

以下の処理性能が得られることが明らかとなった。さらに、吸着脱リンプロセスによって吸着担体



浚渫ヘドロを用いたヘドロセラミックス担



リン資源の回収・リサイクルシステムのフロー

に吸着したリンは、水酸化ナトリウムを用い脱離・晶析させることにより高純度のリン酸ナトリウムとして回収可能なこと、吸着担体は硫酸により再活性化させることにより再利用が可能なが明らかとなった。

(3) 有用微生物の高密度化システム

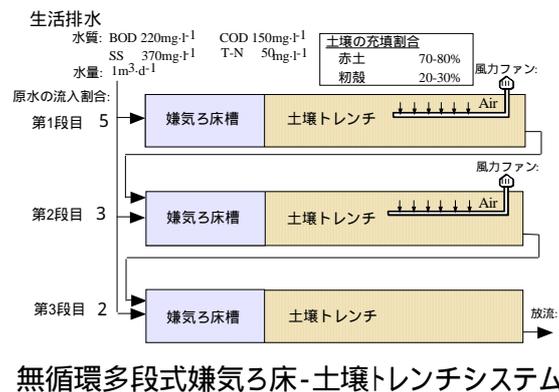
生活排水を高度処理する上で、重要な役割を担う有用微生物 *Philodina* 属の高度合併処理浄化槽への高密度化手法の開発を行った。スポンジ担体流動型高度合併処理浄化槽へ *Philodina* 属と共に穀物残さをそれぞれ $40\text{N}\cdot\text{ml}^{-1}$ 、 $60\text{N}\cdot\text{ml}^{-1}$ で添加したところ、無添加系と比較し、担体への高密度定着化および処理水の透明度向上が長期間可能なことが明らかとなり、バイオマニピュレーションによる浄化槽の処理性能向上が図られることが明らかとなった。

(4) ハイブリッド型河川・水路浄化システム

汚濁小河川・水路のバイパス式浄化プロセスとして、嫌気・好気循環セラミックス充填プロセスに脱リン吸着プロセスを組み合わせたリン資源回収型浄化システムおよび夾雑物除去・植栽・土壌活用型浄化システム(花水路)の開発を行い、それぞれつくば市内の生活雑排水が流れる汚濁水路に設置し実証試験を行った。これらのシステムで BOD 除去率 85%以上($5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下)、T-N 除去率 50%以上($10\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下)、T-P 除去率 50%以上($0.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下)の除去性能が得られることが明らかとなってきた。

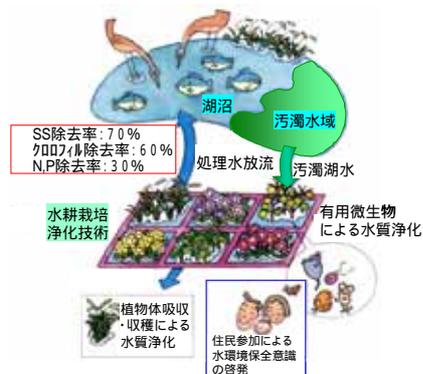
(5) 無動力型嫌気ろ床土壌トレンチ浄化システム

土壌の浄化力を活用し、無動力でミニマムエネルギー方式の技術として嫌気ろ床・土壌トレンチをセットとして、これを目標水質に応じて、2 セット、3 セット接続する新技術の開発を行った。これまでの実証試験においては、3 セット接続された嫌気ろ床・土壌トレンチシステム、すなわち、第 1 嫌気ろ床槽、第 1 土壌トレンチ、第 2 嫌気ろ床槽、第 2 土壌トレンチ、第 3 嫌気ろ床槽、第 3 土壌トレンチの順に配置したシステムに排水の流入分配比を第 1 嫌気ろ床槽へ 5、第 2 嫌気ろ床槽へ 3、第 3 嫌気ろ床槽へ 2 に設定することにより、無循環、無動力で BOD $10\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下、T-N $10\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、T-P $0.5\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 以下の処理性能が得られることが明らかとなった。



(6) 水耕栽培バイオパーク方式浄化システム

食用の植物を活用した浄化方式、すなわち食用植物水耕栽培浄化のシステム化のための技術開発として、クレソン、クウシンサイなどの食用植物



水耕栽培バイオパーク方式浄化システム

を植栽したバイオパーク方式の浄化システムを製作し、水質浄化能の検討を行った。その結果、浄化速度はアシ、ガマの10倍近くあり、かつ、植物の適切な間引き収穫を行うことにより、浄化能力の保持が可能であることが明らかになった。さらに、植物を間引き収穫するというこの方式は、生産物としての有価物資源の回収も可能であることが明らかとなった。これは、市民参加型で間引き収穫を行うことにより、浄化能力の向上のみならず、市民の環境に対する意識を向上させる環境教育の場としても有効な浄化システムであることがわかった。

上記以外にも、既設浄化槽の改良による窒素・リン除去機能強化技術、キャピラリーろ過浄化技術、微生物製剤による池沼直接浄化技術、オゾン酸化難分解性有機物分解技術、抽水植物活用汚水浄化技術等を開発できた。

霞ヶ浦水質浄化を図るためには、要素技術の開発および水質改善に最も効果的かつ実現可能となる開発要素技術の面的整備手法の確立を行い、霞ヶ浦の水質改善を目に見える形で推進する上で汎用化可能な要素技術として、低コスト、低維持管理、資源循環を考慮した実用化システムの構築を目指し、実証現場において、技術の改善のあり方、更なる高度化を可能とするよう各要素技術の適正な組み合わせ手法の開発を強化する必要がある。さらに、茨城県に配備される霞ヶ浦環境センター(仮称)および国立環境研究所バイオ・エコエンジニアリング研究施設でのシステム技術の定着化、普及整備の具現化に繋がるような体制、組織の構築を進める必要がある。このことにより、住民の目に見えるような形のプロジェクトの成果が国内外を問わず波及でき、効果が発揮できるようになるものと大きく期待できる。

3.2 松村研究グループ(湖内対策技術の開発)

汚濁湖沼の直接浄化という世界でも未だ確立されていない新規領域の要素技術開発を任務とするWG が平成9年10月に発足し、平成11年度までの基礎研究期間を経て、平成12年より4サブグループの中から重点要素技術を選抜し、これらをシステム化する実用化研究に移行した。

サブグループA「湖沼底質の改善・浄化」では、湖底における溶存酸素濃度の季節特性を考慮し、溶存酸素濃度の高い冬季には、耐冷性有機物質分解菌を用いて底泥の無機化を促進し、溶存酸素濃度が低下する夏季には密度流拡散装置を稼働させて底層の好気化を図ると共に、浮泥を酸素の豊富な水中に再懸濁させて有機物質の酸化分解を促進させるという新たなシステムの構築を目指した。

基礎研究期間において分離した耐冷性有機物質分解菌は、16SrDNA の解析によって新菌であることが判明し、*Flavobacterium acuanticum sp. nov.* と命名して新菌登録を行った。水深の浅い湖沼に適用できるように改造した密度流拡散装置を試作し、これを汚染の最もひどい霞ヶ浦高浜沖に設置した。設置後、水流の発生によって魚が群集する、この地域で絶滅した貝が生存し得るなどの効果が認められた。

サブグループB「生物学的藍藻類除去システム」では、溶藻性細菌を用いたアオコと原生動物アムーバーを用いた糸状性藍藻オシロトリアの直接除去システムの実用化を重点的に進めた。

フェーズ で分離されたアオコ溶藻細菌は、16SrDNA の解析によって *Bacillus cerues* であり、アオコ分解機構は菌体外に分泌される新規溶藻物質によることが判明した。この培養菌体をパッキング