

## 活性汚泥による有機物除去への PHA 蓄積細菌の寄与

東京大学大学院新領域創成科学研究科 押 木 守



この度、日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）を授与いただき、誠にありがとうございました。オルガノ株式会社および審査等に関わりました学会関係者の皆様へ厚く御礼申し上げます。

私は、微生物によって合成される有機性一時貯蔵物質であるポリヒドロキシアルカン酸（PHA）に注目した研究をこれまで行ってきました。受賞対象となった本研究では、この PHA が実下水処理場活性汚泥プロセスにおいて一般的に蓄積されており、有機物除去機構として大きく寄与する場面があることを明らかにしました。さらに、その PHA 蓄積に関する細菌種を同定し、FISH 法に代表される分子生物学的手法を適用することで活性汚泥内の細菌叢を解析しました。その結果、実下水処理場活性汚泥から 7 種類の PHA 蓄積細菌を同定し、それらが PHA 蓄積細菌群集の 3～4 割を占めることを明らかにしました。

近年、活性汚泥プロセスにおける PHA 蓄積に関する研究が注目を集めるようになってきています。例えば、IWA 活性汚泥モデル No. 3 への導入、有機性廃棄物を原料とするバイオプラスチック生産などを挙げることができます。私の研究成果がそれら応用研究の発展へ活かされれば幸いです。

最後に、本研究において懇切なるご指導をいただきました小貫元治先生、佐藤弘泰先生、味埜俊先生および研究室の皆様へ御礼を申し上げます。

## 残留医薬品類削減のためのオゾン、紫外線および促進酸化処理に関する研究

京都大学大学院工学研究科 金 一 昊



医薬品の中には生物処理では除去されにくい物質が多く、より一層の除去にはオゾン処理などの物理化学処理が期待されるが、対象としている物質の数が限られていることから医薬品の除去特性に関する情報は十分ではない状況にある。したがって、本研究のバッチ実験では 30 医薬品の紫外線、オゾンおよび促進酸化処理特性を検討し、水環境中における注目される医薬品の除去対策に必要な分解特性や紫外線照射量、オゾン注入量など処理工程の設計・操作因子に関して調べた。また、ベンチスケールの実験装置を用いた連続実験では紫外線、オゾンおよび促進酸化処理による下水処理水中医薬品の有効な除去のための適正な運転条件を把握し、医薬品の除去を目的とした下水再利用技術としての紫外線およびオゾン処理工程の適用性を検討した。その結果、抗がん剤の cyclophosphamide や殺虫剤の *N,N*-diethyl-*m*-toluamide など一部の医薬品以外、多くの医薬品は紫外線/過酸化水素、オゾンおよびオゾン/紫外線処理によって非常に速やかに分解されることが確認された。また、医薬品の除去やエネルギー消費量面ではオゾン処理が非常に有効であり、下水再利用の観点から臭素酸の生成を考慮すると、紫外線/過酸化水素およびオゾン/紫外線処理などの促進酸化処理プロセスがより有利であることが分かった。

## 洗濯洗剤を添加した都市下水を処理する活性汚泥中のポリリン酸蓄積細菌群の嫌氣的有機物摂取

山梨大学大学院医学工学総合教育学部 辻 幸 志



博士課程では、生物学的リン・窒素除去の不安定性について研究しています。まず、既存の知見が集積されている IWA ASMs において、水質予測に高い感度を持ちながらも、現状では脆弱であるパラメータに着目しました。つまり、このようなパラメータの背景にある現象を研究対象とすることは、工学的な観点からも意味があると考えました。

本研究では、ポリリン酸蓄積細菌群（PAOs）の嫌氣的有機物摂取を対象として、不安定性要因として研究例のない界面活性剤の流入変動の影響を調べました。その結果、晴天日における汚泥 LAS 吸着量の日変動の範囲内でも、PAOs の酢酸摂取効率が悪化することが確認されました。一方、嫌気条件で LAS や AE から生成した酢酸を PAOs が摂取するという、正の影響を及ぼすことも確認されました。すなわち、界面活性剤を介して PAOs の嫌氣的有機物摂取に係わる新たな機構を見出せたと言えます。また、この研究の過程で、LAS の嫌気分解産物（VFAs 以外）を摂取する PAOs が存在する可能性も示唆され、従来とは違った角度から PAOs のコミュニティに迫るきっかけも得られました。

最後に、博士研究奨励賞を授与いただき、心から感謝申し上げます。今後の大きな励みとなります。また、ご指導をいただいた藤田昌史講師（茨城大学）、坂本康教授（山梨大学）、古米弘明教授（東京大学）に御礼を申し上げます。

## 名古屋港の港湾堆積物に含まれる PAH 類の環境動態

東京工業大学大学院理工学研究科（御港湾空港技術研究所） 内 藤 了 二



この度は、日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）を授与いただき、関係者の皆様に深く感謝申し上げます。浚渫土砂を化学物質管理の観点から安全に有効利用する際には、その土砂の化学物質の動態や濃度レベルを把握し、その土砂を用いて干潟、覆砂などを造成する場合や、浚渫窪地修復材として利用する際に、生物への影響を適切に評価する必要があります。

本研究は、堆積物表層に含まれる PAH 類（多環芳香族炭化水素類：16物質）濃度を測定し、港内での堆積挙動を明らかにしました。底泥中の有機物含有量の分布と異なり、PAH 類の濃度は港奥よりもやや港口側の地点で高く、PAH 類の組成から見ても、都市流出由来のものに加えて、やや湾口側の地点で工場由来のものが付加されている可能性が指摘できました。PAH 類のうち疎水性の大きい物質では、堆積物間隙水に含まれる PAH 類の濃度が、固相濃度との平衡関係で予想されるよりも大きいことがわかりました。底泥中の PAH 類濃度は、米国 NOAA のガイドライン値との比較から判断すると、現状の濃度レベルにおいて底生生物の生息に影響が生じている可能性があり、浚渫土砂を有効利用する場合には、PAH 類が要監視物質として挙げられます。

最後になりましたが、博士論文を執筆する上でご指導いただきました、浦瀬太郎教授（現東京工科大学）、中村由行研究主監（港湾空港技術研究所）に心からの感謝を申し上げます。本研究が、浚渫土砂の広域的な有効利用を行う上でお役に立てれば幸いです。

## 嫌気性汚泥に生息する高級脂肪酸分解細菌の多様性の解明と分離・培養

広島大学大学院工学研究科 幡 本 将 史



この度は、日本水環境学会博士研究奨励賞を授与いただき、誠にありがとうございました。受賞対象となりました研究は、私が長岡技術科学大学大学院博士後期課程において行った研究です。本研究は、嫌気性処理プロセスにおいて高級脂肪酸の分解に関与する微生物に注目し、その多様性や生態の解明を目指したものです。現在、嫌気性処理の適用範囲はより幅広い廃水種へと広がりつつあります。しかしながら、高濃度に脂質を含有する廃水は依然として嫌気性処理が難しいのが現状です。この原因の1つは高級脂肪酸に起因しており、高級脂肪酸の迅速な分解が脂質分解の効率化の鍵であります。ところが、その分解を担っている高級脂肪酸分解細菌は典型的な難培養微生物であるため、その実態解明が遅れていました。

そこで、本研究では、まずこれら細菌を従来の培養法に分子遺伝学的手法を取り入れた複合的な手法で分離培養を試み、*Syntrophomonas* 属に属する新種の高級脂肪酸細菌の分離に成功し、その詳細な特徴を明らかにしました。また、微生物の機能を分離培養を経ずに推定することのできる Stable-isotope probing 法を用いた多様性解析を行い、現在知られている細菌グループ以外にも、非常に多様な細菌が高級脂肪酸の分解に関与していることを明らかにしました。さらに、その中には高級脂肪酸の分解に特異的に関与している細菌群が存在している可能性を示しました。

## MF/UF 膜ろ過における物理的に不可逆的な膜ファウリングの原因物質及び発生機構に関する研究

北海道大学環境ナノ・バイオ工学研究センター 山 村 寛

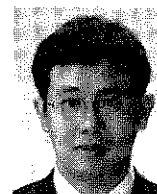


この度は、日本水環境学会博士研究奨励賞を授与いただき、誠にありがとうございました。ご選考賜りました先生方、ならびに学会関係者の皆様方に深く感謝申し上げます。また、このような賞を受賞するにあたり、これまでご指導を賜りました渡辺義公先生、木村克輝先生を始め、研究を行う上でご協力をいただきました関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

この度のオルガノセッションでは、北海道大学環境創生工学専攻において行った博士研究のうち、浄水膜における膜ファウリング（膜目詰まり）の原因物質及び発生メカニズムに関する研究について発表させていただきました。

本研究では、水道水源から回収した有機物を用いて膜ろ過実験を行うことで、親水性有機物が主なファウリングの原因物質であることを実証しました。この結果から、膜ファウリングの抑制には、親水性有機物を除去するような前処理が有効であることが明らかになりました。また、有機物と膜面に働く相互作用力をAFMにより評価することで、親水性有機物と膜面は非常に高い親和性を有することが明らかになりました。有機物の付着には水素結合が重要な働きを担っていることが推測されたことから、水素結合が生成しにくい成分で膜を合成することで膜ファウリングの進行を抑制できる可能性が示唆されました。本研究で得られた結果を基に今後は、原水水質に応じた膜ろ過装置の運転管理手法の確立に向けて、より一層研究・開発に励みたいと思っています。

## リン高蓄積排水処理酵母の育種方法と焼酎蒸留粕排水の処理



広島大学大学院生物圏科学研究科 渡部 貴志

この度は、日本水環境学会博士研究奨励賞（オルガノ賞）を授与いただき、誠にありがとうございます。御選考賜りました先生方、ならびにオルガノ株式会社および学会関係者の皆様方に深く感謝申し上げます。

酵母 *Saccharomyces cerevisiae* には、環境中のリン濃度に応答してリンの取り込み・蓄積を制御する *PHO* 遺伝子群の制御系（リン取り込み制御機構）が知られています。まず、実験室酵母を用い、恒常的にリンを取り込み・蓄積するようにこの制御系を変異させることで、リンの蓄積能を強化できることを確認しました。次に、同様の制御系を有する排水処理酵母を選抜し、実用可能な突然変異誘発によって、親株の4倍のリンを蓄積する株を取得することができました。リンを高蓄積した酵母の余剰汚泥を回収しやすくするため、自己凝集能を有し、沈降性の高いリン高蓄積排水処理酵母 *Hansenula anomala* J224 PAWA 株を育種し、実験室レベルで実排水の焼酎蒸留粕排水の連続処理試験を行いました。麦焼酎蒸留粕排水を用いた場合、PAWA 株は親株の2倍の170 DTP  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ を除去し、低曝気でも6,000 DOC  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$ を除去し安定的に処理を行うことができました。

最後になりましたが、本研究を遂行する上でご指導をいただきました、尾崎則篤准教授、岩下和裕准教授、家藤治幸教授ならびに関係者の皆様へ御礼を申し上げます。