

平成 25 年度水質保全研究助成成果報告会の概要

①ポータブル・マイクロ流路システムによる水環境中の病原微生物のリアルタイム・オンサイト・モニタリング

マイクロ流路デバイスを用いて細菌の測定を試みた。その結果、マイクロ流路デバイスで蛍光染色した細菌を検出できることを確認できた。本システム+on-chip 核酸染色法では 1 時間以内に、また本システム+on-chip 蛍光抗体染色法では 2 時間以内に測定が可能であることが分かった。

- ・どのような使い方をするのか。
→突発的な細菌の増殖の際の迅速な対応のために使用したいと考えている。
- ・目詰まりに対する対応は。
→ $3\mu\text{m}$ フィルターでろ過を行う。

②淀川水系におけるヒト寄生性原虫による汚染実態疫学調査並びに汚染回避のための文献的考察

近年、日本では赤痢アメーバ症が増加傾向にあるが、赤痢アメーバ原虫のシストによる原水汚染の実態調査はほとんど行われていないため実態調査を行った。その結果、淀川の河川水 (37 検体) では検出されなかった。しかし擬陽性の検体があったことより、更なる調査・検討が必要だと考えられる。

- ・20L→40L に試料量を増やすとクリプトなどの補足率がよくなったという文献があるが、今回の調査における試料量は適切であったか。
→少ないと考えているが、砂などが含まれていたため今回は 2L で行った。

③溶存有機物の細分画による特性把握と有機汚濁指標との関係

溶存有機物の細分画を行い、溶存有機物の構造特性の把握を目的とした。分画の構造特性の解析を行った結果、HoA は陸域由来 (裸子植物木質部の影響)、HoN はプランクトン由来の影響が大きいのではないかと考えられた。また琵琶湖 DOM を細分画を行うと画分によって COD/TOC が異なる結果となった。画分の COD 値で試料水の COD の約 36% が説明可能である。

- ・HoA の方が HoN よりも多いと言うことは、植物プランクトン由来の物質よりも陸域由来の物質の方が COD として含まれる量は多いという解釈でいいか。
→今回の結果ではそのような解釈でよいと考えるが、すべてが陸域由来ではなく、植物プランクトン由来のものも含まれていると思われる。しかし今回のような分画法では HoN には特にプランクトン由来と思われる成分が多く含まれていた。また河川における調査も必要であると考えている。
- ・植物プランクトン由来の有機物は COD_{Mn} にひっきりやすい有機物になっていると考えていいのか。
→今回の実験だけでは言えない。
- ・ COD_{Mn} ではなく COD_{Cr} で行うことはあるのか。

→現時点では COD_{Cr} で行うことはない。 COD_{Mn} のように中途半端に酸化するのがミソだと思っている。

・ NMR 分析ではどこまでの構造特性を明らかにするのか。

→フミン物質の NMR 測定のようなイメージで芳香族性のプロトン、脂肪族性など 3~4 つの構造特性を明らかにしたいと考えている。

④有機フッ素化合物の環境実態および排出源の解明と環境挙動シミュレーションを応用した将来濃度予測に関する研究

PFHxA が神崎川水系から大阪湾に拡散している可能性があり、大阪湾の物質挙動を踏まえたリスク評価が必要である。そのため、実態調査（底質、水質）および挙動シミュレーションから大阪湾内の蓄積傾向の検討を行った。その結果、底質では PFOA は 2004 年を境に濃度が減少しているが、PFHxA は 2011、2012 年と高い濃度を示した。水質では夏季（8 月）において表層水の PFHxA は距離減衰が確認できた。また冬季（2 月）にも距離減衰が確認できたが夏季ほどではなかった。シミュレーションの結果では実測値（2010 年）と整合性のある結果が得られたと考えられ、流入する PFHxA は 99%が海水に通じて大阪湾外へ排出される試算となった。

・ 2012 年と 2013 年では水質 PFHxA の濃度のオーダーが 1 桁違う理由は。

→負荷量の違いと、2013 年は流入した PFHxA が混合されずに表面を流れていたのではないかと考える。

・ シミュレーションの流動場はどうなっているか。

→気象条件や日射量なども流動場には含まれている。流動場の計算は 2005 年のデータを用いて、2005 年の潮位のデータに補正をかけて行ったため、ある程度の特徴はとらえていると考える。

・ 鉛直混合の拡散についてはどのように考えているか。

→乱流拡散はアバウトな計算を行っているため、今後、検討を行っていきたい。

・ シミュレーションには沈降速度は与えているが沈着は考慮にいれているか。

→考慮にいれている。

⑤X 線吸収分光法による新しい環境プローブの開発— 底質中の硫黄の in situ 化学種分析

底質環境の硫黄の存在状態を調査することで底質の酸化還元状態を知ることを最終目的とし、今回は底質専用測定セルの開発を主目的とした。その結果 PET の薄膜と PTFE 製のセルとラックから成るセルを開発し、約 0.1ml の含水状態の試料を簡単に取り付けることができ、試料の乾燥や大気曝露も避けることができた。また新型セルを用いた底質の XANES 測定で還元 S の存在が確認することができた。

・ 定量的な把握は可能か。

→今回の調査ではそこまで踏み込めていない。しかし増減をみることは可能である。

・ 酸化還元レベルとの関連付けについて。

→詳細については今後検討していく必要があるが、 S^2 が少なることが還元の見本のなる

ではないかと考えている。

- ・他の測定方法にはない利点はなにか。

→サンプルを生の状態で測定することが可能である。

- ・実用性、コストなどはどうか。

→1つの場所にシステムを組むことが出来れば、サンプルを宅急便などで送ってもらえさえすれば、すぐに測定することは可能となる。コストは2日で1万円くらい（20～30サンプル）である。しかし、測定装置は日本に数台しかない。

⑥淀川水系でのペルフルオロカルボン酸類汚染におけるフッ素テロマーアルコール類分解産物の寄与に関する研究

排水処理場での汚泥を用いた回分実験を、好気、無酸素および嫌気条件で実施し、それぞれのFTOHs分解特性およびPFCAs生成特性を把握することを目的とした。その結果、好気、無酸素、嫌気条件において8,2FTOHは分解した。生物分解速度定数(L/g-SS/h)は好気:0.227、無酸素:0.0315、嫌気:0.0058であった。また、好気条件では8,2FTOHの分解に伴ってPFHpA、PFOA、PFNAの増加が見られた。投入した8,2FTOHのモル比に比べて24時間の生物反応で10.8%のPFCAsが生成した。しかし無酸素、嫌気条件下の24時間の生物反応ではPFCAsの生成は見られなかった。

- ・投入したFTOHの10.8%がPFCAsに生成したが、減ったFTOHに対してはどれくらいの割合か。

→好気条件下では6hで投入したFTOH全てなくなったので、投入分=減少分だと思えていいと思われる。

- ・残りは中間産物になったのか。それとも別の物質に変化したのか。

→中間産物や異なった最終産物、もしくは未知の物質になったのではないと思われる。

- ・無機化されたのではないか。

→今回の研究ではフッ素を測定していないため分からない。

⑦下水中の医薬品類、農薬の生理活性に関する研究

TGF α shedding assayを環境水試料に適用してGPCRに対する活性の有無を調べることを目的とした。環境水や下水での医薬品類の生理活性を検出する試みは世界で初めてである。その結果、下水から多くの種類のGPCRに対するアゴニスト活性、アンタゴニスト活性が検出された。特にAT1受容体に対するアンタゴニスト活性が強いことが分かった。

- ・今までの研究で血圧降下剤を除外していた理由は。

→最初は標準物質が入手できるかどうかでスタートし、また分析可能かどうかによって偏りがあり、今までの研究では除外していた。

- ・高血圧の薬は水生生物などにどのような影響を与えると考えられるか。

→今の段階では、分からない。

- ・医薬品の開発段階における研究で影響についての文献はないのか。

→薬効が環境中に排出された場合の動植物に与える影響について調査された例はないと

思われる。

- ・測定可能な濃度範囲は。
→ 10^{-9} Mくらいから測定可能である。

⑧淀川下流域における抗インフルエンザ薬成分の存在実態と挙動把握に関する研究

下水・河川水を対象に、抗インフルエンザ薬成分を対象とした固相抽出とUPLC-MSを用いた多成分同時分析法を開発し、河川環境中の存在実態と挙動について解明を試みた。その結果、固相抽出にはAgilentのBond Elut SCXを使用するのがよいという結果であった。実態調査では下水処理場・放流水では春と夏はほとんど検出されず冬に濃度の増加が見られた。オゾン処理を行っている下水処理場では他の処理場に比べて非常に低い濃度を示し、オゾン処理が有効であることが示唆された。また河川水でも存在が明らかになった。

- ・冬に下水処理場などで濃度が上昇するのはなぜか。
→薬を摂取した結果、一部は体内で未代謝のまま体外へ排出されてしまう。それが下水処理場へ入り、うまく処理されないと放流水から出てしまう。

・全体の行政を考えた場合に、法的な処置は必要か、あるいは対処はどのようなものがあるか。

→どこかの行政に一極集中するのではなく、均等に分担する必要がある。例えば下水道行政ならオゾン処理が有効であると分かったので、どこにどれくらい入れるかの検討を行う。また薬側では使用しないことは難しいので、環境税などを掛けるなどの法的処置を行う。

- ・渡り鳥が渡った後の場所においてインフルエンザウィルスはなくなるのか。

→薬剤耐性ウィルスができたとしても生存能力が普通のウィルスに比べて弱ければ自然と淘汰されていくため、増殖は難しい。しかし最悪のケースも考えていかないといけないので、ケースバイケースだと考える。

⑨3D固相濃縮を用いるPPCP微量分析法の確立と迅速・自動水質モニタリングへの展開

PPCPを水相から補足するトラップ層を構築し、それを固相の上部につける。そして固相とトラップ層の間に疑似親水性相互作用分離層を作り、ターゲットとなる分子を選択的に捕捉する分子鑄型を構築することを目的とした。3D固相の中でターゲット分子の選択的捕捉に関わる分子鑄型部分の作成について一定の見通しができた。トラップ層にはMPCを使用することとした。

- ・特定の化学物質をトラップして精製して高感度で測定を行うためにトラップ（3Dトラップ）層の開発を行ったのか。

→3Dトラップ層は特定の物質を意識してトラップするわけではなく、分子鑄型の方で特定の化学物質をトラップしている。また、分子鑄型の方はターゲットとしている物質以外は捕捉しない。分子鑄型をつなげることによって多種の物質の補足も可能であると考えられる。

- ・この技術を使用すれば病院などの医療施設である特定の物質を下水道に排出される前に捕捉し、環境への負荷をかなり低減できるのか。

→回収率がかなりいいので、トイレなどの出口でトラップすることは可能（再利用もできる）であると思われる。

・トラップ層はどんなものであるか。

→基本的にはイオン交換をもったポリマー層である。

⑩現地調査と数理モデルとに基づく河川流下過程における化学物質と病原微生物の減衰に関する研究

河川における微生物の減衰メカニズムの解明を最終目的とした。河川における指標微生物の減衰の実態は、夜間はほとんど減衰が見られなかったが、日中は減衰が確認された。光不活化速度の環境への適用では、微生物と光反応速度と相関のある化学物質を探し出し、大腸菌ではdiclofenac、大腸菌ファージではketoprofenに強い相関が見られることを示唆した。現地調査とラボ実験での比較による減衰メカニズムの解明では、太陽光による不活化の寄与が大きいと思われる。

・この研究での流下時間はどれくらいか。

→約2kmで3hくらい。日中は3hくらいの照射があった。

・大腸菌と医薬品との相関を取る意味は。

→波長ごとの不活化に関することは分かっていないため、太陽光の作用スペクトルと近い物質を見つけて、それを用いるため。

・大腸菌ファージでは実測値を用いて相関を出したのか、それとも定数を用いたのか

→一次速度定数を用いて相関をだした。

・日中の調査の際に日射量や天気などは測定したか。

→水深や河川水の光のとおりやすさなどは毎回測定はしていないが、太陽光の強度は毎回測定を行っている。