

物理化学的処理(6) オゾン分解・消毒 (3-C-14-4～3-C-15-4)

本セッションは、5件の発表からなり、セッション題目のオゾンに関連するものが4件、また消毒に関するものが2件であった。想定されている処理対象と処理方式を概観すると、埋立地浸出水を想定した酢酸のオゾン+電解処理室内実験、し尿分離システムを前提とした尿中医薬品のオゾン分解実験、実下水処理場の2次処理水・砂ろ過処理水・オゾン処理水中の医薬品およびエストロゲン様物質の調査報告、下水処理水の再利用を想定したオゾン処理による大腸菌ファージの不活化実験、二酸化塩素による下水処理水消毒で生じる急性毒性と遺伝毒性の定量的評価実験であった。後者の3件は下水再利用を想定している点が共通であり、また二件目と三件目は医薬品に着目しているという共通点(ただし測定している医薬品の種類には全く共通するものがないが)が見出される。全体として、最終日の午後ということもあり、セッションの議論は活発であったとはいえない。セッションの枠組みである「物理化学的処理」の技術開発やメカニズム解明よりも、対象とする物質そのものへの興味が強かったということであれば、むしろ微量汚染物質や毒性といったセッションに組み込まれていたほうがより良い議論ができたかもしれない。論文応募の分野枠組みに検討の余地があるということであろうか。

以下、個別の発表について私見も含め報告する。

3-C-14-4 はオゾン電解併用処理の廃棄物処分場埋立地浸出水処理への適用を検討する基礎段階の研究発表であり、人工的な模擬浸出水中の共存物質濃度(塩化物イオン、炭酸、アンモニア、タンニン酸)を変化させて、酢酸除去への影響を定量的に見ている。理想的な条件下の室内実験データに基づく議論であるが、反応機構の可能性を提示し論じている点で他の4件の発表と比較して、「処理」という本セッションの題目によりふさわしいものと感じた。

3-C-15-1 は合成尿と実際の尿をマトリクスとして、そこに医薬品を添加し、オゾンによりどのように分解するかを見た実験である。純水中での分解とも比較することで、尿中のどのような成分がオゾン処理を阻害するかを検討しており、尿中の主たる成分ではなく、微量有機成分が医薬品のオゾン分解速度を低減するという興味深い結果を示した。今後の更なる解析が期待される。

3-C-15-2 は実際の下水処理場の高度処理プロセスから一年間に3回試料を取り、14種類の医薬品、6種類の環境ホルモン類を定量した、貴重な実測データである。この結果から、生物処理で除去されていない医薬品・環境ホルモン類が、オゾン処理において多く除去され、女性ホルモン類の濃度は魚類への影響が出ないと想定されるレベルまで低下していることが示された。抱合体の取り扱いなど、今後考えなければいけない分析上の問題もあるが、このような実測データの積み重ねが、下水高度処理水やその他の都市内水資源利用における意思決定に重要な情報を与えるであろう。

3-C-15-3 は下水処理場の高度処理プロセスから採取した水に大腸菌ファージ Q を添加し、オゾン接触により大腸菌群と Q がどのように減少していくかを見たものである。今冬は特にウイルスに関する社会の注目が高まっており、下水処理でのウイルスの挙動はきわめて重要な研究テーマとなっているが、本研究の結果では、オゾン消毒によって Q の方が大腸菌群よりも不活化されやすいということが示された。

3-C-15-4 は実下水処理水を二酸化塩素で消毒し、その消毒剤濃度と接触時間を変化させたときに、急性毒性(発光細菌による試験)と遺伝毒性(umu test)がどのように変化するかを見たものである。接触時間 10-20 分程度で急性毒性がピーク値を示すことから、接触時間の制御で最適化が図れることを示唆したが、今後は本来の目的である消毒効果も含めた最適化が期待される。

(東京大学先端科学技術研究センター 中島 典之)