

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 金 範 洙

本論文は「排水のオゾン処理における細胞毒性の変化に関する研究」と題し、オゾンによる水処理過程で、原水中に含まれる農薬類がオゾン処理過程における分解に伴って細胞毒性がどのように変化するかをヒト細胞を用いて評価し、毒性変化を記述する数理モデルを提案し、このモデルを用いた計算によって、毒性削減に有効な処理操作および処理プロセスを判断する手法を提示したもので6章からなっている。

第1章は緒論として、水環境の安全性の評価系として用いられているバイオアッセイ及び水処理における毒性削減の評価法について既往の研究を整理し、本論文の目的、構成を述べている。

第2章においては、環境基準における監視項目に指定されている7種類の農薬に関してオゾン処理を行い、その処理過程における変異原性の変化とヒト細胞（TIG-1）で評価した細胞毒性の変化を詳細に比較し、変異原性のみではなく細胞毒性もオゾン処理の評価に用いることの必要性和妥当性を示している。

第3章においては、有機リン系の農薬である Dichlorvos (DDVP) をモデル物質として、そのオゾン処理における細胞毒性の変化を分解反応の機構を考察しつつ検討を加えている。DDVP のオゾンによる分解反応はオゾンとの直接の反応により反応中間体を生成する第一段目の反応、この反応生成物の OH ラジカルによる分解で第二の中間体を生成する第二段目の反応、この中間体が分解して無機リンを生成する第三段目の反応から

なるとするモデルにより反応過程の溶存有機物濃度、細胞毒性濃度の変化を説明可能であることを示している。この反応モデルを記述する数理モデルを用いて種々の条件下の細胞毒性の予測が可能となり、細胞毒性を基準とする最適処理条件の選択が可能であることとしている。

第4章では、不特定多成分の有機物を含む実排水の例として埋立地浸出水をモデルとし、このオゾン処理における毒性の変化について検討している。オゾン処理約300分経過後に強い細胞毒性を示す低分子有機物が生成することが明らかとなり、この分画の化学分析および容量作用曲線の比較から、この成分がホルムアルデヒドであることを推定している。浸出水のオゾン処理過程についても有機物濃度、細胞毒性の変化を3段階反応モデルを用いて記述し、細胞毒性を低減するために最も有効な因子は処理オゾン濃度であることを示している。

第5章においては、第3章・第4章の結果をふまえて、オゾン濃縮保持する固体吸着剤をオゾン処理と組み合わせることによりDDVPを速やかに無害化する反応プロセスの有効性を示す簡易実験を行っている。第3章で示されたDDVPの完全分解による無害化までの反応とオゾン反応器からの残留オゾンの流出防止を同時に達成できるプロセス構築の可能性が示されている。

第6章は総括として、本論分の全体をまとめ、今後の課題について記している。

以上要するに、本論分は排水のオゾン処理における毒性の変化を多段階反応モデルにより記述し、このモデルに基づいて毒性削減をするための条件探索の手法を示すとともに、新しい処理プロセスの提案も行っており、環境化学工学、および化学システム工学の進展に貢献するところ大である。

よって本論分は博士(工学)の学位請求論文として合格であると認められる。