

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 須藤義孝

現在、我々の身の回りには数え切れない種類の化学物質が溢れている。水環境のみを取り上げても、農薬を始めとする種々の活性物質が水中から検出され、飲料水の管理においてもその人体影響が問題とされている。本研究は、活性炭による農薬等の液相吸着と題し、環境中に既に蓄積されている化学物質の代表となる数種の農薬に関して、浄水過程における除去法として活性炭吸着に注目し、装置設計の基礎的なデータの整理と吸着後の再生法として溶媒再生に関する検討を行ったものである。

先ず、第1章においては活性炭による液相吸着において、吸着平衡および吸着速度、活性炭の再生、おとび、多成分系吸着についての研究の目的とその背景について既往の研究を総括している。

第2章では、農薬等を含む34種の有機物を吸着質として取り上げ、これらの単一成分系の希薄水溶液の活性炭吸着を回分操作により行い、吸着平衡および有効表面拡散係数を算出した。吸着平衡に対しては化学ポテンシャルによる整理を行い、一般的な吸着並行の記述法の検討を行っている。また吸着速度を支配する有効表面拡散係数に対しては、その吸着量依存性について実験式を提示している。

第3章においては、水中とアルコール中では有機物の溶解度が大きく異なることから、吸着平衡および有効表面拡散係数も異なることに着目した独創的な検討を行っている。先ず、濃度の異なるアルコール水溶液に溶解している有機物の活性炭吸着を回分操作で行い、吸着平衡および有効拡散係数を算出して、それぞれの結果をアルコール濃度の異なる水溶液中の溶解度を用いた化学ポテンシャルによって統一的に整理出来ることを示した。

第4章においては、有害物質を吸着した活性炭の再生に通常熱再生を適用するこ

とにより有害物質の飛散が考えられることから、本研究の目的とする溶剤再生が有効であることに着目し、アルコールを用いる溶媒再生の検討を行っている。まず、活性炭の充填層に希薄有機物水溶液を流通させ飽和させた後、流入液をアルコールに切り替えて吸着有機物を脱着させ、吸・脱着特性を調べた。また、この吸・脱着操作を5回繰り返して、その吸着・再生効果を検討した。また、脱着時におけるアルコールの置換過程および吸着質の脱着過程の総括物質移動係数を算出し、再生プロセスの設計に必要な諸数値を決定する手法を提示している。脱着機構はアルコール溶液中と水溶液中における吸着平衡の差が脱着の推進力になるが、脱着速度はカラム内の溶液の混合拡散に影響され、吸着質の粒子内表面拡散が支配的な因子となることを見出している。

第5章においては、通常の水道原水には有害物質である農薬に加え、自然発生源に起因する高分子有機物質であるフミン質が混入していることに着目し、5種類の農薬とフミン質に対し、単一成分系と共存系における活性炭吸着を回分操作で行い、吸着平衡および有効表面拡散係数を求め、フミン質が共存する場合の結果を単一成分の場合と比較検討し、フミン質濃度の存在する場合の影響を評価している。農薬はフミン質の存在で吸着量が大きく減少することを明らかとし、またフミン質の単一成分系の吸着においては温度上昇により、吸着量が増大する結果を示されることがあることを見出している。

最終章においては、本研究の結果を総括し、水環境管理への適用可能性について言及している。

以上要するに、本論文は農薬など化学物質の浄水過程における処理技術としての活性炭吸着のプロセス設計における基礎情報となる吸着平衡、吸着速度に関し、体系的な整理を目指した化学ポテンシャルの利用の有効性を示している。さらに有害物質の吸着後の活性炭のアルコール再生の可能性に関して化学工学的検討を行い、また、浄水過程で問題となる共存フミンの吸着に対する影響についての検討を行うなど、工学的な価値の極めて高いものである。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。