

審査の結果の要旨

氏名 コンドカール マフブブ ハサン

本研究はバングラデシュ等の貧困地域で利用されている地下水からのヒ素除去装置が有機物を含む地下水を受け入れた場合、どのようにヒ素除去特性が変化し、それを未然に防ぐためにはどのような方策を立てればよいかを研究した物である。

予備調査としてバングラデシュ南部地方（クルナ市周辺）において、課程とコミュニティで利用しているヒ素浄化装置（AIRU）のヒ素除去効率と原水の正常に関する調査を行った。その結果、有機物が含まれている原水はヒ素除去性能が劣る傾向が見られた。この原因を実験室で解明することとなった。この予備調査が本研究の目的を設定するための動機となった。

現在、飲料水源にヒ素が含まれている代表的な国々、すなわちバングラデシュ、インド西ベンガル地区、カンボジア、ベトナム北部、中国南部、ネパール、パキスタンは一般的に所得が低く、高度な条可処理技術やヒ素汚染は少ないが病原微生物等の汚染が大きく浄水処理を必ず必要とする河川水等への水源の変更は難しい。また、ヒ素の除去は現在の科学では水中より安価に取り除くことができない事もそれらの国々の人々をヒ素中毒のリスクにさらすことに拍車をかけている。これらの地域では地下水にヒ素と共存している鉄の水酸化物とともにヒ素を除去する方式で多くの実用化された浄水装置を実用化し、長年の実績を持っている。バングラデシュの非都市域ではごく小規模のこの原理を利用した浄化装置が実用化されているが、その管理や設計が不適切なことから、想定されるヒ素除去率が得られない場合がみられる。本研究はそのような不適切なヒ素浄化装置の原因を解明するため、原水に共存する有機物に着目し、ヒ素除去率との関係や除去率低下のメカニズムなどを研究した。

まず、AIRUと呼ばれる鉄の水酸化物とヒ素を同時に除去する砂濾過装置を実験室に設置し、有機物の影響を様々な環境条件で調べた。有機物としては自然由来の有機物の代表的な物であるフミン酸と家庭などから排出され、原水に混入する可能性のある易分解性の物質（人工下水としてペプトンなどの混合物を使用）の2種類を使用して、どのようにそれらがヒ素除去課程に影響するかを調べた。その結果、有機物は固体表面に対してヒ素と吸着に関して競合関係にあることが示唆された。

次に砂濾過槽に退席した有機物がどのような微生物の作用で代謝され、最終

的にヒ素の砂濾過槽からの溶出を引き起こすかを実験室で調べた。その結果、嫌気的な雰囲気下における微生物活動がヒ素を溶出させることがわかった。

前述の有機物とヒ素との吸着競合と微生物活性による溶出の機構は数学的なモデルに単純化され、シミュレーションプログラムが作成された。それにより、どのような条件でAIRUからヒ素が溶出する可能性があるかがわかった。また、シミュレーション結果を実験的に確かめるべく、微生物膜内の環境条件をマイクロエレクトロードで測定し、シミュレーション結果を実験的にも確認した。

最終的に本研究は以上の知見に基づいた現地におけるAIRUの運転指針、設計改良のための方針等を示した。これらの指針は現地のAIRUからヒ素が溶出することを未然に防止し、安全な水供給に関して大きな貢献がある。

本研究で得られた成果は学術的にも新規であり、実用上もきわめて有効な物である。

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。