

共沈法による温泉排水からのヒ素の除去

東北大学工学部土木工学科環境保全研究室 学生員○ 出島 剛
 学生員 新聞 洋
 正 員 我妻貞男
 正 員 野池達也

1. はじめに

我が国における水環境保全対策は、公害対策基本法に基づき進められているが、公共水域には水質汚濁に係わる環境基準が定められている。このような公共水域において定められた水質基準を達成するために、下水道の終末処理場をはじめとする環境衛生施設は、水質汚濁防止法に基づく排水基準による排出規制を受けている。環境基準は平成5年度に改定が行われたが、公共用水域に一律に定められている人の健康の保護を目的とする環境基準（健康項目）は、各種有害物質による公共用水域や地下水の汚染に対応するために新たに15項目が追加された。また、従来より定められているヒ素と鉛に関しては、水道水質基準やWHO飲料水ガイドラインの改定に合わせて各々0.05mg/lから0.01mg/l、0.1mg/lから0.01mg/lへと強化されている。

環境基準の改定に伴う排水基準の改定は、平成6年2月に施行され、従来からの考え方の通り環境基準の10倍の値である各々0.1mg/lになった。

ヒ素は地質由来であることから、鉱山排水等の人為的由来だけでなく、東北地方にも多く存在する温泉排水中にも高濃度で存在する可能性のある物質である。

宮城県内にあるA浄化センターは、温泉街の排水処理を目的に建設された小規模排水処理施設（計画日最大8,600 m³/day）であるが、平成5年度の段階で温泉排水が一部流入しており、将来的には温泉排水を大量に受け入れる計画である。

この下水処理場からの放流水中のヒ素の濃度は、平成5年度の調査で年平均0.20mg/l、最大0.32mg/l、最小0.10mg/lであり、従来の排水基準である0.5mg/lは十分達成されているが、新しく設定された排水基準値である0.10mg/lを達成するためには、新たなヒ素の除去対策が必要になる。

ヒ素の除去は、活性炭による吸着法、イオン交換法等も検討されているが、水酸化鉄（Ⅲ）や水酸化アルミニウムによる共沈捕集法が最も一般的に用いられている。今回の実験では、実処理施設内に設けたパイロットプラントにおいて、水酸化鉄（Ⅲ）を用いた共沈法に着目しヒ素の除去を試みた。

2. 実験方法及び試料

凝集剤：凝集剤は塩化第二鉄を用いた。

アルカリ剤：アルカリ剤は水酸化ナトリウムを用いた。

実験方法：実験には2系列分のパイロットプラントを用いた。現場パイロットプラントの概略図は図1、2に示す通りである。両系列ともに処理場内に流入する下水と温泉水を7：3の比率でオキシデーションディッチ槽内に供給し、約200日間連続的に運転を行った。1系列においては、後段の凝沈ユニットに塩化第二鉄を添加し、2系列では、オキシデーションディッチ槽内に塩化第二鉄を添加し、さらに後段の凝沈ユニットに塩化第二鉄を添加した。

オキシデーションディッチ槽には、沈砂池内の原水と、将来温泉排水が混入したことを想定して、温泉源泉水を投入した。その際、温泉水中にはオキシデーションディッチ槽内に流入する気質のヒ素濃度を0.5～1.5mg/lに保つために、As₂O₃を6.6～26.4mg/l添加した。なおオキシデーションディッチ槽内の活性汚泥は種汚泥としてA浄化センターの活性汚泥を投入し連続的に培養

を行った。

ヒ素の測定は、島津製作所製原子吸光度計 AA-6500 及び水素化物発生装置 HVG-1 を組み合わせて行った。

試料：流入原水を流入水、沈澱池 A からの流出水を流出水 A、沈澱池 B からの流出水を流出水 B として採水し実験室に持ち帰り分析を行った。

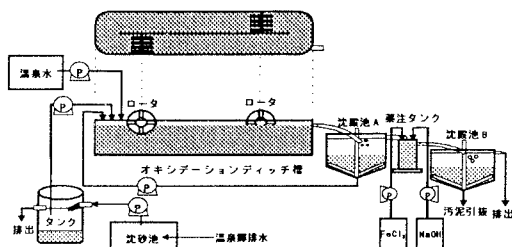


図 1 1 系列 パイロットプラント概略図

3. 結果及び考察

高濃度のヒ素が混入した場合にも、BOD、COD、SS、VSS の除去効率を変動させることなく運転させることが可能だった。また、オキシデーションディッチ槽への凝集剤添加によって、BOD、COD、SS、VSS の処理特性は阻害されなかった。このときの両系列の塩化第二鉄添加量と、ヒ素濃度の経日変化を図 3、4 に示す。

排水基準値以下にヒ素濃度を低下させることを考慮した場合、薬注タンクにのみ凝集剤を添加した場合は、 FeCl_3 を 400mg/l 添加する必要があった。オキシデーションディッチ槽内及び薬注タンクに添加した場合、オキシデーションディッチ槽内には 20mg/l、薬注タンク内には 200mg/l 添加することで、排水基準値以下に、ヒ素濃度を低下させることができた。

FeCl_3 の添加量を増加させることによって、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ のフロックとして沈降しない FeCl_3 が増加したため、処理水中の Fe 濃度が増加した。

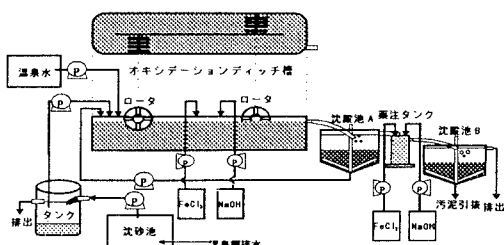


図 2 2 系列 パイロットプラント概略図

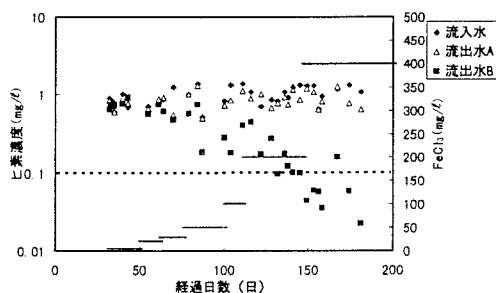


図 3 1 系列 FeCl_3 添加量とヒ素濃度の経日変化

4. おわりに

水質基準の強化に伴い改定された、ヒ素の排水基準を達成するために、下水処理水中のヒ素の除去を凝集剤による共沈捕集法を用いて実験した。

その結果、塩化第二鉄をオキシデーションディッチ槽に添加することで、活性汚泥の処理特性を阻害することなく、ヒ素の排水基準を満たすことができた。さらに薬注タンクにのみ凝集剤を添加した場合と比較して、少ない添加量で除去することができた。

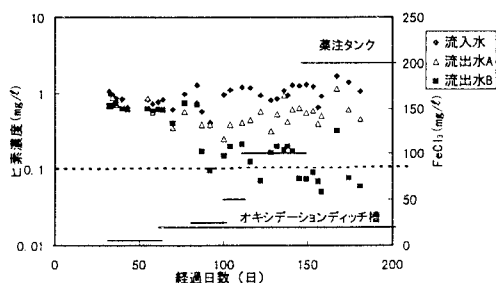


図 4 2 系列 FeCl_3 添加量とヒ素濃度の経日変化