

金沢大学工学部 正員 寺島 泰 ○学生員 塚本勝典

はじめに

重金属による環境汚染の管理・規制を合理化するために、環境から人間への移行経路の各段階における転移、分配の機構について、多くの学問分野からの追求が要請されている。その一端としてまず上水源から飲料水への経路をとりあげ、介在する上水処理のプロセスにおけるカドミウムの挙動について検討し、2、3の知見を得たので報告する。

実験方法

凝集沈殿実験では、塩化カドミウムを含む水道水 300 ml に凝集剤として硫酸アルミニウムあるいは硫酸第一鉄を、アルカリ調整剤として炭酸ナトリウムあるいは水酸化ナトリウムを所定の濃度、pH となるように注加し、ジャーテスターによって急速攪拌 3 分、緩速攪拌を 10 分行ない、20 分間静置後上澄液を東洋ろ紙 No. 5C でろ過した。また数種の粘土鉱物 (170 メッシュ以下)、砂 (8 ~ 25 メッシュ) による除去実験では 10 分間急速攪拌、20 分間静置した。砂ろ過による実験では、急速ろ過用砂を詰めたカラム (71.5 cm) に 1 ppm のカドミウムを含む水道水を約 130 m^3/d で通水した。分析は日本ジャーレルアッシュ AA-1 型原子吸光分光分析装置によって行なったが、共存イオンや pH の吸光度に対する影響が認められたので、試料の前処理、校正などによってこれを除去した。

〔凝集沈殿処理における挙動〕

硫酸アルミニウムによる凝集沈殿では、カドミウムの濃度を 0.5 ppm とし、硫酸アルミニウムの濃度を 20 ~ 220 ppm に変化させて除去すると、凝集剤の濃度にはほとんど依存せず、除去率は 40 ~ 50 % を示し高い除去効果は期待できない。硫酸第一鉄の場合は 80 ~ 90 % という高い除去性を示すが、これには硫酸アルミニウム (pH 6 ~ 7) と硫酸第一鉄 (pH 8 ~ 10) のそれぞれの場合における pH の差が影響していると考えられる。

硫酸アルミニウム、硫酸第一鉄を使用し、Cd の濃度を 0.5 ppm、pH を変化させて除去性を調べてみると、除去性はアルカリ側に向かって急増する。すなわち pH が重要な因子であり、Cd の水酸化アルミニウムへの吸着性は、Cd が水酸化物コロイドとなることによって高まる。水酸化カドミウムの溶解度は、溶解度積に基づいて pH の関数として理論的に決まり、pH 7.5 ではカドミウムイオンとして約 0.1 ppm が存在することになるが、実験結果も同等値を示した。また同重量濃度のもとでは、硫酸第一鉄が硫酸アルミニウムより除去性においてまさる。以上より微量重金属の挙動を問題とする場合には、凝集剤注入量よりむしろアルカリ調整操作に細心の配慮を払うことが重要である。

凝集剤濃度および pH 一定のもとで Cd 濃度と除去率の関係をみてみると、0.05 ~ 1.0 ppm の範囲では Cd 濃度の増加によって除去性はあまり低下しない。これより凝集剤単位量当りに吸着された Cd の量を求めてみると、これは Cd の濃度とときはめて linear な関係になった。Cd の濃度の高い領域においては吸着量は飽和に近づくと考えられるが、上水道で問題とするような低濃度の領域においては、飽和への曲線部分の一部が直線関係として観察される。すなわち濃度 C と吸着量 m との間には $m = aC^n$ ($n \approx 1$) なる Freundlich 吸着型の関係が認められた。

上水道原水には通常粘土鉱物を主体とする濁質が含まれており、これは処理過程に移る前段階においてCdの存在形態を支配する可能性がある。まずベントナイトに対するCdの交換吸着性をみてみると、Cdの濃度が0.05~1 ppmに増加するのに対応し、ベントナイト10、100、1000、ppmの各場合において除去率は65~50%、75~60%、90~85%に変化する。ベントナイト10 ppmという低濃度においても凝集沈殿の場合よりも10%程度高い除去性がえられることは注目値する。またベントナイト単位重量当りの吸着カドミウム量は凝集沈殿の場合と同様にCd濃度とlinearな関係にあった。

〔砂ろ過処理における挙動〕

終りに、本研究は45年度科学研究費(一般C)の一部を充当して行なったこと、また分析には金沢大学理学部地学教室より機器使用の便を得たことを附記して感謝の意を表します。

