

Removal of copper(II) ions in aqueous solution with mixed beads consisting of chitosan, β -cyclodextrin and zero-valent iron

(キトサン、 β -シクロデキストリン及び零価鉄混合ビーズによる水溶液中銅2価イオンの除去)

北海道大学大学院 環境科学院

環境起学専攻 環境適応科学コース

吉 鵬程

背景:環境水中の重金属汚染は現在世界中で取り組まれている環境問題であり、中でも、日常生活でよく使用される銅は、採掘量も多く、過剰に存在した場合には動植物に対しても毒性を示すため、銅汚染の浄化法の開発が望まれている。その浄化法に用いられる吸着材として、キチンの脱アセチル誘導体であるキトサンは、ヒドロキシ基とアミノ基があるので、キチンより高効率で重金属イオンを吸着できると期待されている。また β -シクロデキストリンは重金属イオンの吸着とビーズ強度の強化に役に立ち、ゼロ価鉄は還元能力を持ち、混合ビーズの吸着力を向上させることから、本研究は、上記の三つの成分を組み合わせた混合ビーズを作製し、銅イオンに対する吸着効果と吸着メカニズムを検討した。

方法:キトサン、 β -シクロデキストリン及びゼロ価鉄混合ゲルをNaOH-CH₃CH₂OH溶液に滴下することで混合ビーズが作製された。また、ゼロ価鉄の量を変え、最適な成分混合比も検討した。この混合ビーズを用い、溶液pH (pH3~8)、反応時間(0~24時間)、銅イオンの初濃度(10ppm, 50ppm, 100ppm, 500ppmおよび1000ppm)および温度(298k, 308kおよび318k)等の条件を変化させて吸着実験を行い、最適な吸着条件を明らかにした。さらに、その結果から吸着等温線などの吸着メカニズムの評価も行った。

結果と考察:本研究により以下のことが明らかになった。(1)キトサン、 β -シクロデキストリン複合体にゼロ価鉄を加えると、混合ビーズが容易にできることが分かった。(2)単一ビーズより混合ビーズの方がCu²⁺の除去が効果的に行われた。(3)混合ビーズ成分(キトサン、 β -シクロデキストリン、ゼロ価鉄)の最適な混合比は6:2:2であることが分かった。(4)低濃度(10 ppm)のCu²⁺吸着率は4時間後90%に達し、中濃度(50-100 ppm)では12時間後90%、および高濃度(500-1000ppm)の条件では24時間後に80%に達することが明らかになった。(5)最適なpHはpH6、最適温度は298kであることが分かった。(6)動力学分析により、Cu²⁺の吸着は化学吸着によるものと考えられた。(7)混合ビーズによるCu²⁺の吸着等温線の解析により、Langmuir吸着等温線に適合し、単分子層の吸着だと考えられた。以上の結果から、本研究で作製された混合ビーズは水圏の銅の除去に有効であることが確かめられた。