

環境対策技術への適用を目指した複合微生物系の利用(その3)

- 共存イオン存在下における排水中の水溶性セレンの除去 -

背 景

石炭火力発電所の脱硫排水中に含まれるセレンは、水溶性のセレン酸と亜セレン酸の形態で存在している。その除去に関して、化学的処理法では多量の薬品を必要とし汚泥の発生量も多いなど課題がある。一方、生物学的処理法では、水溶性窒素等の共存により水溶性セレンの処理が阻害されることが知られている。当所では、これまでに、セレン酸還元菌と硫酸還元菌の混合による安価なエタノールを利用した水溶性セレンの除去法を示している¹⁾。本手法において、共存イオン存在下で阻害を受けずに水溶性セレンの不溶化を行い、沈殿した不溶性セレンの除去プロセスを簡易化することが必要である。

目 的

共存する水溶性窒素を除去するために、セレン酸還元菌と硫酸還元菌の組み合わせに脱窒菌を加え、共存イオンによる阻害を受けずに水溶性セレンを不溶化すると共に、その除去機構を明らかにする。また、不溶性セレンの除去プロセスを簡易化する。

主な成果

1. 硝酸の共存下における水溶性セレンの除去

セレン酸還元菌と硫酸還元菌を混合し、セレン酸、硝酸、硫酸を含む排水(模擬排水)中の水溶性セレンの除去を検討した。その結果、硝酸を含まない場合と比較して、水溶性セレンの除去速度は15%に低下した。そこで、セレン除去に対する阻害を低減するために、脱窒菌を加えることを考案し、セレン酸還元菌と硫酸還元菌と脱窒菌を混合して、模擬排水中の水溶性セレンの除去を検討した。その結果、硝酸を含まない場合と同等の速度で水溶性セレンを不溶化でき、セレン除去に対する阻害を防ぐことが可能となった。

2. 微生物の混合による水溶性セレンの除去機構

排水中に共存するセレン酸、亜セレン酸、硝酸、亜硝酸、硫酸が微生物反応に及ぼす影響を検討した結果、亜硝酸によって硫酸還元菌の硫酸還元反応が強く阻害されることが明らかとなった。このことから、セレン酸還元菌と硫酸還元菌を混合した場合、蓄積した亜硝酸によって、亜セレン酸の除去過程に重要な硫酸還元菌の働きが阻害され、亜セレン酸の除去速度が低下したと考えた。一方、脱窒菌を新たに加えた場合、脱窒菌の働きによって亜硝酸の蓄積無しに硝酸還元反応が速やかに進んだため、硫酸還元菌は亜硝酸による阻害を受けず、その結果として亜セレン酸の除去速度が増加したと考えた。つまり、セレン酸還元菌の働きによってセレン酸から還元された亜セレン酸が、硫酸還元菌の働きによって速やかに不溶化され、セレン除去に対する阻害を防ぐことが可能になったと考えた。

3. 固定化微生物の利用による不溶性セレンの除去プロセスの簡易化

前述の3種類の微生物を高分子ゲル内に固定化した不織布を用いて、模擬排水中の水溶性セレンの除去を検討した。その結果、固定化状態においても水溶性セレンを不溶性セレンとして除去でき、セレン除去に対する阻害を防ぐことが可能であった。不溶性セレンは不織布上に集積したため、不溶性セレンの除去プロセスを簡易化できる可能性が示された。

今後の展開

適用範囲の拡大や効率化を目指し、人工的に固定化微生物群を構築して微生物の空間配置を制御する。

研究報告 V08051	キーワード：排水，セレン，窒素，バイオリクター，石炭火力発電所
関連研究報告書	1)「環境対策技術への適用を目指した複合微生物系の利用(その2)-水溶性セレンの処理速度向上を目指した新たな微生物の組み合わせの提案-」V07015 (2008.9)
担当者	森田 仁彦(環境科学研究所 バイオテクノロジー領域)
連絡先	(財)電力中央研究所 環境科学研究所 Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : esrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp