

人工湿地マイクロコズムにおける亜鉛の挙動に対する水温とアルカリ材の効果

東北大学	学生会員	○荒井	重行
東北大学	正会員	中野	和典
東北大学	正会員	西村	修
三菱マテリアル		相川	良雄

1. はじめに

2006年12月に水生生物に関する亜鉛の排水基準が設定され、低濃度廃水に対する技術開発が求められている。そのなかで、機械設備や動力の供給ができない僻地や、水量が少なく、重金属負荷の低い場所には、人工湿地（Constructed Wetland）を用いた受動的処理（Passive treatment）が適した場所があると考えられる。

これまで、細倉金属鋳業株式会社（宮城県栗原市）の協力で得られた亜鉛を含む実廃水を対象に、2006年から2年間継続して、ヨシを植栽したメソコズム試験を現地で行ってきた。ここで観察された10月以降の亜鉛除去率の低下や、無植栽の対照区に石灰石を加えた条件において亜鉛除去率が高くなった原因を明らかにすることを目的として、本研究では、人工湿地マイクロコズムによる室内試験によりこれらの現象を再現することで、人工湿地における亜鉛の挙動に対する水温とアルカリ材の効果を確認することを試みた。

2. 試験方法

2.1 原水

原水は、2007年12月～2008年3月にかけて、9回採取した。水質としては、表1の通りである。

2.2 試験装置

図1の通り、内径52mm、高さ500mmの塩ビ製の円筒カラムに、表2の条件で、砂と、石灰石等アルカリ材とを組み合わせ、250mmの厚さとなるように充填して通液試験を行った。通液条件は、チューブポンプSMP-21（EYEYA製）を用い、25ml/hに設定した。また、野外での水温変動を想定し、マイクロコズム内の温度を調整するために、卓上型低温恒温水槽CB15（ASONE製）からの循環ホースをカラムに巻き付け、それぞれの試験区で、低温（5℃）、中温（20℃）、高温（30℃）に調整した。

2.3 分析・測定

原水および処理水の全亜鉛の分析は、原子吸光装置あるいはICP発光分析装置で分析した。それ以外にpH、水温、ORP、流量等の測定を行った。

3. 結果と考察

(1) 水温と亜鉛の挙動

マイクロコズムへ流入する亜鉛重量（原水量×亜鉛濃度）に対し、マイクロコズムに保持される亜鉛重量（処理水量×濃度から計算）の関係として、砂のみの対照区を図2に示す。その結果、水温が高いほど、保持される亜鉛の量が大きいたことが分かった。このことから、砂を用いたマイクロコズムが水温の影響を受け、ヨシを植栽したメソコズム試験で観察された水温低下に伴う亜鉛除去率の低下が再現できることが分かった。

(2) アルカリ材の効果

原水と各試験区で得られた処理水のpHを図3に示す。原水の平均pHが7.1に対して、対照区では、低・中温において差は認められないが、高温では、pHは下がっている。一方、石灰石試験区では、温度が高いほどpHは上がっており、アルカリ材を組み合わせることで、水温とともに処理水のpHも上昇することが明らかとなった。

キーワード アルカリ材, 亜鉛, 鋳山, 人工湿地, 水温, マイクロコズム

連絡先 〒989-5402 宮城県栗原市鶯沢南郷荒町37-2 三菱マテリアル(株) TEL:0228-55-2201/FAX:0228-57-1103

また、同じ 20 度の温度条件で、3 つの試験区 (①対照, ②石灰石, ③ALC) における亜鉛の流入量に対する保持量の関係を比較したところ (図 4), 対照区がもっとも保持量が小さく、次に石灰石で、ALC 試験区が最も大きいことがわかった。ALC は、多孔質の結晶構造を持ち、比重は 0.55~0.65 と軽く、その特徴を生かした人工湿地への利用が考えられる。

4. まとめ

これまでの結果をまとめると次の通りである。

- ① 鉱山系の亜鉛を含む実廃水を原水として、人工湿地マイクロコズムによる室内試験から、水温の影響と、アルカリ材の効果を確認した。
- ② 砂を充填した対照区で、水温が高いほど、亜鉛の保持 (砂への吸着) が大きくなることがわかった。
- ③ 石灰石を加えることで、処理水の pH も上がり、亜鉛の保持も大きくなることがわかった。
- ④ ヨシを植栽したメソコムズ試験で観察された 10 月以降の亜鉛除去率の低下や、無植栽の対照区に石灰石を加えた条件において亜鉛除去率が高くなった現象が、水温および pH で説明できることが明らかとなった。

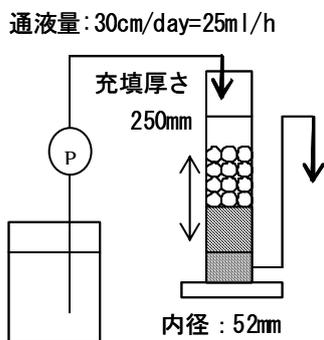


図 1 マイクロコズム試験装置

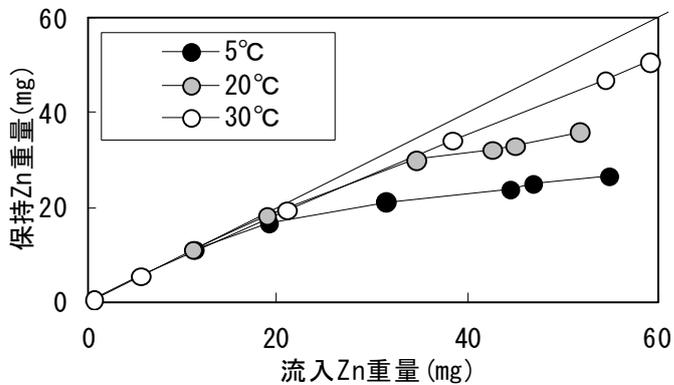


図 2 水温と亜鉛保持量の関係 (砂のみ)

表 1 原水の pH と亜鉛濃度

	平均	標準偏差	最大	最小
pH	7.05	0.16	7.38	6.65
Zn濃度 (mg/l)	1.91	0.21	2.38	1.39

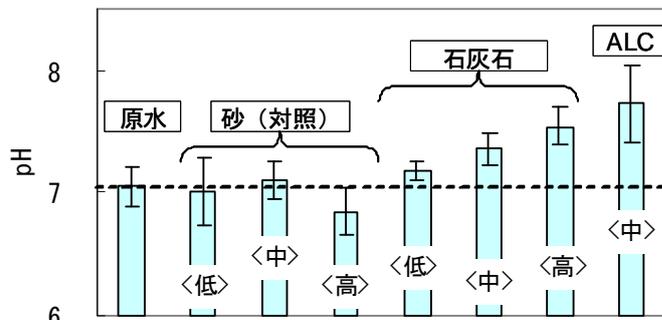


図 3 各試験区の水溫条件と処理水 pH

表 2 試験の条件設定

充填材 (上層/下層)	充填量 (g)	低温 5°C	中温 20°C	高温 30°C
砂のみ	840	○	○	○
石灰石/砂	448/340	○	○	○
ALC [*] /砂	102/340	—	○	—

*アルカリ材: オートクレーブ養生した軽量気泡コンクリート, 太平物産 (株) 製

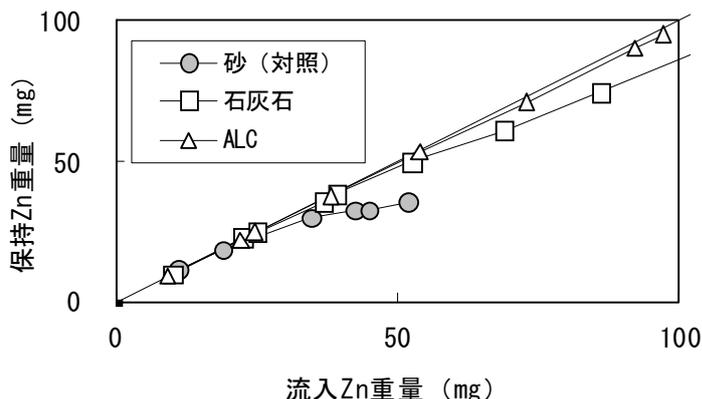


図 4 アルカリ材の亜鉛保持効果 (中温)