

造粒化した碎石副産物フィラーの水質浄化能力の検討 Water purification ability of the crushed stone filler granulate

○粉川知里*, 中嶋佳貴*, 沖陽子**

KOKAWA Chisato, NAKASHIMA Yoshitaka and OKI Yoko

1. はじめに

湖沼や内湾等の閉鎖的水域では、流入する汚濁負荷が蓄積しやすく、富栄養化が深刻化している。様々な水質浄化対策が実施される中、水生植物や付着藻類等による栄養塩類の除去といった生物学的浄化法は、環境に優しく有効な手法である。一方、資源循環型社会の形成が求められる、環境に負荷を与えないような廃棄物及び副産物の再利用や再資源化が進められている。現在、碎石の製造過程において発生する副産物である粒径が極めて細かなフィラー（碎石粉）は用途開発が進んでいないが、造粒化し、利便性を向上させることで、環境保全への応用が期待されている。そこで本研究では、造粒化したフィラー（造粒フィラー）の基礎的な水質浄化能力を把握するとともに、生物学的浄化法と組み合わせることを試みた。

2. 材料及び方法

本実験は 2020 年 10 月 12 日から 11 月 9 日までの 4 週間、岡山大学農学部ガラス室にて実施した。金網をポット状(直径 10cm, 高さ 15cm)に成形し、内部を寒冷紗で覆って透水性を確保して造粒フィラーを 1kg 充填し、1/2000a ワグネルポット内に設置した。供試水は岡山市藤田地区に位置する都六区用水路で採水した干拓地用水及び水耕液(2%Hoagland 溶液, N=4.0mg/L, P=0.6mg/L)10L の 2 種類、造粒フィラーは表 1 に示す大, 中, 小の 3 種類を使用した。供試草種は植物体内リン含有率が高いセキショウモとし、各供試水及び各造粒フィラーに対して植栽区(5 個体)及び無植栽区を設け、各供試水のみをの対照区を加えて計 14 処理区 3 反復を設定した。開始日から 1, 3, 7 日後に pH, EC, 濁度及びクロロフィル a 濃度を測定し、採水後に無機態リン, アンモニア態窒素及び硝酸態窒素を分析した。供試水は 1 週間毎に更新した。

表 1 : 実験に使用した造粒フィラーの粒径及び表面積
Table 1: particle size and surface area of filler

フィラー	粒径 (mm)	表面積 (m ² /kg)
大	6.66±0.73	0.56
中	3.73±0.61	0.66
小	2.40±0.41	1.63

注 1) 粒径は 5 粒平均値を表す。

注 2) 平均値±標準偏差で表す。

3. 結果及び考察

造粒フィラーの存在する処理区では pH 及び EC が徐々に上昇し、翌日には pH はいずれも 11 付近, EC は 40mS/m 付近で安定した。造粒化の際にセメントを使用しているためである。

第 1 週目における干拓地用水及び水耕液の無機態リン濃度の経時変化を図 1 及び図 2 に示す。干拓地用水において無機態リン濃度の低下が確認され、初期の設定濃度が高い水耕液においても同様に低い値で推移した。供試水の更新後も第 4 週目まで浄化能力は継続した。造粒フィラーに含まれる石灰分(カルシウム)によって、リンが除去されたと推測される。

第 1 週目における水耕液の無機態窒素濃度(アンモニア態窒素濃度と硝酸態窒素濃度の合算値)の経時変化を図 3 に示す。造粒フィラーの存在する処理区は対照区より低い値で推移した。特に開始時から 1 日後に顕著に低下し、供試水の更新後も浄化能力は継続した。干拓地用水は原水の濃度が低かったが、造粒フィラーにより無機態窒素が除去された傾向にあった。

*岡山大学大学院環境生命科学研究科 (Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University)

**岡山県立大学 (Okayama Prefectural University)

キーワード: 10, 環境保全; 環境保全, 水環境, 碎石

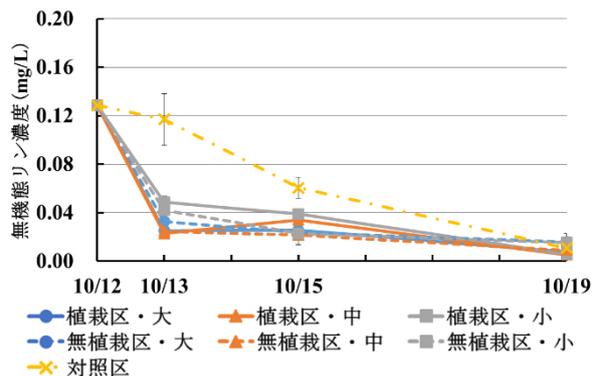


図 1：第 1 週目における干拓地用水の無機態リン濃度の経時変化

Figure 1: change in the concentration of inorganic phosphorus in water of reclaimed land at the first week

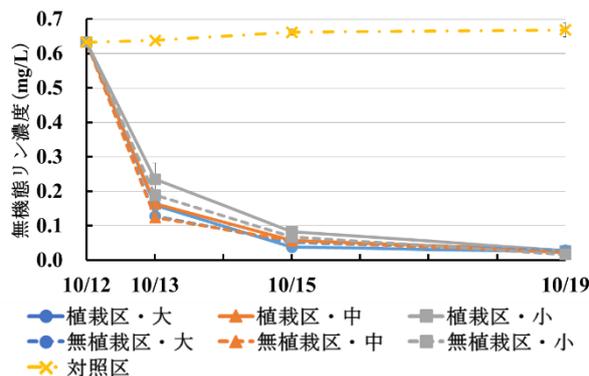


図 2：第 1 週目における水耕液の無機態リン濃度の経時変化

Figure 2: change in the concentration of inorganic phosphorus in culture solution at the first week

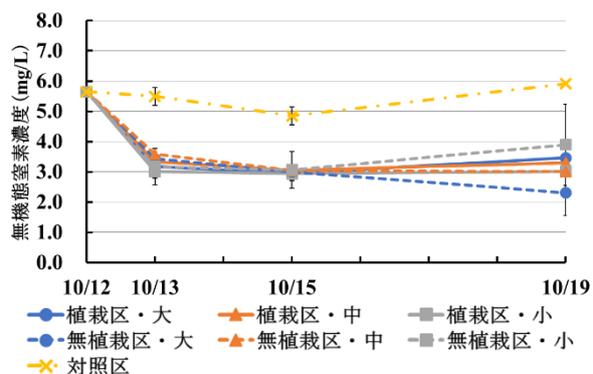


図 3：第 1 週目における水耕液の無機態窒素濃度の経時変化

Figure 3: change in the concentration of inorganic nitrogen in culture solution at the first week

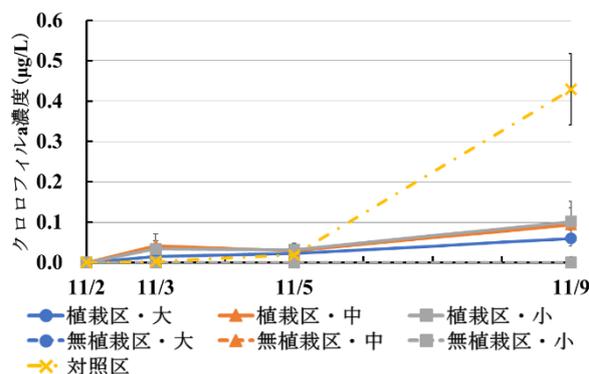


図 4：第 4 週目における水耕液のクロロフィル a 濃度の経時変化

Figure 4: change in the concentration of chlorophyll a in culture solution at the fourth week

第 4 週目における水耕液のクロロフィル a 濃度の経時変化を図 4 に示す. 水耕液では第 3 週目から対照区で徐々に藻類が発生し, 第 4 週目の 7 日後には高い値を示した. しかし, 造粒フィルターが存在することでクロロフィル a 濃度の上昇は抑えられ, 藻類の発生はほとんど確認されなかった. 干拓地用水においても, 原水のクロロフィル a 濃度が低く, 藻類の発生は認められなかった. 後日, セキショウモと同じ沈水植物であるオオカナダモを供試し, 同様の実験を行った結果, 造粒フィルターを入れた処理区ではオオカナダモの生育抑制が確認された. このことから, 造粒フィルターの成分であるカルシウムが水中の二酸化炭素と反応し, 二酸化炭素の不足によって光合成が抑制された可能性がある.

4. まとめ

造粒フィルターの存在する全ての処理区で, 無機態リン及び無機態窒素濃度の低下, さらに藻類発生抑制が確認され, 造粒フィルターが水質浄化能力を有することが明らかとなった. なお, 造粒フィルターの粒径による大きな差は認められなかった.

一方, 全ての植栽区においてセキショウモの葉身部に傷みが確認された. しかし, 実験終了時に行った破壊調査では子株の出現が確認され, 植物体は造粒フィルターを植栽基盤として適合しつつあった. 今後は, 植物体による浄化能力も相乗的に発揮されるよう, 植栽方法の改良や, 異なる生活型及び草種等を検討しなければならない.