

## 造粒化した碎石副産物フィラーの下水処理への活用 Utilization of granulated fillers for sewage purification

○辻浦茂\*, 中嶋佳貴\*

TSUJIURA Shigeru, NAKASHIMA Yoshitaka

### はじめに

現在、碎石場では碎石製造過程の副産物であるフィラー(碎石粉)が毎日大量に発生している。近年の良質な川砂利・陸砂利等の天然骨材資源の減少に伴う碎石への移行などから、フィラーの発生量は今後一層増加すると考えられている。先行研究ではフィラーに少量の水とセメントを加え造粒加工(以下:造粒フィラー)することで、農業排水に対し  $PO_4-P$  除去能力を発揮することが認められている。一方、農村地域の下水処理場では高度処理を実施していない自治体もあり、農業用水路や閉鎖系水域の栄養塩類負荷の一因となっている。そこで本研究では、造粒フィラーが有するリン除去能力が自然水より高濃度の水に対しても有効であるかを検証した。さらに、後利用として、水処理後の造粒フィラーを植物の生育基盤として利用し、抽水植物への肥効を試みた。

### 実験1: 造粒フィラーの施用が下水の水質に与える影響

本実験は2023年8月3日~8月6日までの72時間、遮光を施したビニールハウス内の暗条件下で実施した。岡山県内の下水処理場の処理前の地点から採水した下水8Lを水槽(31.5×16.0×24.0cm)に注水した。造粒フィラーは下水の重量比10%の800gを小分けした寒冷紗の袋5つ(1つ当たり160g)に入れ、試水中に垂下させ、反応しやすいように水流装置を設置した。処理区は造粒フィラー添加区・無添加区に曝気の有無を区別した計4処理区3反復設定した。その結果、図1で示すように、造粒フィラー添加区で  $PO_4-P$  濃度が急激に低下し、開始から72時間後には90%以上の除去率を発揮した。さらに、 $NH_4-N$  濃度も造粒フィラー添加区では開始時の約30mg/Lから72時間後には約5mg/Lまで低下した。従って、造粒フィラーは下水中の  $PO_4-P$  および  $NH_4-N$  の除去能力を曝気の有無に関わらず発揮し、農業排水を含めた自然水より

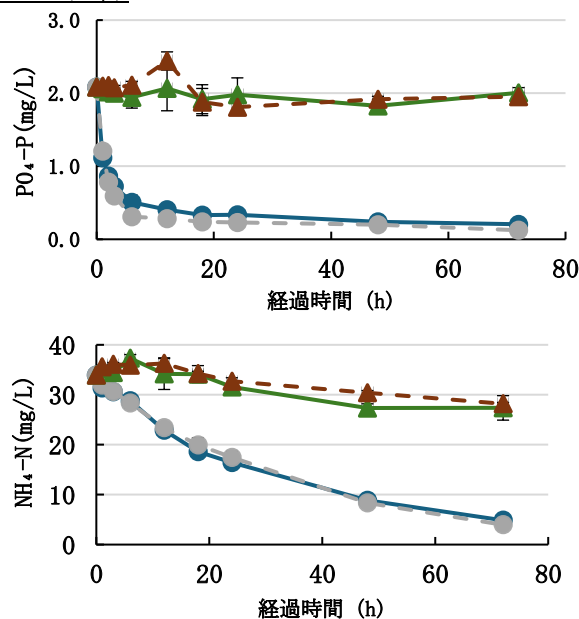


図1:  $PO_4-P$  濃度と  $NH_4-N$  濃度の経時変化

Fig.1: Change of  $PO_4-P$  concentration and  $NH_4-N$  concentration

- 造粒フィラー添加区・曝気あり
- 造粒フィラー添加区・曝気なし
- ▲— 造粒フィラー無添加区・曝気あり
- △- 造粒フィラー無添加区・曝気なし

岡山大学環境生命自然科学研究科 (Graduate School of environmental, Life, Natural Science and Technology, Okayama University)

キーワード: 9. 農村計画; 集落排水 10. 環境保全; 水環境

高濃度のN・Pに対しても有効であると示された。

### 実験2：水処理後の造粒フィラーが有する植物への肥効

本実験は2023年12月19日～2024年1月16日までの4週間実施した。水質浄化資材として使用後、ガラス室内で自然乾燥させた造粒フィラーを使用し、下水処理後の造粒フィラーが植物への肥効を有するか検証した。供試植物は茎葉多収型飼料用稲のリーフスター (*Oryza sativa* cv. Leaf Star) とした。生育基盤として、造粒フィラーのみ、真砂土のみおよび真砂土と造粒フィラーを1:1で混合した計3処理区3反復で実施した。3本1株として育苗していたリーフスターをセル(4×4×3.5cm)のままポット(9×9×7.5cm)内に設置し、その周りに各生育基盤200gを充填した。温度条件を20℃～30℃、日照条件を12時間日長としたインキュベーター内にポットを静置し、24時間に1回蒸留水を灌水した。その結果、図2で示すように、造粒フィラー添加量が多い処理区ほど草丈×葉色は上昇した。さらに図3で示すように、実験終了時に植物体の破壊調査を実施した結果、造粒フィラーのみ区は真砂土のみ区に対して5%水準で有意に総現存量が増加した。以上の結果から、造粒フィラー添加量が多い処理区ほど良好な生育を示したため、栄養塩は造粒フィラーに吸着され、さらに、植物が利用可能な形態であると推測された。

### まとめ

本研究の結果から、造粒フィラーは下水中の $PO_4\text{-P}$ と $NH_4\text{-N}$ 除去資材として、下水の濃度に対しても有効であり、農業集落排水等の発生源対策として活用可能であると示された。さらに、水質浄化後の後利用として、飼料用稲であるリーフスターの生育基盤として用いることで肥効を発揮したため、植物への肥料としての活用も可能であることを見出した。造粒フィラーは岩石が主成分であることから、自然由来で環境中への放出の影響も小さく、資源循環型社会に貢献する優れた環境保全資材として活用が期待できる。今後は実用化に向け、現場で実証試験を実施し、抽水植物リーフスター以外の異なる生活型の植物に対しても肥効を発揮するか検証する必要がある。

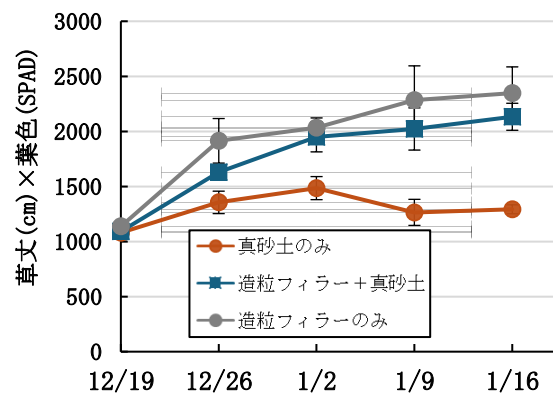


図2：草丈×葉色の経時変化  
Fig. 2: Changes in plant height and Leaf color

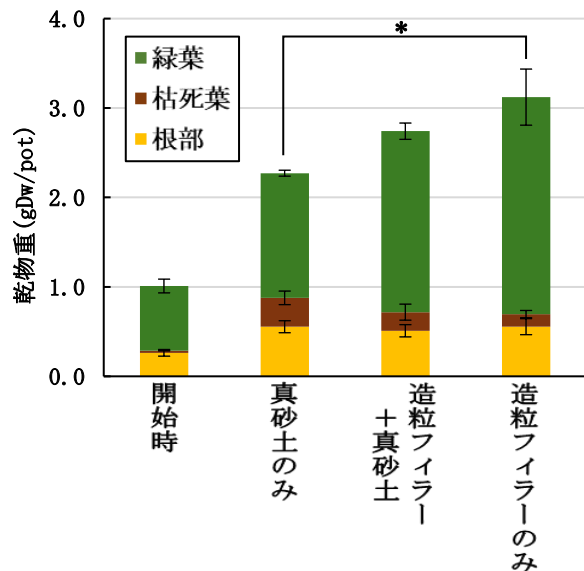


図3：実験終了時における乾物重  
Fig. 3: Dry weight at the end of the experiment

注1) Tukey法により\*は5%水準で有意差あり