

汚水浄化のための伏流式人工湿地におけるリンの除去と回収

地域環境学講座 土地改良学分野
呉 姐

【背景と目的】

伏流式人工湿地システムにおける汚水浄化の過程で、リンの除去は主に物理的な過吸着作用によって進むが、ろ材を交換しない人工湿地では、時間経過とともにろ過吸着作用が低下し、浄化効率が悪くなる。除去機能を維持改善するために、システム内にリン吸着マスを付置し、適切な吸着材を用いてリンを除去・回収することが考えられる。そこで、効率のよいリン吸着材を室内試験により選別し、リン吸着能力と水理条件を検討した。また、吸着材を実規模の人工湿地システムに設置し、除去機能を維持しつつ、リンを回収してリサイクル利用する方法を考えることを目的とした。

【方法】

リン吸着材として想定される素材を数種選定し、その物理・化学的特性を分析した。バッチ試験により除去率のよい吸着材を選定し、カラム実験で水位変動の有無、リン濃度、流量、カラムスケールの影響を比較検討した。さらに、酪農パーラー排水の浄化処理を目的とした遠別町と江別市のハイブリッド伏流式人工湿地システムおよび養豚尿液処理を目的とした千歳市の同システムを利用して、リン吸着材をシステム中の水位が一定の場所と水位が変動する場所に設置し、場所と時間経過の違いによる吸着量の差異や推移を観測した。

【結果と考察】

バッチ試験の結果、ラングミュア式吸着等温線によって、炭カルとホタテ貝殻の最大吸着量がそれぞれ $12.92\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、 $29.08\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ となり、他の材料を大きく上回った。リン吸着量が材料中の Ca の含有量と関係しているためと考えられる。水位変動の有無の効果はカラムスケールでは差が認められなかったが、実地試験のスケールでは吸着効率に寄与した。また吸着効率に影響するのは流入濃度より水理負荷であった。滞留時間を長くすると吸着量は増加するが、上限がある。実地の人工湿地システムでは、バックグラウンドの水質濃度によってリンの吸着量は大きく変動していた。

図-1 は各試験での炭カルの単位吸着量を示す。カラム試験、実地試験、実規模試験の順にスケールが大きくなるとともに、炭カルの単位吸着量は減少した。北海道の施肥標準量 (P_2O_5 で $8.0\text{kg} \cdot 10\text{a}^{-1}$) の全量を吸着材で賄うには、炭カルの散布量は約 $27\text{t} \cdot 10\text{a}^{-1}$ が必要となり現実的ではない。回収した吸着材は補助利用するのが合理的である。また、肥料利用するには、吸着量の増強法と肥料バランスについても検討が必要である。

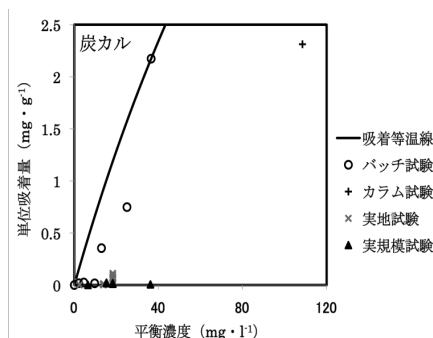


図-1 各試験での炭カルの単位吸着量