

本庄市元小山川浄化システムに関する包括的研究	
題目	地下水の浄化法に関する研究
著者	榊原 豊、内藤 克貴

1. はじめに

元小山川の浄化を進めるうえで生活雑排水などの発生源対策が必要であるが、ムサントミヨ（絶滅危惧種）の生息環境を復元させるためには湧水の復活が必要である。しかしながら、湧水中には硝酸が混入していることから、その対策が必要である。本研究は実験室規模の帯水層を用いた硝酸連続浄化実験を行った。また、浄化性能を表わす数学モデルを構築し、その妥当性について検討を行った。

2. 実験装置および方法

実験室規模の帯水層の概略を図1に示す。帯水層は寸法 25mm×2000mm×800mm、容量 40L の水槽である。内部にはガラスビーズ(直径 2mm)を充填し、左端より 15(mg-N/L)の合成地下水を連続供給し、流出水中の硝酸性窒素濃度を測定した。また帯水層下部の上流、下流にそれぞれ水素、酸素を注入している。地下水流速は 0.29~2.24(m/d)、水素は 0.36~2.2(L/d)、酸素はその 2~4 倍注入した。

3. 数学モデル

帯水層内の微生物の増殖、浄化(脱窒)反応および地下水の移流拡散現象を表わす物質収支式を立て基礎式とした。また、速度パラメータは既往研究(小森、榊原, 2009)を参照した。

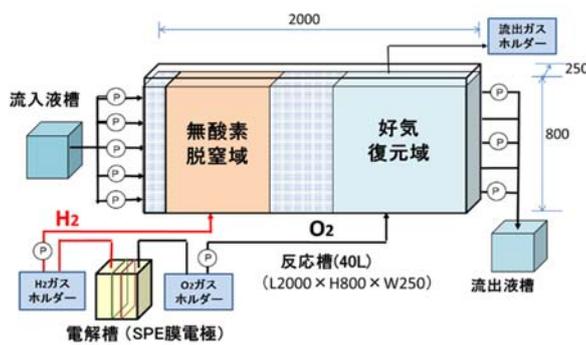


図1 実験装置の概略図

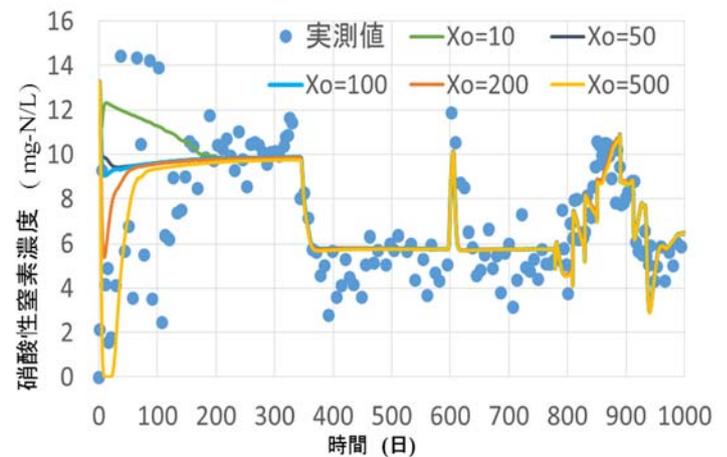


図2 処理結果および数学モデルとの比較

4. 結果および考察

約3年間の浄化試験を行った際の帯水層流出端の硝酸濃度変化を図2に示す。水素および酸素はソーラーパネル等により自然エネルギーから得た電力を用いて水電解反応を進行させ帯水層内に注入することを想定している。実験より、帯水層の上流側に水素を注入すると脱窒菌により硝酸が窒素ガスに還元され除去されること、また下流に酸素を注入することにより酸素含んだ清浄な地下水が得られることがわかった。

帯水層内の浄化能力は初期微生物濃度(X_0)に影響されるが、浄化期間が200日以上になると、水素注入量に対応した微生物が生息するため、 X_0 には依存せず浄化性能は一定となることがわかった。また、本研究の数学モデルの計算値は実測値の傾向をよく表している。

5. まとめ

本研究によって得られた知見を以下に示す。

1. 連続実験から、水素および酸素を注入する地下水浄化法の有効性が示された。
2. 数学モデルによる計算結果と連続実験結果は概ね一致し、モデルの妥当性が確認された。

参考文献

小森正人, 榊原豊, 土木学会論文集 G, 65(3), 153-163 (2009).