

地下水人工涵養に関する基礎的研究

東北大学 正・久保 俊治
" 学 佐々木 泰次
" 正 松本 順一郎

1. はじめに 地下水人工涵養は水の循環再利用及び水資源の有効利用の实用的システムであると考えられるが、下水処理水あるいは汚染された河川水を涵養する場合の生物学的目録りや有機成分の挙動に関する知見は欠けている。本研究では、地下水人工涵養池における生物学的目録り及び有機成分の変化について実験的に検討した。

2. 実験装置および方法 図1に実験装置の概要を示す。内径10cm、長さ74cmの不透明塩ビ製円筒に砂利を詰め、粒径0.25~0.42mmの河川砂を約40cm高に充填した。定水位減衰通過方式でデンブレン(Sカラム)、ペプトン(Pカラム)およびスキムミルク(Mカラム)を連続的に浸透させ、有機成分の変化をゲルクロマトグラフィを用いて検討した。流入TOCは約21.6mg/l、C:N:P=10:7:3に調整した。砂カラムは20℃に制御した。砂カラムの初期条件は、①空隙率:39~41%②乾燥密度:1.55~1.58g/cm³③透水係数:5×10⁻²~9×10⁻²cm/sであった。ゲルクロマトグラフィの条件として、ゲルはセファデックスG-15を用い、ゲルベッドφ25×900mm、流速60ml/hr、17フラクションの体積10ml、展開液は蒸留水+0.1Nアンモニアで分画を行った。各フラクションについて、TOC(アンパル法)、紫外吸収光度(220nm, 260nm)を測定した。

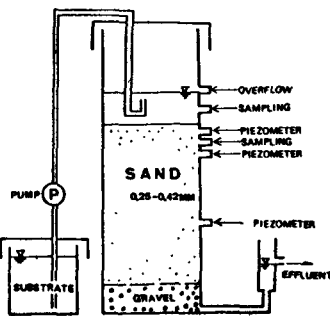


図1. 実験装置

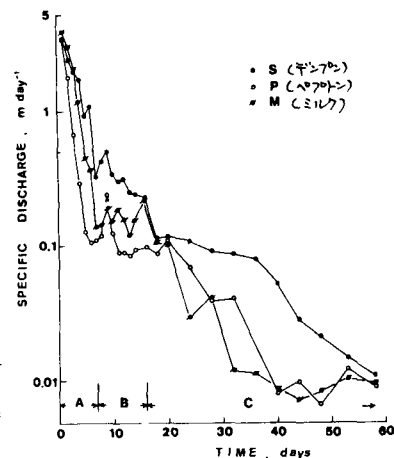


図2. 比流量の経日変化

3. 実験結果および考察 図2に比流量(浸透速度)の経日変化を示す。グルコースを主体とする基質を浸透させた結果と同様に生物学的目録り過程は3段階に分類できると考えられる。①浸透初期には、好気性微生物の増殖による急激な浸透速度の減少がみられる(A:好気期)。

②浸透開始後

7~16日間では、比流量はほぼ一定の値を保ち、低いDOレベルによって好気性微生物の増殖が抑えられる(B:好気-嫌気遷移期)。

③浸透後期では好気条件下で増殖した生物

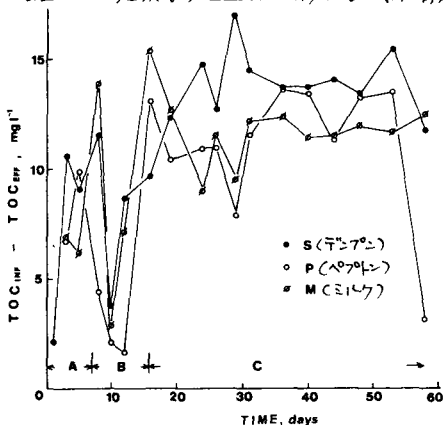


図3. 除去TOCの経日変化

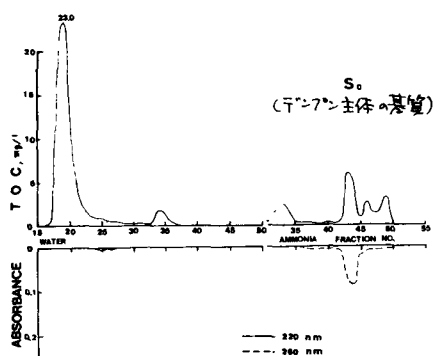


図4. Sカラム流入水のクロマトグラム

が嫌気状態にさらされ、嫌気条件下で目詰りが進行する(C・嫌気期)図3に除去されたTOC(流入TOC-流出TOC)の経日変化を示す。浸透開始後10日目頃にTOC除去能の一時的な減少があり、好気状態から嫌気状態への遷移があることが示唆される。

ゲルクロマトグラフを用いて有機成分の挙動について調べた結果を示す。デンプンを主体とする基質を浸透させ、浸透期間中のクロマトグラムの変化を図4,5,6,7に示す。図4は流入基質(デンプン主体)のクロマトグラムであるが、水押し出しのフラクション番号(以下"WF No."のように示す)19付近に高いTOCのピークがあり、またWF No. 34付近にも低いピークが見られる。WF No. 19付近のTOC成分はアミロース、アミロペクチンであり、WF No. 34付近のTOC成分は単糖類、二糖類であると考えられる。アミン系水押し出し部分(以下AFと略す)にもTOC成分が存在することから、ゲルとの親和性のある有機成分も含まれているものと考えられる。図5は浸透4日目におけるSカラム流出水のクロマトグラムを示す。WF No. 19付近の高分子成分は加水分解され、低分子側に移行していることがわかる。図6は浸透17日目における流出水のクロマトグラムを示す。WF No. 35付近にピークをもつTOC成分はデンプンの加水分解から生じた単糖類が主体であると考えられるが、260nmにおける紫外吸収光度(UV₂₆₀)もわずかに発現しており、酢酸などの有機酸も糖の變化過程で生じているものと考えられる。WF No. 30付近のピークは主に加水分解の中間生成物である二糖類やオリゴ糖であると思われる。図7は浸透55日目における流出水のクロマトグラムであるが、図6のTOC分布パターンと同様であるが、WF No. 36付近のピークはUV₂₆₀に発現するTOC成分に変化しており、この画群のうち有機酸などのしめり割合が増加しているものと考えられる。図8に浸透24日目におけるPカラム流出水(ペプトン主体の基質)のクロマトグラムを示す。図7のSカラム流出水のクロマトグラムと非常によく似たパターンを示している。図9にMカラム流出水のクロマトグラムを示す。ミルクを浸透させた場合にも、流出水のクロマトグラムは図7, 8に示すTOC分布パターンと類似している。すなわち、Sカラム流出水の残存TOCはWF No. 36付近の成分とAF No. 44付近の成分が主であると考えられる。多糖類であるデンプン、ポリペプチド類であるペプトンと異なる有機物を浸透させても、浸透後期の流出水のクロマトグラムとみることがあり、TOCの分布パターンに大きな差は見られなかった。その原因として①加水分解-解糖による加水分解-脱アミノの後の代謝経路はほぼ同様である、②加水分解による生成するオリゴ糖とオリゴペプチドの分画および単糖類と二糖類の分画がゲルクロマトグラフではほぼ同様であることが挙げられる。

参考文献: 1) 尾井, 丹保, 水産協会雑誌, No. 519 (1977) 2) OKUBO, Motsumoto, Water Resources Res. (1979)

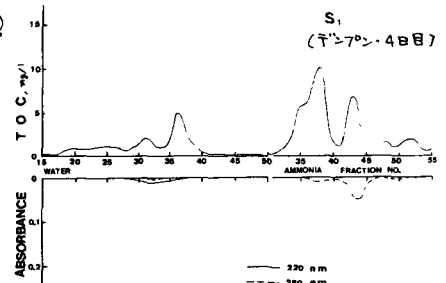


図5. Sカラム流出水のクロマトグラム(4日目)

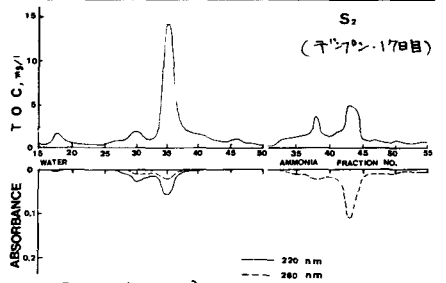


図6. Sカラム流出水のクロマトグラム(17日目)

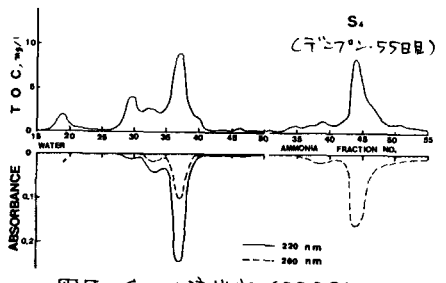


図7. Sカラム流出水(55日目)

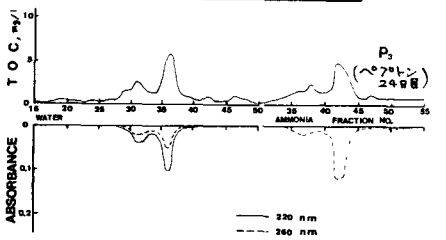


図8. Pカラム流出水のクロマトグラム(24日目)

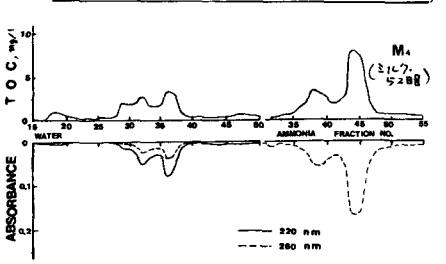


図9. Mカラム流出水のクロマトグラム(52日目)