

汚染된 河川底泥로부터 溶出되는 營養鹽類의 舉動에 關한 研究

A Study on the Behavior of Nutrients Released from Polluted River Sediments

박영규 · 이철희 · 이순화 · 권오억*

영남대학교 환경공학과 · 신일전문대학 환경관리과*

1. 서론

수역의 부영양화 문제에 큰 영향을 미치고 있는 식물성 플랑크톤의 증식에 대해서는 저니로부터 영양염 용출에 의한 영향을 무시할 수가 없는 데 그 이유는 외부에서 유입하고 있는 외부부하와 내부부하중 수중의 영양염을 감소시켜도 저니에서 용출되는 영양염으로 인하여 예상되는 수질 회복을 얻을 수 없기 때문이다.

그러므로 가장 효과적인 수질개선 대책을 실시하기 위해서는 대책에 따라서 저니로부터의 영양염 용출에 의한 해석이 필요하게 되며, 그 해석을 하는 지표중에 내부부하를 생각하면 가장 중요한 인자가 질소와 인의 용출이다.

따라서 저니에서 용출되는 영양염의 상태를 명확히 해두는 것도 장래의 하천 수질변동을 예측할 수 있는 귀중한 기초자료가 될 것으로 사료된다.

Fillos.J & Swanson은 하천과 호소 저니에서 영양염 용출 속도를 조사하였고, Porcella, Kumazi, Middle brooks는 저니가 영양염 용출에 관하여 높은 잠재력을 지니고 있다고 하였으며, Harter는 부영양호 저니에서 철, 망간 등의 흡착상태에서 일시적으로 높은 농도의 인이 용출된다고 보고하였다.

이와같이 국외의 경우 저니에서의 영양염 용출에 대한 연구가 다수 보고 되었지만 국내에서는 이러한 연구가 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 오염된 하천의 저니로부터 영양염 물질 수지를 평가하기 위하여 자연환경과 유사한 조건으로 행한 실내실험과 실제현장 실험을 수행하여 구한 영양염 용출속도를 비교 검토하고 또한 실내실험을 통하여 영양염 용출에 대한 영향 인자로 작용하는 수온, DO, 및 저니의 깊이에 따른 용출속도를 고찰하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 조사대상지점

본 실험을 위하여 조사된 지점은 대구시에서 배출된 하, 폐수가 유입되어 수질오염이 심각한 급호강 하류의 강창교 하부 300 m 지점을 선정하였다.

2.2 실험장치 및 방법

2.2.1 실내실험(core유사현장법)

실내실험은 두께 5 mm 의 아크릴제로 만든 원통형 column을 이용하여 하천에서 중력으로 상층 10 cm 저니를 채취, 3시간 이내에 실험실로 운반한 후 항온조를 이용하여 수온 조건을 7 °C, 20 °C, 30 °C 로 유지하였다.

혐기성 상태를 유지하기 위하여 air pump 를 이용하였고, 혐기성 상태는 column 내의 기상부를 질소가스로서 충분히 치환한 후 외부 공기와 차단 시키기 위하여 뚜껑 표면을 silicon cap 과 aluminium cap 으로 밀전, 고정된 두개의 계에 대하여 용적 50 ml 의 주사기를 이용하여 1일 간격으로 각 column 내의 상층수를 채수하여 0.45 μ m membrane filter 로 여과를 한 후 분석하였다.

2.2.2 현장실험(chamber 법)

현장 실험은 두께 5 mm 의 아크릴제로 길이 1,000 mm, 폭 500 mm, 높이 500 mm 의 크기로 제작한 chamber 를 광합성 방지 및 chamber 내의 수온 변화에 의한 유기물의 활동에 영향을 주는 태양광선을 차단하기 위하여 chamber 내부를 epoxy 로 검게 도색하고 발포성 polystyrene 수지로 보온한 후 하천바닥에 설치 고정하여, chamber 내의 상층수를 채수하여 0.45 μ m membrane filter 로 여과를 한 후 분석하였다.

3. 결과

3.1 저니산소소비속도

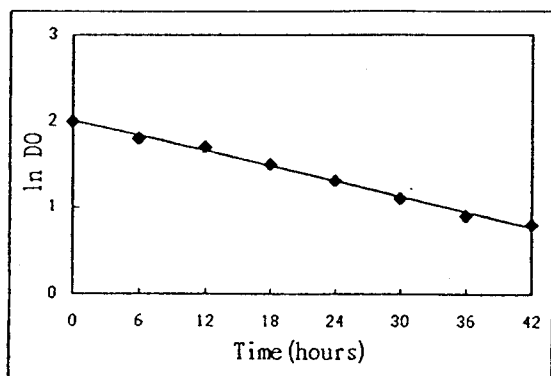


Fig.2 Variation of DO with times inside isolation chamber substituted Nakdong river for Kumho river

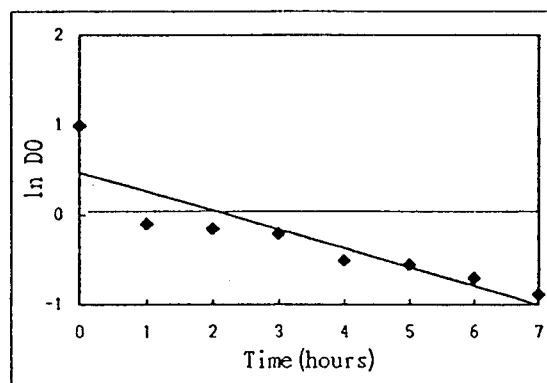


Fig.1 Variation of DO with times inside isolation chamber at Gangchang bridge

3.2 영양염 용출수도

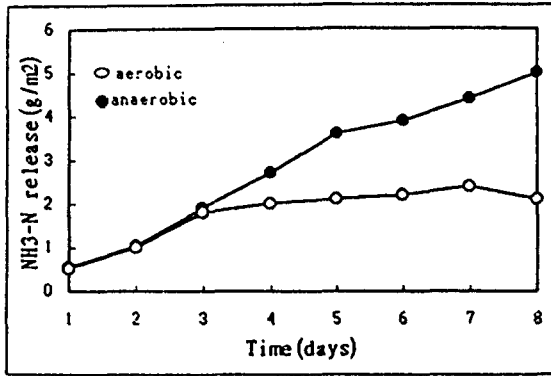


Fig.4 NH₃-N release inside sediment column under aerobic and anaerobic conditions

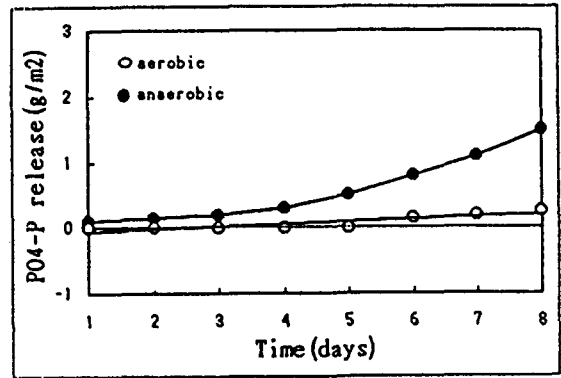


Fig.3 PO₄-P release inside sediment column under aerobic and anaerobic conditions

3.3 영양염 용출에 미치는 수온의 영향

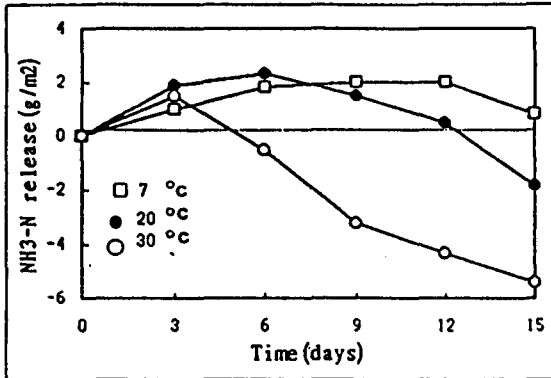


Fig.5 NH₃-N release inside sediment column with water temperature under aerobic conditions

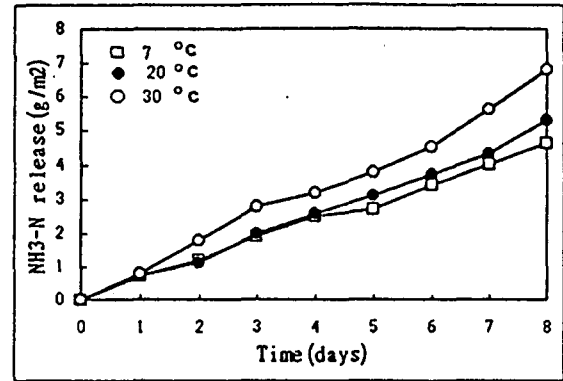


Fig.6 NH₃-N release inside sediment column with water temperature under anaerobic conditions

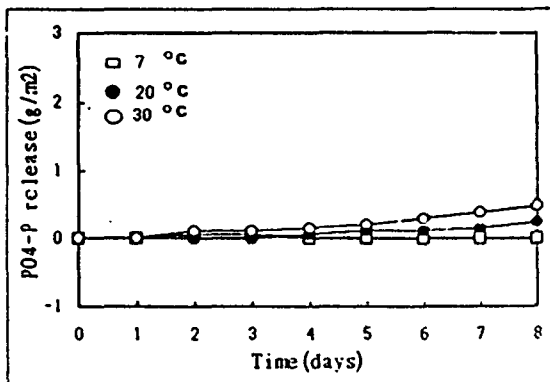


Fig.7 PO₄-P release inside sediment column with water temperature under aerobic conditions

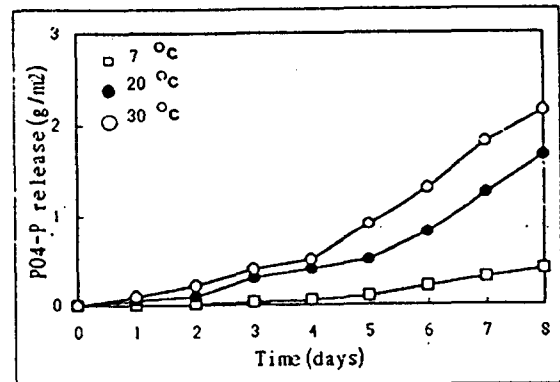


Fig.8 PO₄-P release inside sediment column with water temperature under anaerobic conditions

4. 결론

오염된 하천의 저니로부터 용출되는 영양염류의 거동을 조사하기 위하여 금호강 하류 강창교 지점의 저니를 채취하여 실험실에서 자연환경과 유사한 조건으로 행한 core 유사현장법과 현장에서 수행한 chamber 실험을 통하여 영양염 용출에 미치는 인자로 작용하는 DO, 수온 및 퇴적물깊이에 따른 실험 결과를 다음과 같이 요약하였다.

1. 저니에 의한 산소소비속도 계수는 호기성계에서 0.86 day^{-1} , 혐기성계에서는 5.04 day^{-1} 로서 호기성계보다 혐기성계에서 산소소비속도가 약 6배 정도로 높게 나타났다.
2. 호기성 및 혐기성 조건하에서 $\text{NH}_3\text{-N}$ 및 $\text{PO}_4\text{-P}$ 의 용출속도는 호기성 조건에서 각각 $0.24 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$, $0.03 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 로 나타났으며, 혐기성 조건에서는 각각 $0.67 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$, $0.19 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 로서 호기성 조건보다 $\text{NH}_3\text{-N}$ 및 $\text{PO}_4\text{-P}$ 가 높게 용출되었다.
3. 수온변화에 따른 $\text{NH}_3\text{-N}$ 및 $\text{PO}_4\text{-P}$ 의 용출은 혐기성 조건하에서는 30°C , 20°C , 7°C 순으로 수온이 높을수록 높게 용출되는 경향을 나타내었으며, 호기성 조건하에서는 수온의 변화에 관계없이 거의 용출되지 않았다.

참 고 문 헌

1. Martynova, M.V., "Bottom Sediment as Source of Nitrogen and Phosphorous in Water," Institute of Water Problems, Academy of Sciences of the USSR, Translated from Vodnye Resursy, NO.1, 164-182(1981)
2. Wancheng Wang, "Kinetics of Sediment Oxygen Demand," Water Research, Vol. 15, 475-482(1981)
3. 李淳和, 佐藤敦久, 高崎みつる, "貯水池水質に及ぼす強制循環の影響," 水道協會雜誌, Vol. 60, NO.9, 平成 3年