

화성호 무기태 인의 형태별 특성 조사

Research on inorganic phosphorus fraction of Hwa-seong lake

김태훈*, 정재훈**, 안태웅***, 최이송****, 오종민*****

Tae-Hoon KIM, Tae-Woong AHN, Jae-Hoon Jung, I-Song Choi, jong-Min Oh

요 지

일반적으로 퇴적물로부터 인의 용출은, 산소조건, 수온, 유속 등 여러 환경의 변화에 의해서 이루어지며, 환경에 따라 용출되는 인의 형태 또한 다르다. 따라서 어떠한 기작을 통해 얼마나 많은 양의 인이 용출되는지는 수체의 물리 화학적 조건과 퇴적물에 포함된 인의 존재형태에 의해 결정된다. 따라서 본 연구에서는 담수호의 부영양화 원인물질이면서 부영양화 발생을 제어할 수 있는 가장 중요한 인자로 작용하는 인의 거동특성을 파악하기 위하여 이루어 졌다. 본 연구는 경기도 화성시에 위치한 화성호에서 이루어 졌으며, 대표성을 나타낼 수 있는 3개의 지점을 선별하였다. 퇴적물은 Grap sampler를 이용하여 채취하였으며, Methods for P Analysis, G. M. Pierzynski(2009, G,m Pierzynski)에 의거하여 무기태 인을 loosely and soluble P, Al-P, Fe-P, Reductant soluble-P, Ca-P 5가지 형태로 분류하여 진행하였다. 화성호 퇴적물의 인의 형태별 분류를 실시하여 화성호 퇴적물 내의 무기태 인의 형태 분류와 이를 분석함으로써 인 용출에 의한 수질오염 가능성을 평가해보고자 하였다.

무기태 인의 형태는 세지점 모두 Fe-P > Al-P > Loosely and soluble-P > Reductant Soluble-P > Ca-P 비율로 나타났다. 가장 높은 비율을 차지하고 있는 Al-P 및 Fe-P의 경우, 호소수의 pH에 영향을 크게 받으며 특히 높은 pH에서 수증으로 용출이 활발히 일어날 수 있고, 호소의 물질순환에 있어서 다른 형태의 인보다 식물체에 단기간 이용될 수 있다는 점 때문에 관심이 높은 형태이다. 주로 이들 형태는 도시하수 및 산업폐수의 유입으로 인하여 영향을 받는다. 본 조사결과에서 화성호의 pH는 모든 지점에서 중성인 것으로 조사되었기 때문에 용출가능성은 상대적으로 적다고 판단된다.

핵심용어 : 인, 인 형태, 무기태 인, 인 용출

1. 서론

퇴적물 내에 있는 영양염이 수증으로 이동하는 것은 여러 가지 기작이 복합적으로 작용하여 나타나는 것이기 때문에 어떤 조건이 크게 작용했는가를 정량적으로 밝히기 어렵다. 그러나 실험실 내에서 용출조건을 인위적으로 변화시키면서 영양염의 거동을 관찰함으로써 어떤 과정에 의한 영양염의 용출이 이루어지는지 짐작할 수 있다. 호소에서 부영양화의 진행은 질소와 인의 농도에 크게 영향을 받고 있기 때문에 퇴적물에서 용출되는 영양염의 농도를 분석하는 것은 매우 중요한 일이다. 따라서 저수지 수질관리 측면에서 유역의 지형학적, 구조적 특성과 더불어 주변 환경여건의 변화에 따라 퇴적물로부터 유입될 수 있는 오염물질의 용출량을 정량적으로 파악하는 것은 매우 중요하다.

인의 경우 혐기조건에서는 인이 용출량이 매우 적거나 거의 용출이 일어나지 않으며, 호기 조건

* 김태훈 · 경희대학교 환경응용과학과 · E-mail : godori4520@nate.com

**정재훈 · 경희대학교 환경응용과학과

*** 안태웅 · 경희대학교 환경응용과학과

**** 최이송 · 경희대학교 환경연구센터

***** 오종민 · 경희대학교 건설환경공학부 교수

에서는 많은 양의 인이 용출되는 것으로 알려져 있다(남양호 퇴적물에서 영양염류 용출 특성 분석, 2007). 하지만 인의 형태에 따라 혐기조건에서도 용출이 일어나는 인이 존재하며 그러한 환원성 인의 존재가 많다면 수질에 악영향을 미칠 것이다. 이러한 결과를 기초로, 퇴적물로부터 발생하는 내부부하에서 인의 용출이 더욱 중요하며, 용출 정도는 내부 환경 및 인 형태와 밀접하게 연관되어 있는 것으로 판단되어 퇴적물 중에 포함된 인의 존재형태에 대한 조사가 필요한 것으로 판단된다.

2. 연구 방법

본 연구는 경기도 화성시에 위치한 화성호에서 이루어 졌다. 화성호는 남양천, 자안천, 어은천의 유입지천이 있으며, 남양만에 방조제를 세워 만든 담수호로 해수와의 교류가 이루어지고 있는 지점이다. 연구의 대상지점은 화성호의 대표성을 나타낼 수 있는 3개의 지점을 선별하여 Grab sampler를 이용하여 퇴적물을 채취하였으며 이를 그림1에 나타내었다.



그림 1. 연구 대상지점

실험 방법은 Methods for P Analysis, G. M. Pierzynski(2009, G,m Pierzynski)에 의거하여 무기태 인을 loosely and soluble P, Al-P, Fe-P, Reductant soluble-P, Ca-P 5가지 형태로 분류하였으며, 무기인의 추출은 토양 1 g을 50 mL Centrifuge tubes에 담고 각 단계에 맞는 시약을 주입하여 Shaker를 이용하여 용출시키고 원심분리기(ESV-180C)로 상등액을 분리하여 흡광도법으로 측정하였다. 다음 그림 2.은 무기인과 실험방법을 나타낸 것이다.

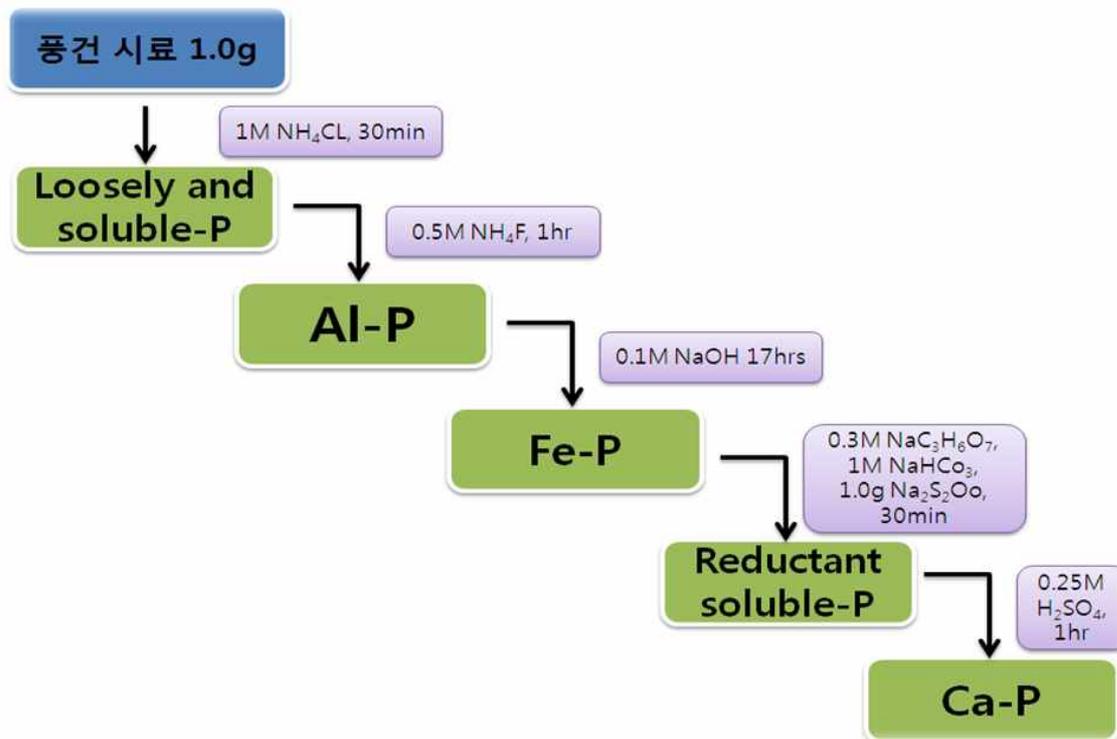


그림 2 무기인 형태별 분류 방법

3. 결론

무기인 형태 비율은 전 지점에서의 비율은 비슷하였으며, 평균적으로 Fe-P > Al-P > Loosely and soluble-P > Reductant Soluble-P > Ca-P 비율로 나타났다.

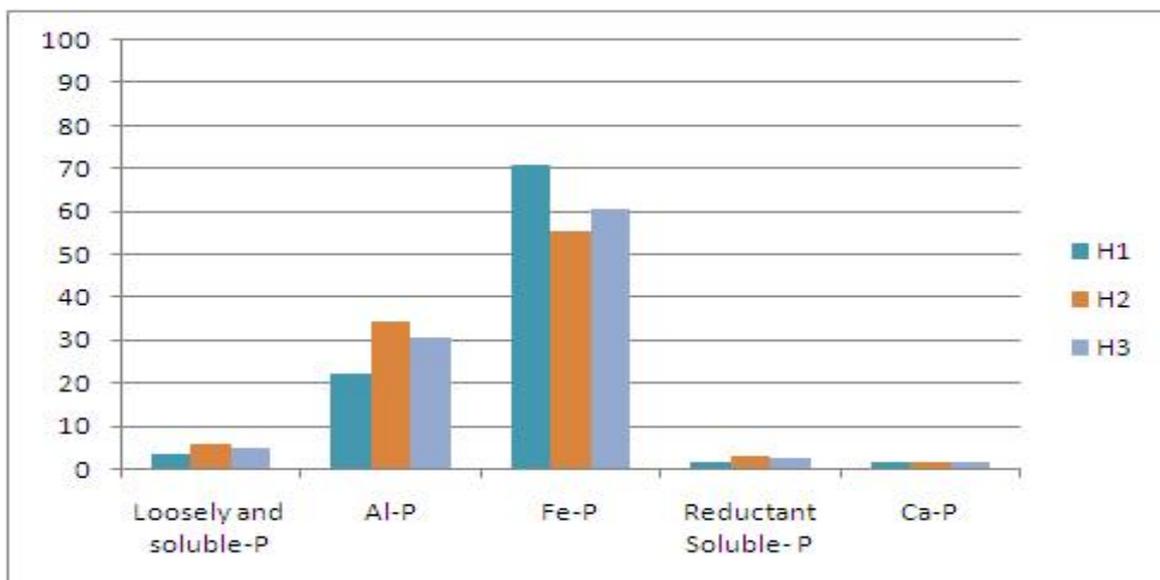


그림 3. 화성호 무기인 형태 비율

Loosely and soluble-P는 퇴적물 표면에 느슨하게 흡착된 형태이므로 아주 작은 물리적 요인에 의해서도 수층으로 이동될 수 있는 부분이다. 본 조사결과 Loosely and soluble-P는 전 지점에서 3.5% ~ 9.6%의 낮은 비율을 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 이들 형태는 이온교환작용 및 간극수의 교환 등으로 인하여 쉽게 용출될 수 있는 부분이며 상대적으로 생물학적 이동성이 상당히 크고 호소의 수질과 관련하여 매우 중요하게 평가될 수 있기 때문에 이들의 양의 변화는 세심하게 관찰될 필요가 있다.

Al-P 및 Fe-P의 경우, 호소수의 pH에 영향을 크게 받으며 특히 높은 pH에서 수층으로 용출이 활발히 일어날 수 있고, 호소의 물질순환에 있어서 다른 형태의 인보다 식물체에 단기간 이용될 수 있다는 점 때문에 관심이 높은 형태이다. 주로 이들 형태는 도시하수 및 산업폐수의 유입으로 인하여 영향을 받는데 모든 지점 내 존재비율이 Al-P 및 Fe-P인 것으로 나타나 호소 환경의 변화에 의한 용출 가능성에 유의할 필요가 있다.

호소의 산화환원전위에 의해서 용출될 수 있는 환원성 인(P)인 Reductant Soluble-P의 경우 모든 지점에서 적은 비율로 조사되었다.

감사의 글

본 연구는 농어촌공사 농어촌연구원과 2009년도 2단계 두뇌한국(BK)21 사업의 연구비 지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다. 연구비 지원으로 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 2009, Methods for P Analysis, G,m Pierzynski "Phosphorus Fractionation"
2. 2006, 정우혁, pH와 산화환원전위에 따른 상등수-퇴적물에서의 인 형태 변화
3. 2005, 한강완, 만경강과 동진강 주요 지점 하천토사 중 형태별 인의 함량
4. 2007, 조영철, 남양호 퇴적물에서 영양염류 용출 특성 분석
5. 2003, 김영규, 해저 퇴적물에 함유된 인의 존재 형태에 대한 연구
6. 1993, 김봉진, 남해연안 해양퇴적물내 인(Phosphorus)과 중금속의 존재형태에 관한 연구
7. 1989, 전상호, 소양호 퇴적물에 함유된 인의 존재형태와 용출가능성에 대하여