

P16) 제주도 환원환경하에서의 수중 바나듐(V)의 농도와 수질특성

현익현¹⁾· 이민규¹⁾· 조은일²⁾· 감상규²⁾

제주특별자치도 보건환경연구원, ¹⁾부경대학교 화학공학과, ²⁾제주대학교 환경공학과

1. 서론

자연환경에서 관찰되는 바나듐(V)은 3~5가 상태로 존재하며 환원환경의 3가 V은 이동성이 극히 낮고 pH가 높거나 산화환경에 존재하는 5가의 산화수 상태일 때 가장 이동성이 높고 지하수에서는 대부분 5가로 존재한다고 보고하고 있다(Wehrli and Stumm, 1989). 5가의 V이 환원환경에 다다를시 3가 상태의 V으로 화학종이 변화하게 되며 이는 이동성이 크게 저해되어 해당 토양층 혹은 대수층에 바나듐이 크게 집적된다. 따라서 환원환경의 토양층은 일종의 V을 공급하는 기원의 역할을 수행하게 된다. 본 연구는 환원환경이 적용되는 습지 지역에서 수중 V의 농도와 수질특성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

환원환경에서 V은 주로 3가의 수산 양이온($V(OH)_2^+$)으로 존재하여 암석 및 토양 중에 흡착되어 환원환경의 토양층은 일종의 바나듐을 공급하는 기원의 역할을 수행하게 된다. 제주도에서 이러한 특성을 갖고 있는 습지 지역을 대상으로 Suction cup lysimeter를 0.6 m, 1.2 m 깊이에 설치하여 토양 공극수를 채수하였으며, suction cup은 6 cm L × 4.8 cm ID로서 벽의 두께는 0.24 cm로서 고열로 구워낸 alumina로 만들어졌다. 또한 인근의 수산저수지 및 용천수도 함께 채수하여 습지 지역의 토양 공극수와 수질특성을 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 습지지역의 토양공극수와 주변 수환경에서 V 농도 및 수질 비교

0.6 m, 1.2 m 지점에서 채수한 습지지역의 토양공극수의 평균 Eh는 각각 -51.8 mV, -52.2 mV로 환원환경을 나타냈으며, 주변의 저수지 및 용천수는 평균값으로 각각 125.4 mV, 199.3 mV를 보여 산화환경을 보였다. V의 평균농도는 토양공극수(0.6 m, 1.2 m), 저수지 및 용천수에 대해 각각 27.1, 27.9, 2.1, 8.4 $\mu\text{g/L}$ 로 환원환경의 토양공극수가 산화환경의 저수지 및 용천수보다 매우 높은 농도로 용존함을 알 수 있었으며, 기타 Fe, Mn 등도 높은 농도로 용존하고 있었다.

3.2. 토양공극수와 주변 수환경의 수질 특성

토양공극수와 저수지 및 용천수의 수질특성을 파악하기 위하여 piper diagram으로 검토한 결과, 환원환경의 토양공극수의 수질형태는 Mg-HCO₃형, 저수지는 Ca-Mg-Na형, 용천수는 Ca-Na-Mg형의 수질형태를 보여 토양공극수는 저수지 및 용천수와는 다른 수질 형태를 나타내고 있었다. 제주 지역 지하수에서는 가장 많은 유형은 Na-Mg-Ca 형태로서 지하수 중 Na와 Mg 농도 비중이 높은 것은 현무암질 암석에서 풍화하기 쉬운 감람석, 휘석 등과 같은 철고토 광물에서 유래하기 때문인 것으로 보고하고 있다.

4. 결론

습지지역에서 lysimeter로 채수한 토양공극수는 평균 -51.8 ~ -52.2 mV의 환원환경을 보였으며, 여기에서의 V의 농도는 20 $\mu\text{g/L}$ 이상으로 인근의 산화환경을 보이는 저수지 및 용천수에 비해 매우 높은 농도를 보였다. 그리고 piper diagram으로 검토한 토양공극수의 수질형태는 Mg-HCO₃형으로 인근의 저수지 및 용천수와는 다른 수질 형태를 나타내고 있었다.

5. 참고문헌

Wehrli, B., Stumm, W., 1989, Vanadyl in natural waters: Adsorption and hydrolysis promote oxygenation, Geochim. Cosmochim. Acta., 53, 69-77.