

# 광주, 본촌지역 지하수의 수화학적 조성과 그 특성

양 해 근\*, 김 인 수\*\*, 최 희 철\*\*

\*광주과학기술원 Post-doc., \*\*광주과학기술원 환경공학과 교수

## 1. 머리말

환경문제로서의 지하수문제는, (1)물순환계의 변형에 대한 문제와, (2)물수지의 변형에 대한 문제, (3)지하수의 수질변화에 대한 문제로 나눌 수 있다.

환경문제로서 지하수가 사회적으로 주목을 받게 된 것은 극히 최근의 일이며, 특히 지하수 오염에 대한 관심이 고조되고 있다. 지하수의 오염문제는 새로운 환경문제가 아니고, 우리 일상생활과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 한번 오염되면, 상당한 시간과 경제적 손실을 초래하는 비교적 광역적인 문제라 할 수 있다.

지하수의 수질보존과 오염대책을 강구하기 위해서는 먼저 수문지질구조와 지하수의 유동계, 지하수의 수지, 수화학적 조성 및 오염물질 분포 등을 고려한 종합적인 접근이 이루어져야 한다. 그러나, 우리 나라에서는 지하수에 관한 기초자료가 부족하고, 관련연구 또한 극히 미비한 실정이다.

본 연구에서는 지형적으로 반폐쇄적인 본촌지역을 대상으로 지하수의 수화학적 조성과 오염물질의 공간적 분포를 파악하고, 인간활동을 포함한 오염원을 조사하여, 잠재적 오염원에 의한 오염물질의 확산모형을 구축하는데 필요한 기초자료를 제공하는데 연구의 목적이 있다.

## 2. 연구지역의 개요

광주 본촌지역은, 1975년 공업지역으로 고시된 후 음료 및 식품, 조립금속 제조업을 중심으로 공업단지가 형성되어, 1998년 12월 현재 86개 업체가 입지하고 있으며, 최근 광주시 시가지의 외연적 확대에 택지개발이 활발하게 진행되고 있는 지역이다.

본촌지역은 지형적으로 반독립적인 소규모의 분지형태를 이루고 있으며, 하천발달이 미비한 반폐쇄적인 분지를 이루고 있다. 선캠브리아기의 화강편마암과 쥐라기에 관입한 흑운모화강암이 분지의 기저기반을 이루고 있으며, 화강암의 풍화산물과 소규모의 퇴적물이 그 위를 덮고 있다. 유역면적은 약 38.7km<sup>2</sup>이다.

최근, 지하수보존연구회(1997)의 조사결과에 의하면, 본촌지역의 일부지하수가 휘발성물질인 TCE에 오염되어 있는 것으로 보고되고 있으며, 지하수의 모델링 연구에 적합한 지역으로 사료된다.

## 3. 연구 및 분석방법

시료채취는 민가의 우물과 호소, 하천수와 공업용 관정을 대상으로 지하수 34지점과 하천수 1지점, 호소 2지점, 즉 총 37지점에서 실시하였다. 분석항목은 수온, 경도, EC, pH, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn이다.

수온, EC, pH는 취수 직후에 현장에서 측정하고, 나머지 항목은 냉암소(冷暗所)에 운반하여 실험실에서 분석했다. 수온 및 EC는 EC Meter(東亞電波; CM-14P), pH는 pH Meter(東亞電波; HM-14P), Cl<sup>-</sup>과 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>은 IC(Ion Chromatography)분석법, Ca<sup>2+</sup>과 Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>은

AAS(Atomic Absorption Spectrophometry)분석법, 그리고 중금속(Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn)은 ICP(ICP-AES)분석법으로 분석을 하였으며, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 pH 4.8알카리도, 경도는 전경도로써 적정법에 의해 측정하였다.

토지이용조사와 오염원조사는 1/5,000지형도를 기초로 현지조사에 의하여 실시하였으며, 지하수의 이용현황에 대한 설문조사를 실시하였다.

#### 4. 요약 및 결론

지하수의 수질은 지하수의 기원이 되는 강수와 하천수질, 대수층의 종류, 주변환경 등에 의해서 좌우되지만, 일반적으로 지하수가 통과하는 암석과 토양층간의 접촉시간과 접촉면적에 따라 수화학적 조성이 결정된다. 따라서, 지하수의 수화학적 조성은 그 공간적 분포를 통해 지하수질의 진화를 파악할 수 있으며, 지하수의 유동을 추정하는 하나의 지표로서 널리 이용되고 있다.

본촌지역은 지하수에 대한 의존도가 높은 지역으로서, 아직 일반 가정에서는 지하수를 음용 또는 잡용수로 이용하고 있으며, 공업지역에서는 잡용 또는 세척용수로 사용되고 있으나, 최근 수질악화와 지하수위의 저하로 폐쇄 또는 방치되는 우물과 관정이 급증하고 있는 실정이다.

본촌지역의 지하수는 수소이온농도(pH)가 5.6~7.9로 약산성 혹은 중성에 속하고, 경도는 7~76mg/ℓ로 연수에 속한다. EC는 127.1~681.0μs/cm로서 대체적으로 공단지역이 그 이외지역보다 높게 나타났다. Cl<sup>-</sup>과 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>은 각각 7.0~109.3mg/ℓ, 2.85~16.04mg/ℓ, ND~13.41mg/ℓ, 1.67~20.1mg/ℓ, 0.85~2.9mg/ℓ, 0.7~165.8mg/ℓ, ND~4.41mg/ℓ로 나타났다.

Cl<sup>-</sup>와 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>의 경우에는 공단지역보다 생활하수와 농업활동의 영향이 큰 주거지역에서 높게 나타났으며, 공업지역에서는 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>과 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, 중금속(Pb, Zn, Ni)이 상대적으로 높게 나타났다. 이는 인간활동 내지는 토지이용 형태에 따라 수질오염이 다르게 나타난 결과로 보인다.

그리고, 공단이 입지한 남동에서 북서방향을 잇는 지역에서는 Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup> >Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>형이 우세하고, 북동에서 남서방향을 잇는 지역에서는 Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup><Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>형이 우세하다. 주요이온 성분을 총고형물질(TDS)의 총합으로 간주할 경우, 본촌지하수는 탄산칼슘형(Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)과 탄산나트륨형(NaHCO<sub>3</sub>) 지하수, 그리고 비탄산나트륨형(NaSO<sub>4</sub>·NaCl) 지하수로 구분할 수 있다.

이상과 같은 결과로 지하수의 오염형태와 수화학적 조성을 통해 지하수를 구분할 수 있었으며, 앞으로 대상지역에 대한 지질조사(전기탐사)를 실시하여 대수층과 그 분포를 파악한다면, 지하수의 유동기구를 보다 명확히 추정할 수 있으며, 오염물질의 확산경로에 대한 예측모델을 구축하는데 본 연구의 결과가 유용하게 사용될 수 있으리라 생각된다.

#### 참고문헌

- 김규봉·이병주·황상구, 1990, 광주도폭지질보고서(1/50,000), 한국자원연구소.  
 양해근, 1998, 광주지역의 지하수 이용과 보존대책, 광주·전남비전21(광주·전남발전), 16, 47-60.  
 지하수보존연구회, 1997, 지하수의 효율적 관리방안, 광주광역시 시정연구, 17, 203-251.  
 한정상, 1981, 한반도의 암반 지하수에 관한 연구, 한국수문학회지, 14(4), 73-81.  
 新藤静夫, 1986, 地下水流動系における地形・地質要因と物質の舉動, 應用地質, 27(4), 28-39.  
 永井 茂, 1991, 地下水汚染の水文化學的アプローチ -無機汚染の實態と問題點-, 日本地下水學會誌, 33(3), 145-154.  
 平田健正, 1993, 土壤・地下水汚染の研究の動向と問題, 日本地下水學會誌, 35(1), 11-21.

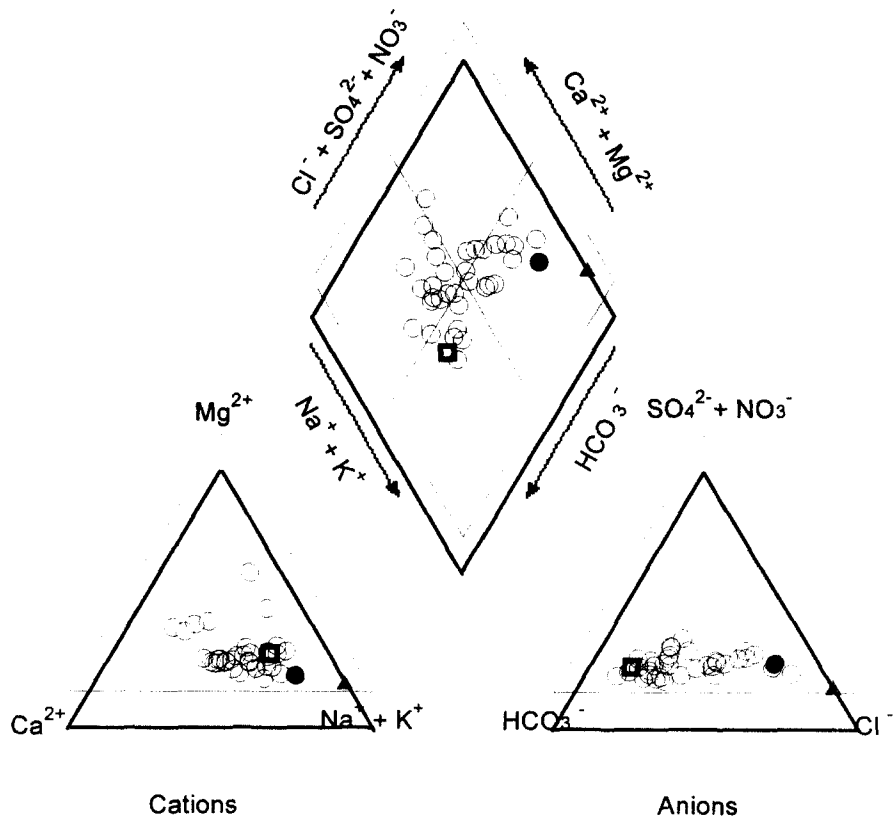


Fig. Piper's diagram of groundwater and surface water.