

부산지역 화강암과 안산암질암 지하수의 수질특성

조명희^{1*}, 함세영², 성익환³, 한석중⁴, 이병대⁵, 조병욱⁶

^{1,2}부산대학교 지구환경시스템과학부 ^{3,5,6}한국자원연구소 ⁴부산대학교
기초과학연구소

본 연구에서는 부산시 북서부 지역 화강암과 남부지역 안산암질암 지하수의 시료를 채취·분석하여 수질특성을 파악하고, 이 두 지역간의 수질특성을 비교하였다. 시료를 채취한 지하수공은 아파트, 공공건물, 목욕탕, 주택, 학교 등에서 생활용수와 식수용으로 개발된 것이다. 현장에서는 중탄산 이온, 탄산이온을 분석하였고, 실험실에서는 그 외 주성분 원소(K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^-)와 중금속 등의 미량성분을 ICP, AAS, PDV3000을 이용하여 분석하였다.

지하수의 pH를 보면, 북서부지역은 5.33-7.54 그리고 남부지역은 6.41-7.49로서 약산성에서 중성의 범위를 보인다. 전기전도도, Ca^{2+} , Mg^{2+} , TDS, SO_4^{2-} , NO_3^- 는 남부지역이 북서부지역에 비해 높게 나타난다. 특히, 남부지역에서는 NO_3^- 함량이 음용수 수질 기준치를 초과하는 지점이 많으며, 이는 생활하수 등의 오염에 의한 영향으로 판단된다. Piper diagram에 의한 지하수형은 북서부 지역은 거의 대부분이 $Ca^{2+}-HCO_3^-$ 형에 속하지만, 일부는 $Na^+-HCO_3^-$ 형에 속한다. 한편 남부지역에서는 $Ca^{2+}-HCO_3^-$ 형이 가장 우세하고, 다음은 $Ca^{2+}-(SO_4^{2-}+Cl^-)$ 형이다. 양이온과 음이온의 함량을 보면 두 지역모두 $Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+$ 과 $DIC > Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3^-$ 순으로 서로 비슷한 경향성을 보인다.

기반암의 화학조성과 지하수 성분간의 관계를 구체적으로 알아보기 위해 상관분석과 요인분석을 실시한 결과, 화강암지역에서는 요인수가 2개로 나타났으며 요인1은 장석류와 운모류의 용해(Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , SiO_2), 인위적인 오염(NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-)를 그리고 요인2에 속하는 Ca^{2+} 와 HCO_3^- 는 사장석의 용해와 토양층에 함유된 CO_2 의 용해에 기인하는 것으로 판단되며 SiO_2 는 별도의 거동을 하는 것으로 보인다. 안산암질암지역에서도 요인수가 2개로 나타났으며 요인1에 속하는 Ca^{2+} , Mg^{2+} 는 방해석의 용해 및 오염의 가능성을, 요인2에 속하는 K^+ , Na^+ 는 장석류의 용해 가능성을 보여준다.

물-암석 반응 모델링을 통하여 부산 북서부지역과 남부지역 지하수의 각 광물에 대한 포화도와 이론적인 광물 상평형 관계를 살펴본 결과, 북서부 지역의 지하수는 비정질 실리카에 대해서 불포화 상태이지만 석영과 카오리나이트에 의해서는 과포화 상태로서 이들 광물의 침전을 예상할 수 있다. 남부 지역은 석영과 옥수에 대해서 과포화 상태에 있고 비정질 실리카, 돌로마이트, 석고, 경석고, 아라고나이트, 방해석 등에 대해서는 불포화 상태로 있다. 두 지역의 주요 화학종의 활동도계수를 도시한 결과, 모든 시료가 카오리나이트의 안정 영역에 위치함을 알 수 있다.