한국환경과학회 봄 학술발표회지 제15권(제1호), 193~194, 2006
Proceedings of the Korean Environmental Sciences Society Conference, May, 19~20, 2006

OE9) 요인분석을 이용한 부산지역의 토지용도별 지하수 수질 특성

함세영[1*], 김광성[2], 이정환[1], 성익환[3], 김인수[1], 정재열[1]
[1]부산대학교, [2]학산여자중학교, [3]한국지질자원연구원

1. 서 론

부산광역시는 대도시임에도 불구하고 주거·상업지역, 공업지역, 농업지역, 녹지지역의 다양한 토지용도를 가지고 있다. 또한 부산광역시는 전체 물 사용량에 대한 지하수 비중이 우리나라 6대 도시 중에서 가장 높다. 부산광역시에는 강서구 송정동 일대의 녹산국가산업단지, 신평장림지방산업단지, 사상공단, 강서구 신호동 일대의 신호산업단지가 있다. 그리고 기장군 정관면 일대의 정관농공단지가 조성되어 있다. 이 중에서 사상공단은 도심지에 바로 인접하여 위치하고 있어서 지하수 오염이 도심지에 미치는 영향을 파악할 수 있는 좋은 지역이다. 금정산-백양산 일대는 녹지지역으로서 60여 곳이 넘는 약수터가 분포하고 있다. 또한 이 일대에는 특별한 지하수 오염원이 없어서 지하수 수질이 대체로 자연 상태를 유지하고 있는 것으로 판단된다(함세영 외, 2000). 부산광역시에서는 금정구와 동래구 일부 지역이 비교적 주거·상업지역으로서 한 지역이다. 부산광역시에서 농업지역에 해당하는 지역은 강서구와 기장군 지역이다. 기군에서는 채소재배 지역을 중심으로 소형 관정을 이용하여 지하수를 많이 사용하고 있다.

본 연구에서는 토지용도(주거·상업지역, 공업지역, 농업지역, 녹지지역)에 따라서 공업지역은 사상공단지역, 농업지역은 기장군 일부지역, 주거·상업지역으로는 금정구 및 동래구 일부지역, 그리고 녹지지역으로는 금정산-백양산 지역을 연구지역으로 산정하여, 각 지역의 지하수 수질과 토지용도의 관련성을 요인분석을 통하여 연구하였다.

2. 결과 및 고찰

녹지지역 지하수의 화학성분에 대한 요인분석 결과, 요인 1에 높은 양(positive)의 적재율을 보이는 성분은 EC, TDS, 염분농도, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, SO_4^{2-}, HCO_3^{-}, Cl^{-}, NO_3^{-}이며, 인위적인 오염원에 의해서 영향을 받고 있는 것으로 설명된다. 요인 2에 높은 음(negative)의 적재율을 보이는 성분은 SiO_2, HCO_3^{-}, pH로서 주로 물-광물반응을 지시한다. 요인 3에 비교적 높은 양의 적재율을 보이는 성분은 수온, Cu^{2+}, Zn^{2+}, F^{-}로서, 이들은 요인 2와는 다른 오염원이나 물-광물반응과 관련되는 것으로 설명할 수 있다.

공업지역의 요인분석에 의하면, 요인 1에 높은 양의 적재율을 보이는 pH, TDS, 염분농도, Ca^{2+}, K^{+}, Mg^{2+}, Na^{+}, Al^{3+}, As^{2+}, Cl^{-}, Fe^{2+}는 염수의 영향을 대변하는 것으로 설명된다. 요인 2에 높은 양(positive)의 적재율을 보이는 SiO_2와 HCO_3^{-}는 물-광물반응과 관련되는 것으로 설명할 수 있다. 또한 요인 2에 음의 적재율을 보이는 SO_4^{2-}는 염수의 영향과 인위적인 영향

을 동시에 받고 있는 것으로 설명할 수 있다. 요인 3에 높은 양의 적재율을 보이는 성분은 NO_3^-와 Zn^{2+}로서 NO_3^-는 주로 생활하수 등에서 유래한다. Zn^{2+}은 지하수공의 케이싱이나 압상파이프의 부식에서 유래하는 것으로 보인다.

농업지역의 요인분석에 의하면, 요인 1에 양의 적재율을 보이는 Eh, EC, TDS, 염분농도, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, Al^{3+}, Cl^-, NO_3^-은 생활하수와 염수의 영향을 받는 것으로 설명된다. 요인 2에 양의 적재율을 보이는 SiO_2, HCO_3^-, pH는 물-광물반응을 반영하는 것으로 설명할 수 있다. 요인 3에 양의 적재율을 보이는 성분은 K^+, SO_4^{2-}, Fe^{2+}로서 비료의 영향과 인위적인 오염의 영향을 지시하는 것으로 보인다.

주거·상업지역의 요인분석에 의하면, 요인 1에 양의 적재율을 보이는 EC, TDS, 염분농도, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, HCO_3^-, Cu^{2+}, Fe^{2+}는 광물의 용해와 생활하수의 영향을 동시에 나타내는 것으로 판단된다. 요인 2에 양의 적재율을 보이는 Na^+, F^-은 장석의 용해와 인위적인 오염의 영향을 동시에 반영하는 것으로 판단된다. 요인 3에 양의 적재율을 보이는 SiO_2은 콘크리트 구조물의 부식의 영향을 지시한다.

3. 결 론

요인분석에 의하면, 토지용도별로 지하수 수질성분이 크게 적재되는 요인이 달리 나타남을 알 수 있다. 녹지지역에서는 요인 1에 적재하는 성분들이 인위적인 오염에 의한 영향을 대표하고 있다. 공업지역은 낙동강하류에 위치하고 있으므로 요인 1에 적재하는 성분들이 인위적인 오염보다는 오히려 염수에 의한 영향을 대표하고 있다. 농업지역은 동해안에 가깝게 위치하므로 요인 1에 적재되는 성분들이 생활하수와 염수의 영향을 대표하는 것으로 설명된다. 주거·상업지역에서는 요인 1에 적재되는 성분들이 생활하수와 염수의 영향을 받는 것으로 설명된다. 주거·상업지역에서는 온천천을 따라서 해수의 영향을 받기 때문으로 해석된다.

그러나, 토지용도를 고려하지 않고 전체 시료를 이용한 요인분석으로는 토지용도별 로 나타나는 수질 특성을 정확하게 파악할 수 없었다.

참 고 문 헌

함세영, 조명희, 황진연, 김진섭, 성익환, 이병대, 2000, 부산 금정산-백양산 일대 용천수, 지하수 및 지열수의 지화학적 특성, 한국환경과학회지, 9(3), 229-239.