

PE5) 구미-성주 구간의 낙동강과 지하수의 수질 특성

함세영^{1*}, 이정환¹, 정재열¹, 배상근², 김문수³, 허성남³, 정제호³

¹부산대학교, ²계명대학교, ³국립환경과학원 낙동강물환경연구소

1. 서 론

하천수 수질과 유출 지하수의 수질은 서로 연관되며 영향을 미친다. 즉, 지하수 유출수의 수질특성은 하천의 수질 및 오염특성과 관련된다(Charbeneau, 2000). 환경부에서는 오낙동강의 주요 상수원인 물금지역 상수원 수질을 수질환경기준 II등급 이내로 안정적으로 달성·유지시키기 위하여, 시·도 경계지점의 수질 목표를 정하고 낙동강에 배출되는 오염물질을 총량으로 관리하는 낙동강 오염총량제를 실시하고 있다. 낙동강 오염총량제는 I 단계로 2004년 8월부터 광역시를 시작으로 2006년까지는 낙동강 전역으로 확대하여, 2010년까지는 BOD를 대상으로 시행하도록 되어있다. 확정된 목표수질은 BOD를 기준으로 총 8개 지점으로 강원-경북 경계(낙본A)는 1.5mg/L, 경북-대구(낙본F) 2.0mg/L, 대구-경남(낙본G) 2.9mg/L, 경남-부산(낙본L)은 3.1mg/L, 금호강 합류지점(금호C) 4.0mg/L 등이다. 오염총량제는 폐수 중 오염물질의 총량을 규제하는 방식으로서 과거에 농도규제방식(폐수 중 오염물질농도로 규제하는 방식)을 개선한 제도이다. 선진국 중 미국, 일본이 오염총량관리제를 직접적으로 시행하고 있으며, 특히 미국은 TMDL(Total Maximum Daily Loads)제도에 의해서 관리 대상에 비점오염원을 포함할 만큼 기술적, 제도적으로 오염총량관리제가 가장 발달되어 있다. 독일 같은 경우 직접 총량관리제를 시행하고 있지는 않으나 오염총량관리의 원리에 의하여 폐수배출을 허가해주는 제도를 시행하고 있다.

본 연구지역(경도 128° 12' 50" ~ 128° 20' 28"과 위도 36° 37' 10" ~ 36° 42' 22")은 구미-왜관-성주지역의 낙동강수계 오염총량단위유역 지점인 낙본 E와 낙본 F의 사이 구간으로서 구미공단 등 낙동강을 따라서 많은 공장들이 위치하고 있는 지역이다. 본 연구에서는 낙본 E와 낙본 F 구간인 성주대교, 왜관교, 구미대교 지역에 총 13개 시추공(BH1~BH13)의 지하수 수질과 낙동강의 수질 특성을 파악하였다.

2. 결과 및 고찰

관측공 지하수와 낙동강 수질 특성 분석 결과, 낙동강의 온도는 계절적인 기온 영향의 크게 받고 있으나, 지하수 온도는 계절적인 영향을 적게 받고 있다. pH는 낙동강물에서 더 높으며, 이는 오염물질의 화학반응으로 수소이온의 소모가 일어났기 때문으로 해석된다. 그러나, 관측공 지하수와 낙동강물의 거의 모든 시료에서는 먹는물 수질기준(pH 5.8~8.5)에 속한다. 전기전도도(EC)는 성주대교의 좌안에 위치하는 BH-5, BH-6, BH-7과 왜관교 좌안의 BH-11호공에서 높게 나타난다. 그러나 구미대교 우안에서는 EC값이 가장 낮은 값을 보인다. 이는 낙동강물이 손실하천이 됨을 지시한다. TDS는 성주대교 좌안의 BH-5, BH-6,

BH-7과 왜관대교 좌안의 BH-11호공에서 높은 값을 보이며 낙동강물보다 높은 값을 나타낸다. 지하수 관측공 염분농도는 0.1~0.4%의 범위를 보인다.

Ca^{2+} 농도는 하류로 갈수록 높아진다. Mg^{2+} 는 구미대교 우안의 BH-8, BH-9호공에서 농도가 가장 낮고, 성주대교 좌안의 BH-5, BH-6, BH-7에서 농도가 가장 높다. 또한 왜관교 좌안의 BH-11호공에서는 중간 정도로 높은 농도를 보인다. 낙동강물의 Mg^{2+} 농도는 지하수보다 낮다. Na^+ 이온 농도는 성주대교 좌안 지역(BH-5, Bh-6, BH-7호공)과 왜관교 좌안(BH-11호공)에서 높게 나타난다. 지하수의 Na^+ 이온 농도가 낙동강물보다 높게 나타난다. K^+ 이온 농도는 성주대교의 좌안지역(BH-5, BH-6, BH-7호공)에서 특히 높고 다른 지역에서는 비슷한 농도를 보인다. 이는 주위에 있는 주택가와 농지에서 유래하는 비료에 의한 영향으로 사료된다. 낙동강물의 K^+ 농도가 지하수보다 높게 나타난다.

HCO_3^- 농도는 왜관교 좌안의 BH-11호공에서 높고, 구미대교 우안의 BH-8, BH-9호공에서 가장 낮은 농도를 보인다. HCO_3^- 농도는 낙동강보다 지하수에서 더 높게 나타난다. Cl^- 농도는 구미대교 우안에서 가장 낮고, 성주대교 좌안의 BH-5, BH-6, BH-7호공에서 가장 높다. 따라서 하류로 갈수록 Cl^- 이온의 농도가 증가하는 경향성을 보인다. 지하수의 Cl^- 농도 범위는 낙동강보다 훨씬 넓지만, 둘의 Cl^- 농도 평균은 서로 비슷하다. 이는 지하수의 Cl^- 이온이 자연적인 기원과 인위적인 오염원으로부터 유래함을 지시한다. SO_4^{2-} 이온은 구미대교 우안의 BH-8, BH-9호공 지하수에서 가장 낮은 농도를 보이고 성주대교 좌안의 BH-5, BH-6호공에서 가장 높은 농도를 보인다. 따라서 SO_4^{2-} 농도도 하류로 갈수록 증가하는 추세를 보인다. SO_4^{2-} 이온의 평균 농도는 지하수보다 낙동강에서 더 높게 나타난다. 이는 낙동강의 SO_4^{2-} 이온 중 상당량이 인위적인 오염원으로부터 유래함을 지시한다. NO_3^- 이온은 구미대교 좌안의 BH-10호공과 성주대교 BH-7호공 지하수에서 높은 농도를 보이는데 이는 관측공 지하수가 주변 농경지의 인위적인 오염원(비료 등)의 영향을 받고 있음을 지시한다.

3. 결 론

성주대교, 왜관교, 구미대교 낙동강물을 비교하면, NO_3 , SiO_2 , Zn 을 제외한 모든 성분의 농도가 성주대교와 구미대교보다 왜관교에서 높게 나타난다. 그리고, 성주대교 낙동강물에서는 Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- 이 우세하며, 구미대교에서는 Ca^{2+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} 이 우세하다. 구미대교 우안에서는 $Na-HCO_3$ 형을 보이는 반면, 구미대교 좌안과 왜관교 좌안에서는 $Ca-HCO_3$ 형을 나타낸다. 성주대교 우안의 수질 유형은 $Ca-HCO_3$ 형이고, 성주대교 좌안에서는 관측공마다 각각 달리 $Ca-HCO_3$ 형, $Ca-Cl$ 형, $Ca-Cl$ 형, $Na-Cl$ 형으로 나타난다.

감사의 글

이 연구는 국립환경과학원 낙동강물환경연구소에서 주관하는 낙동강수계 관리기금에 의한 2005년도 환경기초조사사업의 일환으로 수행되었다.