

대전지역 약수의 수질특성과 관리방안

정찬호 · 김은지 · 문병진
대전대학교 지구시스템공학과
chjeong@dragon.ac.kr · w2ndy@lycos.co.kr

요약문

Sixty natural springs and wells used as community facilities for drinking water are developed along mountain climbing way of suburban area and residential area in Daejeon City. In this study, the seasonal variation of their water quality and hydrochemical characteristics were investigated. Some natural springs are vulnerable to bacilli contamination because of their short residence time and shallow circulation in subsurface environment. The waters show hydrochemical types of Ca-HCO₃ and Na-HCO₃, and are characterized by low electrical conductance and weak acidic pH.

key word : natural springs, short residence time, bacilli, hydrochemistry

1. 서론

대도시에 분포하는 약수터는 주로 도시외곽 산지의 등산로를 따라서 자연적으로 솟아나는 샘을 지칭하는 경우가 많다. 약수는 행정관리상 “먹는물 공동시설”로 지칭되며, 대전광역시내에 현재 60개소의 약수터가 있고, 1일 이용인원은 약 16,000명으로 집계되고 있다(대전광역시, 1999). 약수의 개발 연도는 1950년에서 1996년까지 다양하다. 대전광역시에 분포하는 약수터는 주로 도시 외곽지와 경계부를 형성하는 계족산, 보문산 등의 등산로를 따라서 자연적으로 솟아나는 샘인 경우가 많으며, 도심권 일부에는 지하수공에서 양수되기도 한다. 본 연구는 대전시에 분포하는 약수터를 대상으로 약수의 수질 특성과 수리화학적 특성, 그리고 약수터의 적절한 관리방안에 대해서 알아보려고 하였다.

2. 약수의 수질관리 현황

대전지역에 분포하는 약수터는 그림 1과 같다. 약수의 수질관리는 대전시 5개 구청별로 관리가 되고 있으며, 연간 4회에 걸쳐 수질분석을 실시하고 있다. 2000년에 분석한 총 분석건수는 222건으로 그 중 음용수 적합이 179건, 부적합이 43건으로 부적합율이 19.4%를 차지한다. 이는 1999년의 13.8%보다 약간 늘어난 것이다(대전광역시, 2000). 분기별로 보면 1/4분기 1건, 2/4분기 4건, 우기가 지난 3/4분기 29건으로 크게 늘어나다가 4/4분기에 9건으로 줄어드는 양상을 보인다. 구청별로 보면 동구 4건, 중구 21건, 서구 9건, 유성구 2건, 대덕구 7건 등으로 부적합을 보인다. 자료에 의하면 중구가 가장 많은 부적합을 보이고 있다. 이에 대한 수질분석현황과 부적합내역은 표 1에서 보여준다.

부적합내역을 보면 대장균과 일반세균이 대부분이고 몇몇 약수터에서 탁도, 색도, 불소, 여시니아균의 오염도 검출되었으나 대장균군이 총 38건으로 가장 큰 오염요인으로 나타났

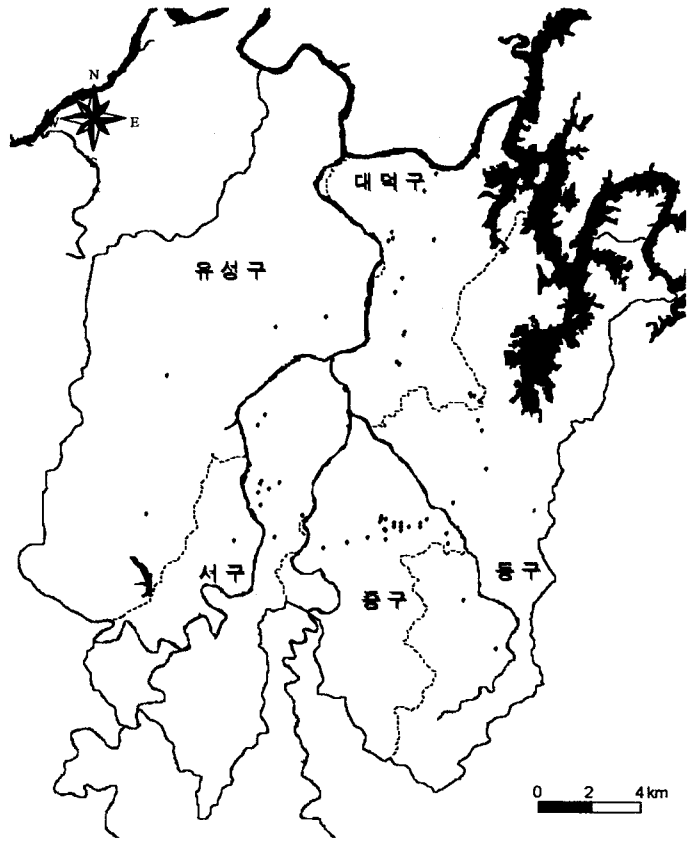


그림 1. 대전광역시에 분포하는 약수터의 위치도

표 1. 약수(먹는물 공동시설) 수질분석 현황(2000년)

구분 구별	계		1/4분기		2/4분기		3/4분기		4/4분기	
	적합	부적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	부적합	적합	부적합
계	179	43	53	1	51	4	26	29	49	9
동구	23	4	6	-	6	1	4	3	7	-
중구	63	21	21	-	19	2	9	12	14	7
서구	31	9	9	-	10	-	1	9	11	-
유성구	14	2	3	1	4	-	3	1	4	-
대덕구	48	7	14	-	12	1	9	4	13	2
부적합 요인	대장균군 : 38건 일반세균 : 8건 불소 : 1건 색도 : 1건 탁도 : 1건 여시니아균 : 1건		일반세균 : 1건		대장균군 : 4건 일반세균 : 2건		대장균군 : 25건 일반세균 : 4건 불소 : 1건 색도 : 1건 탁도 : 1건		대장균군 : 9건 일반세균 : 1건 여시니아균 : 1건	

다. 이는 약수의 대부분이 등산로를 따라 자연적으로 생성된 샘물로 물의 순환주기가 짧은 중간 유출수(interflow)로 지표의 세균류에 쉽게 노출될 수 있는 산출환경 때문으로 보인다.

3. 약수의 수리화학적 특성

대전지역의 60여 개의 약수 중에서 31개소의 물 시료를 채취하여 현장측정, 양이온 및 음이온 성분을 분석하였다. 현장측정결과를 보면 pH는 5.87~8.30의 분포이고, 평균 6.54로서 대부분의 약수가 중성 내지 약산성을 보인다. 전기전도도는 52.8~217 μ S/cm로 평균 107 μ S/cm이며, 대전광역시 암반지하수 145 μ S/cm(대전광역시, 2000)보다 낮은 분포를 보이고 있다. 이와 같은 특성은 약수가 순환주기가 비교적 짧은 중간 유출수로 암석과의 반응이 충분하지 않았음을 시사한다.

약수의 주요 무기이온 성분을 보면 Na^+ 는 5.79~19.2mg/l 범위를, K^+ 는 0.37~2mg/l 범위를, Ca^{2+} 는 3.21~50.3mg/l 범위를 Mg^{2+} 는 0.44~5.1mg/l 범위 각각 보여준다. 음이온인 HCO_3^- 는 14.2~135mg/l의 범위로 음이온에서 가장 큰 부분을 차지하고, 분뇨, 하수 등의 오염원으로부터 유입되는 것으로 알려진 NO_3^- 는 0.35~9.9mg/l의 농도 범위로 음용수 수질기준 44.5mg/l 보다 훨씬 낮은 값을 보인다. 이는 일부 도심권의 약수를 제외한 대부분의 약수가 특별한 인위적 오염원이 없는 산지에 위치하기 때문으로 해석된다. SO_4^{2-} 이온의 경우는 0~12.6mg/l의 범위를 Cl^- 은 1.4~17.4mg/l의 농도범위를 각각 보여준다. F^- 는 0~1.95mg/l의 분포를 보여준다.

약수의 화학적 특성을 파이퍼도(Piper, 1944)에 도시해본 결과 Ca-HCO_3 영역에 가장 넓은 분포를 보이고, 일부는 Na-HCO_3 형으로 분류된다.

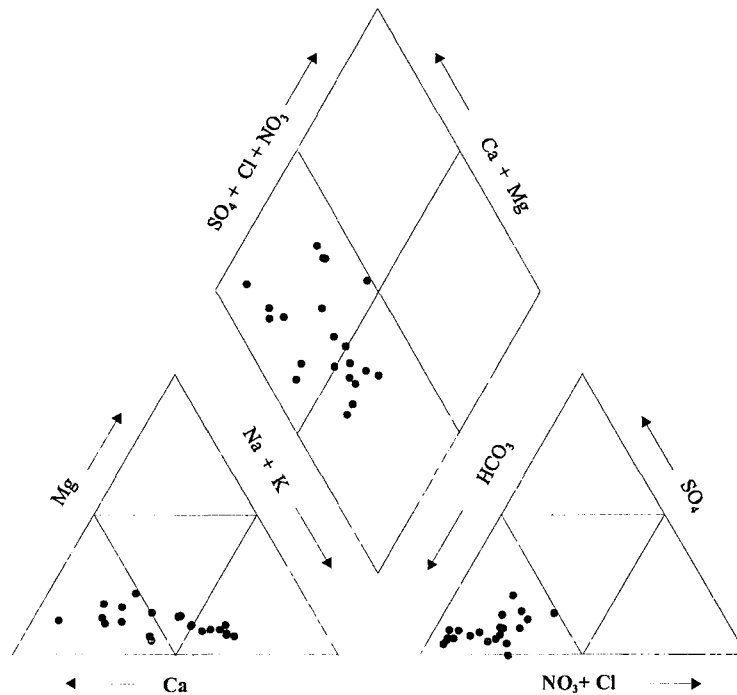


그림 2. 약수의 수리화학적 유형을 보여주는 파이퍼도

4. 토의 및 결론

대전시에 분포하는 먹는물 공동시설(약수)의 대부분은 등산로에서 산출되는 자연샘물의 일종으로서 대부분이 물의 순환주기가 짧은 중간유출수(interflow)이다. 이와 같은 생성조건 때문에 약수는 약산성의 낮은 이온함량을 보이고, 특히 우기에 세균류에 의한 오염으로 식수로서 불가능한 경우가 많다. 약수를 효과적으로 관리하기 위해서는 샘의 주변을 잘 차단하여 외부의 세균류의 오염이나 들짐승들의 접근을 막은 것이 중요하다. 우기시에는 강수량의 증가로 물의 순환주기가 더욱 가속화되므로 세균류 오염 및 탁도의 증가가 심한 것으로 보여 우수기 동안에는 약수의 사용을 자제하는 것이 바람직할 것이다.

5. 참고문헌

대전광역시, 2000, 지하수 관리 중,장기 계획 수립, p.77~84

대전광역시, 1999, 21C를 향한 대전의 환경, p.141~143

Piper, A. M., 1944, A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses, Transactions of American geophysical union, 25, p. 914~923