

광주지역 음용 지하수 중 미네랄성분의 분포

안상수[†] · 강영주 · 위환 · 김종민 · 이윤국 · 박옥현 · 박종태 · 백계진

광주광역시보건환경연구원 환경연구부

Distribution of Mineral Contents in Potable Ground-Water of Gwangju City

Sangsu An[†], Yeongju Kang, Hwan Wi, Jongmin Kim, Youngoog Lee, Okhyun Park, Jongtea Park, and Kejin Paik

Environmental Research Department, Gwangju Metropolitan Health & Environment Research Department, Gwangju 502-240 Korea

Received June 3, 2009, accepted September 23, 2009

Samples of ground water using as potable resources were collected in the five districts of Gwangju city.. Anionic and cationic substances in ground water were monitored to review the compliance as a drinking water source. Average distribution of anionic ingredients in the ground water by district was Donggu > Bukgu > Namgu > Seogu > Gwangsangu. Average distribution of inorganic substances on the ground water by district was Seogu > Donggu > Bukgu > Namgu > Gwangsangu. The highest contents of anionic substance were detected in Donggu and the lowest in Gwangsangu. The contents of anionic matter by district was $Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3-N > F^-$. The highest contents of minerals were in Donggu. The result of contents of cationics by area was $Na > Ca > Mg > K$. There was close correlation among the minerals (Na, Ca, Mg, K). In case of Na, Ca, Mg and K, the results of this study were satisfied with the water standards of UK and twice higher than the drinking water sold in Gwangju

Key words: ground water, Mineral, water standards, Gwangju

1. 서 론

지하수는 지하의 지층 또는 암석 내의 공극을 따라 이동하기 때문에 지표수에 비해 기상변화나 지표오염원의 영향을 적게 받으므로, 수질은 비교적 깨끗하여 안전한 편이다. 또한 빗물 또는 강물 등의 침투현상에 의해 재충전되므로, 올바른 개발과 관리가 이루어진다면 지속적인 사용이 가능한 자원인 것이다. 더욱이 지하수에는 암석으로부터 용해된 다양한 미네랄이 함유되어 있어 인체에 필요한 무기질을 공급하는 역할을 하기도 한다.

미네랄이란 생물체의 에너지원은 아니지만 생물체의 주요구성 성분으로 비타민과 더불어 생명유지와 건강을

위해서 생체조절작용을 하는 필수 불가결한 영양소다. 생물 발생의 모체인 암석의 구성성분이며 무기질 영양원으로서 전 생물의 발육생존에 필수불가결한 것이다. 무기물질은 체내의 함량 및 1일 필요량에 따라 다량원소와 미량원소로 분류한다. 다량원소는 1일 필요량이 100 mg 이상인 칼륨, 마그네슘, 나트륨, 칼슘, 인 등 7개 성분이며 필수적 미량원소는 1일 필요량이 100 mg 이하로 구리, 아연, 철, 불소, 망간 등 10개 성분이다⁽¹⁾.

미국과 유럽 등지에서는 일찍부터 이러한 지하수의 장점을 인식하고, 이를 음용수의 주요 공급원으로 적극 활용하고 있을 뿐만 아니라, 산지별 또는 미네랄 함량별로 특성화시켜 부가가치를 창출하고 있다 이와 더불어 이를 효율적으로 관리하기 위한 정책 제시는 물론

[†]To whom correspondence should be addressed.

Tel: +82-(062)-380-1903, Fax: +82-(062)-380-1889, E-mail: ass1201@korea.kr

다양한 연구사업을 활성화하기 위한 정부 차원에서의 노력과 지원도 꾸준히 진행되고 있다. 자연 상태에서 지하수에는 대수층의 수리지질학적 조건에 따른 화학·생물학적 상호작용의 결과로 많은 무기물질이 용해된다. 이러한 무기물질이 인체에 미치는 영향 정도에 따라 수질기준을 설정하고 있는데, 최근 들어 농어촌 지역에서 식수 및 생활용수 목적의 암반관정의 수요가 증가하면서 무기물질의 수질기준 초과가 사회문제로 부각되고 있다^(2,3).

지하수 이용량은 전국 37.5억/년 인데, 지역별로 지하수를 가장 많이 이용하는 지역은 경기도로서 전체의 14.6%인 5.5억/년을 서울 등 7대 도시에서는 전체의 6.7%에 해당하는 2.5억/년의 지하수를 사용하고 있으며, 광주광역시에는 0.25억/년으로 0.8%를 차지하고 있다.

지하수개발·이용시설 수는 전국 1,304,000 개소 중 충남이 245,000 개소서 전체의 18.8% 점유하고 있으며, 7대 도시의 지하수개발·이용시설은 전체의 5.3%인 약 70천 개소로 광주광역시는 그 중 96,000 개소로 0.7%를 차지하고 있다^(4,6).

이처럼 지하수를 음용수로 이용하고자 하는 일반인의 관심이 높아지면서 지하수 자체가 먹는물 기준에 적합해야 하는 것도 중요하지만, 미네랄과 용해성 유기물질도 적당량 함유하고 있어야 한다. 또한 무기물질의 양에 따라 신체의 구성 및 조절 작용 등 건강에 영향을 미치게 되며 물의 맛 또한 차이를 나타나게 된다. 따라서 인체 내 무기물질의 역할은 매우 중요하며 우

리의 건강을 보호, 유지하기 위해서는 이들 무기물질에 대한 지하수에서의 지역별 함유실태 파악은 매우 절실한 실정이다⁽⁷⁾.

이에 본 연구에서는 광주광역시지역의 지하수 음용수를 조사하여 먹는물에 함유되어 있는 미네랄의 양을 측정하고, WHO, 미국, 일본, 영국 등 선진국에서 제시하고 있는 수질기준과 비교함으로써 광주지역의 지하수 수질을 평가하여 먹는물 관리를 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

2. 조사 대상 및 방법

2.1. 조사대상 및 기간

지하수법에 의해 음용수로 사용되고 있는 광주지역 지하수 중 2~3년 주기로 검사 의뢰된 지하수 음용수 300건을 대상으로 2008년 1월부터 10월까지 매월 수질 검사를 실시하였다. 각 구별 분포는 Table 1과 같다.

Table 1. The site number of investigation of the underground water in Gwangju

Region	No. of sites
Total	300
Dong-gu	50
Seo-gu	60
Nam-gu	50
Buk-gu	60
Gwangsan-gu	80

Table 2. Analytical methods and instruments for each item

Items	Analytical Methods and Instruments
F, NO ₃ -N, Cl ⁻ , SO ₄ ⁻²	Ion Chromatograph (DX-600 AS14 Column, USA)
Cu, Zn, Fe, Mn, Na, Mg, Ca, K	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (Agilent-7500A, USA)

Table 3. Water quality standards for inorganic substance

Inorganic	Unit	standards				
		Korea	WHO	U.S.A	Japan	U.K
F	/L	1.5	1.5	1.5~4	0.8	1.5
Cu	/L	1	1	1	1	3
Zn	/L	3	3	5	1	5
Fe	/L	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Mn	/L	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05
Na	/L		200		200	150
K	/L					12
Ca	/L					250
Mg	/L					50

2.2. 조사방법

광주지역의 지하수 음용수 대하여 WHO 등 선진국에서 음용수의 수질기준으로 관리하고 있는 무기물질 중 ICP-MS 및 IC로 분석 가능한 불소 등 11개 항목을 먹는물 수질기준 및 검사등에 관한 규칙(환경부령)에서 정하고 있는 먹는물공정시험방법 의하여 수질검사를 실시하였다. 분석항목은 Table 2와 같으며, 수질기준은 Table 3과 같다.

이온크로마토그래피(IC)는 DX-600(U.S.A)을 사용하였으며, 분리컬럼은 AS 14 Column, 검출기는 ED59 Electrochemical Detector, Suppressor는 ASRS-Ultra-4mm을 사용하였으며, 유도결합플라즈마 질량분석기(ICP-MS)는 Aglient-7500A(U.S.A)를 사용하였다. 또한 마이크로소프트 엑셀프로그램(Excel 2003)을 이용하여 분석항목간의 통계분석을 하였으며, 상관계수(r)를 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

본 조사연구를 통해 검토하고자 한 내용은 각 무기물질의 성분별 각 구별 검출빈도 및 지역 특성별 평균

농도 분포이며, 무기물 함유량을 객관적으로 평가하기 위해 2008년 광주지역에서 유통 중인 22개 먹는샘물의 미네랄 평균 함유량 측정치와 국내 먹는물 수질기준 및 WHO, 미국, 영국, 일본의 선진국 기준을 적용하여 비교해 보았다.

조사대상 음이온 4개 항목, 무기물질 8개 항목에 대한 광주광역시 5개 구별 지하수(음용수)의 함유량 조사 결과는 다음과 같다.

3.1. 음이온 성분

광주지역 지하수에 존재하는 음이온의 양을 Fig. 1, 2에 나타내었다. 건강상 유해영향 무기물질인 F이온과 NO₃-N는 각각 불검출 ~0.9 mg/L와 불검출 ~17.6 mg/L로 검출되었다. F이온은 주로 지질에 따라 물속에 미량 존재하게 되는데 물로 섭취된 불소화합물은 주로 골격에 잔류하며 소량이 치아에 잔류하여 산성 조건하에서 에나멜의 용해도를 감소시켜 충치를 예방해 주는 효과가 있는 것으로 알려져 있다⁽⁷⁾. 광주지역 평균치는 0.15 mg/L로 강원도 0.24 mg/L, 경상남도 0.30 mg/L, 대구 0.23 mg/L, 경기 가평지역 0.20 mg/L 등^(9,10) 다른 지역에 비해 낮게 검출되었으며, 대부분 먹는물 수

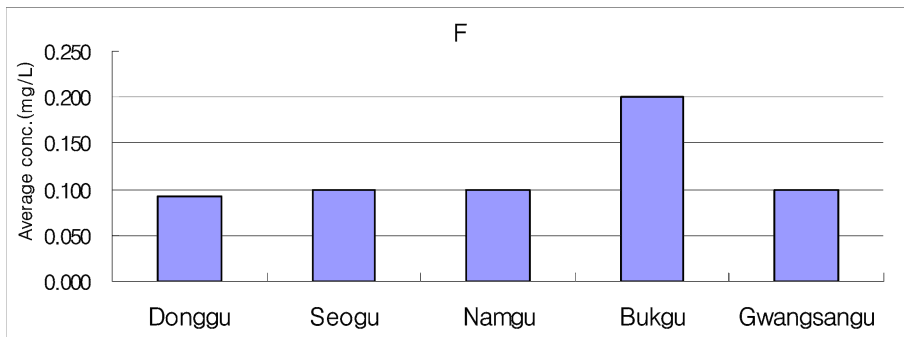


Fig. 1. The average concentration of anion (F) by regional.

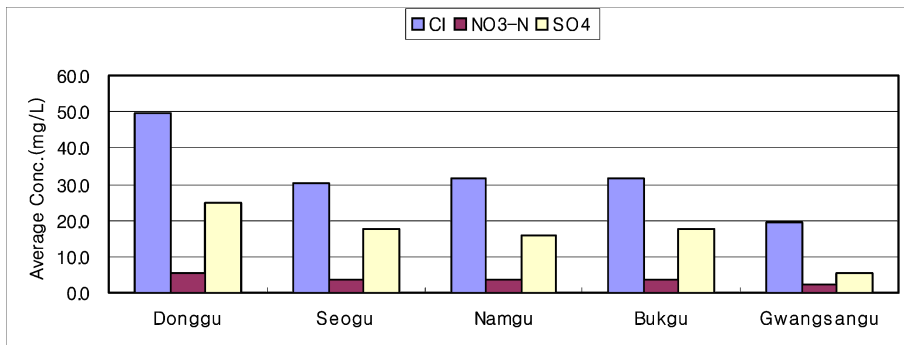


Fig. 2. The average concentration of anion by regional.

질기준(1.5 mg/L 이하)에 적합하였다. $\text{NO}_3\text{-N}$ 는 만 1세 이하의 유아가 10 mg/L 이상 함유한 물을 마시면 청색증과 호흡곤란 등을 일으키는 것으로 알려져 있으며 질산성질소의 다량 존재는 유기성 질소 산화물과 관련이 되므로 오염의 지표로 이용된다⁽¹⁰⁾. 대부분 먹는물 수질기준(10 mg/L 이하)을 만족한 것으로 나타났다.

심미적 영향물질인 염소이온과 황산이온의 평균농도는 각 구별로 19~50 mg/L와 6~25 mg/L로 검출되었다. 염소이온은 분뇨 및 가정하수의 혼입, 겨울의 도로 해빙염 사용에 따라 높아지게 되는데 자연계에서는 NaCl, KCl, CaCl_2 등과 같은 염화물 형태로 존재하며, 사람이 하루에 612 g 정도 섭취, 음용수로부터도 미량 섭취한다⁽¹⁰⁾. 광주지역 평균치는 염소이온 32.4 mg/L, 황산이온 16.3 mg/L로 대구지역의 52 mg/L, 146 mg/L에 비해 낮게 검출되었다. 지역별로는 5개구 모두 $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3\text{-N} > \text{F}^-$ 순으로 나타났다.

3.2. 심미적 영향물질

먹는물 관리법에서 맛에 영향을 미치는 항목인 심미적 영향물질은 16항목으로 구성되어 있으며 이들 항목 중 미네랄 성분에 대한 수질 검사 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

3.2.1 철(Fe)

지하수에 철분이 많으면 세탁물을 얼룩지게 하고, 식품가공, 염색, 탈색, 제빙, 양조 등 여러 용도에 제한을 받게 된다. 철분의 농도가 0.3 mg/L 이상이면 음용수로 사용할 수 없는데, 건강상의 영향보다는 물의 맛이 나빠지기 때문이다. 오히려 우리 인체는 매일 일정량의

철분을 취해야 하므로 지하수에 어느 정도의 철분이 용해되어 있는 것은 바람직하다⁽¹⁶⁾.

광주지역 평균 농도는 0.09 mg/L이며, 각 구별 평균 농도는 동구 0.20 mg/L, 서구 0.05 mg/L, 남구 0.06 mg/L, 북구 0.10 mg/L, 광산구 0.04 mg/L로 나타났다. 이 같은 결과는 충남 0.09 mg/L, 대구 0.08 mg/L와 비슷한 수준이었으며, 경기도평지역의 0.02 mg/L보다는 다소 높았으나^(1,7,8), 국내와 WHO기준인 0.3 mg/L는 물론 외국 수질기준 0.2~0.3 mg/L 보다는 낮은 수치였다(Table 3).

3.2.2 아연(Zn)

아연은 인간에게 필수 원소로 물에서의 아연은 도금된 파이프, 황동, 아연이 포함된 배관재로부터 용출되기도 하고, 하천이나 호수의 아연농도는 상류쪽에 있는 광산의 영향을 받기도 한다. 아연은 독성이 낮고 효율적인 생리적 평형조절 작용을 하기 때문에 음용수나 음식으로부터 만성적으로 아연에 중독되어도 인간에게 위험하지는 않다. 아연으로 인한 중독 증세에는 구토, 탈수, 전해질 불균형, 복통, 구역질, 무기력, 현기증, 근육 조정불능 등이 있으며, 수질기준은 3 mg/L로 먹는물에서 맛이나 외관을 고려하고 있다⁽¹⁴⁾.

아연의 광주지역 평균농도인 0.086 mg/L이며, 각 구별 평균농도는 동구 0.10 mg/L, 서구 0.28 mg/L, 남구 0.05 mg/L, 북구 0.05 mg/L, 광산구 0.03 mg/L로 나타났다. 이같은 결과는 경기 가평지역의 0.135 mg/L, 충남 0.109 mg/L, 대구 0.053 mg/L로^(1,7,8)와 비교하여 충남, 경기 가평지역 보다는 낮고, 대구 지역에 비해 약간 높은 농도였지만, 국내 3.0 mg/L 및 WHO 등 외국 수질기준 1~5 mg/L에는 적합한 결과였다(Table 3).

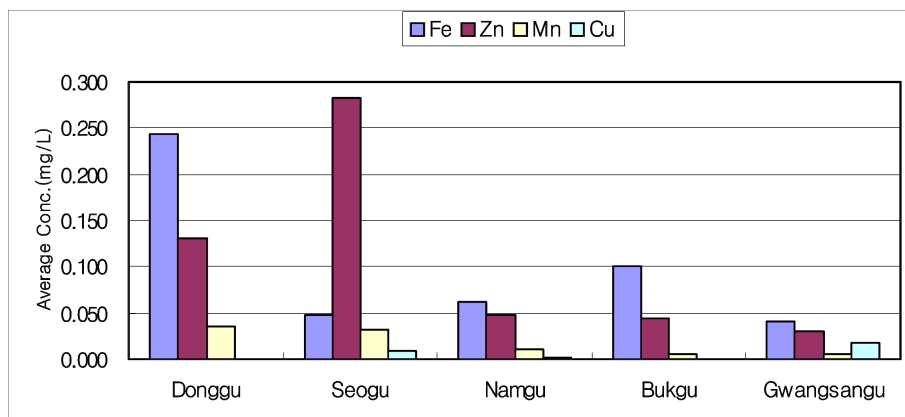


Fig. 3. The Average concentration of inorganics by regional.

3.2.3 망간(Mn)

먹는물에 들어있는 망간은 건강에 미치는 영향 외에도 여러 가지 유해한 요인이 될 수 있다. 망간의 농도가 0.15 mg/L 이상인 물은 불쾌한 맛이 나며 배관시설이나 세탁물 등을 얼룩지게 한다. 망간 화합물이 용액 내에서 산화할 때에는 망간이 침전하게 되어 물때가 끼게 되는 문제가 있는데 약 0.02 mg/L의 농도에서도 파이프에 망간의 막이 형성되어 흑색침전물로서 떨어지게 된다⁽¹⁷⁾.

망간의 광주지역 평균농도인 0.017 mg/L이며, 각 구별 평균농도는 동구 0.035 mg/L, 서구 0.035 mg/L, 남구 0.010 mg/L, 북구 0.005 mg/L, 광산구 0.005 mg/L로 나타났다. 이같은 결과는 경기가평지역의 0.003 mg/L, 충남 0.003 mg/L보다는 높은수치 였으나, 대구 0.055 mg/L보다는 낮은수준이었으나^(1,7,8), 국내 0.3 mg/L 및 WHO 등 외국 수질기준 0.5~0.05 mg/L 이하로 나타났다 (Table 3).

3.2.4 동(Cu)

동은 인간의 대사작용에 필수적인 원소이며 적혈구의 형성과 신체조직내의 철 제거, 그리고 뼈, 중추신경계, 연결부위조직 등의 발달에 중요한 역할을 한다. 그러나 과도한 양의 동을 흡수하게 되면 점막질의 자극과 부패, 모세혈관, 간장, 신장의 손상 그리고 중추신경계의 자극과 기능 저하 등을 일으키게 되며, 또한 위를 심하게 자극할 수도 있고 신장과 간장에 피사성 변화가 일어날 수도 있다⁽⁶⁾.

동의 광주지역 평균농도는 0.005 mg/L이며, 각 구별 평균농도는 동구 불검출, 서구 0.01 mg/L, 남구 불검

출, 북구 불검출, 광산구 0.02 mg/L로 나타났으며, 이 결과는 경기 가평지역의 0.042 mg/L, 충남 0.015 mg/L 보다는 낮고, 대구 0.005 mg/L로^(1,7,8) 대구지역과 비슷한 농도로 나타났으며, 거의 대부분 지역에서 불검출로 나타났다(Table 3).

3.3 미네랄 함유량

먹는물은 양적 공급단계에서 한발 더 나아가 질적인 요소도 중시되고 있다. 국내 먹는물 수질기준 항목에는 포함되어 있지 않으나 외국의 수질기준으로 적용되고 있는 나트륨, 칼륨, 칼슘 그리고 마그네슘이온 등에 대한 함유량 조사결과는 Fig. 4에 나타내었으며, 광주지역의 시판 생수에 대한 필수 미네랄 성분의 조사결과는 Table 4와 같다.

3.3.1 나트륨(Na)

나트륨은 칼륨과 함께 알칼리성 금속에 속하며 자연상태의 지하수에 비교적 많은 양이 용해되어 있다 지하수에 용해되어 있는 나트륨 대부분은 사장석이 풍화되어 방출한 것이거나 점토광물 또는 암염 같은 증발 퇴적물에서 나온 것도 있다. 나트륨은 용해성이 강하므로 물에 녹으면 좀처럼 침전하지 않는다. 나트륨 농도가 높은 지하수는 심장기관, 고혈압, 등의 질환이 있는 사람에게 해롭고 농업용수로도 적합하지 않다. 지하수에는 10-100 mg/L 정도가 보통이며 농업용수는 69 mg/L 이하 그리고 음용수는 170 mg/L까지를 적합한 것으로 본다⁽¹¹⁾.

먹는물 중 나트륨의 국내 수질기준은 없으며 심미적 영향을 고려하여 설정된 영국기준 150 mg/L를 초과한

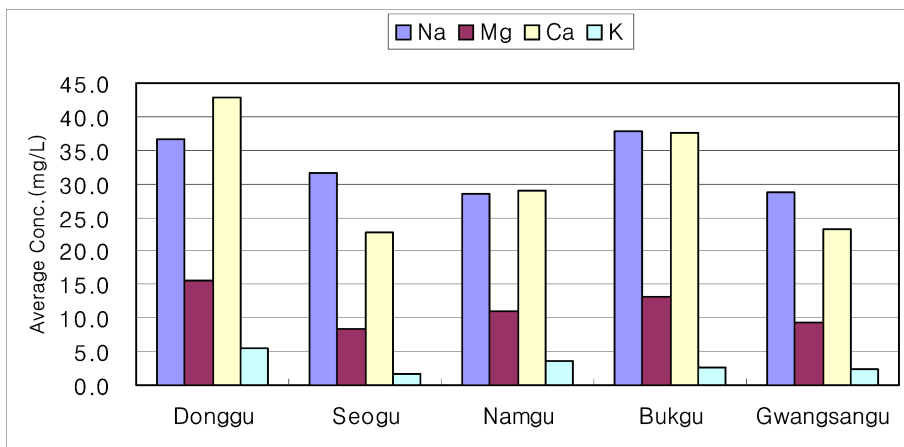


Fig. 4. The average concentration of minerals by regional.

곳은 서구, 광산구 각 1개소, 북구 2개소로 이는 그 지역의 지질이 주로 화강암류로 분포⁽²⁾되어 있어 지질에 기인하는 것으로 생각된다.

나트륨의 광주지역의 평균 나트륨 함유량 33.8 mg/L이며, 각 구별로는 동구 36.7 mg/L, 서구 31.7 mg/L, 남구 28.4 mg/L, 북구 37.9 mg/L, 광산구 28.7 mg/L로 나타났으며, 북구가 가장 높게 나타났다.

이같은 결과는 광주광역시에서 시판되는 22개의 먹는 샘물 평균 나트륨 함유량 11.6 mg/L보다 높은 함유량을 보이고 있으며(Table 4), 경기도가평 7.6 mg/L, 충남 12.1 mg/L보다는 높고, 대구 49.3 mg/L 낮게 검출되었다^(1,7,8).

3.3.2 마그네슘(Mg)

지하수에 용해되어 있는 마그네슘의 근원은 주로 퇴적암의 백운암, 화성암에 감람석, 흑운모 그리고 변성암인 사문석 및 활석 등이다. 또한 일부 석회암에도 미량의 마그네슘이 포함되어 있기 때문에 이들이 풍화함에 따라 마그네슘을 방출하기도 한다. 지하수에 녹아 있는 마그네슘의 농도는 1-40 mg/L 정도이다^(12,14). 우리나라에서는 아직 기준이 설정되지 않았으나 미국의 경우 성인 남자는 350 mg/일, 여자는 280 mg/일을 권장량으로 설정하고 있다⁽¹⁴⁾.

광주지역의 평균 마그네슘 함유량 10.5 mg/L이며, 각 구별 평균농도는 동구 15.6 mg/L, 서구 8.4 mg/L 남구 11.1 mg/L, 북구 13.1 mg/L, 광산구 9.3 mg/L로 나타났으며, 영국 음용수 기준인 50 mg/L로 나타나 수질기준 이하였다.

광주지역의 먹는 샘물의 평균 마그네슘 함유량인 6.3 mg/L와 비교 했을 때 약 2배 정도 높은 것으로 조사되어 먹는 샘물과 비교하여도 필수 무기물 함량이 뒤떨어지지 않은 것으로 나타났으며(Table 4), 경기도가평 3.8 mg/L, 충남 5.5 mg/L보다는 높게, 대구 18.5 mg/L보다는 낮게 검출되었다^(1,7,8).

3.3.3 칼슘(Ca)

칼슘은 석회암, 백운암, 석고를 포함하고 있는 토양이나 암석 사이를 지하수가 들어갈 때 만들어 진다^(13,15). 자연 상태의 지하수는 10-100 mg/L 정도의 칼슘을 갖고 있는데 이 정도의 농도는 인체나 동물에게 해가 없다. 실제로 영국 등 선진국에서도 심미적 영향을 고려하여 수질 기준치를 정하고 있다⁽¹³⁾.

칼슘의 체내보유는 나이, 생리상태, 과거의 식습관,

Table 4. The concentration of mineral inorganic in bottle water

	Na	Mg	Ca	K
A	16.80	0.90	14.70	0.10
B	8.00	2.90	9.50	0.80
C	11.50	28.30	4.90	10.60
D	6.90	2.90	1.70	2.90
E	3.00	1.40	6.80	0.70
F	26.92	2.00	5.40	11.72
G	8.60	32.82	60.50	1.30
H	31.20	1.30	5.90	1.30
I	14.60	9.70	7.50	8.60
J	1.90	5.70	7.80	0.90
K	4.70	3.30	14.20	1.80
L	7.50	2.80	7.90	7.90
M	19.40	0.40	11.60	0.20
N	12.30	3.70	12.30	1.00
O	16.20	0.90	14.50	0.20
P	5.40	0.20	0.40	0.30
Q	7.80	8.70	29.50	0.90
R	26.00	1.90	7.50	0.60
S	1.90	5.60	7.90	0.90
T	12.90	11.40	21.00	2.00
U	6.70	1.60	6.80	0.40
V	5.30	6.70	14.90	1.30
Average	11.6	6.1	12.4	2.6

현재 칼슘공급량에 의해 영향을 받으며, 한국인의 성인 1일 칼슘 권장량은 700 mg으로 설정되어있다⁽¹⁴⁾.

칼슘의 광주지역의 평균 함유량 28.0 mg/L, 각 구별 평균농도는 동구 42.8 mg/L, 서구 22.8 mg/L 남구 29.0 mg/L, 북구 37.6 mg/L, 광산구 23.2 mg/L로 나타났으며, 영국기준 250 mg/L 이하였다.

광주지역의 먹는 샘물 평균 칼슘농도는 12.4 mg/L로 약 2~3배 정도 높은 것으로 조사되어 인체가 필요로 하는 다량 필수 무기질 함유량이 풍부한 것으로 타났으며, 경기도가평 14.8 mg/L, 충남 20.0 mg/L보다는 높게, 대구 75.8 mg/L보다는 낮게^(1,7,8) 검출 되었다.

3.3.4 칼륨(K)

칼륨은 혈액 및 체액의 산 알칼리 평형을 올바르게 유지시켜 체내 조직이 산성화되는 것을 방지 하며 근육수축에 필요한 미네랄이다. 따라서 심장기능, 특히 심장맥박을 정상으로 유지시킨다. 그러나 칼륨이 과잉일 경우 혈액 투석 환자의 경우 혈중 칼륨상승으로 위험한 상태에 빠질 수도 있다⁽¹³⁾.

칼륨의 광주지역의 평균 함유량 2.7 mg/L, 각 구별

Table 5. Correlation coefficients between inorganic elements in ground water

	Na	Mg	Ca	K
Na	1			
Mg	0.91937	1		
Ca	0.83781	0.92885	1	
K	0.83482	0.84746	0.75856	1

평균농도는 동구 2.8 mg/L, 서구 1.7 mg/L 남구 3.7 mg/L, 북구 2.7 mg/L, 광산구 2.4 mg/L로 나타났으며, 이같은 결과는 광주광역시 먹는 샘물의 평균 칼슘함유량인 2.6 mg/L와 비슷한 수준이었으며(Table 4), 경기도가평 2.3 mg/L, 충남 1.8 mg/L, 대구 2.4 mg/L보다 높게 나타났다^(1,7,8). 영국 수질기준인 12 mg/L를 초과한 지역은 없었다.

3.4 미네랄 항목 별 통계분석 결과

Table 4는 양이온 미네랄 항목간 통계분석 결과를 나타낸 것이다. 상관계수를 살펴보면 Mg과 Na($r=0.91937$), Mg과 Ca($r=0.92885$)이 유의한 양(+의) 상관관계를 나타냈으며, 다른 미네랄 항목간에도 일직선상의 유의한 상관관계를 나타내고 있다.

4. 결 론

광주광역시 5개구 지하수(음용수)에 대하여 음이온 및 무기물질 12개 항목에 대하여 함유량을 조사한 결과 다음과 같다.

1. 지역별로 지하수(음용수) 중 평균 음이온 성분 분포는 동구>북구>남구>서구>광산구 순으로, 무기물질은 서구>동구>북구>남구>광산구 순으로 나타났다.
2. 음이온성분은 동구지역이 가장 높게 검출되었고, 광산구가 가장 낮게 검출되었다. 각 구별로 $Cl^- > SO_4^{2-} > NO_3-N > F^-$ 순으로 나타났다.
3. 미네랄 성분은 평균적으로 동구가 가장 높게 나타났으며, 각 구별로 $Na > Ca > Mg > K >$ 순으로 나타났다.
4. 미네랄 항목간 상관계수는 Na, Ca, Mg, K간 밀접한 상관관계를 나타냈다.
5. 영국의 수질기준과 비교해서 대부분 만족하였으며, 광주에 유통 중인 먹는샘물과 비교했을 때 Na,

Ca, Mg, K의 경우 2배 이상 높은 것으로 나타났다.

이상의 결론을 종합하여 볼 때 광주지역의 먹는물 중 미네랄 성분이 어느 정도 분포되어 있는지가 제시되었으며, 우리나라에 기준치가 설정되어 있지 않은 항목에 대해서는 향후 WHO 등 선진국의 권고치를 고려하여 먹는물 수질기준이 조속히 마련되어야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 양태용, 김광진. 충남지역의 먹는물 중 미네랄성분 분포 조사 연구, 충남보건환경연구원보, **2007**, 81-83.
2. 한국지질자원 연구원, <http://geoinfo.kigam.re.kr> **2008**.
3. 국가지하수정보센터, <http://www.gims.go.kr> **2008**.
4. 환경부. 2007년도 지하수 수질측정망 설치·운영계획. **2007**.
5. 건설교통부. 2006년도 지하수조사연보. **2007**.
6. 문유리, 유은혜. 주요지질별 지하수 개발·이용 특성 및 수질 관리실태 비교 연구, 한국환경정책평가연구원, **2006**.
7. 박경수, 김종찬, 오조교, 권경안, 정은희, 황선민. 가평지역의 지하수중에 함유된 미네랄성분 조사에 관한 연구, 대한위생학회지, **2005**, 55-63.
8. 환경부. 먹는물시험기준 및 검사등에 관한 규칙, **2008**.
9. 정연옥, 이은경, 주명희, 이순애, 전성숙, 박중숙, 장성일. 대구지역 지하수 수질측정망의 수질특성, 환경관리기술지원사업보고서, **2008**, 111-133.
10. 정원구. 강원도 지하수의 수질특성에 관한 연구, 강원도보건환경연구원보, **2004**, 77-89.
11. 한국식품공업협회식품연구소. 광천수의 성분분석 및 규격기준안에 관한연구(I), **1988**, 84, 87-99.
12. 김종태, 박상주, 강미아, 추창오, 정교철. 수질과 지질의 통계학적 상관성 분석, 한국환경 정책평가연구원, **2007**.
13. 박영석. 외국의 지하수 관리 운영 현황 및 사례, 조선대학교 자원공학과, **2005**.
14. 서정숙, 서광희, 이승교, 최미숙. 최신 고급영양학, 지구문화사, **2003**.
15. 이종태. 먹는샘물원수와 지질과의 연관성, 수자원환경, 제96호, **2005**.
16. 한국식품공업협회 식품연구소. 광천수의 성분분석 및 규격기준안에 관한 연구(I) **1998**.
17. 조선형, 고종안. 지하수 어떻게 할 것인가, (주) 북스힐, **1999**.