

서울시 지하수 수질특성에 관한 연구 (The characteristics of the Groundwater Quality in Seoul)

김익수 · 엄석원 · 이재영*

서울시보건환경연구원음용용수팀 kiswin@hanmail.net

* 서울시립대학교 환경공학부 leejy@uos.ac.kr

요약문

For the purpose of finding out the distributions of groundwater uses, the effect of facilities on the parameter and the correlations among measurements, various statistical analysis were carried out with the data of groundwater quality measurements from January to December in 2002.

1. The rates of groundwater for drinking water were 10.5% in Yangcheon-Gu, 10.2% in Kangdong-Gu, and 9.9% in Eunpyung-Gu.

The rates of other uses of groundwater were shown to be 58.1%(786 wells) for civil defense emergency, 22.1%(299 wells) for contamination-concerning, 9.8%(133 wells) for water quality monitoring, consisting of 90% of all groundwater.

2. The 52.6% of groundwater for drinking were demonstrated to be appropriate while 91.9% for other uses-domestic, industrial, agricultural uses- were shown to be proper.

3. For drinking water, the average values of color, turbidity, NH₃-N, F, and Fe were 11.216 degree, 2.138 NTU, 2.458mg/l, 0.212mg/l and 0.507mg/l respectively.

4. In cases of drinking water wells for emergency, the results of statistical analysis showed that building year of the wells, depth and pumping rate didn't affect on whether it was proper for that use or not. It were shown that there were linear correlations between depth and NO₃-N(-0.171) and F⁻(0.332) while the correlation coefficients were 0.381 and -0.169 between the building year of well and depth and pumping rate respectively.

key words: groundwater quality, average concentration, correlation coefficient

緒 論

국내에 내리는 연간 강수량은 1,267억³인데 반해 국내의 지하수부존량은 연간 강수량의 12배에 해당하는 15,440³에 해당하는 막대한 규모이다. 연간 65%가 비풍수기인 우리나라의 수문특성상 이 시기의 하천수중 그 대부분이 풍수기에 강수가 지하로 침투된 후 지하수로 변했다가 갈수기에 다시 하천을 통해 서서히 지표로 배출되는 지하수임을 감안한다면 지하수자원의 오염은 지표수자원의 오염과 직결되어 있고, 따라서 범정부차원의 오염된 지하수의 정화정책이 얼마나 시급한 명제인가를 우리는 쉽게 알 수 있을 것이다.^{1,2)} 1989년도 서울시의 지하수조사 자료에 의하면 서울시내에 부존된 전 지하수중 70%가 오염되었다고 발표한 바 있으며, 10년후인 1999년 3월에 발표에 의하면 서울시에 부존된 지하수중 94%가 음용수로 사용할 수 없을 정도로 저질화되었다고 한다. 서울시 관리대상 지하수 관정은 '99년말 현재 14,906개소이며, 이 숫자는 민방위 관정이 포함되었고 온천법 등 타법에 의해 개발된 관정은 제외된 것이다. 관정의 71.7%가 신고 관정이고 12.5%가 허가관정이며 용도별로는 생활용수가 75.7%로 대다수를 차지하고 있으며 음

용수는 880개소 5.9%에 불과하다.³⁾ 이렇게 이용되고 있는 먹는물 및 일상생활에 사용하고 있는 지하수에 대한 수질을 파악하여 시민에게 맛있고 안전한 물을 공급하게 하며 지하수 오염예방과 오염확산 방지하기 위하여 기초자료 제공하고자 한다.

實驗材料 및 方法

1) 조사대상 및 시험방법

본 조사 자료 서울 시내에 소재하는 지하수관정중 현재 사용중인 관정을 대상으로 2002년 1월부터 12월까지 각 자치구별로 시료를 선정하여 먹는물 공정시험 방법과 수질오염 공정시험법^{5,6)}에 따라 분석하였으며 자료는 spss10.0으로 처리⁴⁾하였다.

結果 및 考察

Fig.1과 같이 먹는물의 사용목적별 분포는 민방위 비상급수가 46.6%인 178개소으로 가장

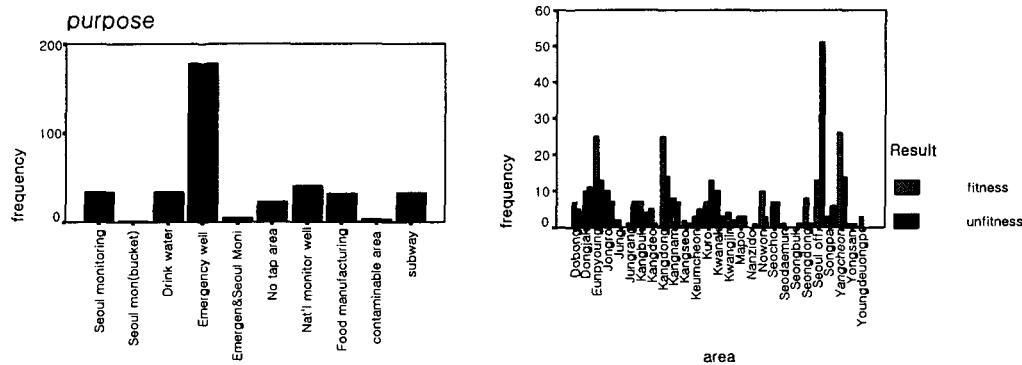


Fig. 1. The frequency analysis as the purpose of drinking groundwater.

많았고 수질측정망 10.7% 관측시설 8.9%, 먹는물 8.9%, 지하철역사내 지하수 8.6%,상수도 미급수지역에서 식수로 사용하는 물이 5.8%인 22개소으로 나타났으며, 식품제조 지하수 31개소 8.6%, 민방위비상급수와 관측시설로 사용되는 관정이 5개소 1.3%로 나타났다. Fig.4에 나타난 것과 같이 지역에 따라 10개소이상 분석한 지역중 부적합률이 높은 지역은 서울시, 송파, 구로, 동작, 도봉순으로 79.7, 66.7, 65.0, 52.4, 41.7%개소순으로 나타났고 적합률이 높은 지역은 노원, 은평, 양천, 강동, 강북지역으로 각각 76.9 65.8 65.0 64.1 63.6%로 나타났다.

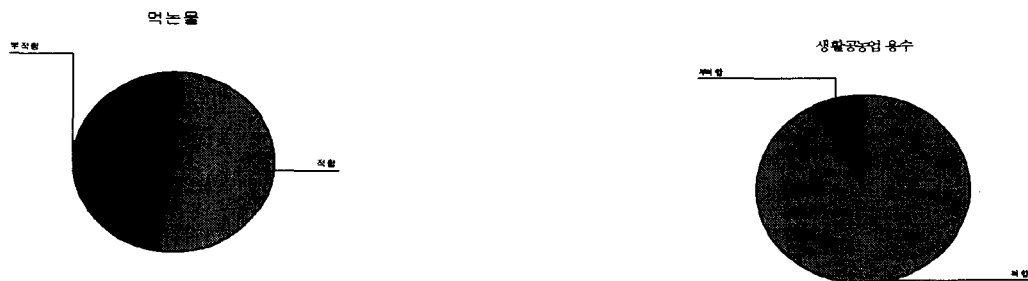


Fig 2. The ratios of fitness status of the groundwater in Seoul

먹는물로 용도의 관정 총 382개소중 먹는물기준 적합은 52.6%인 201개소이고 부적합은 47.4%인 181개소으로 나타났다. 생활·농·공업용수 관정으로 분류된 1,353개소중 적합은 91.9%

인 1,243개소이고 8.1%인 110개소가 부적합으로 나타났다. 전체 1,735개소중 먹는물이 22.0%, 생활·농·공업용수가 78%로 나타났고 이미 먹는물로서의 수질에는 부적합한 관정 181개소와 생활·농·공업용수등이 먹는물로 부적합하다고 하면 이번에 먹는물로 부적합한 관정을 포함하여 모두 1,424개소로 82.0%가 오염되었다고 할 수 있다.

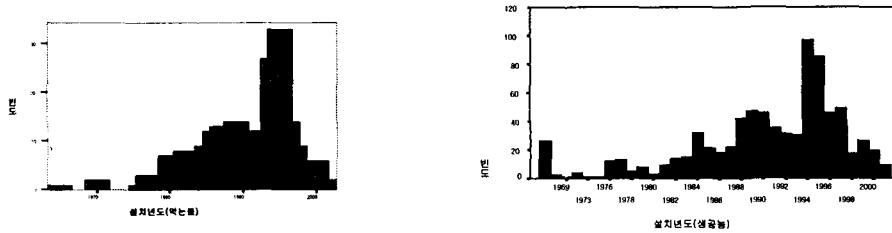


Fig. 3. The frequency comparison of the well foundation in the emergency water.

민방위비상급수를 개발시기를 먹는물과 생활·농업·공업용수로 구분하여 그림5와 같이 나타내었다. 그림에서 1970년대 중반이후 개발이 증가하였고 비상급수는 1990년대 중반을 정점으로 개발이 줄어들고 있는 것으로 나타났다. 먹는물비상급수는 1990년 이후 개발된 것이 전체58.2%로 나타났고 1994년과 1995년에 개발된 것이 26.9%로 나타났으며 생활용수등 비상급수는 1990년 이후 개발된 것이 전체62.2%로 나타났고 1994년과 1995년에 개발된 것이 23%로 나타났으며 1996년부터 2001년까지 먹는물과 생활용수는 각각 18.2, 21%로 줄어들었다. 이는 용수에 대한 관심이 증가하면서 지하수 개발이 활발하게 진행되었으나 1993년 12월에 제정된 지하수법시행으로 적극적인 관리와 규제로 1990년대 중반이후는 개발이 줄어들고 있다고 생각된다.

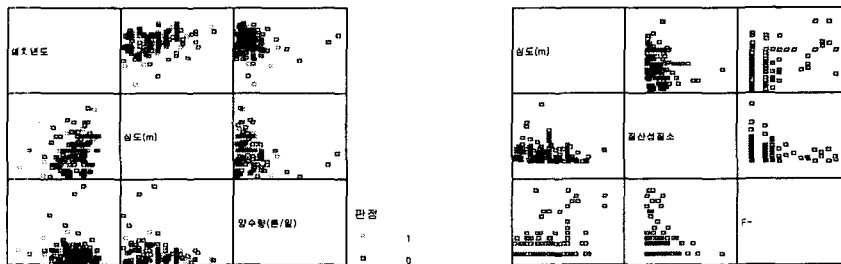


Fig. 4. The correlation of the facility status, result and item in the emergency groundwater.

Fig6은 먹는물 비상급수에서 시설설치 현황과 항목등을 상관분석한 결과 설치년도, 심도 및 양수량은 관정과 관계가 없는 것으로 나타났으며 시설 설치 해에 따라서 심도는 0.381로 뚜렷한 양적 관계가 있는 것으로 나타나 수질이 관정깊이가 깊어짐에 따라서 양호할 것으로 기대하는 경향이 있음을 나타내고 있다. 그러나 관정설치년도는 양수량과는 -0.169로 약한 음적 선형관계가 있는 것으로 나타나 해가 갈수록 양수량이 적어지는 것으로 나타나고 있다. 또한 심도에 따라서 질산성질소와 상관계수가 -0.171로 나타나 심도가 깊어짐에 따라 약한 음적 선형관계가 있어 농도가 낮게 나타나고 있으며 불소는 0.332로 뚜렷한 선형관계로 나타나 관정의 깊이가 깊어지면 농도가 증가하는 것으로 나타나고 있다.

結 論

서울 시내에 소재하는 지하수관정을 대상으로 이용목적과 시설현황, 각 항목이 관정에 미치는 영향과 각 항목간의 상관성을 알아본 결과, 먹는물 지하수 관정수의 분포는 양천, 강동, 은평지역에서 각각 10.5%, 10.2%, 9.9%로 높게 나타났고 먹는물을 제외한 지하수는 민방위비상급수, 오염

우려지역, 수질측정망으로 각각 786개소 58.1%, 299개소 22.1%, 133개소 9.8%로 전체의 90%로 나타났다. 먹는물중 적합은 52.6%, 부적합은 47.4%로 나타났고 생활·농·공업용수로 적합은 91.9%인 8.1%가 부적합으로 나타났다. 먹는물중 부적합률이 높은 지역은 송파, 구로, 동작, 도봉 순으로 66.7, 65.0, 52.4, 41.7%개소 순으로 나타났다. 먹는물중 색도 탁도 암모니아성질소 불소 철은 평균값이 각각 11.216도, 2.138NTU, 2.458mg/l, 0.212mg/l과 0.507mg/l로 나타났다. 비상 급수에서 설치년도, 심도 및 양수량은 수질의 적부에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났고 관정 설치 해와 심도, 양수량은 각각 0.381, -0.169로 나타났고 심도와 질산성질소, 불소는 상관계수가 -0.171, 0.332로 선형관계로 나타났다.

參考文獻

1. 한정상 : 지하수환경과 오염, 박영사, p.2(2000)
2. 한정상·한규상 : 오염지하수·토양의 자연정화와 위해성평가, p.298(1999)
3. 김윤중·원중석·이석민 : 서울시 지하수 관리 통합시스템구축방안, p.13(2000)
4. 원대연·정성원 : 통계조사분석, 데이터솔루션(2002)