한국지하수토양환경학회지 Vol. 12, No. 6, pp. 92~99, 2007

≪原著≫

우리나라 지하수수질측정망 현황 평가 및 개선을 위한 고찰

박정구[1] · 김락현[1] · 이진용[2] · 최동혁[3] · 김태동[3]*

[1]환경관리공단 토양지하수처, [2]강원대학교 지질학과, [3]안동대학교 환경공학과

Evaluation of Status of Groundwater Quality Monitoring Network of Korea : Implications for Improvement

Joung-Ku Park[1] · Rak-Hyeon Kim[1] · Jin-Yong Lee[2] · Dong-Hyuk Choi[3] · Tae-Dong Kim[3]*

[1]Department of Soil and Groundwater, Environmental Management Corporation

[2]Department of Geology, Kangwon National University

[3]Department of Environmental Engineering, Andong National University

ABSTRACT

As of 2007, there are 2,499 groundwater quality monitoring stations in total in Korea. Among them, 478 are operated by the MOCT (Ministry of Construction and Transportation) for the National Groundwater Network Program, 781 wells by the ME (Ministry of Environment) for monitoring of the area where imminent contamination is expected, and 1240 wells by the local governments for monitoring of other areas. Even though, water quality data obtained from those wells are being provided to the public since 1999, the information for the wells has not been appropriately informed. . In this study, we assessed the wells that are being used for the national groundwater quality monitoring from the points of operation, location, and well configuration to provide suggestions for the improvement of the national groundwater quality monitoring.

Key words : Groundwater quality monitoring network, National groundwater network, Well information, Improvement

요 약 문

우리나라 지하수수질측정망은 2007년 현재 환경부가 관리하고 있는 오염우려지역 781개 지점 및 일반지역 1,240개 지점과 건설교통부에서 관리하고 있는 국가지하수관측망 478지점을 합쳐 총 2,499지점으로 구성되어 운영되고 있다. 1999년 이후 측정망 운영에 따른 지하수의 수질분석 결과를 매년 발표하고 있지만, 지하수수질측정망 지점에 대한 관정의 현황 정보는 제공하지 못하였다. 이에 본 연구에서는 지하수수질측정망의 운영현황, 지점선정 및 관정 정보 등 현황을 평가하여 특성을 파악하고자 하였으며, 이를 통하여 향후 지하수수질측정망의 개선방안을 고찰하고자 하였다.

주제어 : 지하수수질측정망, 국가지하수관측망, 관정 현황, 개선방안

1. 서 론

지하수는 지하 대수층 내에 존재하므로 지표수에 비해 이동이 매우 느리다. 따라서 오염발생시 지표수처럼 빠른 희석효과를 기대할 수 없다. 또한 지하수 환경은 전반적으로 지표수에 비해 용존산소량이 적고, 존재하는 미생물과 유기물질들이 적기 때문에 오염물질이 지표수나 토양에서처럼 쉽게 분해되지 않는다(Alley, 1993; Lloyd and Heathcote, 1985). 최근에는 지하수에서 방사성 물질, 바이러스 등 새로운 오염물질이 검출되는 등 그 오염문제가 점점 더 복잡해지고 있다(환경부, 2006).

이러한 지하수 오염을 사전에 예방하여 국민의 건강과 재산을 보호하기 위해서는 지하수를 지속적이고 체계적으

*Corresponding author : tdkim@andong.ac.kr

원고접수일 : 2007. 10. 31 게재승인일 : 2007. 11. 29

질의 및 토의 : 2008. 2. 29 까지

로 관측 및 관리할 필요가 있다. 이에 우리나라 환경부는 지하수질 모니터링의 중요성을 인식하고 1999년부터 지하수수질측정망을 운영하고 있다. 지하수수질측정망은 2007년 현재 (지방)환경청에서 관리하는 오염우려지역 781개 지점과 지방자치단체에서 운영하는 일반지역 1,240개 지점, 그리고 건설교통부에서 관리하고 있는 국가지하수관측망 320개소 478지점을 합쳐 총 2,499지점으로 구성되어 있다(환경부, 2007).

국가지하수관측망을 제외한 오염우려지역 및 일반지역에 해당되는 지하수수질측정망은 관측전용 관정을 설치하지 않고 타 용도로 기 개발된 지하수개발·이용시설을 측정망으로 지정하여 운영하고 있다(Lee et al., 2007). 현재 지하수수질측정망에 대하여 연 2회(상반기, 하반기)에 걸쳐 지하수 수질분석을 실시하여 그 결과를 공표하고 있다. 하지만 전국의 지하수수질측정망 지점에 대한 정확한 현황과 관정의 제원분석은 지금까지 제대로 이루어지지 못하였다. 이에 본 연구에서는 지하수수질측정망 중 국가지하수관측망을 제외한 2,021개소에 대한 측정망 현황 자료를 수집하여 현황파악과 통계분석을 실시하여 향후 지하수수질 측정망의 개선방향을 고찰하고자 하였다.

2. 지하수수질측정망 운영 개요

우리나라의 지하수수질측정망은 전국적인 지하수수질 현황과 수질변화 추세를 정기적으로 파악, 지하수 수질보전정책 수립을 위한 기초자료로 활용하기 위하여 환경부에서 운영하고 있다. 지하수수질측정망은 지하수법 제18조제2항(수질오염의 측정)과 지하수의수질보전등에관한규칙 제9조(측정망설치계획의 수립·고시)에 따라 설치·운영되는 것으로, 세부적으로는 공단지역, 저장탱크주변, 매립지주변, 폐금속광산, 오염우심하천 등 오염우려지역에 대해서는 (지방)환경청에서 운영하며, 도시·농림·자연환경지역 등 일반지역으로 분류된 지역에 대해서는 각 시·도에서 자체적으로 운영하고 있다. 또한 2005년부터는 건설교통부의 국가지하수관측망에서 생산된 지하수 수질분석자료도 포함하여 운영되고 있다(환경부, 2007).

오염우려지역의 경우 크게 영농지역, 수질오염우려지역, 폐기물지역, 기타지역으로 구분하여 선정한다. 측정망으로 이용되다가 관정이 폐쇄되는 경우는 동일 영향권에서 추가지점을 선정할 수 있으나, 가급적 동일 관정을 지속적으로 조사하도록 한다. 일반지역의 경우 도시·농림·자연환경보전지역으로 구분하며, 현재 음용으로 이용하거나 이용할 가능성이 높은 지점, 주변에 특정오염원이 없는 지점, 관정상태가 양호하여 장기간 관측정으로 이용 가능한 지점, 공공관정을 우선하여 관측정의 제원(심도·구경 등)이 확실한 지점, 향후 관정 폐쇄계획이 없는 지점, 우기시에 침수 등 재해가 우려되지 않는 지역 등이다.

지하수수질측정망의 측정항목은 특정유해물질 15개 항목과 일반오염물질 5개 항목 등 총 20개 항목 등을 기본으로 하고 있다. 특정유해물질 15개 항목은 카드뮴, 비소, 시안, 수은, 유기인, 페놀, 납, 6가크롬, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 1.1.1-트리클로로에탄, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌이다. 이 중 유기인은 영농지역 및 골프장 지역만 측정하고, 벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 크실렌은 생활용수에서만 측정한다. 일반오염물질 5개 항목은 수소이온농도, 대장균군수, 질산성질소, 염소이온, 일반세균이다. 이 중 오염우려지역의 경우는 대장균군수 대신 전기전도도를 측정하며, 일반세균은 생활용수만 측정한다. 또한 국가지하수관측망의 경우 일반세균 항목을 측정에서 제외하고 있다.

측정 시기는 상반기는 4~5월에, 하반기는 9~10월에 각 1회씩 연 2회 측정하고 있으며, 조사기관의 불가피한 사정이 있는 경우는 조사 시기의 조정이 가능하다. 수질항목이 기준치를 초과하였을 경우에는 해당 지방자치단체에서 이용중지 등의 행정조치를 취하고 있다(환경부, 2007).

3. 조사방법

향후 지하수수질측정망의 효율적인 운영방안 도출을 위해서는 현재 운영되고 있는 지하수수질측정망의 실태를 정확히 파악하는 것이 중요하다. 따라서 지하수수질측정망 운영현황 파악과 구체적인 현황자료 실태를 파악하기 위해 4개 지방자치단체와 1개 (지방)환경청을 선정하여 면담과 현장방문을 실시 한 후 도출된 문제점을 토대로 측정망 관정의 제원정보를 담고 있는 수질측정망 현황카드 개선안을 마련하였다. 현황카드 개선안에는 각 관정별로 지하수수질측정망으로 선정한 사유, 허가 형태, 소유 구분, 주용도, 시설 및 관리상태, 주변오염원, 지하수위 및 현장측정결과, 수질분석 중 이상결과 및 조치사항, 지점 폐쇄현황 등의 자료를 추가적으로 기록하도록 하였다.

이러한 수질측정망 현황카드 개선안을 각 지방자치단체 및 (지방)환경청에 작성 요청하여 수집된 일반지역/오염우려지역으로 분류된 2,021개 자료를 바탕으로 통계분석을 실시하였다. 회신된 현황 자료가 미흡한 일부 지역은 지하수수질측정망 담당자와의 면담과 현장방문을 통하여 부족한 자료를 조사하였다.

통계분석은 현행 지하수수질측정망의 분포 형태(허가형

태, 소유구분, 정호형태 등) 및 관리 형태(시설유무, 주변 오염원, 위치도 및 관정사진 등) 등을 비교하는 방식으로 수행하였다. 통계분석은 전체 2,021개 지하수수질측정망(2006년 기준, Fig. 1)에 대하여 일반지역 및 오염우려지역에 대한 특별한 구분 없이 실시하였다.

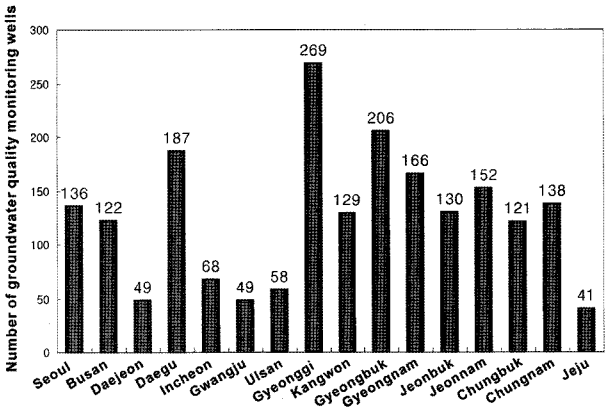

Fig. 1. Number of Korean groundwater quality monitoring wells in each metropolitan city and province.

4. 현황분석결과

4.1. 현황카드 및 지점선정

현황카드 개선안 작성을 각 지방자치단체 및 (지방)환경청에 요청한 결과 대부분 지점이 현황카드 개선안 서식으로 작성되었지만 지점의 현황 자료가 제대로 기술되지 않은 지점도 있었으며, 이전 현황카드 서식으로 작성되거나 임의 형식으로 작성된 지점도 있었다. 이는 현행 지하수수질측정망의 운영 실태를 단편적으로 보여주는 것으로 지하수수질측정망 지점에 대한 체계적인 관리가 요망된다.

또한 (지방)환경청에서 운영하고 있는 오염우려지역 지하수수질측정망의 경우 시설폐쇄 등의 이유로 지점변경 사유가 발생되었을 경우 환경청에서 측정망 시설을 선정할 수가 없고 관할 지자체의 협조를 받아서 오염우려지역 지하수수질측정망을 선정하는 실정이었다. 따라서, 현재 오염우려지역 및 일반지역으로 구분되어 있는 지하수수질측정망은 큰 의미가 없는 것으로 판단되었다.

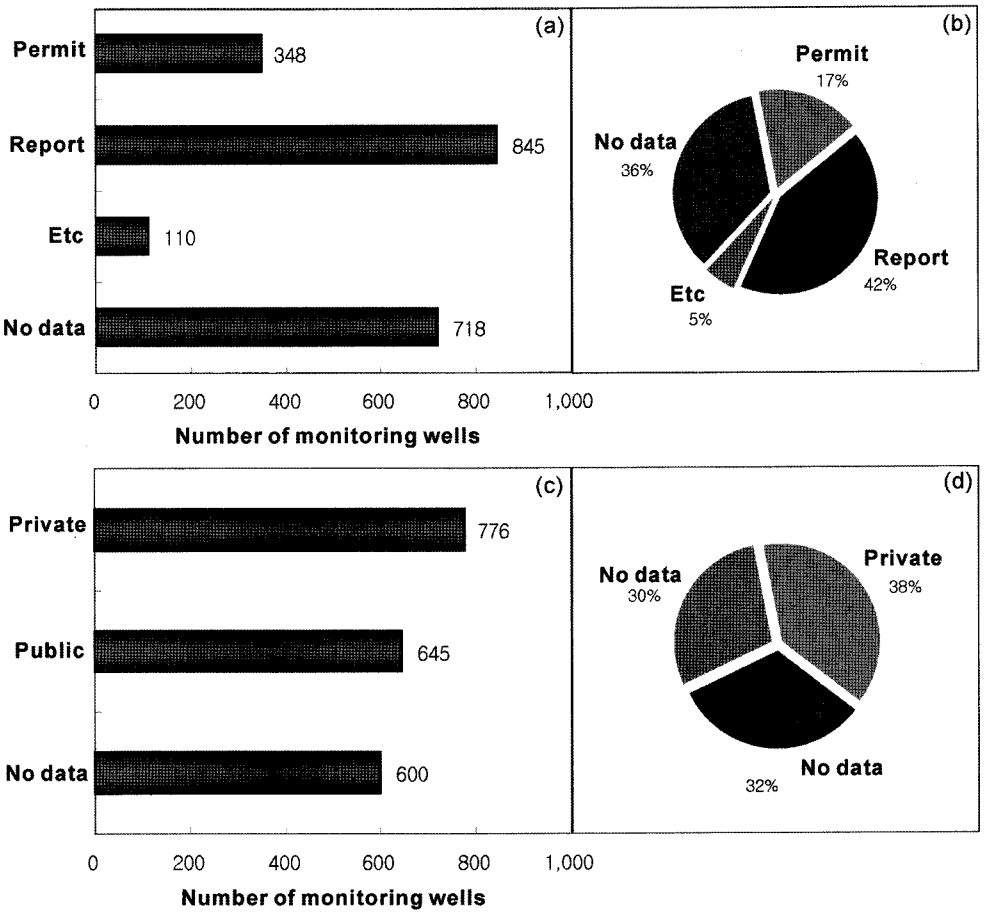

Fig. 2. Classification of the groundwater monitoring wells with respect to official permit, report, etc (a and b) and ownership (c and d).

4.2. 허가 및 소유형태

우선 허가형태별 분포현황을 살펴보면 전체 2,021개의 지하수수질측정망 중 1,193개(59%) 지점이 허가 및 신고 관정으로 조사되었다(Figs. 2a, b). 그 중에 신고관정은 845개(41.8%) 지점으로 가장 많았다. 기타 시설은 110개 (5.4%) 지점으로 나타났다. 여기서 기타시설은 지하수법 개정(2002년)으로 경미시설(30톤/일 이하)을 신고시설로 포함했으나 미 전환된 시설과 온천법, 먹는물관리법, 제주도특별법 등 개별법에 의해 개발된 시설을 말한다. 718개 (35.5%) 지점은 허가형태에 대한 자료가 없었다.

지하수수질측정망으로 이용되고 있는 지하수관정에 대한 소유형태는 개인시설과 공공시설로 구분하여 조사하였다. 소유형태별 분포현황은 개인시설이 776개(38.4%), 공공시설이 645개(31.9%)로 공공시설에 비하여 개인시설의 비율이 높게 나타났고, 자료가 없는 지점이 600개(29.7%)로 조사되었다 (Figs. 2c and 2d). 공공시설로는 시청, 군청, 면사무소, 도청, 보건소, 민방위비상급수시설, 공원, 박물관, 체육관, 매립장, 저유소, 학교, 국립공원관리소, 산림청, 농업기술센터, 병원, 약수터, 연수원, 연구원 등이 포함되는 것으로 나타났다. 개인시설의 경우 소유주의 협조가 필요할 뿐만 아니라 소유주의 채수거부, 관리 소홀, 이용정도 및 수질기준초과에 따른 관정의 폐지 등의 문제점이 발생할 수 있어서 공공시설에 비하여 지하수수질측정망으로서의 지속성이 떨어진다. 따라서 지하수수질측정망으로 지점을 선정하는데 있어서 개인 시설보다 공공시설을 이용하는 것이 더 유리할 것으로 판단된다.

4.3. 주요용도 및 음용여부

지하수수질측정망 지하수의 주용도는 생활용이 1,521개(75.3%)로 가장 많았으며 그 다음으로 공업용(252개, 12.5%), 농업용 (137개, 6.8%), 기타 (25개, 1.2%)의 순으로 나타났다. 사용용도에 대한 자료가 없는 지점은 86개(4.3%)로 조사되었다(Figs. 3a and 3b). 생활용은 세부적으로 가정용, 목욕탕 및 세차장용, 학교 및 관공서 생활용수, 간이상수도 등으로 이용되고 있었다. 특히 생활용수 중에서도 간이상수도(66개), 민방위비상급수시설(64개), 학

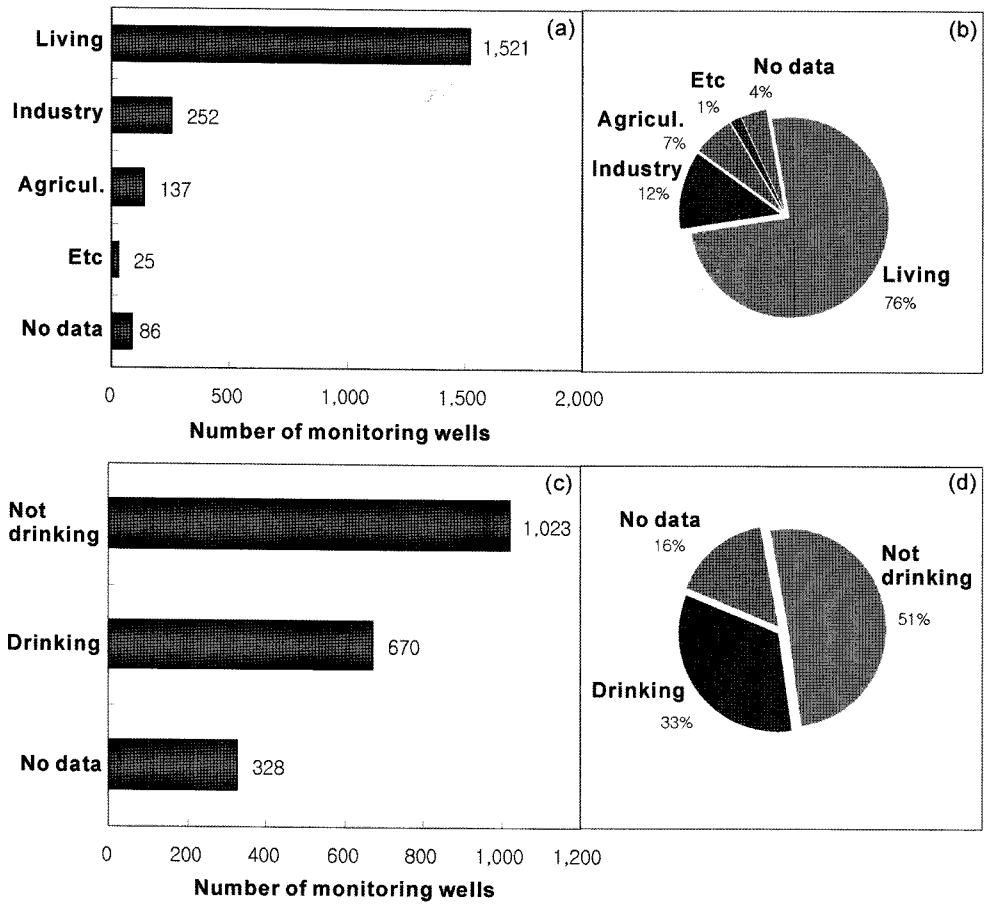

Fig. 3. Classification of the groundwater monitoring wells with respect to usage (a and b) and potableness (c and d).

교생활용수(151개), 보조지하수관측망(38개) 등으로 이용되고, 이 관정들은 제원, 현황자료 및 위치가 명확하여 관리가 비교적 잘 되고 있는 시설들이다.

음용여부를 살펴보면 670개(33.2%) 지점에서 음용수로 사용되고 있고, 1,023개(50.6%) 지점은 비음용으로 나타났다 (Figs. 3c and 3d). 지하수수질측정망 관정의 음용여부는 지하수의 수질상태(수질기준초과)에 따라 음용에서 비음용(생활용수)으로 바뀌는 경우와 당초 음용을 목적으로 관정을 설치하였지만 비음용으로 사용하는 경우 등 그 용도가 변경된 경우도 있었다.

한편 연중 지하수 사용기간을 조사한 결과 1,531개(75.8%) 지점에서 10~12개월 동안 사용되고 있는 것으로 조사되었다(Table 1). 이 중 연중 사용되는 관정은 1,520개(75.2%) 지점으로 실제 지하수수질측정망이 거의 매일 사용되는 관정임을 알 수 있다. 미사용중인 16개의 관정은 폐공 및 광역상수도 설치 등의 이유로 사용이 중지된 상태로 이들 관정은 시설의 관리가 소홀해질 가능성이 많기 때문에 지하수수질측정망으로써 지속사용 여부를 재검토할 필요가 있어 보인다. 용도별로는 생활용, 공업용은 대부분 연중 사용되고 있고, 농업용은 농번기에 집중적으로 사용되다가 겨울철에는 이용하지 않는 것으로 나타났다.

4.4. 정호형태, 개발년도 및 심도

지하수수질측정망은 대부분(1,943개, 96.1%)이 관정형태이고, 그 외에 우물 또는 기타(관측정)형태로 나타났다. 정호형태에 대한 자료가 없는 지점은 63개(3.1%) 지점으로 파악되었다(Table 2). 지하수수질측정망 관정의 충적층과 암반층 구분은 250개(12.4%) 지점이 자료가 없고, 238개(11.8%) 지점은 충적층 관정, 1,533개(75.9%) 지점은 암반층 관정으로 나타났다. 충적층 관정에 비하여 암반층 관정이 높은 비율을 보이고 있지만, 충적층 관정의 경우 상부보호공 및 그라우팅, 시건장치 등의 시설이 미비하여 관정의 보호가 취약한 것으로 조사되었다.

또한 취수정의 개발년도를 이용하여 관측정의 노후화 정도를 간단하게 간접적으로 파악하였다. 지하수수질측정망으로 선정된 관정들은 683개(33.8%)지점이 1996~2000년에 개발되었고, 576개(28.5%) 지점이 1991~1995년에 개발된 것으로 파악되었다(Fig. 4a and 4b). 2000년 이후에 개발된 관정이 191개(9.5%) 지점으로 나타났지만, 293개(14.5%) 지점의 관정들이 1990년 이전에 개발되었고, 자료가 없는 지점은 278개(13.8%)였다. 관정의 노후화 정도는 지하수수질측정망으로 향후 계속 유지될 수 있는 가능성을 판단에 중요한 정보라 할 수 있으므로 개발년도 자료가 지점선정에 반영되어야 한다. 이처럼 노후화된 관정은 지하수수질측정망으로 운용이 적합한지에 대한 전반적인 평가가 필요한 것으로 판단되며, 지하수수질측정망으로 유지될 경우에는 보다 세밀한 관리가 필요할 것이다.

관정심도는 1,390개(68.8%) 지점에서 50~200 m로 나타

Table 1. Times of groundwater pumping in the monitoring wells (unit: well)

Province	0 month	1~3 months	4~6 months	7~9 months	10~12 months	No data	Sum
Seoul	0	2	0	3	125	6	136
Busan	0	4	4	0	75	39	122
Daejeon	1	0	0	0	33	15	49
Daegu	4	1	0	4	157	21	187
Incheon	0	2	0	3	61	2	68
Gwangju	0	0	0	1	25	23	49
Ulsan	0	0	0	0	50	8	58
Gyeongju	1	3	6	2	189	68	269
Kangwon	0	0	8	7	101	13	129
Gyeongbuk	4	7	6	15	155	19	206
Gyeongnam	0	1	3	2	144	16	166
Jeonbuk	0	0	4	3	113	10	130
Jeonnam	1	2	14	6	77	52	152
Chungbuk	3	1	3	3	107	4	121
Chungnam	2	2	4	6	99	25	138
Jeju	0	0	0	0	20	21	41
Total (%)	16 (0.8%)	25 (1.2%)	52 (2.6%)	55 (2.7%)	1,531 (75.8%)	342 (16.9%)	2,021 (100%)

Table 2. Well and aquifer types of the groundwater quality monitoring wells (unit: well)

Province	Cased well	Dug well	Etc	No data	Sum	Alluvium	Bedrock	No data	Sum
Seoul	129	1	0	6	136	3	106	27	136
Busan	119	3	0	0	122	10	98	14	122
Daejeon	49	0	0	0	49	4	43	2	49
Daegu	186	0	0	1	187	4	157	26	187
Incheon	65	0	0	3	68	10	50	8	68
Gwangju	45	0	0	4	49	5	30	14	49
Ulsan	58	0	0	0	58	3	53	2	58
Gyeonggi	251	1	4	13	269	32	211	26	269
Kangwon	126	0	1	2	129	36	87	6	129
Gyeongbuk	198	1	0	7	206	24	165	17	206
Gyeongbuk	165	1	0	0	166	6	105	55	166
Jeonbuk	123	2	0	5	130	29	83	18	130
Jeonnam	135	0	0	17	152	13	114	25	152
Chungbuk	118	0	0	3	121	30	85	6	121
Chungnam	136	1	0	1	138	28	107	3	138
Jeju	40	0	0	1	41	1	39	1	41
Total (%)	1,943 (96.1%)	10 (0.5%)	5 (0.2%)	63 (3.1%)	2,021 (100%)	238 (11.8%)	1,533 (75.9%)	250 (12.4%)	2,021 (100%)

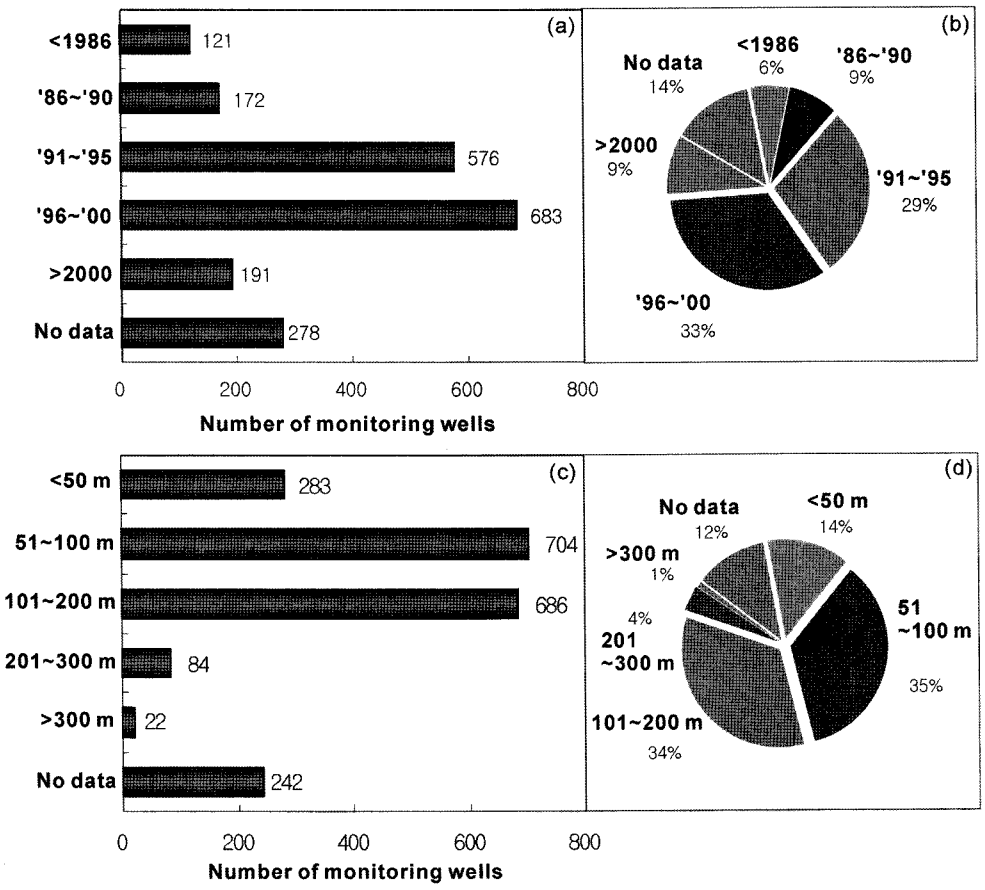

Fig. 4. Installation years (a and b) and depths (c and d) of the groundwater quality monitoring wells.

Table 3. Completions of the groundwater quality monitoring wells (unit: well)

Completions	Existence (%)	Non-existence (%)	No data (%)	Sum (%)
Flowmeter	1,085 (53.7%)	184 (9.1%)	752 (37.2%)	2,021 (100%)
Flowout device	1,087 (53.8%)	174 (8.6%)	760 (37.6%)	2,021 (100%)
Grouting	1,024 (50.7%)	231 (11.4%)	766 (37.9%)	2,021 (100%)
Upper cap	1,202 (59.5%)	83 (4.1%)	736 (36.4%)	2,021 (100%)
Well pipe	848 (42.0%)	391 (19.3%)	782 (38.7%)	2,021 (100%)
Casing	1,090 (53.9%)	180 (8.9%)	751 (37.2%)	2,021 (100%)
Electrical device	1,128 (55.8%)	131 (6.5%)	762 (37.7%)	2,021 (100%)
Lock device	473 (23.4%)	770 (38.1%)	778 (38.5%)	2,021 (100%)

났고, 50 m 이하는 283개(14.0%), 300 m 보다 깊은 관정은 22개(1.1%) 지점으로 나타났다. 자료가 없는 지점은 242개(12.0%) 지점으로 조사되었다(Figs. 4c and 4d).

4.5. 관정시설 및 주변 오염원

취수정 시설 조사결과 모든 시설이 갖추어진 지하수수질측정망은 약 14.7%인 298개 지점으로 취수정의 시설상태가 불량한 것으로 나타났다. 취수정 시설 중 수위측정과 시건장치는 각각 42.0%(848개), 23.4%(473개)만 갖추어져 있을 뿐 가장 미흡한 것으로 조사되었다(Table 3). 취수정 시설 관련 자료가 40%에 가깝게 조사되지 않았고, 자료가 가장 부족한 수위측정과 시건장치는 정기적인 수위측정 및 오염원의 유입 방지, 수질관측정의 보호 차원에서 보완이 필요할 것으로 판단된다.

주변 오염원 현황은 지하수수질측정망의 816개(48.6%)가 주변오염원에 대한 조사가 이루어지지 않았고, 조사된 지하수수질측정망 중 주변오염원이 존재하지 않는 지점은 371개 지점으로 전체 측정망의 346개(17.1%)에 해당된다. 주변오염원 중 가장 많이 분포되어 있는 것은 밭, 논, 지하탱크, 축사, 지상탱크, 매립지, 폐광산, 공동묘지 순으로 나타났다. 오염우려지역 측정망의 경우 오염지역에 대한 선정기준이 있고, 일반지역 측정망의 경우 특정 오염원이 없는 지점으로 선정하도록 지침에 명기 되어 있음에도 불구하고 오염우려지역 측정망은 오염원이 없고, 반대로 일반지역 측정망은 오염원이 있는 경우도 있다. 따라서 현재 운영하는 지하수수질측정망의 일반지역과 오염우려지역의 구분은 사실상 의미가 없는 것으로 판단된다.

관련지자체나 (지방)환경청이 지하수수질측정망으로 선정한 이유는 접근 및 관리용이 510개(22.0%), 지자체내 등간격 423개(18.3%), 무작위 38(1.6%), 수질이상 및 수질변화파악 용이 34개(1.5%), 상위기관지정 29개(1.3%) 순으로 나타났다. 하지만 선정사유가 없는 지점이 1,246개로 전체의 53.8%에 해당하고, 많은 지점에서 지침대로 지점선정이 이루어지고 있지 않는 것으로 나타났다. 또한, 지하수수질측정망 선정 시 접근 및 관리용이나 지자체내 등간격의 이유로 채택하였음을 보여주고 있다.

5. 결 론

지하수수질측정망은 우리나라 지하수 수질현황을 파악하여 지하수수질 보전에 중요한 역할을 해왔다. 본 조사연구를 통하여 지하수수질측정망의 운영현황 및 문제점을 파악하고 이의 평가를 통하여 향후 지하수수질측정망의 설치 및 운영에 따른 개선사항에 대하여 고찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 지하수수질측정망의 관정 제원정보 등 현황카드 관리가 기재가 미흡하였고, 민방위 급수시설을 제외하고는 대부분 시건장치가 없어 관정파손 및 오염물질의 유입 가능성이 상존하고 있었으며, 지점선정도 오염원의 유무 등 선정기준에 따른 경우보다 접근성 등 편의성에 따라 선정되어 일반지역과 오염우려지역의 의미가 미약하였다.

2) 측정망 중 허가 및 신고 관정이 59%로 가장 많았으며, 소유형태는 개인시설이 38.4%로 공공시설 31.9%보다 높게 나타났으며, 개인시설의 경우 소유주의 채수거부, 관리 소홀 및 수질기준초과에 따른 관정의 폐지 등의 문제점이 발생할 수 있어 공공시설에 비하여 측정망으로서의 지속성이 떨어지므로 향후 지점 선정 시 가능한 한 공공시설을 이용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3) 지하수수수질측정망 지하수의 주 용도는 생활용이 75.3%, 공업용 12.5%, 농업용 6.8% 순 이였으며, 지하수의 사용기간은 75.2%가 연중 사용되는 관정이었다. 미사용중인 관정은 시설의 관리가 소홀해질 가능성이 많기 때문에 지하수수질측정망으로서의 지속여부 판단이 필요하다.

4) 지하수수질측정망은 75.9%가 암반층 관정이었으며, 충적층과 암반층 구분에 대한 자료가 없는 것이 12.4%로 나타났으며, 특히 충적층 관정의 경우 상부 보호공 및 그

라우팅, 시건장치 등의 시설이 미비하였다. 또한 관정이 개발 된지 12년 이상인 것이 28.5%로 노후화 및 관리부실로 지표수 또는 우수 유입에 지하수 수질에 영향 미칠 가능성 존재하므로 전반적인 평가를 통하여 이에 대한 개선대책이 필요하다.

5) 기존 지하수 이용시설을 활용하고 있는 지하수수질측정망은 지질별, 심도별 정보가 부족하여 지하수 수질상황을 정확하게 파악하기 어려우며, 시설폐쇄 등에 따른 지점변경 시 동일 지점에 대한 지속적인 수질측정이 어려워 일관성 있는 수질변화추이 파악과 신뢰성 있는 자료획득이 곤란한 경우가 존재하므로 향후 관정 제원이 명확한 공공관정 위주 (보조지하수관측망, 민방위 급수시설, 간이상수도 시설 등)로 지점변경을 할 필요가 있으며, 사용관정이 아닌 지하수수질측정을 위한 지하수수질전용측정망의 신규 설치 및 운영이 필요하다고 판단된다.

사 사

본 연구는 환경부의 2006년 학술연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

참 고 문 헌

환경부, 2006, 지하수수질측정망 운영실태 및 개선방안 조사연구, p. 322.

환경부, 2007, 2007년도 지하수 수질측정망 설치·운영계획, p. 171.

Alley, W.M., 1993, Regional Ground-Water Quality, Van Nostrand Reinhold, New York, p. 634.

Lee, J.Y., Yi, M.J., Yoo, Y.K., Ahn, K.H., Kim, G.B., and Won, J.H., 2007, A review of national groundwater monitoring network (NGMN) in Korea, *Hydrological Processes*, **21**(7), 907-919.

Lloyd, J.W. and Heathcote, J.A., 1985, Natural Inorganic Hydrochemistry in Relation to Groundwater : An Introduction, Clarendon Press, Oxford, p. 296.