

GIS를 이용한 서울시 지하수 환경관리

이상호 · 김영란

서울시정개발연구원

요 약

서울시를 비롯한 대도시의 지하수는 지하수법이 제정되기 이전부터 굴착하여 이용하였다. 본 연구에서는 서울시에서 선택된 몇개 자치구의 지하수 관리를 지리정보시스템인 Geological Information System (GIS)을 이용하여 현재까지 사용하고 있는 지하수 관정에 대한 관리 방법을 제시하고 오염원관리 기법을 제시하기 위해서 수행하였다. 1만 7천개 이상의 지하수 관정 주변의 오염원 관리를 체계적인 방법으로 관리하기 위해서는 지하수 관정의 굴착 시기부터 폐공시까지 철저히 관리해야 하며, 우선 순위에 따라 오염원을 관리하거나 지하수 관정 위치나 깊이를 오염이 되지 않은 구역으로 유도할 수 있다. 서울시에서 사용하고 있는 지하수를 용도별로 분석하면 84.2 %가 생활용수이며, 음용수는 4.1 %에 불과하다. 지하수 관정 깊이를 살펴보면 17,624개 중 천층관정 (0 ~ 30 m)이 10,225개, 중층관정 (31 ~ 90 m)이 2,796개, 심층관정 (91 m 이상)이 1,611 개, 미확인이 2,992 개로서 천층관정이 대부분을 차지하고 있다. 지하수 오염원으로는 산업폐수, 수거식 화장실, 정화조, 주유소, 세탁소, 지하유류 저장저류조 등이 있으며 앞으로 지하수 오염과 지하수량 부족 등으로 인하여 관정 깊이가 점점 깊어지는 경향을 보일 것이다. 지하수 오염의 정도를 파악하기 위해서 본 연구에서 조사된 결과를 분석하면 특수 오염물질뿐만 아니라 일반오염물질 등이 고루 분포되어 있음을 감안할 때 서울시와 같은 대도시의 지하수오염은 심각한 실정임을 알 수 있다. 그러므로 이렇게 수많은 지하수 관정을 관리하고 지하수량 및 지하수 오염방지를 위해서는 지하수 관정 굴착시부터 지하수 관정에 대한 행정관련 정보, 관정자체정보, 지하수자원 관련 정보 및 지하수 오염원 관련 정보를 지리정보 시스템을 이용하여 관리해야한다. 또한 지하수 수량보전과 지하수오염의 확산방지와 조기경보체제를 확립하기 위해서는 적절한 위치에 조속한 기간내에 관측정 설치가 요구된다.

연구방법

본 연구에서는 서울시의 25개 자치구 중에서 은평구, 종로구 및 구로구의 3개구에 분포되어 있는 관정에서 현재 지하수를 사용하고 있는 관정을 대상으로 관련정보를 체계적으로 data base화 하여 GIS를 이용하여 분석하였다. 사용된 자료는 지하수관정의 위치, 설치년도, 용도, 깊이, 직경, 양수능력 및 지하수 이용량을 비롯하여 산업폐수 발생위치, 주유소, 항목별 지하수 수질분석결과 등이다. 관정의 정보체계는 현재 GIS에서 종합정보체계 구축 방법의 하나로 많이 이용되고 있는 방법으로 3개구의 모든 관정에 일련번호를 부여하고 지리좌표를 작성하고 지역별로 code화 한 후 각각의 code별로 위의 자료를 입력하여 관정의 특성을 구축하는 방법으로 하였다. 3개구에 대한 자료를 모두 제시하는데는 제작상 어려움 때문에 본 연구에서는 지하수 수질 조사지점에 대해 GIS로 나타낸 것을 제시하였다. 이에따라 특정 지역의 지하수 수질오염정도는 구축된 정보자료에서 지역의 고유 code만 입력하게 되면 쉽게 얻을 수 있다.

연구결과 및 고찰

종로구는 총 20개 동에 328개의 지하수 관정이 개발되어 있으며 <그림 1>에 나타낸 바와 같이 이 중에 생활용수가 315개로서 전체관정의 96%를 차지하여 종로구 지하수는 대부분 생활용수로 사용하고 있는 것으로 나타났으며 농업용수, 공업용수 및 음용수는 각각 1개, 3개, 9개로서 전체의 4%에 불과하다. 심도별로 살펴보면 지하수관정의 심도가 0~30m인 관정이 189개로서 57.6%를, 31~90m인 관정도 85개로서 25.9%이며 나머지 16.5%인 54개가 91m 이상인 관정으로 나타났다. 종로구에서 가장 많은 관정을 가지고 있는 동은 종로 1,2동으로 64개가 개발되어 있으며 다음은 종로 3,4동으로 45개의 관정이 분포되어 있는데 이들 지역은 <그림 2>에 나타낸 오염원 분포지역과 비교하면 종로 1,2동과 3,4동이 오염원에 의해 영향을 받을 수 있는 것으로 판단된다. 따라서 지하수 관정이 많이 개발되어 있는 지역에서 오염원의 위치를 파악하여 지하수 오염원인을 규명하고 이에따른 지하수 오염방지 대책을 먼저 오염원 관리 측면에서 세워야 할 것이다.

현재 서울시에서는 지하수법 시행 이후 짧은 기간내에 다소 미흡한 부분도 있지만 지하수와 관련한 다양한 정보를 가지고 있다. 그러나 현재의 지하수 관련업무를 담당하는 인원이 대단히 부족하여 민원부분에 해당하는 업무를 처리하기에도 부족한 실정이다. 이것을 바꾸어 말하면 체계적으로 지하수를 관리할 수 있는 인원의 과부족 상태이기 때문에 關聯公務員의 充員이 절대적으로 必要한 시점이다. 지하수를 단순히 관정관

에 국한시킨다면 지하수 개발 초기부터, 수질검사, 폐정에 이르는 업무를 담당한다 하더라도 이 업무는 과중하기 때문에 오염원관리를 전혀 할 수 없는 실정이다. 따라서 지하수 개발 전에 서울시 자체 지하수 관련자료 및 부존량 조사 등을 체계적으로 실시해야 하고 개발 초기에 오염에 관련된 정보를 공개하여 개발 가능한 지역에서 지하수를 개발하도록 유도해야 할 것이다. 또한 지하수를 개발하는 開發業者에 대한 情報도 함께 관리하여 부실공사를 미연에 방지하고 개발시에 실패한 관정을 법규에 의해 폐정하는 것에 대한 정보도 함께 관리되어야 한다. 수질검사 및 이용량 등도 일목요연하게 자치구로부터 체계적으로 수집되어 관리되어야 한다. 사용 중인 지하수 관정 뿐만 아니라 신규관정과 폐정 현황, 폐정사유, 오염원의 위치, 오염원의 변화 등도 함께 관리될 수 있는 종합적인 정보망을 유지하여야 한다. 이러한 업무는 체계적으로 모든 정보를 전산화하여 GIS로 확인되고 구청과 본청, 검사기관 등에서 정보를 공유할 수 있도록 하여야 한다. 따라서 인구밀집지역인 서울시의 수많은 지하수 관정 및 관련정보를 전산화하여 GIS에 의해 관리되도록 종합적인 장기계획을 수립하여야 한다.

참고문헌

1. 서울시정개발연구원, 서울시 지하수 오염방지 및 관리방안 연구, 1995.12
2. 환경부, '93년 배출업소 명단, 1994.
3. New Castle County, Dept. of Public Works, "Design, Development and Implementation of a Ground-Water Quality Monitoring Network for Southern New Castle County, Delaware", Delaware Geological Survey, Delaware, USA August 1995.

종로구 지하수분포현황

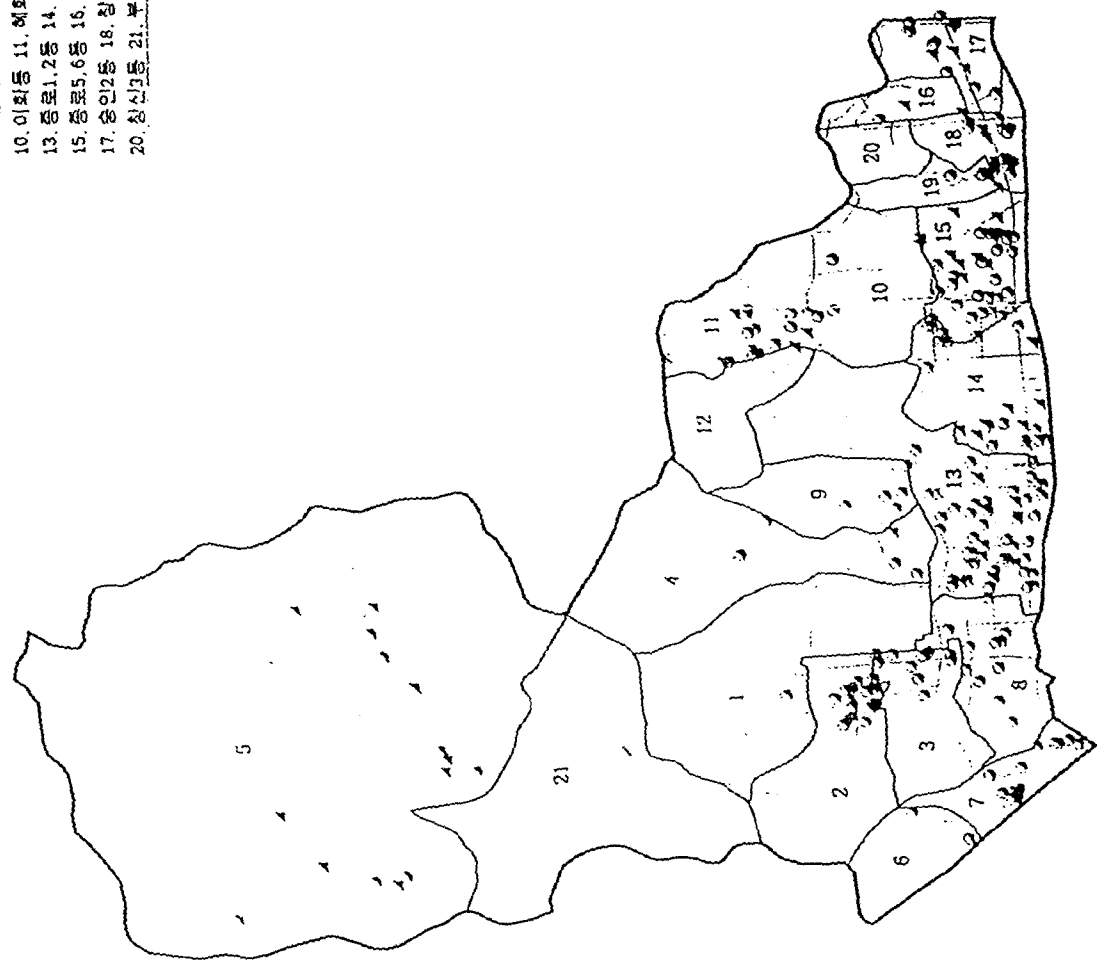
「서울시정개발연구원」
「서울」도시환경연구부

- ② 생활용수 (0 - 30)
- ③ 생활용수 (30 - 90)
- ④ 생활용수 (90 -)
- 공업용수 (0 - 30)
- 공업용수 (30 - 90)
- 공업용수 (90 -)
- ▲ 용용수 (0 - 30)
- ▲ 용용수 (30 - 90)
- ▲ 용용수 (90 -)

△ 도로
N 동경계
N 구경계



- (행정동)
- 1. 청운동 2. 효자동 3. 사직동
 - 4. 삼성동 5. 명칭동 6. 무악동
 - 7. 고남동 8. 세종로동 9. 가회동
 - 10. 이회동 11. 혜화동 12. 영현3가동
 - 13. 종로1,2동 14. 종로3,4동
 - 15. 종로5,6동 16. 승인1동
 - 17. 승인2동 18. 창신1동 19. 창신2동
 - 20. 창신3동 21. 부암동



<그림 1> 종로구 지하수관정의 용도별, 심도별 분포

종로구 오염원분포현황

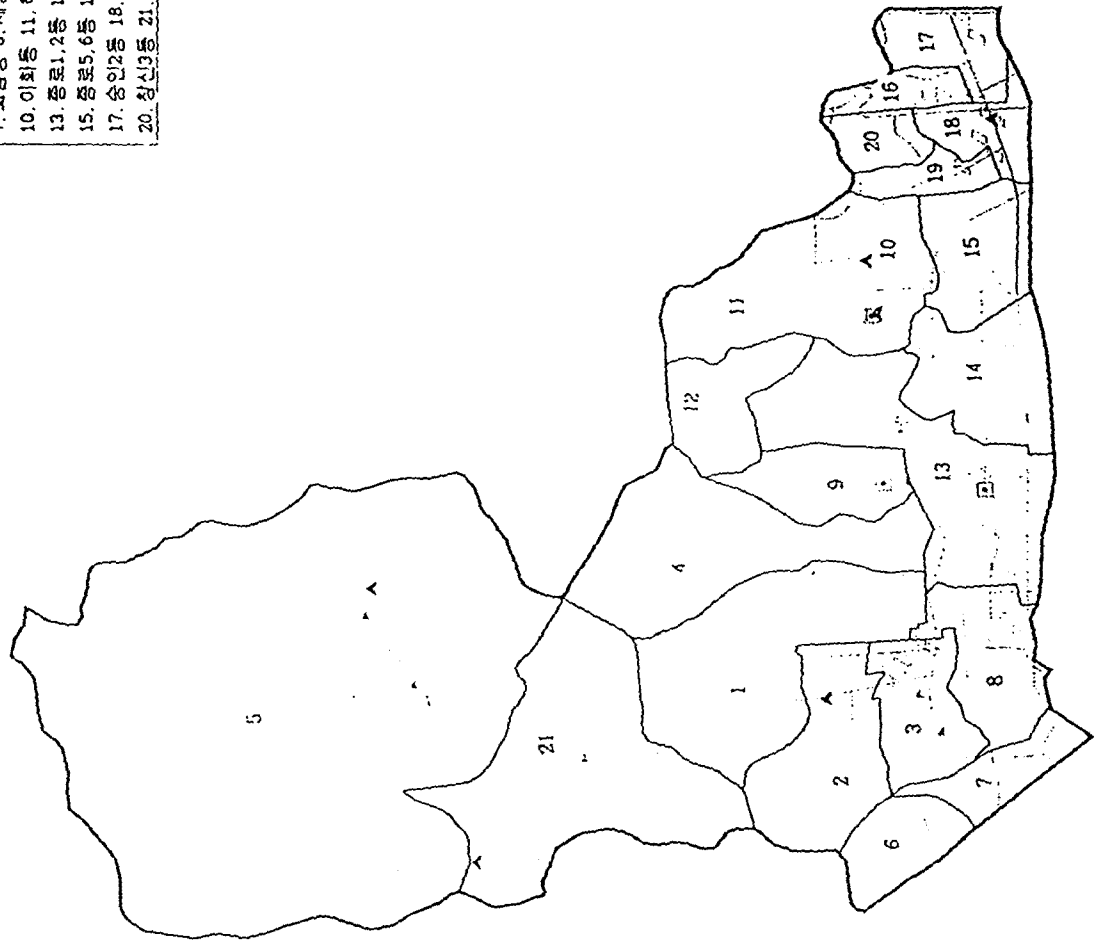
- 유해폐수
- △ 무해폐수
- 소규모폐수
- △ 주유소
- 도로
- 〰 동경계
- 〰 구경계



「서울시정개발연구원」
「서울」도시환경연구부

(행정동)

1. 정운동 2. 효자동 3. 사직동
4. 삼전동 5. 명상동 6. 무의동
7. 고남동 8. 세종로동 9. 가회동
10. 이회동 11. 혜화동 12. 명륜3가동
13. 종로1,2동 14. 종로3,4동
15. 종로5,6동 16. 송인동
17. 숭인2동 18. 창신1동 19. 창신2동
20. 창신3동 21. 북암동



<그림 2> 종로구의 산업폐수 발생업소 및 주유소 분포