

地下水의 보전과 관리

高在永(환경부 수질보전국 수질정책과장)

I. 現 況

1. 수자원 현황

우리나라의 연간 수자원 총량은 1,267억톤으로 이 중 76%는 바다유실, 증발, 지하침투 등으로 소실되고 있으며, '94년 현재 전국의 용수 총이용량은 301억톤 규모로 수자원 총량의 24%를 이용하고 있다.

이러한 물의 이용은 주로 지표수, 댐 등에 전적으로 의존하고 있으며, '94년 현재 지하수 이용량은 26억톤으로 전체 이용량의 8.6%를 차지하고 있다.

구 분	총 계	지표수	댐	지하수
이용량(억톤/일)	301	172	103	26
비 율(%)	100	57.1	34.3	8.6

향후 생활향상에 따른 물수요량은 계속 증가할 전망이다, 상수원의 수질악화, 댐 적지확보 곤란 등으로 용수공급이 한계에 도달하여 지하수를 대체수원화할 시점이 도래하고 있다

연간 지하수 함양량 228억톤 중 연간 최적개발가능량인 135억톤

을 대체수원으로 활용하는 경우 용수 예비율이 1.6%에서 38.1%로 향상 가능하다.

구 분	1993	2001	2011	비 고
공급량(억톤)	310	349	376	511
수요량(억톤)	296	330	370	370
예비율(%)	7	6	1.6	38.1

2. 지하수 개발 현황

지하수 개발은 80년도부터 본격적으로 이루어졌으며, 그 결과 지하수개발 관정수가 '70년 대비 '95년 현재 약 32배로 급격히 증가하였다('70년 23,698개 → '95년 763,646개).

연 도	개발관정수	총 개발관정수
'70년 이전	23,698	23,698
'70~'80	72,263	95,961
'80~'90	323,599	419,560
'91~현재	344,086	763,646

3. 지하수 관리 현황

현재 지하수는 5개의 관련부처에서 총 10개의 법령에 의하여 분산관리되고 있다. 이 중 건설교통부가 지하수관리의 주무부처로서 지하수관리의 기본계획의 수립·추진, 지하수개발·이용을 총괄관리하고, 환경부는 지하수수질보전분야를 담당하고 있으며, 지하수의 이용 목적 및 용도별로 관련부처에서 소관 업무를 담당하고 있다.

관련 부처	소 관 사 항
건설교통부	지하수 부존량 등에 관한 기초적인 조사(지하수법) 지하수 관리 기본계획의 수립등(지하수법)
환 경 부	지하수의 수질기준 제정, 수질 측정(지하수법) 상수도 지하수원 개발(수도법) 먹는 샘물 개발(먹는물관리법)
내 무 부	온천관리(온천법)
농 립 부	농업용수 개발(농어촌발전특별조치법)
시 · 도	지하수 개발 · 이용 신고처리, 시정명령 등(지하수법) 지하수보전구역의 지정 · 허가 및 행위제한(지하수법)

4. 관정 관리 현황

지하수법에 의한 관리대상 관정은 전체 관정수 763,646개소 중 109,723개소(14.4%)에 해당된다.

계	지하수법	타법에 의한 이용	기타(30톤/일 미만)
763,646	109,723	105,740	548,183
(100%)	(14.4%)	(13.8%)	(71.8%)

'96년 환경부에서 공단 지역과 공단의 지역으로 나누어 107,152개소에 대해 오염방지시설 설치적합 여부 등을 점검한 결과 이 중 5,262개소(4.9%)가 시설이 부적합한 것으로 나타났다.

부적합공 대부분이 상부 보호공 및 유량계 등 부대시설 미설치가 주요인이었다.

계			이용공			폐공		
계	적합	부적합	계	적합	부적합	계	적합	부적합
107,152	101,890	5,262 (4.9)	102,367	97,402	4,965 (4.8)	4,785	4,488	297 (6.2)

* ()은 부적합율

5. 지하수 오염실태

'96년 환경부에서 실시한 260개 지역에 대한 지하수오염실태 조사 결과, 조사지점 1,527개소 중 110개소가 지하수 수질기준을 초과하였다.

조사지점수	기준 초과	기준 이내
1,527	110(7.2%)	1,417(92.8%)

수질기준 초과항목으로는 TCE, PCE 등의 특정 수질유해물질 및 질산성질소, COD, pH, 염소이온 등의 일반오염물질이 대부분이었고, '95년 검출된 납, 페놀이 '96년에는 검출되지 않은 것은 취수정의 주변 환경여건에 따른 국지적인 오염으로 판단되나 TCE, PCE는 2년간 지속적으로 검출되었다.

연도	계	특정유해물질	일반오염물질
'96	6	TCE, PCE	질산성질소, COD, pH, 염소이온
'95	8	납, 페놀, TCE, PCE	질산성질소, COD, pH, 염소이온

* TCE : 트리클로로에틸렌, PCE : 테트라클로로에틸렌

조사결과에 따른 기준초과지점별 주요 오염원을 살펴보면 특정유해물질 중 TCE, PCE 등은 지하수를 공업용수로 사용하는 지역에서 이들 물질의 관리소홀 및 유출로 주변지역을 오염시킨 것으로 판단되며, 일반오염물질인 질산성질소는 생활·공업용수 구분없이 검출됨으로써 하수, 오수, 비료 등 유기성물질이 주요 오염원인 것으로 판단된다.

지하수 오염이 우려되는 폐기물매립지역, 공단지역 등 13개 지역내의 수질조사 결과, 지상 오염원과 지하수 수질은 밀접한 상관관계를 유지하는 것으로 나타났으며, 특히 얕은 수심(20m 이내)인 천층의 지하수는 주변환경의 영향으로 인해 지상오염원에서 배출되는 오염물질이 지하수에서 검출되었다.

이용목적별로는 생활용수가 7.5%, 공업용수가 7.2%, 농업용수가 4%의 부적율을 보였다.

부적합한 생활용수에서는 질산성질소가 대부분 검출되었다.

조사지점수	계	생활용수	공업용수	농업용수
1,527	110	67(7.5%)	39(7.2%)	4(4%)

6. 폐공 현황 및 처리실태

'95~'96년 지방자치단체를 통한 폐공실태조사 결과, 매년 증가하는 양상으로 나타나며 개발실패공이나 사용종료 후 방치한 폐공이 정확하게 파악되지 않으나 상당히 존재할 것으로 추정된다

'95	'96	증 감(%)
12,492개	17,861개	43

※ 지하수맥 등 수리지질분야의 기초조사가 이루어지지 않아 관정개발 성공율이 50% 이하일 것으로 추정됨.

관정굴착 후 이용가치나 경제성이 낮은 실패공 및 사용이 종료된 노후공을 착취시의 채취토로 되메움하는 경우는 비교적 양심적이며 대부분이 관정입구를 돌멩이나 비닐, 가마니 등으로 덮어놓은 사례가 많은 실정이다.

지하수법에서 규정한 완벽한 폐공되메움 방법으로 복원할 때는 관정크기 등에 따라 다르나 약 300만원의 비용이 부담되어 폐공되메움을 기피하고 있으며, 지하수개발이 물량책임제에 의해 이루어져 물량을 채우지 못하면 작업에 대한 비용을 받을 수 없는 관행과 개발업체가 무허가이거나 규모가 영세한 경우가 많아 걱정한 되메움처리가 곤란한 실정이다.

II. 問題點

현황에서 언급한 바와 같이 지하수개발·이용은 급증하고 수자원이
으로서의 비중이 커지고 있는 반면, 지하수자원의 효율적인 이용이
나 오염의 방지는 이에 미치지 못하고 있는 실정이다.

현재 지하수수질관리의 주요 문제점으로 다음과 같은 사항을 지
적해 볼 수 있다.

1. 국가 기본방향의 미정립

먼저 지하수관리의 문제점으로 지하수의 광역 및 국지적인 이
용·보전 등에 관한 국가기본방향의 미정립을 들 수 있다.

국가기본계획수립을 위한 선행조건이 되는 지하수의 부존량 및
개발가능량, 지하수이용 및 오염실태 등에 대한 기초조사가 제대로
이루어지지 않고 있으며 아울러 지하수의 개발·이용·관리·보전
에 대한 정책방향이 상호 균형적인 조화가 아닌 무분별한 개발 위
주로 되어 있어 폐공 양산 및 오염 유발요인을 제공하고 있다.

2. 지하수 관리체계의 다원화

지하수관련법령이 5개 부처(건설교통부, 환경부, 농림부, 내무
부, 국방부)에서 분산 운용됨에 따라 관리체계가 혼란한 실정이며
지자체에서도 용수이용 목적별로 관리부서가 다원화되어 종합관리
가 곤란한 실정이다.

이에 따라 일선 시·군·구 지하수관리전담기구의 미비와 관련
공무원의 전문지식의 부족으로 지하수의 개발과 오염방지 등에 전
문적인 관리가 곤란한 상태이다.

3. 지하수 보전·오염관리 미흡

지하수에 민감한 영향을 미칠 수 있는 지역에 대한 기초조사 및 관측정 미설치로 오염원에 대한 효율적인 관리가 이루어지지 않으며, 지하수 개발·이용시 주변환경에 미치는 영향, 적정개발량 등에 대한 환경영향조사제도가 마련되지 않아 무계획적인 개발로 인한 지하수자원의 고갈과 오염이 가속화되고 있다.

그리고 지하수관련 기초자료의 체계적인 관리 및 예산지원 등의 지원체계가 미흡하여 지하수법 시행 이전의 전국 지하수 이용공 및 폐공 등의 기초자료가 체계화되어 있지 않으며 지하수 오염실태를 상시 측정할수 있는 전국 지하수 수질측정망의 미구축으로 수질오염의 현황과 추이 분석이 곤란한 실정이다.

그리고 지하수의 사용용도별 한계가 불분명하여 공업·농업용수 등을 음용으로 사용할 때 먹는물 수질기준을 초과한 경우 지하수의 관리가 미흡한 상태이며, 오염방지를 위한 예산 지원이 미흡하여 지하수 개발 실패공 및 용도를 상실한 폐공의 방치로 오염요인이 상존하고 있는 실정이다.

Ⅲ. 綜合管理 對策方案

이러한 지하수문제를 해결하기 위해서는 우선 지하수에 대한 공수개념을 도입하여 현행 지하수 소유개념을 토지소유권과 분리시켜 별개의 공공자원으로 관리해야 하며, 이러한 기본 개념하에서 보전관리의 기본방향을 다음과 같이 나열해 볼 수 있다.

- 국가의 지하수관리의 근간이 되는 기본계획의 정립과 이에 기초하여 시·도별로 자체적인 지하수보전계획을 수립·시행하고, 지하수 보전구역을 지정·관리해야 한다.
- 지하수 전담관리조직을 정부 및 지자체에 신설하여 늘어나는 지하수관리 업무에 적극적으로 대처해야 한다.
- 지하수 관측소를 확충하여 지하수의 현황과 변동상태를 파악하고 지하수정보관리시스템을 구축하여 정보공유체제를 유지해야 한다.
- 정부 및 지자체 공무원과 지하수 개발업 종사자에 대한 전문교육을 실시하고, 홍보 책자 및 언론 매체를 통한 국민 홍보를 적극 추진해야 한다.

1. 제도적인 대책

(1) 지하수 종합관리 국가기본계획 정립(건교부)

지하수의 부존특성 및 수질현황등에 대한 기초 조사·연구 및 투자 계획을 수립하고 지하수 개발·이용·보전 등에 대한 기본원칙을 정립한 지하수관리 국가기본계획을 마련하여, 지하수 개발·보전 등에 대한 균형적 조화 방향을 제시해야 한다.

(2) 관리체계 정비

① 주관부서 일원화

지하수관리에 대한 업무 중복, 예산낭비 등을 줄이기 위하여 지하수 관리체계를 일원화해야 하며, 수자원의 효율적인 관리와 보전을 위하여 지표수 및 지하수의 수량·수질의 통합관리가 필요하다.

② 관리조직 정비

지하수에 대한 개발·이용·사후관리 등에 대하여 개발부터 오염 방지까지 일관성 있는 관리체계를 구축해야 하며, 중앙과 시·도(시·군·구)에 지하수관리 전담조직의 설치와 담당 조직을 보강하

고 지하수 담당공무원의 교육강화로 전문성을 배양해야 한다.

그리고 지하수 관련기관간의 유기적인 연계체계 구축을 위하여 개발·이용 등에 대한 종합조정기구를 설치·운영해야 한다.

(3) 지하수와 하천수의 연계관리

우리나라는 하천특성상 물체류시간이 짧고 조절능력이 미약하여 이수면에서 불리한데, 중소하천의 만성적 갈수현상을 지하수원으로 보충하여 어느 정도 해결할 수 있다.

그리고 풍수기에는 지하대수층으로 빗물의 충전과 함양을 촉진할 수 있는 방안을 강구하여 풍수기의 수량조절에 활용할 수 있다.

(4) 지하수 조사 및 개발기술의 표준화 등

지하수조사 및 개발기술의 표준화로 무분별한 개발방지 및 개발기술의 축적을 도모하고, 지표 오염원으로부터 오염물질 유출로 인한 지하수오염의 확산을 방지하고 복구할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

2. 관리적인 대책

(1) 오염 관리

① 지하수 오염유발 오염원 관리대책 추진

오염물질 처리(처분)시설, 지하저유시설 등 점오염원과 농약 및 비료살포등에 의한 비점오염원 등 지하수오염유발 가능성 및 잠재오염원에 대한 엄격한 규제와 관리가 필요하며, 특히 독성폐기물 처리·취급시설, 석유 및 화학물질 저장탱크 등 위해물질의 방류·폐기를 방지할 수 있는 누출방지설계를 의무화하고, 광역쓰레기 매립지, 유해물질저장소, 주유소 등 대형 오염원에 대해서는 지하수 관측정의 설치를 제도화해야 한다.

그리고 각종 개발·건설사업장 주변 지하수의 저질화를 방지하

고, 배수계획등 사업계획시 지하수오염방지책 마련을 의무화하여 개발·건설로 인한 지하수의 오염을 방지해야 한다.

도시 및 공단지역의 노후 하수관거를 개·대체하여 하수 및 폐수의 대량 지하 유입을 방지하고 농촌지역의 축산폐수에 대한 처리와 정화시설을 강화해야 한다.

② 지하수 이용용도별 전용 제한

공업·생활용수를 음용으로 사용하는 경우에는 음용수기준 이내인 경우에만 음용목적으로 사용하게 하고 대수층별로 용도제한 방안을 강구하여 지표로부터 오염물질이 유입되기 쉬운 천층·중층관정은 음용이 아닌 생활·공업·농업용수로 사용하며, 심층관정의 지하수는 음용으로 개발할 수 있도록 이용용도별로 제한할 수 있는 방안도 검토해 볼 만하다.

③ 지하수 오염원 지도·점검 및 조사 강화

지하수 이용공 및 폐공에 대한 지속적인 지도점검과 수질조사를 실시하여 부적합시에는 즉각적인 조치를 하게 하고 지하수 오염 유발시설과 오염 잠재지역을 상시 감시하여 오염사고를 사전에 방지해야 한다.

④ 오염방지 사업예산의 국가지원 체계 구축

지하수 수질관측망의 구축, 폐공되메움, 오염원조사등에 필요한 지하수 오염방지 예산을 적극적으로 지원해야 한다.

(2) 지하수 전산화관리

전국의 지하수관정을 전산화관리하여 개발부터 용도상실때까지 추적조사가 가능토록 코드화하여 관리해야 하는데, 그렇게 하기 위해서는 전국 시·군·구의 이용공 및 폐공현황을 전산화관리하고 환경부 및 지방환경관리청, 시·도를 연결한 전산화망을 운영하고, 지표수 수질과 연계관리를 해야 한다.

장기적으로는 지역·수역·암종별 산출 특성과 수질변동 특성을

규명할수 있도록 GIS(지리정보체계)에 의한 관리체제로 발전시켜야 한다.

그리고 지하수 정보관리시스템을 운용하여 각종 개발사업이 지하수에 미칠 영향의 예측 및 의사결정지원 등 지하수정보를 각 분야에서 활용할 수 있는 체제 구축을 추진해야 하며, 그렇게 하기 위해서는 우선적으로 지하수 관련기관의 보유자료를 수집·정리하여 D/B를 구축하고, 지하수 영향평가에 필요한 응용프로그램 등을 개발해야 한다.

(3) 지하수폐공의 전수조사 및 원상복구

지하수오염의 주요인중의 하나인 폐공의 사후관리를 강화하기 위하여 '96년 폐공의 일제조사를 실시한 결과 17,000여 개가 파악되었으나 실제로는 이보다 훨씬 많을 것으로 추정되어 개발실패공 및 방치된 폐공의 조사와 되메움 등의 사후복구가 시급한 실정이다.

이에 따라 정부에서는 '97년 상반기에 전국적인 폐공전수 조사를 실시하여 폐공의 위치와 복구책임자를 파악하여 복구조치하게 하고, 소유자불명의 폐공일 경우에는 오염기여 정도에 따라 복구우선순위를 설정하여 국고보조로 향후 2,000년까지 단계적으로 복구해 나갈 계획이다.

(4) 지하수 수질측정망 설치

전국적인 지하수수질측정망을 설치하여 정기적인 지하수 수질측정을 통해 지하수 오염현황과 변화 추이를 규명하여 지하수오염의 사전예측과 지하수보전대책수립의 기초자료로 활용하고자 한다.

그리고 건설교통부에서 추진중인 지하수위 관측망과의 연계운영도 검토하고 있다.

(5) 교육 및 홍보

지하수담당 공무원에 대한 교육과 지하수 개발업 종사자에 대한 교육을 확대하여 전문성을 제고시키고 학교교육과 사회교육 등을

통해 지하수 보전관리에 대한 대국민 홍보를 적극 추진한다.

이를 위해서는 언론기관과 기업의 적극적인 참여의 유도와 시민 단체와 학술단체 등을 통한 교육과 홍보를 적극 활용해야 한다.

3. 법령의 정비

지하수보전 관리체계를 강화하기 위하여 정부에서는 '97년 1월 지하수법을 개정하여 지하수수질보전을 확보할 수 있는 제도들을 다수 도입하였는데 주요 개정조항들은 다음과 같다.

(1) 지하수개발 허가제의 도입

지하수자원을 토지의 소유권과 분리된 공공의 자원으로 취급할 수 있는 허가제를 도입하여 경미한 개발을 제외한 일정량 이상은 허가대상으로 하여 대체용수로서의 가치와 지하수 공공성의 증대를 감안, 지하수의 공수개념 확립 및 허가·신고에 의해서만 개발 가능토록 하였다.

(2) 지하수개발업 등록제의 도입

지하수개발은 고도의 탐사와 조사기술을 요하는 분야로서 수리지질조사등 종합적 기술능력과 인력·장비를 보유한 업체가 설계·시공하게 하여 무자격업체의 마구잡이식 굴착으로 인한 실패공 양산을 방지하게 하였다.

(3) 준공신고제 실시

법령에서 정한 시설구조도 방식대로 적정설치 후 준공신고, 담당 공무원의 현장확인을 실시하게 하였다.

(4) 폐공예치금제의 도입

개발실패공이나 사용종료에 의한 폐공의 적정처리를 위해 소요비용을 현금이나 보증보험 등을 통하여 사전예치하게 하여 폐공의 원상복구를 보장하게 하였다.

(5) 지하수환경영향조사제도의 도입

지하수를 대용량으로 개발하여 각종 산업 및 공업용수로 이용하는 업체에 대하여 지하수 환경영향조사를 실시하게 하였다.

이 제도의 도입으로 지하수를 대용량으로 개발·이용시 주변환경에 미치는 영향, 적정개발량 등에 대한 환경영향을 조사하여 지하수의 최적관리기법에 의하여 지하수를 개발·이용하게 하였다.

<붙임 1>

외국의 지하수법과 비교

◆ 지하수 개발·이용 신고

구 분	관리법	내 용	신고/허가청
한 국	지하수법	신고(허가)제	시·도
영 국	수자원관리법	허가제	주무장관, 지방정부
이스라엘	지하수법	허가(특허)제	수자원위원회
일 본	공업용수법	허가제	시·도
오스트리아	지하수법	허가제	수자원관리청
독 일	연방법 수자원관리법	허가(특허)제	수자원청

◆ 공수개념 외국의 지하수법

국 명	관리법	주 요 내 용
이스라엘	지하수법	민법에 공공의 것이라 명기, 국가귀속
이 란	지하수법	모든 수자원(지표, 지하 등)은 공공재산
소 련	지하수기본법	모든 수자원은 국가의 독점적 소유
스 위 스	지하수법	지하 및 지하수원은 공수이며 국가소유
콜롬비아	지하수법	모든 수자원은 양도할 수 없음, 사법배제
독 일	수자원관리법	지하수는 토지소유자의 임의로 처분불가

<붙임 2>

◆ 지하수 이용공, 폐공 현황 ◆

'96년말

행정구역	이용공	폐 공	폐 공 조 치 내 역		
			미조치	조치중	조치완료
전 국	763,646	17,861	124	858	16,879
서 울	16,169	8,653	—	344	8,309
부 산	7,617	606	—	11	595
대 구	3,777	434	—	—	434
인 천	5,337	448	4	44	400
광 주	7,369	74	1	—	73
대 전	9,435	168	—	—	168
경 기	73,622	1,237	32	95	1,110
강 원	35,819	241	13	21	207
충 북	66,271	873	9	2	862
충 남	120,259	630	14	6	610
전 북	143,964	1,133	—	92	1,041
전 남	164,571	1,201	27	17	1,157
경 북	63,639	579	6	7	566
경 남	42,505	1,557	18	219	1,320
제 주	3,292	27	—	—	27

<붙임 3>

◆ 관련 부처 및 법령 ◆

지하수의 개발과 이용은 현행 10개의 관련 법령에 의하여 관리되고 있으며 건교부, 내무부, 환경부, 농림부, 국방부 등 5개 중앙부서에서 소관업무 담당

법령	관련부처	대상	규정내용
지하수법	건교부, 환경부	생, 농, 공업용수	지하수에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우는 그 법률에 의함 (법 제4조)
먹는물관리법	환경부	먹는 샘물	수원개발허가(법 제9조) 및 환경영향조사(법 제10조)
수도법		생활용수	지하수는 상수원수도사업의 대상 (법 제3조) 지하수수질오염, 수원고갈, 지반침하 시 시장·군수가 취수제한, 시설 폐쇄조치(법 제10조)
농어촌발전 특별조치법 및 농어촌정비법	농림수산부	농업용수	농림수산부장관이 농어촌용수개발계획을 수립추진(농발법 제46조) 농어촌정비법에 의거 사업시행 및 시설관리
하천법	건설교통부	생, 농, 공업용수	하천인접구역 400m내에서 지하수가 발은 하천관리청의 하천점용허가 (법 제25조)
주택건설기준 등에관한규정		비상용수	공동주택단지에는 비상시 음용수를 공급할 수 있는 지하양수시설 설치 (법 제35조)
제주도개발 특별법	제주도	지하수	제주도의 지하수굴착 이용은 도지사의 허가(법 제25조)
온천법	내무부	온천수	온천지구지정, 개발계획, 굴착에 도지사허가(법 제35조)
민방위기본법		비상용수	민방위 준비명령(법 제14조) 및 비상급수시설은 일 100톤이상 시설을 지정(규칙 제15조)
국방·군사시설 사업에관한법률	국방부	생활용수	국방·군사시설 사업의 범위 “물의 사용에 관한권리”(법 제2조)