

# 國內 地下水 利用 現況

## Nationwide groundwater use in Korea

金奎範\*, 金南鍾\*, 崔泳振\*, 安慶煥\*

### 1. 序 言

현재 우리나라의 地下水에 관련된 공식적인 기본통계자료는 거의 전무한 실정으로서 이는 중앙 행정기관에 지하수 관련업무 및 관련자료의 綜合管理를 전담하는 부서가 없어 각 기관별로 목적에 따라 자료가 분산 관리됨에 따라 계통적인 자료의 수집과 분석이 어려운데 기인한 것이다. 특히 地下水의 利用實態는 지역별로 지하수의 이용량, 위치, 용도 등이 명확히 파악되어야 비로소 지하수의 합리적인 개발 이용과 보전대책이 마련될 수 있다는 점에서 우선적으로 조사, 규명되어야 할 基本 現況資料에 해당한다.

이에 따라 한국수자원공사에서는 1992년부터 1993년 2년간에 걸쳐 전국의 행정기관, 정부부처, 연구소 및 지하수 개발업체 등 관련기관을 대상으로 지하수의 개발실적과 이용실태와 관련된 제반자료를 수집하여, 체계적으로 정리분석함으로써 전국의 지하수 이용실태에 관한 전반적인 기본현황과 경향파악을 시도하였다.

본 조사는 한정된 자료를 토대로 추정에 의하여 地下水 利用量을 산정한 과거의 방법과는 달리 일선 행정기관인 읍, 면, 동 단위에서 파악된 현황자료를 근거로 하여 국내 최초로 전국의 지하수 이용실태에 관련된 자료의 집성과 분석이 이루어져 地下水法(1993.12.10제정)의 원활한 집행과 효율적인 운용을 뒷받침할 수 있는 발판을 마련하였다는 점에서 의의가 높다.

### 2. 地下水 開發 및 管理 現況

1930년대부터 시작된 지하수 사업은 주로 정부주관하에 추진되어 汚害對策用 농업용 지하수 개발, 도서지역과 관광단지의 지하수 개발 및 소규모의 생공용수 개발을 목적으로 시행되어 왔으며(표.1), 최근에는 지표수원의 부족 및 오염으로 인하여 공공기관 및 지하수 개발업체에서의 대용량 지하수 개발이 급증하고 있는 실정이다.

표.1 국내 지하수 조사 및 개발 연혁

단 계	년 도	주요내용	주관 부서
1. 도입단계	1936-1962	-군량미확보를 위한 농업용수 개발	-총독부
2. 초기개발단계	1963-1970	-한해대책 농업용 소형관정 개발 -한강유역 지하수 조사 -제주도 지하수 조사	-지하수 개발공사 -한강유역조사단 -국립지질조사소
3. 정비단계	1971-1975	-기설관정 관측조사 -제주도 지하수 개발	-농업진흥공사
4. 재개발단계	1976-1980	-항구적 한해대책용 농업용수 개발 -원예수산단지 지하수 개발	-농업진흥공사
5. 성숙개발단계	1981-현재	-수맥도 조사사업 -대용량 지하수 개발 -제주도 수자원 종합개발계획 수립 -지하수자원 기본조사 -지하수법 제정('93.12.10)	-농어촌진흥공사 -한국수자원공사 -한국수자원공사 -건설부

현재 국내 지하수의 利用 形態 및 管理體制는 그림.1에 나타난 바와 같이 각 용도에 따라 지자체의 여러 부서에서 관리되고 있을뿐만 아니라 지자체 상호간에 지하수 이용목적별로 담당부서가 서로 상이한 실정으로서 실질적으로 지하수의 統合管理가 이루어지지 않고 있다. 따라서, 앞

\* 한국수자원공사 조사계획처 지질지하수부

으로 지하수의 효율적인 이용관리 및 보전을 위해서는 地下水 關聯 業務를 綜合的으로 統制, 管理 할 수 있는 전담기구 또는 협의체의 설치가 요구된다.

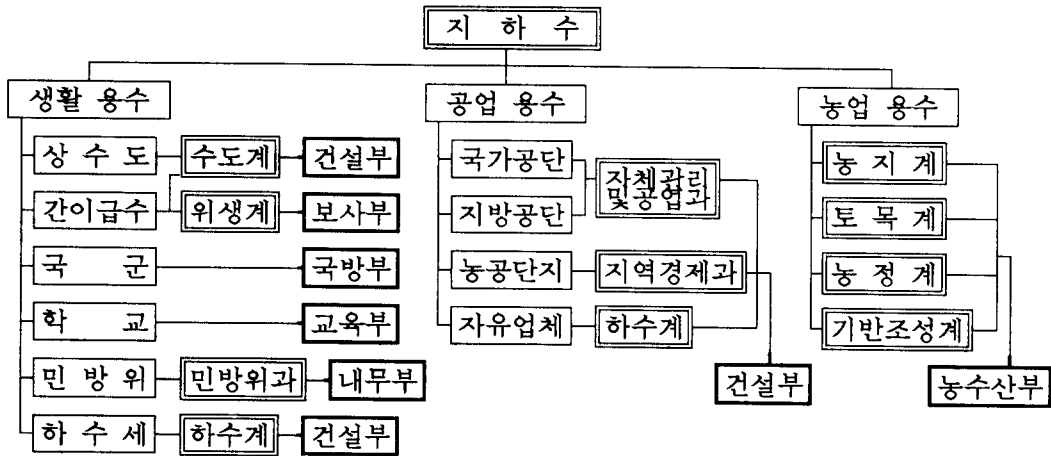


그림.1 국내 지하수 관리 체계

## 2. 地下水 利用實態

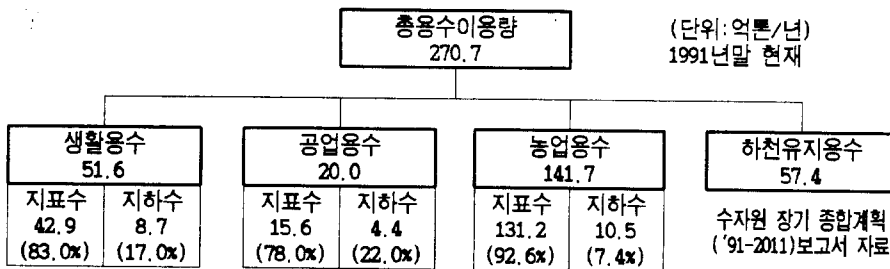
1992년부터 1993년까지 2개년에 걸쳐 전국 15개 시도, 204개 시군, 지하수 관련 기관 및 지하수 시공업체 등을 대상으로 지하수 개발 및 이용에 관련된 자료(정호의 위치, 용도, 이용량, 개발년도, 이용기간, 소유주, 정호의 제원(심도, 구경, 시설용량, 취수시설 등) 및 수리지질특성자료(자연수위, 안정수위, 투수랑계수, 저류계수 등))를 수집 분석하였다.

1992년 현재 전국의 地下水 利用量은 개발공수 425천개소에서 연간 25.7억톤을 사용하고 있는 것으로 나타났으며 일부 파악되지 않은 정호를 포함한다면 이보다 훨씬 많을 것으로 추정된다. 용도별로는 生活用이 116천개소에서 연간 9.5억톤/년, 工業用이 7천개소에서 연간 4.8억톤/년 및 農業用이 301천개소에서 연간 11.4억톤/년을 사용하고 있다.

표 2. 지하수 이용현황

구분	단위	총계	생활용수	공업용수	농업용수	비고
총용수 이용량	백만톤/년	21,116.3	5,162.4	2,033.1	13,920.8	1991년
지하수	이용량	백만톤/년	2,568.6	950.0	1,138.7	1992년
	개소	개소	424,938	116,492	301,182	

주) 하천유지용수: 57.4억톤/년 미포함



▷ 용도별 이용량 자료

: '93 용수이용현황조사 자료집(한국수자원공사, 1993)

그림 2. 총용수이용량과 지하수 이용량

○ 生活用 地下水 : 생활용수로 사용하는 지하수는 자료수집 형태상 상수도원으로 사용되는 지하수, 간이급수용 지하수, 국공립 학교용, 국군용, 민방위용 및 하수세로 관리되는 지하수 등으로 구분하여 분석하였으며, 지표수원의 부재로 인하여 하천복류수를 수원으로 하는 상수도원 지

하수가 1,178.7천톤/일로서 약 44.8%를 차지하고 있다. 또한 각 시단위에서 하수세 부과를 목적으로 관리하고 있는 지하수 시설의 이용량은 약 752.9천톤/일로서 약 28.6%를 차지하고 있다.

표 3. 생활용 지하수 이용현황

구 분	계	상수도	간이 급수	학교 시설	국군 시설	민방 위용	하수세
개 소	116,492	591	13,757	3,643	1,940	176	96,385
일이용량(천톤/일)	2,632.7	1,178.7	399.1	141.3	128.3	32.4	752.9
비 율 (%)	100	44.8	15.1	5.4	4.9	1.2	28.6

○ 工業用 地下水 : 국가공단, 지방공단, 농공단지 및 자유입지업체에서 사용하고 있는 지하수로서 심층 및 천층 지하수가 약 833.3천톤/일이며, 하천점용허가를 받아 사용하고 있는 하천복류수가 약 509.7천톤/일에 해당된다.

○ 農業用 地下水 : 시설형태에 따라 대형정호 및 소형정호로 구분하여 수집된 자료를 분석한 결과, 대형정호는 약 1만개소에 3,514천톤/일, 소형정호는 약 29만개소에 15,214천톤/일을 이용하는 것으로 나타났다.

전국 15개 시도, 204개 시군의 읍면동별 각 용도별 정호개소, 일이용량 및 년이용량을 분석한 결과는 표 4와 같다. 표에서 보는 바와 같이 지하수 이용량이 연간 약 3억톤 이상인 지역은 경기도(455.7백만톤/년), 경상북도(352.8백만톤/년), 충청남도(321.3백만톤/년) 및 전라남도(315.3백만톤/년) 등이다.

표 4. 지역별 지하수 이용현황

지 역	총 계		생 활 용		공 업 용		농 업 용	
	개 소	이용량	개 소	이용량	개 소	이용량	개 소	이용량
계	424,938	2,568.6	116,492	950.0	7,264	479.9	301,182	1,138.7
서울	23,095	75.1	22,049	58.0	1,046	17.2	-	-
부산	3,996	25.8	3,477	20.2	500	5.6	19	0.02
대구	2,061	18.4	1,781	12.7	276	5.7	4	0.004
인천	1,288	6.7	1,128	4.6	116	1.4	44	0.7
광주	2,877	40.1	1,340	29.5	158	6.9	1,379	3.6
대전	10,624	42.1	10,259	23.7	295	11.8	70	6.7
경기도	62,386	455.7	15,669	122.7	1,540	174.8	45,177	158.3
경원도	13,696	189.6	4,043	102.1	158	25.1	9,495	62.4
충청북도	41,544	177.8	16,705	60.0	655	38.7	24,184	79.1
충청남도	74,365	321.3	8,898	75.2	423	30.0	65,044	216.2
충청북도	60,943	286.0	4,747	53.8	349	46.8	55,847	185.4
전라북도	65,481	315.3	3,806	65.8	261	36.2	61,414	213.3
전라남도	40,320	352.8	9,943	148.5	600	49.2	29,777	155.1
경상남도	19,439	172.8	11,558	113.1	703	21.4	7,178	38.2
제주도	2,823	89.3	1,089	60.1	184	9.3	1,550	19.9

표 5. 유역별 지하수 이용현황

유 역	총 계	생 활 용	공 업 용	농 업 용
계	2,568.6	950.0	479.9	1,138.7
한강	579.7	243.6	187.8	148.4
낙동강	362.8	167.4	51.3	144.1
금강	297.2	83.4	48.3	165.5
영유	90.2	14.0	1.9	74.3
진안	126.6	43.6	22.6	60.4
해안	598.1	135.8	91.9	370.4
해안	204.1	86.1	24.6	93.4
안남도	219.8	115.3	42.2	62.3
충청	89.3	60.1	9.3	19.9
제주	0.8	0.7	0.0	0.01

또한 전국을 한강, 낙동강, 금강, 섬진강, 영산강 유역 및 서해안, 남해안, 동해안, 제주도, 울릉도 지역 등으로 구분하여 각 流域別 地下水 利用量을 분석하였다(표 5). 우선 각 유역을 120개의 소유역으로 분류하고 각 유역내에 속하는 읍면별 지하수 이용량을 합산하므로써 유역별 지하수 이용량을 산정하고, 각 읍면이 2개 이상의 소유역에 속하는 경우는 해당 면적비율로 이용량을 배분하였다.

### 3. 地下水 施設 및 利用特性 分析

生活用 地下水를 대상으로 1일 1인당 地下水 利用量을 산정하기 위해서는 급수인구에 대한 파악이 우선되어야 한다. 그러나 상수도 및 간이급수용 지하수를 제외한 나머지 생활용 지하수에 대해서는 급수인구 산정이 현실적으로 불가능하기 때문에 본 조사에서는 국민전체를 대상으로 1일 1인당 지하수 이용량을 산정하였으며, 그 결과 약 59ℓ를 사용하는 것으로 나타났다. 상수도 보급율이 낮고 生活用水源의 지하수 의존도가 높은 소규모 도시의 1일 1인당 지하수 이용량이 대도시보다 높은 것으로 나타났다.

부산, 인천, 광주, 강원도, 경기도 및 충청북도 등 6개 시도의 지하수 시설 약 20,000공을 대상으로 지하수 시설특성을 분석한 결과, 生活用은 공당 채수량이 2톤/일 이하인 정호수가 전체의 약 40%에 이르고 공당채수량이 100톤/일 이상인 정호에서의 채수량이 전체의 약 55%를 차지하며, 20~40m 및 60~80m의 심도로 개발된 정호수가 전체의 약 50%에 해당하는 것으로 나타났다. 工業用은 공당 채수량이 20톤/일 이하인 정호수가 전체의 약 60%에 이르고 공당채수량이 1,000톤/일 이상인 정호에서의 채수량이 전체의 약 35%를 차지하며, 60~100m의 심도로 개발된 정호수가 전체의 약 50%에 해당하는 것으로 나타났다. 또한 農業用은 공당 채수량이 50~100톤/일인 한발대비용 정호의 갯수가 전체의 약 60%에 이르고 공당채수량이 1,000톤/일 이상인 정호에서의 채수량이 전체의 약 40%를 차지하며, 20m 미만의 심도로 개발된 정호수가 전체의 약 80%에 해당하는 것으로 나타났다.

1개 정호의 평균 이용량은 약 6.0천톤/년/개소로서 생활용 8.2천톤/년/개소, 공업용 66.1천톤/년/개소 및 농업용 3.8천톤/년/개소로 분석되었다.

地下水는 강우기원의 물순환체계의 일부로서 지하수 개발가능량을 결정하기 위해서는 지하수 집수면적의 크기가 매우 중요하다. 즉 지표 면적은 매우 중요한 의미를 갖기 때문에 향후 지역별 지하수 개발가능량을 검토하기에 앞서 單位面積(1 km<sup>2</sup>)당 지하수 이용량을 산정하는 것은 지하수 개발정도의 상대적인 비교를 위해 유용하다. 우리나라의 單位面積當 平均 地下水 利用量은 25.9천톤/년/km<sup>2</sup>로서 일일 약 71.0톤에 해당한다. 특히 서울 124.1천톤/년/km<sup>2</sup>, 광주 80.1천톤/년/km<sup>2</sup>, 대전 78.4천톤/년/km<sup>2</sup> 등의 지역은 적은 면적에서 상대적으로 많은 양의 지하수를 이용하는 것으로 나타났다. 또한 流域別로는 서해안 46.8천톤/년/km<sup>2</sup> 및 영산강 유역 37.6천톤/년/km<sup>2</sup>으로 높으며 이는 농업용 지하수 이용량이 상대적으로 많은 것에 기인한다. 100톤/일/km<sup>2</sup> 이상의 단위면적당 지하수 이용량을 보이는 시읍면은 총 65개 시 및 302개 읍면으로 분석되었으며 이들 지역은 우리나라의 수문지질단위중 地下水 賦存性이 비교적 양호한 花崗岩 분포지에 해당된다.

표 6. 시도 및 유역별 단위면적당 지하수 이용량

시	도	단위면적당 이용량	유역	단위면적당 이용량
전국	평균	25.9		
서울	평안	124.1	한강	22.3
부산	충청	49.1	낙동강	15.2
대구	강원	40.4	금강	30.3
인천	충북	21.4	섬진강	18.4
광주	충남	80.1	영산강	37.6
대전	경기도	78.4	서해안	46.8
경남	경북	42.3	남해안	27.4
충청	충남	11.2	동해안	25.0
전남	충북	23.9	제주도	48.9
전북	충남	38.6	울릉도	10.8
전라	충북	35.5		
경상	충남	26.7		
전라	충북	18.1		
경상	충남	14.7		
전라	충북	48.9		

상기 6개 시도의 약 20,000공의 자료를 토대로 1970년대 중반이후의 地下水 開發推移를 분석한 결과 1976년 이전에 약 330.7백만톤/년에 불과하던 지하수 이용량은 1980년대 중반이후 매년 약 200백만톤/년의 지하수를 추가로 개발하고 있으며 1992년 현재 약 2,568.6백만톤/년에 이르렀다.

표 7. 년도별 지하수 개발추이

년 도	총개발량(백만톤/년)		6개 시도 (천톤/년)	
	누 계	증가량	누 계	증가량
1976년 이전	330.7	-	26.7	-
1977	365.7	35.1	29.9	3.2
1978	410.4	44.7	33.9	4.0
1979	493.6	83.2	41.4	7.5
1980	535.9	42.3	45.2	3.8
1981	569.3	33.4	48.2	3.0
1982	678.2	108.9	58.0	9.8
1983	777.9	99.7	67.0	9.0
1984	929.9	152.0	80.7	13.7
1985	1,101.3	171.4	96.2	15.5
1986	1,341.8	240.5	117.9	21.7
1987	1,525.5	183.7	134.5	16.6
1988	1,709.5	184.0	151.1	16.6
1989	1,928.7	219.2	170.9	19.8
1990	2,132.8	204.1	189.3	18.4
1991	2,363.2	230.5	210.1	20.8
1992	2,568.6	205.4	228.7	18.6
계	2,568.6	-	228.7	-

#### 4. 地下水 開發可能량과 利用量

우리나라의 평균 강우량은 1,274mm로서 水資源 總量은 약 1,267억톤/년에 이른다. 우리나라의 適正 地下水 開發可能量은 약 136억톤/년으로서 1992년 현재 지하수 이용량은 개발가능량의 약 19.3%에 해당한다. 그러나 서울(95.1%), 광주(61.7%), 대전(60.1%) 등 대도시의 지하수 이용량은 개발가능량의 60% 이상에 이르고 있으며 금번 조사에서 파악되지 않은 시설을 포함한다면 이용량의 비율은 훨씬 클 것으로 판단된다. 또한 유역별로는 영산강 유역(39.6%)과 서해안 지역(34.6%)이 개발가능량의 30%이상을 이용하고 있는 것으로 나타났다.

표 8. 시도 및 유역별 지하수 개발가능량과 이용량의 비율

시 도	지하수 이용량 비율	유 역	지하수 이용량 비율
전국 평균	약 19%	유역 평균	약 19%
서울	95.1	한 강	15.6
부산	37.4	낙 동 강	12.8
대구	31.2	금 강	19.2
인천	16.3	섬 진 강	16.7
대전	61.7	영 산 강	39.6
경북	60.1	서 해 안	34.6
충청	32.4	남 해 안	17.7
전남	8.6	동 해 안	19.1
경남	18.3	제주 도	14.5
충남	29.6	울 릉 도	3.6
전북	27.2		
경북	20.4		
경남	13.9		
제주	11.2		
제주	14.5		

## 5. 地下水 利用管理 方案

국내 지하수는 1980년대 이후 급격하고 무분별한 개발로 인하여 오염이 확산되고 있고 체계적인 이용관리가 수행되지 못하고 있는 실정으로서 지하수 조사, 개발 및 이용, 보전 및 관리를 효율적으로 실시하기 위해서 1993년 12월 地下水法이 제정되기에 이르렀다. 그러나 지하수법 시행의 실효를 거두기 위해서는 무엇보다도 지하수 업무 관계자로 구성된 전담기구 또는 협의체의 설치와 시급한 시일내에 마련되어야 하며 이를 통하여 관계 부서간의 긴밀한 협조, 행정의 일원화, 소유권 및 사용권의 분쟁 해결 등을 수행토록 하여야 하겠다.

향후 합리적인 地下水 開發, 利用 및 管理를 위해서는 정기적인 지하수 부존 및 현황에 대한 조사가 수행되고 Data Base를 구축하여 대국민 자료 제공 및 정부 시책 수립에 밑거름이 되도록 하여야 하며, 이와 함께 전국적인 지하수 수위 및 수질에 대한 감시체제, 즉 地下水 觀測網을 설정하여 운영토록 하고, 地下水源의 보호를 위하여 지하수 보호구역을 설정하여 국가적인 차원에서 지하수를 보존토록 하여야 한다. 또한 정부의 지하수 주무부서에서는 지하수 관련 정보를 총망라한 지하수 정보관리 시스템을 설치, 운영하여 지하수 부존특성 분석, 수리성의 변화 예측 및 오염 평가 등을 실시함으로써 용수이용의 극대화를 추구함과 함께 지표수 개발, 공급의 한계에 대비하고 효율적인 지하수 이용을 위한 지표수와 지하수의 連繫 開發 및 運營方案을 세부적으로 검토, 안정적인 경제성 높은 용수공급을 추진하여야 한다.

## 6. 結 言

2개년에 걸쳐 실시한 전국 지하수 이용실태 조사결과 1992년말 현재 국내 地下水 利用量은 약 25.7억톤/년에 이르며, 생활용 9.5억톤/년(37.0%), 공업용 4.8억톤/년(18.7%) 및 농업용 11.4억톤/년(44.3%)에 해당하여 이는 適正 地下水 開發可能量의 약 19%를 차지한다. 그러나 서울, 광주, 대전 등 일부 대도시는 60% 이상에 이르며 일부 수집자료가 미흡한 지역의 경우에는 훨씬 높은 비율을 보일 것으로 판단되며 이들 과다 채수 지역에 대해서는 향후 지하수의 보전 대책이 강구되어야 할 것이다.

지역별 지하수의 상대적인 이용정도를 판단하기 위하여 單位面積當 地下水 利用量을 분석한 결과 전국 평균 1km<sup>2</sup>에서 연간 약 25.9천톤의 지하수를 이용하며 대도시 지역과 서해안 인근 지역에서 비교적 이용량이 높게 나타났다. 또한 1970년대 중반에 약 3억톤/년에 불과하던 지하수 개발량이 1980년대 중반에 이르러서는 매년 약 2억톤의 지하수를 추가로 개발하고 있다.

효율적인 지하수 이용 및 관리를 위해서는 地下水法의 효율적인 시행, 정기적인 지하수 부존 및 이용특성 조사, 기본자료의 Data Base 구축 및 정보관리 시스템 구축, 지하수 관련 재해의 예측 및 대책 등을 마련하여 국가적인 차원에서의 地下水 保全管理가 수행되므로써 안정적인 용수공급을 도모하여 국민 복리증진에 기여하여야 할 것이다.

### <참고 문헌>

- 1) 건설부, 1978-1993, 상수도
- 2) 건설부·한국수자원공사, 1992, 물관련 정책토론회
- 3) 내무부, 1990, 지방행정구역 요람
- 4) 한국수자원공사, 1993, 제주도 수자원 종합개발계획 수립 보고서
- 5) 한국수자원공사, 1993, 지하수자원 기본조사 보고서
- 6) 한국수자원공사, 1992, 충남서북부지역 지하수 조사 보고서
- 7) 한국수자원공사, 1992, 지하수 조사·평가 기술 연구 보고서
- 8) Robert A. Longenbaugh, 1978, Conjunctive use of ground and surface water : In management of water resources ; A systems approach, by John W. Labadie, Colorado State University