

# 미래의 물 수요 전망

현 인 환 (단국대학교 토목환경공학과 교수)

## 1. 서 론

물의 원활한 공급문제는 국가발전에 아주 중요한 과제이다. 우리 나라는 그 동안 인구의 도시 집중화, 산업화에 따라 수질을 포함한 환경문제가 대두되고 있어, 수자원의 개발과 환경의 보전이라는 두 가지의 과제를 동시에 해결해야 하는 커다란 변혁기를 맞이하고 있다. 또한, 물에 대한 수요는 날로 증가하고 있어 미래의 수자원문제는 한정된 수자원의 효율적 이용을 비롯해서, 수요와 공급의 균형을 어떻게 유지시킬 것인가 하는 과제를 해결해야 한다. 합리적인 수자원의 수요·공급의 균형을 위해서는 우선, 수요의 과거 상황을 분석하고 미래의 수요형태의 변화를 예측하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 우리나라 물수급의 상황을 생활용수, 공업용수, 농업용수 그리고 하천유지용수로 나누어 조사하고, 이들을 기초로 미래의 물 수요를 전망하고자 한다. 미래의 예측시점은 2031년으로 설정하였다.

## 2. 총인구

우리 나라의 총인구는 1970년의 32,241천명에서 1980년 38,124천명, 1990년 42,869천명, 1995년에는 44,851천명으로 계속 증가하고 있으나 그 증가율은 최근 들어 감소하고 있는 추세를 보이고 있다. 특히 여성들의 사회진출이 활발히 이루어지고 있는 90년대 이후 출산율의 급격한 저하는 평균수명의 연장으로 인한 사망률의 감소에도 불구하고 총인구의

증가율은 크게 떨어졌다. 인구 증가율이 1970년 2.04%, 1980년 1.67%, 1985년 0.93%, 1990년 0.97%, 1993년 1.1%로 급격히 하락하고 있다.

이러한 인구는 1960년대 경제개발계획 이후 경제 성장에 따른 경제활동인구의 증가와 함께 인구의 도시집중이 심화되어 도시화율은 1960년 35.9%에서 1970년 49.8%, 1990년 79.6%, 1992년에는 83.7%에 이르고 있으며 용수의 수요도 도시로 집중되는 현상을 보이고 있다. 특히 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전 등 대도시로의 인구집중이 심화되어 총인구에 대한 이들 6대 도시의 인구비중은 1970년 28.2%에서 1980년 35.5%, 1990년 43.4%에 이르고 있다.

본 연구에서는 우리 나라의 통계청에서 발표한 2030년까지의 인구예측값을 사용하였다. 통계청에서 추정한 그림 1에 의하면 우리 나라의 인구는 계속적으로 증가하다가 2028년을 기점으로 하여 감소경향을 보이는 것으로 상정하고 있다. 각 시·도별 인구추이는 2011년까지 기본적으로 '제 3차 국토종합개발계획'(국토개발연구원)의 인구추이를 따르는 것으로 하였다. '제 3차 국토종합개발계획'의 시·도별 인구는 수자원장기종합계획 등 최근의 수자원 종합계획의 지표가 되고 있다.

2011년 이후의 인구분포는, 2011년까지 공단 및 거점도시로의 입주 및 정착이 완료되는 것으로 전망되며 그 이후에는 공단의 확대와 노동력의 증가는 별로 없을 것이고 기존 공업지역에서 공업의 고도화 및 선진화를 이루는 것으로 설정하였다. 따라서 2011년까지 지역별 인구의 변동이 있고 그 이후는 인구분포가 안정화를 이루는 것으로 상정하였다.

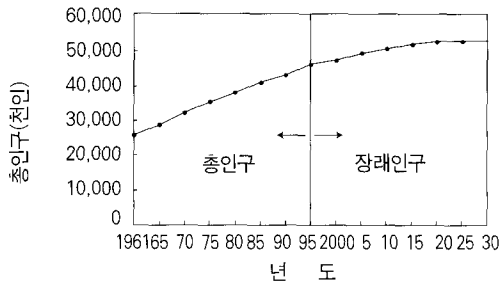


그림 1. 연도별 인구 추이 전망(6)

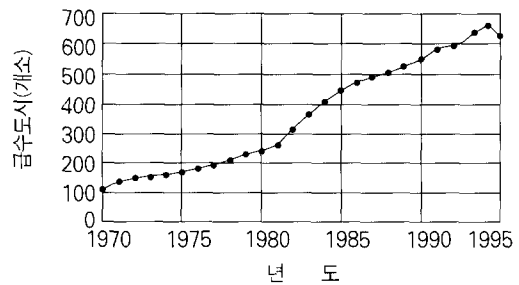


그림 2. 연차별 급수 대상 도시 증가 추이 곡선표

### 3. 생활용수

#### 3.1 상수도 급수보급율 및 급수인구

우리 나라의 총 급수 도시는 1970년 당시에는 117개에 불과 하였으나 1980년에는 243개로 10년간 2배가 증가하였다. 수도개소수의 최근의 변화 추이를 보면 지방상수도는 계속적으로 증가되는 추세로서 이것은 특별·광역시 및 시급에서는 행정구역 개편에 따른 변동정도로써 새로운 수도사업의 증가는 거의 없으며, 읍·면에서 계속적으로 증가되어 가고 있다. 1995년에는 626개로 다소 감소하였으나, 이는 행정구역 개편에 따른 현상으로 판단된다. 따라서 장래 급

수도시수의 증가는 공업의 발전과 도시화로 인하여 계속 증가의 추세를 보일 것으로 판단되며, 1인1일당 급수량 및 보급률의 증가 등에도 영향을 미칠 것으로 내다 볼 수 있다.

도시의 인구규모에 따른 상수도 급수보급률 및 1인 1일당 급수량, 사용량은 1987년에 비해 1995년에는 모두 크게 증가하였으나 인구 2만에서 5만사이의 도시의 증가가 괄목하게 드러나 급수보급률은 56%에서 76%로 20%나 증가하다. 이는 중소도시의 상수도시 설확장에 많은 투자를 했기 때문인 것으로 평가된다.

그리고, 도시규모에 따른 편차에 있어서는 1987년에 급수량은 최고 2.1배, 사용량은 최고 1.7배의 편차가 있었으나, 1995년에는 급수량은 최고 1.6배, 사용량은 최고 1.4배의 편차로 대도시와 소도시의 차이가 계속 줄어들고 있음을 볼 수 있다.

그러나, 2만 이하의 도시의 경우에는 아직도 보급률이 46%에 머물고 있어, 앞으로 이러한 소규모도시에 상수도시설의 확장이 필요한 것으로 평가된다.

상수도 급수보급률은 정부의 정책의지와 지형적, 기술적 요인에 의하여 지배를 받는다. 우리 나라의 경우 현재까지도 상수도의 보급률을 확대하기 위해 많은 노력을 기울여 왔고 이러한 노력은 앞으로도 계속 될 것이라고 판단된다. 다만, 보급률이 높아질수록 그 증가율은 감소하는 경향을 보이게 된다.

따라서 본 연구에 있어서도 앞으로의 보급률에 대한 증가율은 점차 감소한다고 상정하였다. 따라서, 1983년부터 1993년까지의 전국 시·도의 상수도 보급률을 기초자료로 하여 회귀분석방법을 이용하여

표 1. 시·도별 장래인구 추정 (단위: 천인)

구 분	2011년	2021년	2031년
전 국	50,865	52,454	52,743
서울특별시	10,406	10,315	10,230
부산광역시	3,608	3,588	3,576
대구광역시	3,083	3,160	3,187
인천광역시	2,670	2,692	2,708
광주광역시	1,903	1,969	2,012
대전광역시	2,066	2,165	2,200
경기도	9,613	9,894	9,988
강원도	1,465	1,615	1,640
충청북도	1,711	1,833	1,845
충청남도	1,739	1,881	1,900
전라북도	2,034	2,159	2,193
전라남도	1,850	2,001	2,031
경상북도	3,004	3,188	3,202
경상남도	5,173	5,442	5,477
제주도	541	552	554

표 2. 인구 규모별 급수보급율 및 원단위 추이

구분	급수보급율 (%)		1인1일 급수량 (l/인·일)		1인1일 사용량 (l/인·일)	
	1987년	1995년	1987년	1995년	1987년	1995년
인구 규모						
300만 이상	97	99	375	448	197	297
40만~300만	89	95	285	390	185	290
5만~40만	80	87	235	367	145	268
2만~5만	56	76	183	301	119	224
2만 이하	36	46	177	286	146	209

2031년까지의 각 시·도의 급수보급률을 추정하였다. 특히 산재된 독립농가가 많은 충청과 전남이 다른 지역에 비하여 상대적으로 상수도 보급률이 낮게 예측되었다. 그러나 이 지역은 현재에도 대부분이 간이 상수도의 혜택을 받고 있는 것으로 조사되었다.

이 결과에 의하면 2011년 전국 상수도 보급률은 92.5%에 이를 전망이며 2031년에는 97.2%가 될 것으로 추정된다.

### 3.2 1인1일당 사용수량

지난 20여년간의 1인1일당 사용수량 및 급수량은 지속적으로 증가하는 추세를 나타내고 있다. 1988년에 1인1일당 급수량이 325 l이었던 것이 1995년에는 398 l로 년평균 3%의 증가세를 나타내고 있고, 사용수량은 1988년에 1인1일당 201 l이었던 것이 1995년에는 281 l가 되어 연평균 5.0%의 증가세를 나타내고 있다. 급수량의 증가율이 사용수량의 증가율에 미치지 못하는 것은 이 차이만큼 유수율이 증가했기 때문인 것으로 볼 수 있다.

우리 나라와 일본의 이용형태를 비교해 보면, 1인1일 급수량은 우리 나라와 일본 이 비슷하나, 1인1일 사용량은 1995년에 우리 나라가 일본보다 63 l (우리 나라 사용량의 22%)를 적게 사용하고 있는 것으로 나타났다.

미래의 1인1일당 사용수량은 현재까지의 우리 나라의 실적과 일본의 증가경향을 고려하여 추정하였다. 본 추정에 있어서는 서울을 포함한 6대도시의 1인1일당 최대 사용수량은 450 l pcd로 상정하였으며, 도별 최대 사용수량은 400 l pcd로 상정하여 추정하

표 3. 한국과 일본의 1인당 GNP와 급수량 및 사용량

구분	1인당 GNP (US \$)		1인1일사용량 (l/인·일)		1인1일급수량 (l/인·일)	
	한국	일본	한국	일본	한국	일본
년도						
1988	4,295	23,759	201	325	325	383
1989	5,210	23,477	213	333	339	381
1990	5,883	23,884	237	341	369	398
1991	6,757	27,199	246	344	376	400
1992	7,007	29,655	255	347	385	401
1993	7,513	33,902	266	344	394	396
1994	8,483	37,026	286	345	408	396
1995	10,037	39,640	281	344	398	395

었다. 1인1일당 사용수량의 추정에 있어서도 최대값에 근접할수록 사용수량의 증가율이 감소하는 것으로 하였다. 표 4는 각 시·도별 1인1일당 사용수량의 추정 결과이다.

### 3.3 유수율

우리 나라의 유수율은 1991년부터 1995년까지 연평균 증가율 1.94%에 그치고 있고 1995년을 기준으로 유수율은 전국 평균이 70.5%에 머무르고 있다. 이는 일본의 평균 유수율 87.1%보다 약 16.6%정도 작은 수치를 나타내고 있다. 따라서 현재에도 유수율 향상을 위한 정책적 지원이나 투자가 이루어져 개선되고는 있으나 이러한 노력이 앞으로 한층 더 강화될 필요가 있다고 판단된다.

유수율예측을 위하여 1983년부터 1993년까지의 전국 시·군에 대한 유수율을 기초자료로 하여, 최대 유수율을 90%로 상정하고 이 값에 가까워질수록 유수율의 증가가 감소하는 것으로 가정하여 추정하였다. 표 5는 장래의 유수율을 추정한 결과이다. 전국의 평균유수율은 2011년에는 81%, 2021년에는 84%, 2031년에는 87%에 달할 것으로 전망된다.

### 3.4 생활용수 수요량 전망

생활용수 수요량은 상수도급수량과 비급수지역의 사용량을 합하여 결정한다. 이중 상수도 급수량은 해당년의 급수인구에 1인1일당 사용수량을 곱하고 이에 유수율을 다시 곱하여 결정된다. 전국의 상수도 급수

표 4. 시·도별 장래 급수보급율, 유수율, 1인1일당 사용수량

구 분	2011년			2021년			2031년		
	보급율 (%)	유수율 (%)	1인1일당 사용수량 (l pcd)	보급율 (%)	유수율 (%)	1인1일당 사용수량 (l pcd)	보급율 (%)	유수율 (%)	1인1일당 사용수량 (l pcd)
전 국	92.5	81	380	95.3	84	402	97.2	87	416
서울특별시	100	77	395	100	82	420	100	85	433
부산광역시	99.0	79	372	100	83	402	100	86	421
대구광역시	99.8	84	427	100	86	441	100	88	447
인천광역시	97.3	81	422	100	84	438	100	87	445
광주광역시	98.7	87	336	100	89	376	100	90	402
대전광역시	100	75	391	100	79	418	100	81	433
경기도	96.9	87	387	99.0	88	415	100	89	430
강원도	90.7	76	351	95.0	78	375	97.3	80	387
충청북도	81.8	85	373	88.1	87	389	92.3	88	396
충청남도	56.9	82	334	69.0	84	363	83.7	86	379
전라북도	85.4	74	327	91.5	79	359	95.1	82	377
전라남도	70.7	74	327	79.5	79	359	85.7	82	377
경상북도	81.4	79	381	88.2	82	392	92.6	85	397
경상남도	85.3	79	344	90.5	82	370	93.8	85	384
제주도	100	72	317	100	75	348	100	78	368

표 5. 시·도별 장래 급수량 추정 (단위: 백만m<sup>3</sup>/년)

구 분	2011년	2021년	2031년
전 국	8051.3	8712.9	8969.6
서울특별시	1948.5	1928.4	1902.0
부산광역시	620.1	634.3	638.9
대구광역시	572.0	591.5	590.9
인천광역시	507.7	512.3	505.5
광주광역시	277.8	314.3	335.4
대전광역시	398.5	418.2	424.0
경기도	1514.0	1686.0	1761.3
강원도	213.8	250.3	258.6
충청북도	224.8	263.3	281.9
충청남도	143.9	199.9	250.9
전라북도	261.2	310.2	329.8
전라남도	203.6	255.8	282.7
경상북도	402.9	466.7	490.4
경상남도	681.6	796.2	829.5
제주도	81.3	85.5	87.6

량은 표 6에서 보는 바와 같이 2011년에는 8,051백만m<sup>3</sup>, 2021년에는 8,713백만m<sup>3</sup>, 2031년에는 8,960백만m<sup>3</sup>가 필요한 것으로 추정되었다. 표에서

보듯이 2031년에 가까이 갈수록 급수량은 크게 변하지 않고 있다. 이는, 비록 그 증가율은 매년 감소하나, 유수율이 높아지기 때문에 상대적으로 급수량은 크게 늘지 않는 것으로 추정되었다.

또한 본 추정에 있어서는 간이상수도의 급수인구와 순수 자급하는 인구를 모두 합하여 비급수인구로 가정하였다. 일반적으로 상수도 사용량은 정확히 예측할 수 있으나 비급수지역인 경우에는 이를 정확히 산출할 수가 없다. 따라서 본 연구에서는 비급수지역에서의 생활용수 사용량은 비급수인구에 “상수도 원단위 산정 및 장기종합개발계획”(건설부, 1988)에서 조사된 도시규모별 1인 1일 사용량 중 최소값인 1인당 119l/일을 사용하는 것으로 상정하였다. 이와 같은 방법으로 산출한 결과, 비급수 지역의 생활용수 사용량은 2011년에는 연간

165백만m<sup>3</sup>, 2021년에는 연간 107백만m<sup>3</sup>, 2031년에는 연간 64백만m<sup>3</sup>에 이르러 그 양은 계속 감소하는 것으로 추정되었다.

따라서, 우리 나라 전국의 생활용수 수요량은 표 6에서 보는 바와 같이 2011년에는 연간 8,217백만m<sup>3</sup>가 소요되는 것으로 추정되었으며, 2021년에는 8,820m<sup>3</sup>/년, 2031년에는 연간 9,033m<sup>3</sup>에 이르는 것으로 추정되었다.

#### 4. 공업용수

1993년의 공업용수의 사용량은 표 7과 같이, 총 5,061천m<sup>3</sup>/일이며, 경상남도 1,292천m<sup>3</sup>/일로서 전체사용량의 약 26%를 나타내고 있다. 그 다음으로는 경기도가 766천m<sup>3</sup>/일, 서울이 640천m<sup>3</sup>/일이다.

5대강 유역의 단위면적당 공업용수 이용량은 한강 유역과 영산강 유역이 약 80m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/일로 높은 편에 속하며, 낙동강 유역과 금강 유역은 각각 28m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/일, 21m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/일이며 섬진강 유역은 0.94m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/

표 6. 생활용수 수요량 전망

(단위: 백만 $m^3$ /년)

구분	2011년			2021년			2031년		
	급수 지역	비급수 지역	합계	급수 지역	비급수 지역	합계	급수 지역	비급수 지역	합계
전 국	8051	165	8,217	8713	107	8,820	8969	64	9,033
서울특별시	1949	-	1,948	1928	-	1,928	1902	-	1,902
부산광역시	620	2	622	634	-	634	639	-	639
대구광역시	572	-	572	592	-	592	591	-	591
인천광역시	508	3	511	512	-	512	506	-	506
광주광역시	278	1	279	314	-	314	335	-	335
대전광역시	399	-	398	418	-	418	424	-	424
경기도	1514	13	1,527	1686	4	1,690	1761	-	1,761
강원도	214	6	220	250	4	254	258	2	260
충청북도	225	14	238	263	9	273	282	6	288
충청남도	144	33	176	200	25	225	251	13	264
전라북도	261	13	274	310	8	318	330	5	335
전라남도	204	24	227	256	18	274	282	13	295
경상북도	403	24	427	467	16	484	491	10	501
경상남도	682	33	717	796	22	819	829	15	844
제주도	81	-	81	85	-	85	88	-	88

3. 연도별 공업용수 사용량의 변화

표 8은 우리 나라의 1일 공업용수량 사용추이를 나타내고 있는데, 제조업 전체적으로는 1978년 4.1백만 $m^3$ /일, 1988년 4.9백만 $m^3$ /일로 약간의 증가세를 보이고 있으나 업종별로는 변화추세가 일정치 않다. 음·식료, 섬유, 나무 및 목재, 석유화학업종은 급격히 감소하고 있으며 종이, 인쇄, 비금속 광물은 변화의 폭이 적고, 1차금속과 조립금속 업종은 증가가 두드러지고 있다.

일본의 경우 1989년의 공업용수 담수보급량은 34.9백만 $m^3$ /일로 나타나 있다. 일본의 공업용수도의 특징은 담수의 재사용율이 높다는 것으로서 표 9에서 보듯이 1970년의 재활용율이 51.7%이었던 것이 1989년에는 전체사용량 143.8백만 $m^3$ /일 중에서 108.9백

만 $m^3$ /일을 재활용하여 재활용율이 75.7%로 나타나 있다.

표 7. 시·도별 공단 및 공업용수 사용현황 ('93년)(10)

시도별	조성면적 (천 $m^2$ )	분양면적 (천 $m^2$ )	업체수 (개)	종업원수 (명)	용수 사용량 ( $m^3$ /일)
합 계	389,976	259,989	14,867	1,164,230	5,061,669
서울특별시	3,883	1,573	338	57,380	640,050
부산광역시	23,154	6,270	3,172	142,790	132,481
대구광역시	12,276	9,146	1,408	78,720	165,000
인천광역시	13,684	9,292	879	62,710	28,852
광주광역시	7,848	5,919	423	18,640	112,500
대전광역시	2,495	1,868	113	10,280	68,917
경기도	78,405	22,394	2,274	188,120	766,076
강원도	3,646	2,464	323	17,630	354,427
충청북도	11,210	6,831	428	39,350	106,784
충청남도	16,573	14,634	721	36,250	156,417
전라북도	29,656	19,586	689	38,290	316,210
전라남도	42,186	13,276	586	34,110	554,755
경상북도	52,972	42,430	1,583	134,430	364,668
경상남도	91,675	104,065	1,884	305,230	1,292,432
제주도	313	241	46	300	2,100

일로서 가장 적게 나타나고 있다.

표 8. 1일 공업용수 사용량 추이(4) (단위:  $m^3$ /일)

구 분	1978년	1983년	1988년
제 조 업	4,080,707	4,140,287	4,947,648
음·식료품	944,065	732,324	543,505
섬유·의복	875,113	567,748	582,888
나무 및 목재	46,098	54,348	20,641
종이·인쇄	254,823	205,604	245,743
화학물·석유	942,733	586,777	465,120
비금속광물	303,882	203,009	353,528
제1차금속	745,613	1,329,721	2,229,908
조립금속	414,549	428,010	480,824
기 타	53,831	32,746	25,491

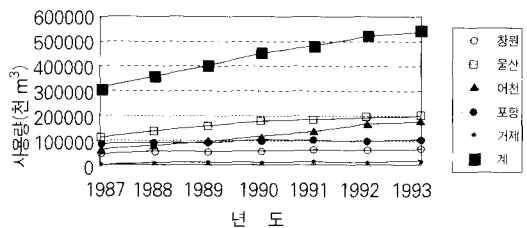


그림 3. 연도별 공업용수 사용량의 변화

표 9. 일본의 공업용수 중 담수사용량 추이(13)

(단위: 백만m<sup>3</sup>/일)

구 분	1970년	1975년	1980년	1985년	1989년
회수수량	44.0	81.4	102.2	102.4	108.9
담수보급량	41.1	40.2	36.7	34.9	34.9
담수사용량	85.0	121.6	138.9	137.3	143.8
회수율(%)	51.7	67.0	73.6	74.6	75.7

표 10. 공업용수 수요량 전망

(단위: 백만m<sup>3</sup>/년)

구 분	2011년	2021년	2031년
전 국	3,703	4,140	4,506
서울특별시*	382	385	387
부산광역시	104	113	124
대구광역시	176	199	220
인천광역시	93	95	97
광주광역시	76	98	120
대전광역시	111	142	170
경 기 도	591	630	665
강 원 도**	255	270	283
충청북도	108	121	134
충청남도	230	288	334
전라북도	271	331	377
전라남도	393	446	489
경상북도	393	446	489
경상남도	505	558	597
제 주 도	15	18	20

(주) \* : 당인리 활력발전소 냉각용수 248백만m<sup>3</sup> 포함.

\*\* : 영월 화력발전소 냉각용수 174백만m<sup>3</sup> 포함.

공업용수 사용량은 업종, 규모, 가동률, 재이용수 비율, 지역의 경제환경 등에 따라 변화가 심하다. 수자원 장기종합계획(91-2011)에서는 공업단지배치계획(상공부, 1989)에 따라 업종별, 시군별로 장래의 공장부지 면적을 추정하여 이를 근거로 2011년까지의 공업용수의 수요량을 예측하고 있다. 이 계획에서는 장래의 대규모 공업개발계획등을 고려할 수 있는 원단위 적용법을 이용하고 있다.

본 연구에서는 2011년까지의 공업용수의 예측은 수자원공사에서 발표한 '수자원장기종합계획'에 따르는 것으로 하며, 이 이후 2031년까지는 2011년까지의 증가경향이 계속된다고 상정하여 회귀분석법을 이용하여 추정하였다. 이러한 추정의 결과, 공업용수 예

측량은 표 10과 같이 2011년에는 연간 3,703백만 m<sup>3</sup>, 2021년에는 4,140백만m<sup>3</sup>, 2031년에는 4,506백만m<sup>3</sup>가 될 것으로 예측되었다.

## 5. 농업용수

농업용수의 사용량은 수리시설별 농업용수 사용특성인자 즉, 저수지에서의 수위저하, 양수·보, 관정, 집수암거 등에서의 전력사용량 및 전력사용 시간으로부터 파악될 수 있다. 그러나, 농조관할 수리시설물에 대한 급수일지가 일부 있지만 전국적인 자료수집에는 한계가 있으므로 정확한 농업용수 사용량을 파악하기에는 어려움이 있다. 따라서 답에서의 농업용수 사용량은 단위면적당 농업용수 필요수량과 통일벼의 식부면적비를 고려한 농업용수 수요추정 원단위에 관개면적을 곱하여 산출하고 있다.

1988년 전국의 농업용수 사용량은 약 147억m<sup>3</sup>으로 추산되고 있다. 수계별로는 낙동강 유역의 관개면적이 가장 커서 낙동강 유역의 총사용량은 36.5억m<sup>3</sup>이고, 그 다음으로 기타 유역이 36.3억m<sup>3</sup>, 한강이 18.6억m<sup>3</sup>이며, 영산강 유역과 동진강 유역이 가장 작은 2~4억m<sup>3</sup>, 그리고 나머지는 대략 5~10억m<sup>3</sup>으로 나타나고 있다.

농진공에서 산정한 1988년 총농업용수 수요량 147억m<sup>3</sup> 중에서 농업용수 공급시설물이 갖추어져 있는 수리답과 관개전(과수원)에 대한 농업용수 시설별 공급현황은 표 12와 같다. 여기서 양(배)수장이 60.2억m<sup>3</sup>로 전체의 51%를 차지하고 있으며, 저수지가 19.9억m<sup>3</sup>로 17%, 보가 14.2억m<sup>3</sup>로 12%, 집수암거와 관정은 4.2~4.5억m<sup>3</sup>로 3.8~3.5%의 작은 비율을 나타내고 있다.

우리 나라 농경지는 공업화, 도시화가 진전됨에 따라 타용도로의 전용이 크게 증가하는 등의 요인으로 매년 감소하고 있다. 1971년까지는 개간, 간척 등 농지조성에 의한 농지의 증가면적보다 타용도로의 전용 등에 의한 감소면적이 커짐에 따라 경지가 매년 크게 감소하였으나, 1972년 이후 전체 경지 면적 감소추세

**표 11. 농업용수 사용량 ('88년)(9)**

유역	수리답		수리불안전답		관개전(과수원)		총사용량 (억 m <sup>3</sup> )
	면적 (ha)	사용량 (억 m <sup>3</sup> )	면적 (ha)	사용량 (억 m <sup>3</sup> )	면적 (ha)	사용량 (억 m <sup>3</sup> )	
전국	988240.7	111.59	368269.6	28.79	120474.7	6.63	147.01
한강	130653.8	13.26	67233.9	4.75	10591.2	0.58	18.59
낙동강	232955.0	27.61	72627.4	6.02	52080.2	2.86	36.49
금강	116686.7	12.60	42960.9	3.26	9097.3	0.50	16.36
섬진강	52377.1	6.21	22893.7	1.89	2740.9	0.15	8.24
영산강	68453.9	8.52	10378.7	0.90	2089.5	0.12	9.54
만경강	34648.4	3.89	12362.4	0.97	684.4	0.04	4.91
동진강	30419.1	3.42	6533.9	0.51	495.5	0.03	3.96
안성천	42230.2	4.21	21092.0	1.46	1310.5	0.07	5.74
삼교천	39630.6	4.25	4940.8	0.37	681.6	0.04	4.66
형산강	15789.3	1.88	2228.4	0.19	2710.6	0.15	2.21
기타	224396.6	25.74	105017.4	8.48	37993.0	2.09	36.31

**표 12. 농업용수 시설별 공급현황(5)**

(단위: 억m<sup>3</sup>)

수계	계	저수지	양(배)수장	보	집수암거	관정	기타
계	118.2	19.71	60.20	14.24	4.54	4.16	15.37
한강	13.84	2.22	6.80	1.61	0.93	0.55	1.73
낙동강	30.47	5.00	15.20	3.60	1.34	1.43	3.90
금강	13.10	2.17	6.62	1.56	0.58	0.48	1.69
섬진강	6.36	1.07	3.28	0.78	0.25	0.15	0.83
영산강	8.64	1.50	4.60	1.09	0.20	0.08	1.17
만경강	3.93	0.68	2.07	0.49	0.07	0.09	0.53
동진강	3.45	0.59	1.82	0.43	0.10	0.05	0.46
안성천	4.28	0.73	1.24	0.53	0.13	0.08	0.57
삼교천	4.29	0.73	2.22	0.52	0.14	0.11	0.57
형산강	2.03	0.30	0.92	0.22	0.09	0.26	0.24
기타	27.83	4.72	14.43	3.41	0.71	0.88	3.68

는 다소 둔화되고 있으며 전반적으로는 1968년 이후 현재까지 매년 약 1만ha씩 감소되고 있는 실정이다. 이와 같은 원인은 주로 타용도로의 농지 전용에 의한 것으로 볼 수 있다.

제 3차 국토종합개발계획(1992~2001)에 의하면 2001년까지 농지전용면적이 658km<sup>2</sup> (주택 278km<sup>2</sup>, 공업용지 68km<sup>2</sup>, 공공용지 312km<sup>2</sup>)로 전체 토지수요면적 1,291km<sup>2</sup>의 51%를 농지에서 전용하도록 하고 있다. 이와 아울러 근래에 들어와서는 대도시 주변과 산간지를 중심으로 휴경면적이 급증하고 있어 경지이용률을 크게 낮추고 있다고 할 수 있다.

1991년을 기준으로 답면적은 1,335천ha이고 이 중 988천ha가 수리안전답으로 개발되어 있으며 이는 전체 답면적의 약 74%에 해당된다. 전·답의 면적추이는 1988년을 기준으로 변화하고 있다. 즉, 1988년까지는 강력한 농경정책에 힘입어 계속적으로 답면적이 증가하였으나, 그 이후부터는 연간 약 0.6%씩 감소하고 있으며, 이 감소의 경향은 앞으로도 계속될 전망이다. 또한 발면적도 계속적으로 감소추세에 있어 우리 나라 전체 경지면적은 1988년 기준 약 0.7%씩 계속 감소하고 있다.

농업용수의 수요특성은 아주 다양하고 미래에 있어서는 더욱 다양할 것이라고 판단된다. 또한 많은 불확실한 요인들이 작용하기 때문에 농업용수의 수요량을 개략적으로라도 전망한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 농업용수의 경우에는 강우량이 매년 달라지듯이 그 수요도 해마다 일조시간, 강우량 등에 따라 달라지는 무작위의 특성을 갖고 있기

때문이다.

현재 대단위 간척사업 계획과 대단위 농지조성사업이 추진되고 있다. 그러나 이와 같은 사업에 의한 농지조성은 전체 농경지 면적에 비해 매우 작은 부분이고, 조성된 농지가 장래에 타용도로 전용될 가능성도 있다. 또한, 유역별로 농업용수를 추정 전망하기 위해

**표 13. 우리 나라 경지면적의 추이(5)**

년도	1976	1981	1986	1988	1991
	경지면적	1,290	1,308	1,329	1,358
답	948	880	812	780	756
전	2,238	2,188	2,141	2,138	2,091
계					

표 14. 유역별 농업용수 수요량 전망 (단위: 억m<sup>3</sup>/년)

년 도	2011년	2021년	2031년
계	177.7	177.7	177.7
한 강	21.5	21.5	21.5
낙동강	43.7	43.7	43.7
금 강	18.8	18.8	18.8
섬진강	9.3	9.3	9.3
영산강	11.1	11.1	11.1
안성천	6.5	6.5	6.5
삼교천	5.7	5.7	5.7
만경강	5.6	5.6	5.6
동진강	4.6	4.6	4.6
형산강	2.8	2.8	2.8
기타	48.1	48.1	48.1

서는 최소한의 행정단위 구역(읍, 면 또는 리)에 따른 경지면적을 전망하여야 하나 미래의 우리 나라 인구 분포와 산업구조 형태의 완전한 변화를 감안하면 최소 행정구역 단위의 경지면적을 전망한다는 것은 불가능하다고 할 수 있다.

“21 세기를 바라보는 수자원 전망”(1993. 11)과 “수자원장기종합계획”(1990. 5)에서도 현재의 농경지 비율 즉 전체 경지면적에 대한 시·군별 경지면적의 백분율이 장래에도 유지된다고 가정하여 추정하고 있으며, 2011년 이후의 농업용수 수요가 거의 일치하고 있음을 볼 수 있다.

본 연구에서는 2011년까지의 농업용수의 수요는 “수자원장기종합계획”에서 추정된 수요량을 채택하였으며, 우리 나라 산업구조의 조정이 2011년까지 거의 끝나고 2011년 이후에는 거의 비슷한 산업구조를 갖는 것으로 상정하여, 2011년 이후에는 농업용수의 수요에 증가가 없는 것으로 전망하였다.

### 6. 하천유지용수

하천유지용수란 수질보존, 하천관리 시설의 보존, 어업, 하구폐쇄의 방지, 지하수위의 유지, 동식물의 보호, 주운, 염해방지, 경관기능 등 하천유수의 정상적 기능 및 상태를 유지하기 위한 유량으로 정의된다. 따라서, 하천유지용수의 예

측은 하천의 수량, 수질관리 측면 등을 가능한 한 종합적으로 고려하여, 갈수시에도 유지되어야 할 최소한의 하천유지용수량을 예측한다.

우리나라에 있어서 하천유지용수에 관한 최초의 언급은 1966년 7월 건설부에서 발표한 수자원 종합개발 10개년 계획(1966~1975)에서였고 그 이듬해 나온 수자원 개발 및 이용계획에서는 하천의 갈수량 중에서 생·공·농업용수를 제외한 부분을 하천유지용수로 하였다. 1970년대에는 염해 방지를 위한 목적이 주기능이었으며, 1980년대에 들어와서는, 하천유지용수의 주기능은 정부의 공업화정책에 따른 고도산업 성장과 더불어 하천의 수질이 날로 오염되어가고 있어 과거의 염해방지 기능에서 오염방지용 희석용수의 기능이 추가되었다.

하천유지유량은 어떤 하도구간 또는 대표지점에서 자연적 기능과 인위적 기능을 유지하고 보전하기 위해 설정하여 하천관리자가 지정할 수 있는 유량이다. 근본적으로 하천유지유량은 현재 상태와 비교하여 앞으로 하천의 수리·수문과 환경조건 등이 크게 바뀌지 않는 이상 변경될 수 없는 유량이지만, 하천에 따라 새롭게 자연적 기능을 강화하거나 수요에 의해 인위적 기능이 증감될 경우에는 이에 맞추어 변경될 수도 있다.

이러한 개념의 변화에 따라서 각 유역별로 하천유지유량이 검토되었으며 이들 중 한강, 낙동강, 금강 그리고 영산강유역은 수질환경기준에 의하여 하천유지유량이 결정되고 있고 그 이외의 하천의 경우에는

표 15. 유역별 하천유지유량의 결정방법

유역	지점	기 준	비 고
한 강	인도교	수질환경기준	한강하천유지유량 조사연구(’90.1)
낙동강	진 동	수질환경기준	수자원장기종합계획(’90.5)
금 강	규 암	수질환경기준	하천유지유량 결정방법의 개발 및 적용(’95)
섬진강	송 정	평균갈수량	기 고시(’79.3)
영산강	나 주	수질환경기준	수자원장기종합계획(’90.5)
안성천	하 구	평균 갈수량	안성천하천정비 기본계획(’91-2011)
삼교천	하 구	평균 갈수량	수자원장기종합계획(’90.5)
만경강	하 구	평균 갈수량	기 고시(’77.12)
동진강	하 구	평균 갈수량	수자원장기종합계획(’90.5)
형산강	하 구	평균 갈수량	수자원장기종합계획(’90.5)



표 16. 유역별 하천유지용수 수요량 전망 (단위: m<sup>3</sup>/sec)

구 분	지 점	목 표 년 도		
		2011년	2021년	2031년
한 강	인도교	110	110	110
낙동강	진 동	70	70	70
금 강	규 암	35	35	35
섬진강	송 정	5.5	5.5	5.5
영산강	나 주	10	10	10
안성천	하 구	0.8	0.8	0.8
삼교천	하 구	3	3	3
만경강	하 구	2	2	2
동진강	하 구	0.5	0.5	0.5
형산강	하 구	2.3	2.3	2.3
계		239.1	239.1	239.1

표 17. 총 용수 수요량 전망 (단위: 백만m<sup>3</sup>/년)

년 도	2011년	2021년	2031년
총 계	37,230	38,270	38,849
생활 용수	8,217 22.1%	8,820 23.0%	9,033 23.3%
공업 용수	3,703 9.9%	4,140 10.8%	4,506 11.6%
농업 용수	17,770 47.7%	17,770 46.4%	17,770 45.7%
하천유지용수	7,540 20.3%	7,540 19.7%	7,540 19.4%

기존의 평균갈수량을 기준으로 결정되고 있다.

본 예측에 있어서 하천유지용수로는 건설교통부에서 이미 고시했거나 수자원장기 종합계획 등에서 분

석한 하천유지용수를 채택하였다. 그리고 기타 유역은 평균갈수량을 하천유지용수로 채택하여 그 결과를 표16에 나타내었다. 본 연구에서는 장래에는 하수처리장의 증설과 처리수준의 향상, 비점원오염원의 처리를 강화되는 것으로 상정하여, 2011년 이후에는 하천유지용량이 변화가 없는 것으로 하였다.

## 7. 결 론

이와 같이 생활용수, 공업용수, 농업용수 그리고 하천유지용수의 수요량을 각기 추정한 결과 2011년의 용수의 총수요량은 연간 37,230백만m<sup>3</sup>가 필요한 것으로 전망되며, 2031년의 총 수요용량은 연간 38,849백만m<sup>3</sup>가 필요한 것으로 추정되었다(표 17). 이중 농업용수가 가장 많은 비율을 차지하는 것으로 나타나고 있다. 그러나 농업용수가 전체에 대해 차지하는 비율은 계속 감소해 가게 되어 2031년에는 전체의 45.7%를 차지할 것으로 전망된다. 그 다음으로 생활용수가 전체의 23.3%를 차지하여 연간 9,033백만 m<sup>3</sup>가 필요한 것으로 추정되었으며, 공업용수는 4,506백만m<sup>3</sup>로 전체의 11.6%, 하천유지용수는 7,540백만 m<sup>3</sup>로 전체의 19.4%를 차지하게 된다. ●

## 〈참고문헌〉

건설교통부(1995). 가뭄기록조사 보고서.  
 건설부(1988). 상수도 원단위 산정 및 장기 종합개발계획 수립에 관한 연구.  
 건설부(1994). 중수도 기술개발 방안 연구.  
 경제기획원(1988). 산업센서스 보고서.  
 농어촌진흥공사(1988, 1992).  
 농업기반조성사업통계연보.  
 통계청(1996). 장래인구추계.  
 한국수자원공사(1993). 21세기를 바라보는 수자원 전망.  
 한국수자원공사(1994). 생·공용수 중심 용수이용현황 조사 자료집.  
 한국수자원공사(1990). 수자원 장기종합계획(91-2011) 보고서.  
 한국수자원공사(1996). 수자원 백서.

한국수자원공사(1995). 하천유지용량 결정방법의 개발 및 적용.  
 환경부(1996). 상수도통계.  
 일본 국토청 관방수자원부 편(1992). 일본의 수자원.  
 Patrick J. B., and Nicholas J. (1992). Bartilucci, Potential Impact of Water-Efficient Plumbing Fixtures on Office Water Consumption, AWWA.  
 小泉明外2人(1996). "都市における水需要變動の統計的分析." 日本水道協會雜誌, 第740.  
 日本水道協會. 水道協會雜誌(平成2年9月~平成8年8月).  
 日本厚生省水道環境部(1996). "水道統計の經年分析." 日本水道協會雜誌.  
 河川湖沼と海を守る全國會議技術と人間編集部・編. 技術と人間"水問題の爭點".