

유역별 공업용수 사용량 및 재이용량 분석

Analysis of the Water Usage of Industrial and Reuse by Each Watershed

박영진*, 이규원**, 김지호***, 최인호****

Young Jin Park, Kyu Won Lee, Ji Ho Kim, In Ho Choi

요 지

최근 우리를 둘러싸고 있는 물과 주변 환경은 급격히 변화하고 있고, 인구증가 등으로 물 사용량이 급격히 증가되었으며, 가시화되는 물 부족문제로 인해 인간은 물론 주변 환경까지도 위협받고 있다. 국내의 경우 최근 수자원정책은 세계적인 추세에 맞춰 기존의 물 공급측면 정책과 더불어 물 수요측면의 정책이 부각되고 있으나 수요관리측면에서 수자원정책을 수립함에 있어서 수요관리에 대한 연구 부족, 수요관리를 중심으로 한 효과 검증이 정확하게 규명되어 있지 않기 때문에 물 수요측면의 정책을 수립함에 있어서 많은 어려움이 발생한다. 따라서 물 수요측면의 정책 수립을 위해서는 무엇보다도 과거 용수이용 추이 및 현재의 이용량이 정확히 파악되어야 한다. 이를 위한 전국의 공업용수의 실제 사용량 조사를 통해 전국의 지역별 물이용 경향을 파악하고자 하며, 이를 토대로 수자원의 효율적인 배분계획을 수립하고, 물을 어떻게 적절히 공급할 것인가에 대한 방안을 수립하는데 중요한 자료가 될 것이다.

본 연구에서는 생활용수 및 공업용수 실 이용량을 조사 및 분석하여 용수의 합리적인 개발, 이용과 배분 등 국가 물 관리 정책을 수립하고 향후 장기적이고 안정적인 용수공급계획과 균형적·안정적 용수배분을 목표로 하는 종합적 수자원정책을 수립하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

핵심용어 : 수자원 개발, 용수 공급 정책, 이용량 산정, 용수 수요량 예측

1. 서론

최근 우리를 둘러싸고 있는 물과 주변 환경은 급격히 변화하고 있고, 인구증가 등으로 물 사용량이 급격히 증가되었으며, 가시화되는 물 부족문제로 인해 인간은 물론 주변 환경까지도 위협받고 있다. 국내의 경우 최근 수자원정책은 세계적인 추세에 맞춰 기존의 물 공급측면 정책과 더불어 물 수요측면의 정책이 부각되고 있으나 수요관리측면에서 수자원정책을 수립함에 있어서 수요관리에 대한 연구 부족, 수요관리를 중심으로 한 효과 검증이 정확하게 규명되어 있지 않기 때문에 물 수요측면의 정책을 수립함에 있어서 많은 어려움이 발생한다. 따라서 물 수요측면의 정책 수립을 위해서는 무엇보다도 과거 용수이용 추이 및 현재의 이용량이 정확히 파악되어야 한다.

이를 위한 수자원개발 및 관리계획 수립의 기초정보인 용수이용 자료의 신뢰성을 확보하기 위해서 전수조사를 통한 직접조사와 수도사업소, 지자체등을 이용한 간접조사로 생활용수 및 공업용수 실 이용량을 조사하여 합리적인 실 이용량 조사체계를 구축하고자 하였다. 전국의 생활용수 및 공업용수의 실제 사용량 조사를 통해 전국의 지역별 물이용 경향을 파악할 수 있으며, 이를 토대로 수자원의 효율적인 배분계획을 수립하고, 물을 어떻게 적절히 공급할 것인가에 대한 방안을 수립하는데 중요한 자료가 될 것이다.

* 정회원 · 서일대학교 토목공학과 교수 · E-mail : profpark@seoil.ac.kr
** 정회원 · 동부엔지니어링 수자원부 부장 · E-mail : gwee@dbeng.co.kr
*** 정회원 · 동부엔지니어링 수자원부 이사 · E-mail : civilplus@dbeng.co.kr
**** 정회원 · 서일대학교 토목공학과 교수 · E-mail : cih@seoil.ac.kr

본 연구에서는 생활용수 및 공업용수 실 이용량을 조사 및 분석하여 용수의 합리적인 개발, 이용과 배분 등 국가 물 관리 정책을 수립하고 향후 장기적이고 안정적인 용수공급계획과 균형적·안정적 용수배분을 목표로 하는 종합적 수자원정책을 수립하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 유역별 생활용수 이용량 산정

생활용수는 가정에서 사용되는 가정용수와 도시활동에 사용되는 도시용수를 포함하여 일상생활에 사용되는 용수로서 생활용수 이용량은 급수방식에 따라 상수도 이용량, 미급수지역 이용량, 기타 이용량으로 구분된다.

국내의 경우 “상수도통계”와 같은 수도통계의 이용량 자료로 산정하고 있으며, 취수량, 공급량 및 이용량으로 각각 구분 산정하고 있다. 1997년부터 “상수도통계”상에 전용공업용을 따로 구분하고 있으나, 업무용 및 영업용 상수도 이용량 중 공업용수(자유입지업체 이용량)로 사용되는 이용량은 아직까지 구분되어 있지 않다. 국내 기존 보고서상 생활용수 이용량 산정방법 중 상수도 이용량은 “상수도통계(환경부)”상의 급수량, 미급수지역 이용량은 미급수지역 인구에 미급수지역 원단위 적용, 기타 이용량은 “지하수조사연보(건설교통부/한국수자원공사)”상의 지하수 이용량을 이용하여 산정하고 있다. 이를 바탕으로 산정된 각 유역별 생활용수 이용량 분포는 표 1과 같다.

표 1. 각 유역별 생활용수 사용량 (천m³/년)

구분	한강	낙동강	금강	섬진강	영산강	제주도
상수도이용량	3,177,000	1,611,238	708,152	107,363	243,609	69,543
미급수지역 이용량	70,716	64,148	56,670	20,547	21,155	0
기타이용량	573,649	385,693	405,962	81,737	87,529	44,456

표 1은 유역별 생활용수 이용량을 나타낸 것으로서 한강유역이 절반정도인 49%를 차지하여 타 유역에 비해 상수도 이용량이 큰 것으로 조사되었으며 상수도 이용량, 미급수지역 이용량의 경향과는 상이하게 기타이용량의 경우 유역면적이 작은 금강이 낙동강 유역보다 이용량이 더 크게 나타났다.

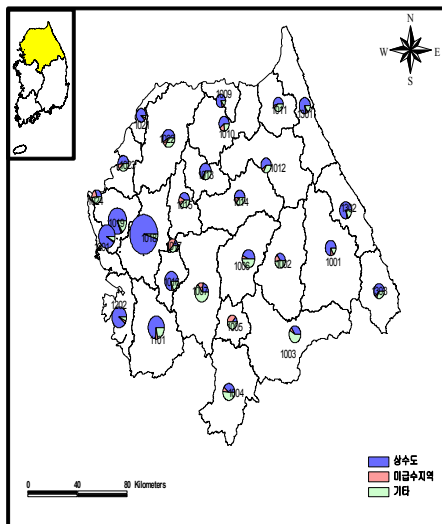


그림 1. 한강유역 생활용수 사용량

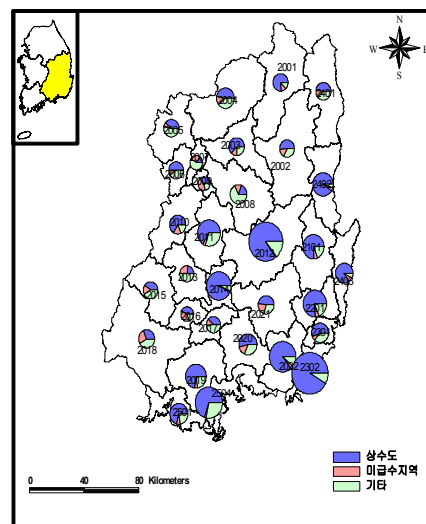


그림 2. 낙동강유역 생활용수 사용량

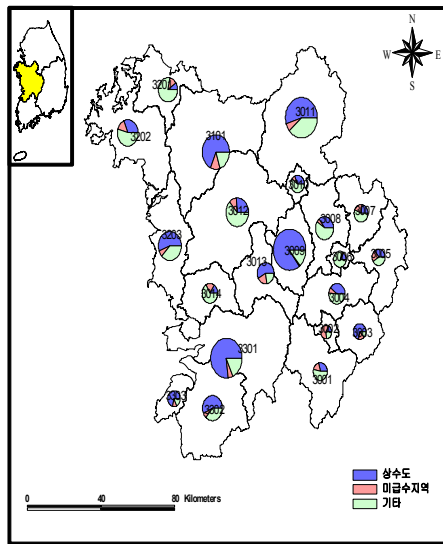


그림 3. 금강유역 생활용수 사용량

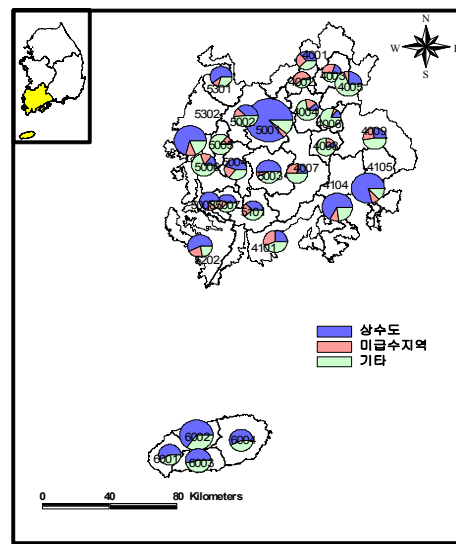


그림 4. 섬진강/영산강/제주 생활용수 사용량

유역별 상수도 이용 현황은 표 2에서 보는 바와 같으며 한강유역 상수도 이용량은 전체의 54%를 차지하고 있으며 낙동강 27%, 금강 12%, 영산강 4%, 섬진강 2%, 제주도 1%순으로 나타났다.

표 2. Water supply usage per basin

구 분	총인구 (명)	급수인구 (명)	보급율 (%)	1인1일급수량 (ℓ pcd)	상수도이용량 (천m ³ /년)
한강	25,847,558	24,461,029	94.6	355	3,177,000
낙동강	13,193,459	11,929,093	90.4	370	1,611,238
금강	5,994,285	4,877,310	81.4	398	708,152
섬진강	1,236,667	831,686	67.3	354	107,363
영산강	2,414,222	1,997,257	82.7	334	243,609
제주도	559,730	559,767	100.0	340	69,543

3. 유역별 공업용수 이용량 산정

공업용수는 제품을 생산하는 설비의 가동, 세척, 냉동 등에 사용되는 용수와 생산활동에 참여하는 종업원 및 사무실음료 등에 사용한 용수를 말하며, 공업용수 이용량은 입지여건에 따라 계획입지업체 이용량과 자유입지업체 이용량으로 구분된다. 계획입지업체 이용량은 국가산업단지, 지방산업단지 및 농공단지에서 이용되는 양이며, 자유입지업체 이용량은 계획입지업체와 같이 다수의 공장이 일정지역에 집단으로 입주하는 형태가 아닌 도시지역에 산재 분포된 개별공장에서 이용되는 양이다.

본 연구에서 산정된 공업용수 이용량은 “유역조사 보고서”에 기술되어 있는 부지면적당 원단위 방법을 기본으로 하여 산정하였으며 공업용수 이용량 산정을 위해 입지여건에 따라 계획입지업체 이용량과 자유입지업체 이용량으로 구분 산정하였고, 직·간접적으로 조사된 실 이용량 자료를 이용하여 산정한 유역별 공업용수 이용량은 표 3과 같다.

표 3. 각 유역별 공업용수 사용량

(천 m³/년)

구 분	한강	낙동강	금강	섬진강	영산강	제주도
계획입지업체	227,617	763,397	100,534	36,314	35,276	612
자유입지업체	196,910	227,279	87,893	3,962	10,716	5,717

유역별 공업용수 이용량을 나타내는 표 3에서 보듯이 낙동강유역이 763,397천m³/년으로 계획입지업체 이용량이 가장 높은 것으로 나타났으며, 이는 그림 5에 나타낸 바와 같이 전국 이용비율 중 59%에 해당하는 것으로 분석되었다.

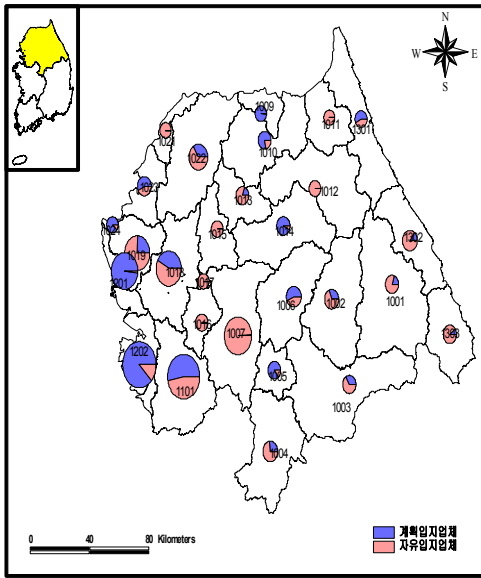


그림 5. 한강유역 공업용수 사용량

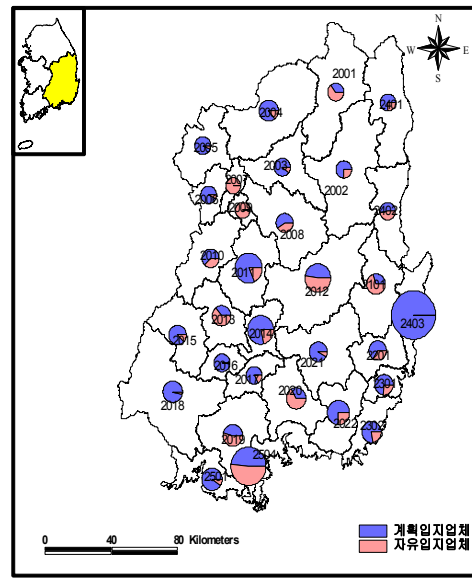


그림 6. 낙동강 유역 공업용수 사용량

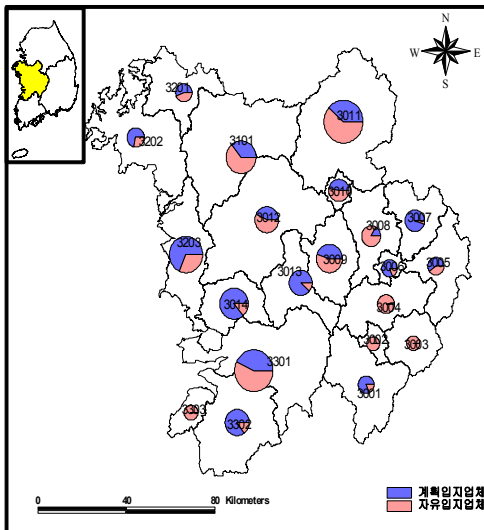


그림 7. 금강유역 공업용수 사용량

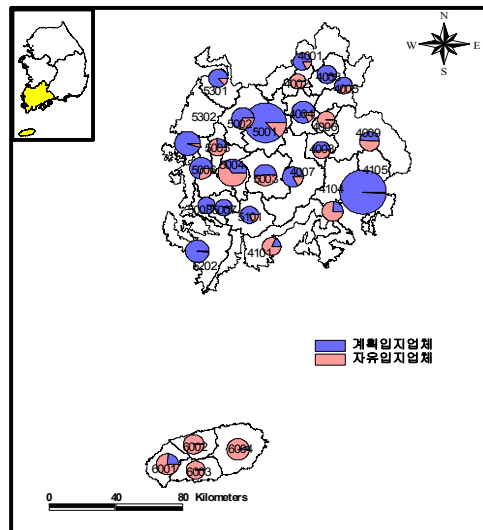


그림 8. 섬진강/영산강/제주 공업용수 사용량

기 연구된 용수수요량 예측에 의하면 향후 용수수요량이 증가 될 것이며, 그중 공업용수의 증가율이 가장 높을 것으로 전망되므로 공업용수를 재이용할 수 있다면 새로운 수자원 확보를 이룩할 수 있을 것으로 사료된다. 이를 위해 공업용수 재이용 방안이 강구되어야 하며, 공업용수 재이용을 확대하기 위해서는 이에 대한 공업용수 처리시설 확대와 더불어 법적·제도적 보완이 상호 발전되어야 한다. 따라서 공업용수에 대한 정확한 수요 예측 및 공업용수 재이용에 대한 정확한 수요 예측이 선결되어야 하며, 신뢰할 만한 재이용율 관련 자료의 확보가 선행되어 이를 바탕으로 정확한 공업용수 재이용율에 대한 값이 산출되어야 한다. 공업용수 재이용을 확대하기 위한 방법으로는 기술적인 측면, 정책적·제도적인 측면, 수질기준의 정립이 필요하며, 정부차원에서의 인센티브 개발이 요구된다.

4. 결과

본 연구에서는 생활용수 및 공업용수 실 이용량을 산정하여 용수의 합리적인 개발, 이용과 배분 등 국가 물 관리 정책을 수립하고 향후 장기적이고 안정적인 용수공급계획과 균형적·안정적 용수배분을 목표로 하는 종합적 수자원정책을 수립하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 유역별 생활용수 및 공업용수를 분석하였다. 유역별 상수도 이용 현황 분석결과 한강유역 상수도 이용량은 전체의 54%를 차지하고 있으며, 낙동강 27%, 금강 12%, 영산강 4%, 섬진강 2%, 제주도 1%순으로 나타났다. 유역별 공업용수 이용량의 산정에서는 낙동강유역이 763,397천m³/년으로 계획입지업체 이용량이 가장 높은 것으로 나타났으며, 이는 전국 이용비율 중 59%에 해당하는 것으로 분석되었다. 또한, 향후 용수수요량의 증가가 예상되며, 그중 공업용수의 증가율이 가장 높을 것으로 전망되므로 공업용수를 재이용할 수 있는 방안의 검토가 추후 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부, 한국수자원공사, 수자원장기종합계획(2006~2020), 2006.
2. 건설교통부, 한국수자원공사, 용수이용조사 합리화방안 연구(3차), 2003.
3. 건설교통부, 한국수자원공사, 공업용수 원단위 조사(1차) 보고서, 2005.
4. 문정기, 전희동, "WaterPich 기법을 이용한 공정내 용수재이용 기술", RIST 연구논문, 제20권, 제2호, pp. 146~153, 2006.
5. 박원규, 이상일, "산업별 공업용수의 수요, 수량, 수질현황과약 및 재이용에 따른 제반문제 검토에 관한 연구", 한국환경기술연구원, 1995.
6. 한국환경안보연구소, 물에 관한 외국 법제(미국, 영국, 일본), 2003.