

용수수급실태에 따른 고찰 - 금강유역을 대상으로

Consideration on the Actual Condition about Water Use in Geum River Basin

김만식*, 신사철, 황만하, 고익환, 이상진

Man Sik Kim, Sha Chul Shin, Man Ha Hwang, Ick Hwan Ko, Sang Jin Lee

요 지

최근까지 물 부족을 해소하기 위한 방법으로 용수공급 확대만이 유일한 방법인 양 인식하여 왔다. 그러나 최근에 이르러 우리나라는 가용 수자원의 부족, 댐 개발 적지의 고갈, 지역주민의 집단반발 등으로 용수원의 적기확보가 난관에 봉착하고 있다. 갈수록 어려워지는 용수원 확보로, 급증하는 용수수요를 어떻게 충족시킬 것인가에 대한 진지한 논의가 필요한 시점인 것이다. 수자원의 확보가 심각한 사회문제로 대두되고 있고 물 부족 사태가 언제 올지 모르는 시점에서 앞으로의 용수수요에 대한 추정이 맞지 않고 용수량을 과다측정 또는 과소 측정하는 가장 큰 이유 중의 하나가 과거로부터 축적된 데이터의 부족이라 할 수 있다.

그럼에도 불구하고 기존까지의 용수수요예측에 관한 연구는 부분적인 연구결과만 있을 뿐 전반적인 이론 및 기법에 관한 정립이 되어 있지 않은 실정이다. 용수수급의 효율화는 수요측면과 공급측면을 조화롭게 운용함으로써 가능해지는 것으로 용수수요를 정확하고 신속하게 예측하는 것은 용수공급능력의 확대와 동일한 효과를 나타낸다. 그러나 인구, 생활양식, 문화수준, 산업구조, 용수요금, 소득, 기후조건 등 각종 요인을 종합적으로 분석하여 장래의 용수수요예측을 한다는 것은 현 기술 상태에서 매우 어려운 일이다. 따라서 본 연구에서는 금강유역을 시범유역을 선정하여 금강유역내의 용수수급현황을 직접 현장조사를 통해 파악하고, 현재 용수수급현황 파악에 있어서의 문제점과 향후 체계적이고 정확한 용수수급현황 파악을 위한 방법을 제시하고자 한다.

이를 위해 주요 생활용수, 공업용수 취수장을 직접 방문하여 용수사용실태를 조사함은 물론 금강홍수통제소에서 운영하고 있는 하천용수사용실적 관리시스템의 필요성과 문제점을 동시에 분석해보았다. 더 나아가 지속적인 용수사용실태를 조사하여 표준권역별로 물이용 지표화를 제시함으로써 향후 용수사용실태 분석시 효율성을 극대화 시키는 방안을 제시한다면 용수수요추정 오류에 따른 부작용을 최소화할 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어 : 용수수급, 물이용 지표화, 용수수요예측

* 정회원 · 신성대학 도시건설과 교수 E-mail : kmspj@shinsung.ac.kr
** 정회원 · 안동대학교 토목공학과 부교수 E-mail : scshin@andong.ac.kr
*** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 수석연구원 E-mail : hwangmh@kowaco.or.kr
**** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 연구위원 E-mail : ihko@kowaco.or.kr
***** 정회원 · 한국수자원공사 수자원연구원 선임연구원 E-mail : sjlee@kowaco.or.kr

1. 서론

최근까지 물 부족을 해소하기 위한 방법으로 용수공급 확대만이 유일한 방법인 양 인식하여 왔다. 그러나 최근에 이르러 우리나라는 가용 수자원의 부족, 댐 개발 적지의 고갈, 지역주민의 집단반발 등으로 용수원의 적기확보가 난관에 봉착하고 있다. 갈수록 어려워지는 용수원 확보로, 급증하는 용수수요를 어떻게 충족시킬 것인가에 대한 진지한 논의가 필요한 시점인 것이다.

수자원의 확보가 심각한 사회문제로 대두되고 있고 물 부족 사태가 언제 올지 모르는 시점에서 앞으로의 용수수요에 대한 추정이 맞지 않고 용수량을 과다측정 또는 과소 측정하는 가장 큰 이유 중의 하나가 과거로부터 축적된 데이터의 부족이라 할 수 있다. 따라서 보다 정확하고 체계적인 자료의 정리와 이에 따른 용수수요의 합리적인 추정이 어느 때보다도 필요하다. 이를 위해 현장에서의 직접적인 용수사용실적 자료수집과 현재의 물 이용조사 방법에 따른 용수 수급량을 비교, 분석함으로써 유역 내에서 발생하는 용수수급현황에 대한 보다 구체적인 해석이 요구된다.

용수수요예측에 관한 연구는 부분적인 연구결과만 있을 뿐 전반적인 이론 및 기법에 관한 정립이 되어 있지 않은 실정이다. 용수수급의 효율화는 수요측면과 공급측면을 조화롭게 운용함으로써 가능해지는 것으로 용수수요를 정확하고 신속하게 예측하는 것은 용수공급능력의 확대와 동일한 효과를 나타낸다. 그럼에도 불구하고 인구, 생활양식, 문화수준, 산업구조, 용수요금, 소득, 기후조건 등 각종 요인을 종합적으로 분석하여 장래의 용수수요예측을 한다는 것은 현 기술 상태에서 매우 어려운 일이다.

따라서 본 연구에서는 시범유역내의 접근 가능한 모든 용수수요지에 대한 현장조사를 통해 실제 용수사용실적 자료를 구축하고, 이를 소유역 혹은 하도구간별로 정리하여 유역내 물수급현황에 대한 그림을 그려보고자 하였고 더 나아가 실제 현장조사를 통한 용수수급현황 조사의 문제점과 개선방안을 모색하고자 하였다.

2. 용수수급량 조사 방법

본 연구는 현재의 물 이용수급 상황을 현장에서 직접조사, 분석함으로써 용수수요량 산정방법에 의한 용수수요량과의 차이점을 비교함으로써 국내 혹은 시범 유역 여건에 맞는 물이용 분야의 지표를 제시함으로써 향후 효율적인 물 수급이용방안을 설정하는 기초자료를 제시함으로써 효율적인 유역 물 관리 방안을 제시하는데 연구의 목적이 있다.

따라서 본 연구에서는 시범유역을 대상으로 현장에서의 자료 수집을 통한 실질적인 자료구축을 위해 각 취수장, 양수장을 방문하여 담당자들을 통한 자료 수집을 수행하였고, 또한 2004년 7월부터 운영하고 있는 금강홍수통제소의 “하천유수사용실적시스템”을 통해 관리되고 있는 유수사용실적자료와 실시간 물관리 운영시스템과의 연계운영을 위한 활용 방안을 모색하는데 초점을 두었다. 금강유역을 시범유역으로 선정하여 조사하였으며, 생활용수, 공업용수, 농업용수의 용수 수급량 조사를 위해 생활/공업용수 수급량 조사를 위해서는 관할 행정구역내 취수장 현황 파악 및 취수장별 시설용량, 취수용량을 조사하였고, 농업용수 수급량 조사를 위해서는 저수지, 양수장, 대형관정, 집수암거 등의 현황을 파악하고, 각 시설물별 용수공급량을 조사하여 정리하였다.

조사자료의 정리를 위해 각 항목별 조사표를 작성하여 각 관할 기관에 협조공문(그림 2(a))을 요청하는 형태로 우편/Fax/현장직접조사 등을 통해 자료를 수집하였다(그림 2(b)). 또한 주요 시설물에 대한 현장사진자료 정리를 위해 현장답사를 통해 현장사진자료를 취득하였다.

수집된 자료는 과거에 조사된 용수이용현황자료와 비교하여 분석하였으며, 향후 수집된 자료의 전산DB화를 통해 실시간 물관리 시스템의 SSARR 모형의 입력자료로 활용할 계획이다.



그림 1. 조사방법 및 절차

그림 2(a). 용수수급자료 조사를 위한 지자체 협조공문

순번	시설명	소재지	용수용도	용수용량	비고
1	33	중앙세탁(주)	연기군 일반 보일러	180,000	
2	95	중앙농협(주)	대덕군 축사용	계해없음	
3	327	황동세탁(주)	연기군 조직원용 세탁동	계해없음	
4	353	(주)한솔	청원군 강대천 사육사	*	
5	3000	(주)한솔	대덕군 문평동 52면지선	300,000	
6	354	유원세탁(주)	청원군 강대천 방탕사	330,000	
7	360	일양농협(주)	연기군 일양 방탕사	120,000	
8	330	남원농협(주)	대덕군 신안면 756	150,000	
9	426	(사)원도저장감당단지	청원군 원도면 노곡리	220,000	
10	626	원도저장감당단지	연기군 강대천 방탕사	5,280	
11	674	차에어세탁(주)	청원군 문평면 강포리	계해없음	
12	759	한화종합세탁(주)	연기군 강대천 부동리	계해없음	
13	759	신도세탁(주)	대덕군 신안면, 문평동방탕	120,000	
14	889	중앙세탁(주)	대덕군 석동동	1,800	
총 계				1,430,080	

순번	시설명	소재지	용수용도	용수용량	비고
31	324	농업기원공사 부세탁부	청원, 청동, 양주, (양회양수장)	718,542	
32	326	농업기원공사 공주시부	공주, 양지, 장성, (양기양수장)	계해없음	
33	339	농업기원공사연기군지부	연기, 남, 양동, (양회양수장)	*	
34	389	농업기원공사 부세탁부	청원, 양천, 두동, (두동양수장)	1,523,000	
35	626	농업기원공사공주시양안	공주, 나포, (나포양수장)	7,500,000	
36	426	농업기원공사연기군지부	연기, 강성, 세동, (세동양수장)	계해없음	
37	426	농업기원공사공주시양안	공주, 양동, 후포, (후포양수장)	5,000,000	
38	614	농업기원공사연기군지부	대덕, 양지, (선대양수장)	계해없음	
39	615	농업기원공사연기군지부	충청, 양천, (선대양수장)	*	
40	620	농업기원공사 공주시부	공주, 소학, (소학양수장)	274,736	
41	622	농업기원공사 공주시부	공주, 강남, 양동, (양동양수장)	136,500	
42	628	농업기원공사 청양시부	청양, 장남, 원지, (원지양수장)	계해없음	
43	670	농업기원공사 청양시부	청원, 세동, 세동, (세동양수장)	*	
44	676	농업기원공사 증축지부	청원, 양천, 양동, (양동양수장)	*	
45	682	농업기원공사연기군지부	연기, 동, 양동, (양동양수장)	*	
46	682	농업기원공사연기군지부	연기, 강성, 세동, (세동양수장)	*	
47	713	농업기원공사 청양시부	청양, 양천, 양동, (양동양수장)	*	
48	766	농업기원공사 논산시부	논산, 세운, 양동, (세운양수장)	2,072,000	
49	814	농업기원공사연기군지부	연기, 동, 세동, (세동양수장)	계해없음	
50	843	농업기원공사 공주시부	공주, 이천, 문동	*	
51	869	농업기원공사 청양시부	청원, 세동, 세동, (세동양수장)	*	
52	975	농업기원공사 청양시부	청원, 양천, 세동, (세동양수장)	*	
53	3000	농업기원공사연기군지부	연기, 강성, 세동, (세동양수장)	*	
총 계				17,218,308	

그림 2(b). 지자체에서 조사된 용수수급 관련 자료

3. 용수수급량 조사현황

각 지자체에 협조공문을 통해 각 시, 군의 용수수급량을 조사하였으며, 조사 대상기관은 금강유역에 포함되는 지자체를 대상으로 하였으며, 협조공문을 통해 회신을 준 기관은 충남도청, 전북도청, 영동군청, 금산군청, 그리고 공업용수현황을 위해 협조요청을 했던 아세아제지로부터 용수수급량 자료를 회신받았다. 충남도청의 경우, 기반조성과에서 담당하고 있으며, 용수수급량 관리를 위해 시설수 통계분석 정도의 업무만 처리하고 있으며, 세부 시설내용에 대해서는 해당 시,군에서 직접 관리하고 있다. 자료의 회신내용은 금강 주변에 위치한 시,군의 현황에 대한 자료만 회신 받았으며, 해당 시군은 공주시, 논산시, 계룡시, 금산군, 연기군, 부여군, 서천군, 청양군 등이다.

전북도청의 경우는 농업용수 수급량 관리를 수질보전과에서 담당하다가 농업기반과로 관련 서류를 이관한 상태이어서 관련 자료를 회신받지 못하였고, 정수장별 급수현황 자료로 정수장별 시설용량 및 1일최대/평균급수량 및 급수구역, 급수인구에 대한 자료만 회신을 받았다.

영동군청은 저수지, 정수장, 양수장, 지하수, 보 현황 정리자료를 회신하여 주었으며, 소류지별 저수지 현황에 대한 자료를 회신받았다. 그 외의 금산군청으로부터는 소류지, 양수장, 취입보, 관정 현황 자료를 회신받았고, 아세아제지 생산관리팀으로부터 2003~4년도 월별 용수사용실적을 회신 받아 정리하였다.

표 1. 금강유역의 취수장 취수현황

취수장명	주소	허가량 (CMS)	시설용량 (톤/일)	관할청	피허가자	년간취수량 (CMS)
국전	충청북도 청원군 가덕면 국전리	-	114,000	금강홍수통제소	청주시물관리사업소	48,768,841
증평	충청북도 괴산군 증평읍 괴산리	-	11,000	금강홍수통제소	증평출장소	2,957,938
옥천	충청북도 옥천군 이원면 용방리	-	20,000	금강홍수통제소	옥천군청	4,038,280
영동	충청북도 영동군 심천면 금정리	-	9,000	금강홍수통제소	영동군청	4,258,832
옥룡	충청남도 공주시 옥룡동	-	30,000	금강홍수통제소	공주시 수도사업소	9,542,495
성평	충청남도 논산시 은진면 성평리	-	23,200	금강홍수통제소	논산시 수도사업소	6,712,755
금산	충청남도 금산군 남일면 황풍리	-	12,000	금강홍수통제소	금산군청	717,385
부여	충청남도 부여군 부여읍 쌍북리	-	330,000	금강홍수통제소	한국수자원공사	96,840,985
수동	전라북도 진안군 상전면 수동리	-	5,000	금강홍수통제소	진안군청	150,340

표 2. 양수장 양수현황(영동군 자료, 2003)

명칭	위치	수원공명	양수기			원동기			실양정 (m)	양수량 (m/s)		계획관계면적 (ha)
			종류	구경 (mm)	대수	종류	마력 (hp)	대수		최대	최소	
귀비재	용산면 시금리	주	원심형횡축	200	1	전동기	40	1		0.053		8.2
한석	용산면 한석리	주	원심형횡축	200	1	전동기	100	1		0.094		6
마산2	황간면 마산리	주	원심형횡축	200	1	전동기	15	1		0.017		6.2
신홍	황간면 신홍리	주	원심형횡축	300	1	전동기	30	1		0.045		18
원촌	황간면 원촌리	주	원심형횡축	200	1	전동기	40	1		0.037		16
회포	황간면 회포리	주	원심형횡축	150	1	전동기	20	1		0.028		4
회포	양강면 구강리	주	원심형횡축	200	1	전동기	200	1		0.12		35

표 3. 저수지 현황(영동군 자료, 2003)

저수지이름	소재지	형식	댐의 규모			유역면적 (km ²)	유효저수량 (m ³)	계획관계면적 (ha)
			높이 (m)	길이 (m)	만수 면적 (km ²)			
에미실	영동읍설계	저수지	5	85	0.4	134	15	14
하가	영동읍 가리	저수지	8	86	0.5	56	24.5	14.2
심원	영동읍 심원리	저수지	12	41	0.8	219	28.8	10
사동	영동읍 봉현리	저수지	9	65	1.2	250	40.5	18
탑선	영동읍 심원리	저수지	11.4	50	0.7	209	20.1	12
탑선	영동읍 심원리	저수지	0	0	0	0	0	3
반곡	영동읍 매천리	저수지	4.7	88	0.7	46	15.4	5.6
도리비	영동읍 맨천리	저수지	9.8	55	1.2	79	35	7.5
산의	영동읍 산의리	저수지	12	98	0.8	49	13.5	4.5
한곡	용산면 한곡리	저수지	9	95	1	123	28.6	12.7
지댕이	용산면 구촌리	저수지	2.5	56	0.2	11	2.1	3.3
구촌	용산면 구촌리	저수지	4	53	0.4	23	10	7.7

표 4. 상수도 급수현황(영동군 자료, 2003)

정수장명	소재지	시설용량 (톤/일)	실상수도공급량 (톤/일)	정수형식	비고
영동정수장	십천면약목리산21-8	9,000	13,000	급속여과	
학산정수장	학산면학산리2-11	1,350	1,350	급속여과	
용산정수장	용산면구촌리산36-2	1,300	1,300	급속여과	
궁촌정수장	상촌면궁촌리210-1	4,500	4,500	급속여과	

표 5. 하도구간별 취수현황

하도구간	생활용수	공업용수	농업용수	구간별 합계
금강(지방1급하천 시점-용담댐)	150,340	-	-	150,340
무주남대천(지방1급하천 시점-금강 합류점)	-	769,878	-	769,878
금강(용담댐-무주남대천 합류점)	-	-	-	-
금강(무주남대천 합류점-호탄 수위표)	717,385	-	-	717,385
영동천(지방1급하천 시점-금강 합류점)	-	-	-	-
초강천(지방1급하천 시점-금강 합류점)	-	-	-	-
금강(호탄 수위표-초강천 합류점)	4,258,832	-	-	4,258,832
금강(초강천 합류점-옥천 수위표)	4,038,280	-	-	4,038,280
보청천(지방1급하천 시점-금강 합류점)	-	-	-	-
금강(옥천 수위표-보청천 합류점)	-	-	-	-

표 6. 하수종말처리장 처리수 현황

시, 도		처리장명	시설용량 (천톤/일)	처리방식	방류수역
대전	대전	대전	300	표준활성	금강(갑천)
	청주시	청주	150	표준활성	금강(미호천)
충북	충주	충주	50	표준활성	남한강(장평천)
	제천시	제천	35	표준활성	남한강(장평천)
	청원군	문의	1	장기폭기	금강(무심천)
	보은군	보은	6	표준활성	금강(보청천)
	옥천군	옥천	18	표준활성	금강(대청댐)
	영동군	영동	8	표준활성	금강(대청댐)
	단양군	단양	5	장기폭기	남한강(충주댐)
충남	천안시	천안	70	표준활성	서해(천안천)
	공주시	공주	20	표준활성	금강
	아산시	온양	36	표준활성	서해(곡교천)
	논산군	계룡	23	표준활성	금강(갑천)



그림 3. 금강유역내 용수공급 시설물

4. 결과 및 고찰

본 연구는 정확하고 체계적인 자료의 정리와 이에 따른 용수수요의 합리적인 추정을 위해 현재의 물이용조사 방법 및 물이용수급현황을 분석하고, 선진사례 및 국내여건을 모두 고려하여 적용타당한 물이용조사 체계를 조사하고, 제시될 수 있는 물이용 지표화방안을 통해 용수수급량을 산정하는데 최종 목표를 두고 있다. 이를 위한 과정으로 각 지자체의 용수수급현황을 파악하고, 현장답사를 통해 각종 수리시설물 현황을 파악하는 작업을 수행하였으며, 조사된 자료를 바탕으로 그림 4와 같이 본 연구의 대상유역인 금강수계의 물수지 모식도를 제시하였다. 이러한 과정을 금강유역내 13개 소유역으로 확대적용하여 유역내의 용수수급현황을 파악할 수 있는 물수지 모식도를 작성할 계획이며, 더 나아가 물이용 지표화를 제시하고자 한다.

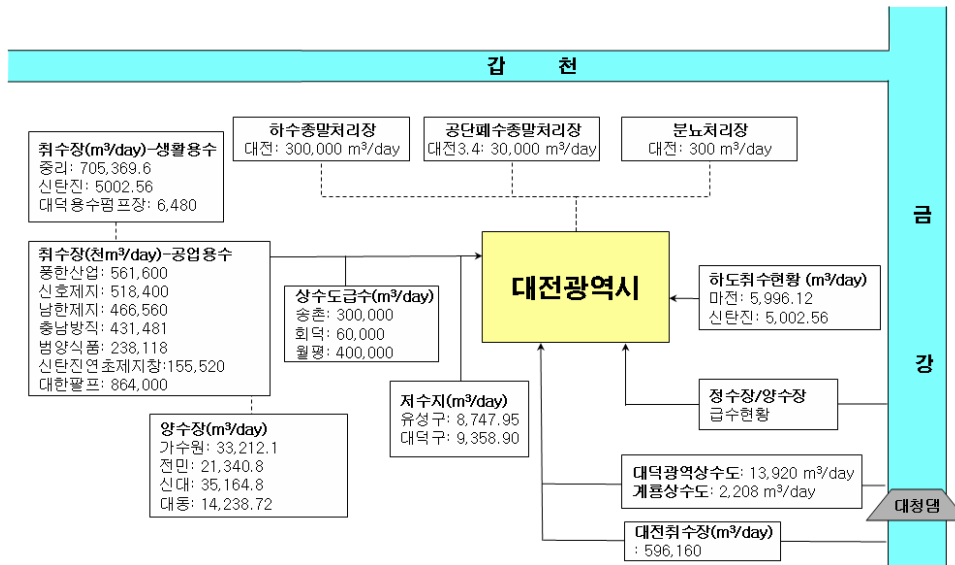


그림 4. 금강수계 대전권 용수수급 모식도

감사의 글

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 1-6-2 등)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

1. 한국수자원공사(2000), 금강유역권 용수이용현황 자료집
2. 건설교통부(1999), 금강수계 하천수 사용실태 조사 보고서
3. 한국수자원공사(1995), 금강유역조사보고서