

## 제주도 수자원의 효율적인 이용방안 연구

변 창 구\* · 김 재 철 · 양 성 기

\*제주도청 건설과, 제주대학교 해양토목공학과

### Studies on Efficient Utilization of Water Resources in Cheju Island

Chang-Gu Byun\*, Jae-Cheol Kim and Sung-Kee Yang

\*Construction Affairs, Cheju Provincial Government, Cheju 690-700, Korea

Department of Ocean Civil Engineering, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

The drinking and agricultural water in Cheju Island depend on the ground water. Therefore, it is very important to preserve and manage its resource. This study not only reviews the feasibility of the development and utilization plan of water resources in Cheju Island, which was established in 1993 and is being performed, but also suggests some recommendations for the efficient utilization of water resources. One of these recommendations is to develop the management system and to review periodically the utilization plan of water resources. Another recommendation is to organize local government, industry and academy into a corporation structure for research and development of water resources. Finally, for efficient use of water resources, small reservoir, recycled water supply and desalination plant are suggested.

**Key words** : reviews the feasibility, management system, water resources, drinking and agricultural water, ground water resources, desalination plant

### 서 론

국내 최다우지역인 제주도는 화산활동에 의하여 형성된 특수한 지형, 지질조건과 수리수문 특성 및 Fig. 1과 같이 지리적인 위치로 인해 예로부터 물이 귀한 지역이었다. 년평균 강수량은 33.8억톤에 이르러 풍부한 수자원을 보유하고 있으나 대부분의 강수가 지중으로 쉽게 침투하여 풍부한 지하수원을 이루는 반면 하천수는 호우시 단시간에만 발생하며 평상시에는 대부분의 하천이 건천을 이루어 타지방과는 상이한 특성을 가지고 있다(Fig. 2). 이러한 수자원 부족상의 특성으로 인해 대용량의 표류수개발이 불가능함에 따라 오래 전부터 수자원이 부족한 것으로 인식되어 왔

다(제주도, 1993). 1960년대 말까지도 제주도의 용수 이용은 해안용천수를 이용하거나 봉천수를 이용하고 있었다. 이러한 극심한 용수난 해결을 위하여 정부의 지원으로 1968년부터 수자원개발에 착수하여 현재까지 30여년간 지속적으로 추진하고 있지만, 생활용수 보급율 99.9%로 전국 최고 수준이면서도 1개월 정도의 한발에도 농업용수와 생활용수의 공급에 상당한 어려움을 겪고 있는 실정이다. 현재 제주도의 유일한 수자원인 지하수는 1980년 들어 관광 관련시설 및 감귤원·비닐하우스·어류양식장 등의 급격한 증가에 따라 용수를 지하수로 충당하면서 소규모 지하수 관정 개발이 폭발적으로 늘어남으로 인하여 지하수위의 하강, 일부 해안지대의 염수침입, 생활하수와 축산폐

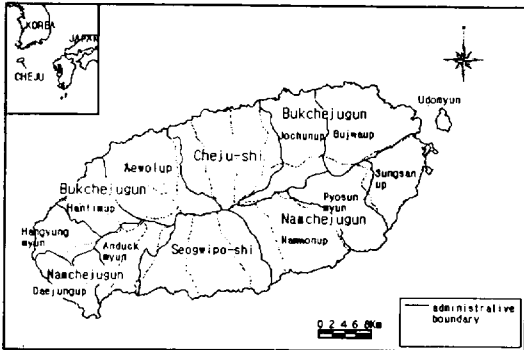


Fig. 1. Geographical location, administrative boundary in Cheju Island.

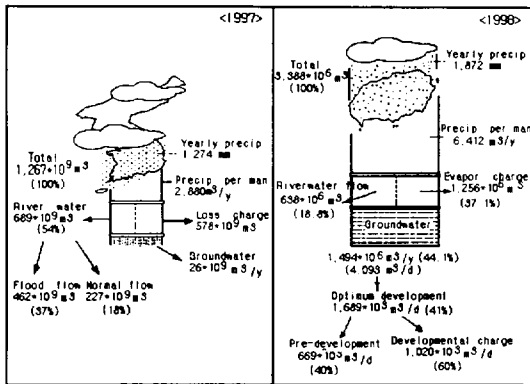


Fig. 2. Water budget in Korea(left) and Cheju Island (right).

수에 의한 지하수 수질의 오염과 지하수위 변동. 해안용천수량의 감소현상이 도처에서 관측되고 있어 제주도 수자원의 개발, 보전 및 이용에 관한 전반적인 재검토가 요구되고 있는 실정에 있다. 따라서 제주도의 수자원은 인구증가와 1.3차산업의 지속적인 개발에 따른 수자원량의 상대적인 감소와 수질오염이라는 문제점을 안고 있으며, 종래의 전통적인 수자원 관리나 이용기법을 더욱 발전시켜 귀중한 수자원을 효율적으로 개발하고 이용하는데 역점을 두어야 할 시점이다. 또한 수자원의 부존형태와 특성에 대한 평가를 지속적으로 시행하고, 이에 따른 수자원 개발방법을 결정하고 적절한 이용량을 정확하게 파악해야만 한다. 현재 제주도 수자원 종합개발계획('94~2011)이 수립 추진되고 있으나 사회·경제적인 여건 변동에

따라 많은 수정·보완이 필요할 것으로 예측하고 있다. 뿐만 아니라, 현행 수자원 관리체제를 단계적으로 일원화 관리체제로 전환시켜야 함은 물론 고착화되고있는 지방자치시대에 수자원 이용관리에 대한 전반적인 연구를 통하여 제주도 수자원의 효율적인 이용방안의 수립이 요구되고 있는 실정이다.

## 연구 방법

이 연구는 제주도가 풍부한 수자원을 보유하고 있음에도 불구하고 이를 충분히 활용하지 못하고 있는 현실과 미래의 용수난 해결을 위하여 귀중한 수자원을 체계적이고 효율적으로 이용하는 방안을 제안하고자 하였다. 제주도 수자원의 개발 및 이용실태를 파악하기 위하여 수자원행정현황(1997-1998) 그리고 제주도수자원개발사업소(1998. 8)의 자료를 사용하였다. 한편, 1993년부터 시행 중에 있는 제주도의 수자원종합개발계획의 광역상수도 개발사업을 중심으로 기존의 수자원개발, 공급관리 실태를 점검하고 이것을 바탕으로 수자원의 합리적인 이용방안을 검토하였다.

## 결과 및 고찰

### 수자원의 개발과 이용

#### 개발현황 및 계획

제주도에서 수자원개발사업이 본격적으로 시작된 것은 1967년에 건설부에서 "제주도 용수개발계획 및 실시설계"를 수립하여 고지대 수원인 어승생, 성판악 수원개발과 해안용천수에 대한 이용가능량, 타당성조사 등을 시행하면서 부터이며, 이로써 생활용수, 농업용수, 공업용수에 대한 수요공급계획을 추정하고 필요한 사업비를 국고에서 계속적으로 지원하게 되었다. 1970년대부터는 제주도종합개발계획에 부문별 사업계획으로 수립된 것은 물론 "제주도수자원종합개발계획수립"의 기초를 다짐으로써 중요한 투자부문으로 추진하고 있다. 1970년초에 착수된 지하수개발은 극심한 용수난을 겪고있던 제주도의 용수수급에 커다란 전기를 마련하였다. 1998년 현재 제주도의 수자원개

Table 1. Groundwater development in Cheju Island (Cheju-Do, 1998)

Division	Total		Public use		Private use	
	Observation well (hole)	Development capacity (m <sup>3</sup> /d)	Observation well (hole)	Development capacity (m <sup>3</sup> /d)	Observation well (hole)	Development capacity (m <sup>3</sup> /d)
Total	3,719	669 × 10 <sup>3</sup>	512	417 × 10 <sup>3</sup>	3,207	252 × 10 <sup>3</sup>
Living use	1,232	314 × 10 <sup>3</sup>	258	238 × 10 <sup>3</sup>	974	76 × 10 <sup>3</sup>
Agriculture use	2,238	310 × 10 <sup>3</sup>	244	174 × 10 <sup>3</sup>	1,994	136 × 10 <sup>3</sup>
Industrial and the rest use	249	45 × 10 <sup>3</sup>	10	5 × 10 <sup>3</sup>	239	40 × 10 <sup>3</sup>

\* Salt-groundwater : 548 hole, 1.535 × 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/d

발 현황은 총시설규모 857천 m<sup>3</sup>/일이며, 이중 약 78%인 669천 m<sup>3</sup>/일이 지하수개발 관정으로 지하수의 비중이 월등히 높으며, 용천수는 약 19.5%인 167천 m<sup>3</sup>/일, 그리고 나머지 약 2.5%인 21.5천 m<sup>3</sup>/일이 상위 용천수를 저류하여 공급하는 어승생 수원이다. 현재 제주도 내에 개발된 관정은 Table 1에서와 같이 1997년말 현재 총 3,719개소로서 생활용 1,232개소, 농축산용 2,238개소, 공업용·기타는 249개소, 염지하수는 548개소가 있다. 일반생활용수의 주 수원인 용천수는 제주시 외도, 이호, 삼양, 금산, 서귀포시 강정, 북제주군 용포, 남제주군 서림 등 18개소를 개발하여 도시상수도로서의 큰 역할을 담당하고 있다. 제주시 해안동 해발 600고지에 위치한 어승생 수원은 제주시를 중심으로 동부지역과 서부지역의 중산간 지대 마을과 목장등에 16개의 지선을 통하여 15천 m<sup>3</sup>/일이 생활 및 농·축용수를 공급하고 있으나, 한발시에는 격일제 공급 등으로 불편을 초래하기도 한다. 이러한 물부족량을 해결

하기 위하여 각 지방자치단체에서는 매년 막대한 재원을 투자하여 수원시설을 확충하고 있다(Fig. 3).

이용현황

수자원의 이용은 크게 생활용수, 농축용수, 공업용수로 분류할 수 있지만, 근래 들어 육상식 수산양식 시설에 의한 염지하수의 개발이용과 전천후 농업시설의 확대에 따른 지하수 개발이 지속으로 증가하여 생활용수의 이용을 제외한 다른 목적의 용수이용량은 제량화가 미비되어 실제 이용량의 산정자료로는 신뢰성이 희박한 실정이다. 1998년 현재 제주도 수자원의 총이용량은 639천 m<sup>3</sup>/일이며, 이중 생활용수로 이용되는 양이 총 이용량의 53%인 338천 m<sup>3</sup>/일, 농축용수가 43%인 275 m<sup>3</sup>/일, 공업용수가 4%인 26천 m<sup>3</sup>/일이다(Fig. 4).

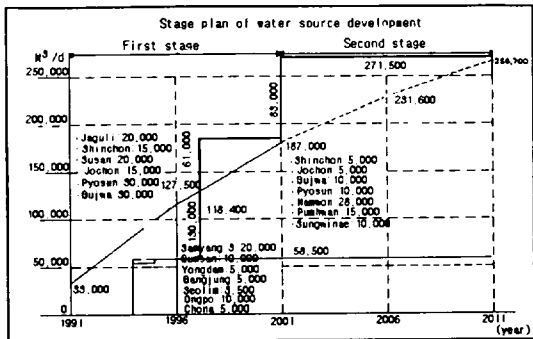


Fig. 3. Stage plan of water source development.

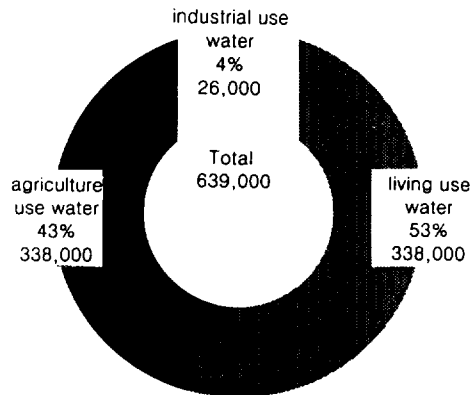


Fig. 4. Water resource use conditions in Cheju Island.

수자원의 효율적인 이용방안

수자원 관리기법 및 정보관리 시스템 구축

1) 수자원 개발 및 이용계획의 지속적인 보완

지구상의 수자원은 인간생활에 필수요소이며 산업의 발달과 생활수준의 향상에 따라 그 수요가 급격히 증가하고 있다. 그러나 가용한 수자원은 한정되어 있어 새로운 수자원의 개발뿐만 아니라 제한된 수자원의 효율적인 이용과 적정한 배분, 홍수관리 그리고 하천의 기능을 보전하기 위한 연구가 필요하다. 제주도 수자원의 정책결정을 위한 기반자료와 제주도 수자원과 관련된 제반문제를 해결하여 쾌적한 환경유지와 지방경제기반을 원활히 조성할 수 있도록 공공성과 공익성에 바탕을 둔 종합적인 연구조사와 검토가 요구되고 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로서는 제주도 수자원 관리 기법 및 지침개발, 지하수자원의 정책 및 제도개선과 관리기법 개발, 지하수 오염원의 추적과 방지기법 개발, 하천환경 정비계획 및 관리기법 개발 등의 수자원 계획, 정책 및 관리를 들 수 있다. 수자원의 특수성으로 인해 수자원의 계획은 수자원 정책에서 큰 비중을 차지하고 있다. 수자원정책에

필요한 기초 및 가공자료는 제주도의 수자원 계획 수립을 직·간접적으로 지원할 수 있다. 현재 우리나라는 수자원 정책의 기본이념과 각종 수자원 계획의 근간이라고 할 수 있는 2011년까지의 용수수급계획, 수자원 부문별 사업계획과 수자원 관리계획을 포함하는 '수자원 장기종합계획(1997-2011)'을 수립하여 시행 중에 있다. 제주도는 1993년에 수자원종합개발계획(1997-2011)을 수립하여 시행하고 있으나, 전반적인 재검토와 함께 부분적인 보완이 필요하다고 본다. 제주도의 인구는 2011년에 약 62만명, 2031년에 약 80만명이 될 것으로 추정하고 있으며, 이 같은 증가로 인해 생활용수의 수요량은 각각 81백만 m<sup>3</sup>/년과 88백만 m<sup>3</sup>/년으로 예상하고 있다(현, 1998). 따라서 인구의 증가에 따른 장기 수자원 확보계획을 세워나가야 하겠다. 또한 제주도의 수자원을 공공적·공익적 관점에서 제주도의 수자원 현황을 종합적으로 정리할 필요성이 있으며, 지하수의 보전·관리계획을 포함한 제주도 수자원의 10-20년 단위의 중·장기적인 개발·이용계획에 대한 지속적인 검토와 보완이 요구되고 있다. 이에 전 도민이 공감할 수 있고, 도 실정에 맞는 수자원 정책과 개념을 정립하고 장단기적으로 실천과제를 제시하여 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

<Hydrological management system>

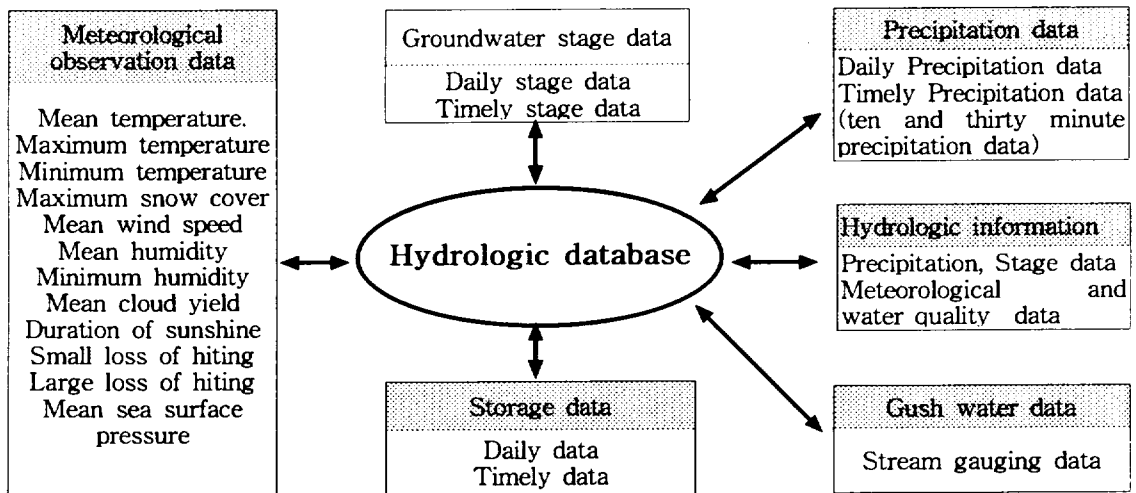


Fig. 5. Conceptual illustration of hydrological management system.

## 2) 수자원 정보관리 시스템 구축

제주도는 수자원 정보관리 시스템을 구축할 수 있는 유리한 지리적 여건을 갖추고 있다. 수자원과 관련된 자연·생활환경의 요소 및 분야에는 수문기상, 수문지질, 하천, 토양 및 토질, 토지이용, 오염원, 지하수 관정 및 수질 등이 있으며, 신뢰성이 있는 수자원 관련 자료 및 정보를 종합적으로 제공하는 시스템을 구축하도록 한다. 이러한 자료를 기반으로 수자원의 분석 및 평가를 시행하여 실시간의 상황 파악뿐만 아니라 장래의 상황을 정확하게 예측하는데 기여하게 된다. 수자원 정보시스템 구축을 위해서 선행되어야 할 것은 수문관측소를 확충하여 설치, 운영하여야 하며 이어서 관측현황 조사 및 관측소별 코드를 부여하고, 수문관측소 지도의 발간과 관측소의 자료현황을 책자로 발간하며, 수문관측 지점들의 관측 자료를 과학적으로 수집, 분석하여 정리한다. 또한 수문자료의 데이터베이스를 개발하여 수문기상자료와 PC용 수문자료 데이터베이스를 개발하여 제주도의 장기적인 수자원의 개발, 보전, 관리를 위한 기반자료로 활용하도록 한다. Fig. 5는 수문관리시스템의 한 예로서 개념도를 나타낸 것이다.

한편, 제주도수자원개발사업소는 1997년부터 해발 200-600m 지역에 국한된 GIS(Geographic Information System)를 구축하여 토양 및 토지이용과 관련된 지형공간 정보로 이용하고 있다. 그러나 토지이용이 활발하고 지하수자원이 중요한 200m보다 낮은 해안지역과 600m이상의 고지대에 대한 지리정보를 알 수 없다는 점과 수자원의 현황파악 및 영향조사와 밀접한 관련을 가진 수리·수문과 수문지질 자료의 정보와 연계한 이용에는 부족한 실정이다. 따라서 제주도 수자원 요소와 연계한 GIS시스템의 운용은 제주도의 장기적 용수의 공급과 이용면에서 매우 중요한 과제라 생각된다. 이 같은 운용은 집중호우로 인한 홍수, 침수 및 산사태 등의 자연재해의 예방에도 유익한 자료를 제공해 줄 수 있을 것이다.

## 3) 수자원 산학공동연구 시스템 구축

지방자치시대에 있어서 제주도 수자원의 제반문제는 기본적으로 지역 자체에서 해결할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 따라서 제주도 수자원 중장기 개발

및 이용 계획과 함께 수자원 관련 연구·전문인력을 체계적이고 지속적으로 육성하여야 하며, 또 이들 인력 자원이 안정적으로 연구·조사할 수 있는 여건이 조성되어야 한다. 제주도 실정에 알맞은 수자원 관리 기법 및 지침개발, 지하수자원의 정책 및 오염원의 추적과 방지기법 개발 등을 위해 종합적으로 연구·조사할 수 있는 협의체의 구성이 필요하다고 생각된다. 즉, 수자원관련 제주도내 기관들의 유기적인 공동연구·조사시스템의 구축이 그것이다. 즉 산·학·관의 협의체가 수자원과 관련된 지역현안을 해결하고 문제점의 도출, 공동연구·조사, 관련 장비 및 시설의 상호활용, 정보 및 기술의 교환 등을 위한 전국 유일의 물 관련 협의체(가칭 “제주도수자원개발협회”)의 구성이 필요하다고 본다.

## 지속 가능한 용수개발과 이용

지속가능한 용수의 개발이란 “미래세대의 필요한 수자원을 충족시키면서 현재의 필요한 양을 개발해 나가는 것”으로 정의하고 있다. 제주의 미래는 수자원의 보전·관리와 직결되어 있음은 재론의 여부가 없다. 개발선상에 유일하게 남아 있는 지하수자원은 개발보다는 보전·관리에 더욱 역점을 두어야 하겠으며 다소 시간이 걸리더라도 제주도의 지하수 자원의 개발·이용은 엄밀한 과학적인 검증을 거쳐 그 방향이 재 설정되어야 하겠다. 따라서 장래 효율적인 용수의 확보 방안은 Fig. 6에 제시한바와 같이 소규모 저수지개발, 중수도 시설, 해수의 담수화시설을 통한 수자원확보와 지하수 함양대인 중산간 지역의 보전관리가 급선무라 하겠다.

### 소규모 저수지의 최대한 개발

제주도는 연간 평균 1,800mm의 다우 지방에 속하면서도 대부분 하절기에 집중 강우현상이 반복되기 때문에 수자원 확보에 어려움이 있다. 이로 인하여 농·축산용수나 공업용수까지도 무작정 지하수에 의존하여 해결해 나가고 있는 실정이다. 따라서 집중호우시 하천을 통해 해양으로 직접 유출하고 있는 지표수의 사용을 적극 이용하여야 하겠다.

1993년 수립된 제주도수자원종합개발계획에서 지하

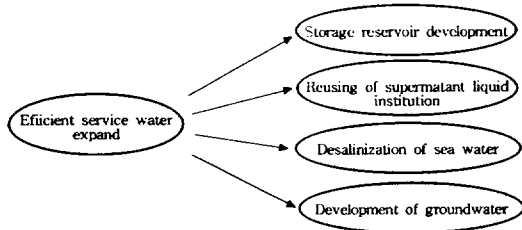


Fig. 6. Typical source of water supply.

수의 적정개발량은 합양량의 41%인 1,689천  $m^3$ /일이고, 기개발량 669천  $m^3$ /일을 감안하더라도 적정개발가능량은 1,020천  $m^3$ /일로 제시하고 있다. 물론 이 같은 이론으로 대수층의 효용성을 손상시키지 않는 범위에서 대수층으로부터 영구적으로 취수가능한 지하수량이 확보된다면 문제는 없다. 그렇지만 지하수 개발이 본격적으로 시행된 이후, 수자원 환경에 많은 변화가 있다는 사실을 신중하게 검토해 봐야 할 것이다. 과거에 풍부하던 맑은 용천수가 자취를 감추었거나, 용출량이 현저하게 떨어진 수원이 있고, 지하수의 수질이 갈수록 나빠져 질산성 질소가 기준치를 초과하는가 하면 염분농도가 높아져 농업용수로도 이용할 수 없는 관정들이 늘고 있다. 도시상수도로 공급하기 위해 정수처리까지 한 물을 농업용수로 공급해야 하고, 불과 1~2개월의 한발이 계속되면 지하수원을 생활용수로 사용하는 지역에서는 농업용수 때문에 식수의 부족을 하소연하고 있는 실정이다. 또한, 양질의 물을 공급해 놓고서도 물값은 원수대에 훨씬 못미치는 농·축산용수로 값싼 요금을 받고 있어 공기업의 적자는 불가피한 일이다.

제주도의 하천형성은 주로 남부와 북부에 발달하여 지형·지질구조 및 강우조건과 밀접한 연관을 가지고 있다. 하천을 통해 유출하는 규모는 년평균 강우량의 19%인 6.4억  $m^3$ 로 추정하고 있다. 그 동안 지표수 활용을 위한 대규모 저수지 개발의 타당성과 적지 선정 등 전문기관의 조사용역을 여러 차례 시행했지만 저수량 확보, 지형·지질 조건상의 제약으로 인한 저류공간 확보문제와 투자비 과다에 따른 경제성 결여 등으로 타당성이 없는 것으로 밝혀지고 있으나, 동·서부지역의 중산간지대에 농·축산용수의 확보를 위한 소규모 저수시설은 반드시 확보되어야 하겠다.

도내 마을 곳곳에 방치되어 있는 연못들도 재정비한다면 지역에서 필요로 하는 농·축산용수로 저류하여 활용할 수도 있을 것이다. 현재, 도내에는 약 200여개소의 연못이 있는 것으로 파악되고 있는데, 정비를 잘한다면 개소당 300톤 이상을 저류하여 한발시보충수원으로 사용할 수 있을 것이다. 중산간 지역의 대규모 목장에서는 우마급수에 필요한 자체 저류시설을 갖추고 관리해 나감으로써 수자원에 대한 새로운 인식과 함께 수자원의 적극적 이용이라는 측면과 지하수 함양율을 증가시킬 수 있다는 측면에서 현황을 파악하여 이의 이용을 적극 연구·검토할 가치가 있다고 본다. 따라서 앞으로는 농·축산용수만큼은 이러한 저수시설을 이용토록하며 필요에 따라 계속적인 지하수개발·공급위주의 정책은 지양되어야 하겠다.

#### 중수도 시설 활용

용수로 사용하고난 수돗물을 정화시켜 허드렛물, 청소용, 조경용 살수, 공업용수등으로 재사용하는 중수도시설이 우리 지역에는 비경제적이라는 입장으로 인하여 도입을 못하고 있는 실정이지만, 환경부의 자료에 의하면 1998년 5월을 기준으로 중수도를 사용하여 연간 6,000만톤의 수돗물을 절약하는 효과를 보일 정도로 늘어나는 추세에 있는 것으로 알려지고 있다. 물수요가 급증하는 도시지역의 수자원 확보를 위해서 대형건물이나 물을 다량으로 사용하는 시설물에는 중수도 시설의 설치를 권장하는 시책에서 의무화하는 방안으로 검토되어야 한다. 예를 들면 일일 400-500톤 이상 사용하는 업체나 대형건물에서는 반드시 중수도 시설을 의무적으로 설치하는 제도를 조속히 도입해야 한다. 이외에도 신규 건물에 중수도 시설의 설치를 적극 유도하는 것도 의미가 있을 것이다. 따라서 지금까지 부족한 물은 개발하여 공급을 확대해서 해결하려는 고정관념에서 탈피하여 공급량을 최대한 활용토록 함으로써 물의 효율적 수요관리를 통한 생산성 제고에 노력해야 할 것이다.

#### 도시지역의 담수화사업 추진

제주도의 일부 도서지역은 지형적 여건상 지하수나 저수지 등 취수원의 확보가 어려워 도의 광역상수도 가 완료되어도 물 공급을 받지 못할 것으로 예상된

다. 또한 이들 도서지역은 최근들어 관광객이 급증하고 있는 추세여서 이에따른 물수요의 증가가 예상되거나 지리적으로 불리한 조건을 가지고 있어 용수의 확보에 어려움을 겪고 있기 때문에 대체수자원의 개발이 시급한 지역이다.

정부의 해수담수화 정책에 따라 취수원 확보가 어려운 도서지역에 해수의 담수화 방법을 도입하여 용수를 확보하고 있다. 해수의 담수화 방법으로는 증발법과 막여과법이 있는데 막여과법에는 압력을 이용하는 역삼투법(reverse osmosis)이 대표적이다. 이 방법을 사용하여 해수의 담수화 방법을 도입한 홍도와 우도는 좋은 예가 되고 있다. 그러나 만성적인 용수 부족현상을 나타내고 있는 추자도나 가파도 등의 도서지역에 식수난을 해결하기 위한 방안으로 해수담수화를 적극 검토할 필요가 있겠다. 이러한 담수화 사업은 시설투자비가 많이 소요되고 생산비 및 시설 유지·관리비의 과중으로 인해 시설운영 주체의 어려움이 예상되어 수요와 공급의 관리에 철저를 기해야 하겠다.

#### 용천수의 이용

도내에 산재한 용천수원의 대부분은 주로 해안쪽에 위치하고 있으며, 일부 고지대의 수원은 용출량이 적어 그 이용에 제한을 받고 있다. 그러나 해안 부근에 위치한 용천수도 도시화, 산업화에 따라 수질관리에 어려움이 있고, 또 그 수량이 강우량에 따라 계절별로 많은 변화가 있어 용출량 산정에 신중을 기해야 한다. 이러한 용천수원은 용출량, 개발이용가능량 등을 비교적 정확하게 예측할 수 있고, 유지관리도 용이하므로 미개발 용천수원을 재조사하여 수원의 규모에 따라 적절한 활용방안을 모색해야 하겠다.

#### 중산간지역 보전관리

제주도에서 중산간지역이라 하면 해발 200~600 m 사이의 지역으로 577 km<sup>2</sup>로 전체면적의 31.5%를 차지하는 방대한 지역이다. 이 지역은 기상학적인 조건과 토양의 투수성으로 인하여 지하수함양지역으로서의 역할이 매우 높기 때문에 중산간지역이 오염될 경우 지하수의 오염은 불가피한 것이다

현재 제주도개발특별법과 제주도종합개발계획의 중

산간지역 보전지침에 의하면 절대·상대보전지역, 지하수 I, II, III, IV등급으로 GIS를 구축해서 관리하고 있지만, 보전과 개발의 필요성을 놓고 많은 갈등이 표출되고 있다. 토지소유자의 토지이용 측면에서 볼 때 중산간지역에 대한 보전은 점점 어려운 국면으로 접어들고 있는 느낌이다

제주도종합개발계획에서 지정된 3개 단지 20개 관광지구의 개발, 국제자유도시지정에 편승한 메가리조트 개발과 30여개소에 이르는 골프장건설 등이 대부분 중산간지역에 입지하고 있기 때문에 이러한 대규모 개발사업으로 인한 지하수 함양대 보호에 문제가 없도록 사업 시행전에 철저한 영향평가와 시행중·후의 각 단계별 영향평가 이행이 완벽하게 이뤄지도록 해야 한다

또한 도로등 기반시설이 개발지역을 상호 연결함에 따라 해안지대에서만 재배하던 감자재배가 중산간 고지대로 집중되면서 광역화, 기업화 현상으로 임야, 초지대를 무한정 잠식해 나가고 있다

관광산업을 진흥시켜 소득을 높이고 1, 3차 산업의 연계로 지역주민의 소득을 향상시키는 시책에 이익을 제기할 수는 없다고 하더라도 유일한 지하수자원을 보호하고 지속가능한 개발을 위해서 철저한 통제로 중산간지역을 보전해야 할 것이다

#### 수자원관리 체제의 개선과 대민 홍보

##### 용수의 공급 및 관리체제의 일원화

우리나라의 수자원 관리는 환경부를 비롯하여 건설교통부, 농림부, 행정자치부, 산업자원부 등에 걸쳐 분산되어 있다. 따라서 수량뿐만 아니라 수질이 다원화되어 업무가 분산되고 종합적인 관리를 어렵게 하고 있다. 다목적댐과 공업용수 관리는 건교부, 농업용수댐은 농림부, 수력발전댐은 산업자원부가 각각 맡고 있고 환경부는 수질관리를 맡고 있어 효율적인 수자원관리에 어려움이 있는 실정이다.

최근 제주도의 용수공급 및 관리는 수자원개발사업소를 중심으로 개편되어 광역상수도 개발관리와 어승생 수원을 이용한 원수를 주로 생활용수로 공급관리하고 있으며, 시·군의 경우에는 수도과와 환경관리과, 건설과로 나뉘져 개발 공급, 관리를 하며 특히 농

업용 지하수는 행정기관이 개발한 후 지역농지계에서 관리토록 하는 등 수자원 관리체계가 비효율적인 체제로 운영되고 있다. 이러한 운영관리체제로 인하여 지자체간 여건이 비슷한 지역이면서도 요금의 차등, 1인당 공급 용수량의 차등은 물론 시설관리인력의 과다로 인해 일부 단체의 수도사업은 적자가 누적되고 있다. 제주도가 추진하고 있는 광역상수도사업이 마무리될 경우에도 시·군간의 이해관계로 인하여 관리체제를 일원화하기가 쉽지 않을 것으로 예측된다. 또한, 지방자치체가 정착됨에 따라 인근지역간에 수자원을 둘러싼 갈등과 분쟁이 발생할 경우 상당한 어려움이 뒤따를 수도 있을 것이다.

제주도 수자원개발사업소에는 소장 1인, 4개 계에 총 19명의 물관련 공무원이 물관리 전체를 입안·계획하도록 되어 있다. 현재는 구조개혁으로 인해 작은 조직으로 축소 조정되어 있지만, 제주도 수자원의 장기적인 개발·관리에 적합한 조직으로 전환되어야 할 것이다.

제주도의 여건은 다른 지역과는 다르기 때문에 지금부터라도 원활한 용수의 공급과 관리의 일원화를 위하여 합리적인 방안을 적극 모색해야 할 것이다. 그러나 수자원관리 체제를 무조건 일원화하는 것보다는 각 자치단체가 현재의 운영·관리하고 있는 실태를 상호 신뢰할 수 있도록 객관적인 평가를 수행하여, 수익자 부담원칙이 존중되는 범위내에서 수자원 시설을 효율적으로 운영, 관리할 수 있는 기구로의 단계적인 일원화가 필요하다고 본다.

#### 물소비 절약시책의 적극적인 추진

우리는 물의 소중함과 중요성은 잘 알고 있으면서도 일상 생활에서 사용할때는 절약하는 마음이 부족함을 느끼게 된다. 우리나라 가정에서 배출하는 생활하수가 수질오염 배출량의 63%를 차지한다는 보고도 있지만, 생활용수 사용량의 10%를 절약한다면 한 해 약 6,000억원 상당의 사회적 비용이 절약된다고도 한다. 따라서 물을 사용할 때 적당한 양을 사용하면서도 낭비되는 양을 줄일 수 있는 용기와 공정을 개발·보급하는 일에서부터 각 가정마다 용기에 물을 받아서 사용하는 습관이 바람직하다고 하겠다. 1일 1인당 300ℓ를 쓰고 있다고 한다면 적은 양이라고 하

겠지만, 5인 가족의 경우 1,500ℓ이면 7.5드럼(200ℓ)이 되는데, 과연 어느 행정구역내 5인 가족의 가정에서 매일 7.5드럼을 사용하고 있을까하는 의심을 갖게 된다.

이제 우리는 제주 옛 선조들의 물에 대한 정신을 되새겨 봐야 하는 시점에 와 있다. 오늘날의 중수도 개념이라고도 할 수 있겠지만 상·중·하의 위치에 따라 음용수로, 채소 등을 씻거나 간단하게 목욕을 하고, 최종에는 빨래, 청소용으로 쓰고난 후 버리는 생활습관으로 물을 요즘처럼 아무렇게나 사용하는 일이 거의 없는 제주 선조들의 물에 대한 생활정신을 재삼 되새겨 볼 필요가 있겠다.

#### 상수도 유수율 제고와 요금의 현실화

제주도 상수도의 공급량중에서 요금수입 비율인 유수율은 현재 68.9%로써 총공급량중 31.1%가 요금수입으로 계량이 되지 않고 있는 실정이다. 이와 같이 매년 많은 비용을 들여 생산한 수도물이 급·배수 과정에서 누수됨으로 인하여 연간 약 80억원 이상이 땅속으로 새어 나가고 있는 셈이다. 이 같은 누수의 원인으로는 수도관 자체의 노후화, 시설불량, 계량기 고장, 각종 공사시 부주의에 의한 관 파열등에 기인하고 있다. 따라서 누수율을 낮추는 것이 수자원의 절약과 수요관리 차원에서 새로운 수원을 개발하는 것 보다 효과적인 수도 있다.

물소비 절약의 생활화를 곁들게 하는데는 싼 물값에도 그 원인이 있다. 우리나라 국민의 물소비 수준은 국민소득에 비해 세계 최고의 수준에 달하고 있다. 그러나 물값은 독일·프랑스에 비해 1/5-1/7에 불과하며, 생산 원가의 60-70%에 불과하므로 현실화 할 필요성이 있다. 개인적으로는 부담 없이 마음대로 깨끗한 물을 원하는 만큼 사용하려 하지만, 물 한 방울을 생산 공급하는 과정이나 시설확충에 투자되는 막대한 재원에 대해서는 무관심한 실정이다. 물을 비축하고 필요한 만큼의 양을 절약하여 사용하는 정신이 생활화될 때 물부족 현상은 해결될 수 있을 것이다.

저렴한 용수료는 투자재원의 확보를 어렵게 하고 귀중한 자원인 물낭비를 초래하고 있으나 이에 따른 사회 경제적 비용은 크게 경시되고 있어 저렴한 수도료가 미치는 국가 경제적 손실을 사용자가 잘 알



수 있도록 홍보에 노력하여야 하겠다.

## 결 론

도시화, 산업화로 인하여 인구의 도시집중 현상, 지역주민들의 문화생활과 증가하는 관광객을 위하여 수자원의 수요는 급증하고 있다. 이제 물이란 무한정 공급할 수 있는 자원이 아니라는 인식을 제대로 하는 것이 무엇보다 중요하다. 특히, 제주도의 경우 유일하게 남아있는 지하수 자원에서 수요 공급을 해결해야 하는 특수성으로 인해 현재 시행중인 수자원종합개발 계획에 대한 신중한 검토와 보완이 필요한 시점이다. 따라서 제주도수자원의 효율적인 이용방안에 대한 연구결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째로 수자원 계획의 보완과 관리·공동연구 시스템 구축이다.

제주도의 수자원개발은 단기적, 국지적인 개발을 지양하고 수자원의 부존특성, 지하수자원의 효율적 관리와 보전, 장래 용수수급 전망 및 공급체계 등을 종합적으로 검토하여 도 전역을 대상으로 한 장기 수자원 개발계획의 수립과 이에 따른 합리적 개발 및 이용 없이는 근원적인 해결이 불가능하다. 그리고 제주도 지하수에 대한 정확한 평가를 위해 장기적이고 체계적인 조사 및 관측을 필요로 한다. 수리지질적 수자원 관리의 효율화를 위해서는 well numbering system을 실시하고, 수리수문자료, 운영관리자료의 data base화 및 GIS화, 수자원 정보관리 시스템의 개발 등 지하수자원의 정보 관리시스템 구축이 필수적이다. 또한 제주도 수자원을 체계적이고 지속적으로 연구·조사할 수 있는 산학공동연구 시스템 구축이 필요하다. 제주도 실정에 알맞은 수자원 관리기법 및 지침개발, 지하수자원의 정책 및 오염원의 추적과 방지기법 개발 등을 위해 종합적으로 연구·조사할 수 있는 협의체의 구성이 그것이다. 여기서는 수자원과 관련된 지역현안을 해결하고 문제점의 도출, 공동연구·조사, 관련 장비 및 시설의 상호활용, 정보 및 기술의 교환 등을 위한 기구이다.

둘째로 지속 가능한 용수개발과 이용이다.

지속 가능한 용수개발과 이용을 위해서 수자원에 대한 인식을 새롭게 하고, 지하수 함양율을 높혀 나가기 위하여 소규모의 저류시설을 마을과 중산간 목장지역에 지속적으로 확충하여 농축용수 수요에 차질 없는 공급을 위하여 대비해야 한다. 또한 필요한 량의 물을 개발 공급하는 것도 중요하지만 사용한 물을 정화시켜 재사용할 수 있는 중수도의 도입을 적극 추진하고, 이의 대상 업소는 권장사항이 아닌 의무규정으로 강화되어야 한다. 도서지역의 해수 담수화 사업은 시설 투자비와 생산·유지 관리비의 과증으로 인해 최소한의 수요공급으로 효율성을 제고하여 추진해야 한다.

셋째로 수자원 관리 체제의 개선과 대민 홍보이다.

수자원의 개발, 공급 및 관리에 효율성을 높이고 장기적인 개발·관리에 적합한 조직으로 관리체제를 모색토록 하며, 물소비 절약의 생활화를 위하여 절수형 용수와 공정을 개발·보급하고 가정에서는 용기에 물을 받아 사용하는 생활습관이 정착되도록 수자원관리 정책을 펼쳐야 하며, 공급되는 물의 활용을 극대화 할 수 있도록 유수율을 제고하도록 한다. 또한 상수도 요금의 현실화를 통해서 낭비를 줄여야 하며 한방울의 물을 생산·공급하는 과정까지 소비자에게 홍보할 필요가 있다

이상에서 살펴본 바와 같이 제주도 수자원을 효율적으로 개발·이용하기 위해서는 보다 세심하고 합리적인 장기계획과 수자원의 신규개발과는 별도로 현상태의 가용 수자원을 보다 효율적으로 관리할 수 있는 방안이 강구되어야 한다. 여기에는 계몽을 통한 범도민적인 물 절약, 사용한 물의 재사용 및 적극적인 오염방지 등이 포함되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 건설교통부, 1998. 지하수조사연보, 151~169.
- 건설부, 1967. 제주도 용수개발 계획 및 실시 설계 보고서, 15~39.
- 건설부·제주도·한국수자원공사, 1993. 제주도수자원

- 종합개발계획수립보고서, VII3- 126.
- 김계호, 1995. 제주도 수자원 개발과 보전대책. 대한 토목학회지, 43(7), 5~9.
- 이광만, 임건목, 1997. 수자원종합정보, 23~27.
- 제주도, 1994. 제주도종합개발계획, 545~561.
- 제주도, 1994. 제주의 지하수 이렇게 보호합시다. 24~57.
- 제주도, 1997. 상·하수도, 15~57.
- 제주도수자원개발사업소, 1998. 수자원행정현황, 22~35
- 현인환, 1998. 미래의 물 수요 전망. 한국수자원학회지, 31(3), 73~81.