

기후변화에 대비한 지하수음용화 및 공급체계 구축방안

공공용지하수(암반지하수)공급을 통한 “동네우물 되살리기 범국민운동”을 제안하면서



성익환

한국지질자원연구원 지구환경연구본부 수석연구원
☎ 042-868-3082 sih@kigam.re.kr

〈필자약력〉

- 프랑스 오를레앙 대학교, 지하수학 박사
- 1978. 9. ~ 현재, 한국지질자원연구원 : 영연직연구원
- 전 대통령지문 지속가능발전위원회 전문위원
- 현 환경부 중앙환경보전 전문위원
- 현 국토해양부 4대강살리기 전문위원
- 현 대한지하수토양환경학회 명예회장

1. 서론

미래 과학자들은 이미 21세기에는 ‘물전쟁’이 일어날 것을 예언하고 있었는데, 이는 모든 생물체가 물없이 살 수 없으며, 현대산업발전은 날로 대량의 물을 필요로 하고 있기 때문이다. 또한 산업경제 발달에 따라 인간은 보다 양질의 음용수를 요구하고

있으나, 지구상에 분포하는 물중에는 해수가 97.5%를 차지하고 그 나머진 2.5%가 담수로 이루어져 그 중 1.76%는 빙하, 0.76%가 지하수, 0.0086%가 호수 및 하천수등으로 구성되어 있어 진정 인간이 마실 수 있는 맑은 물의 양은 빙하를 제외하면 약 0.769%로서 한정되어 있는 것이다.

이는 전세계적으로 민족과 국가간에는 이 제한된 물을 확보하기 위한 수권싸움이 불가피하게 일어난다는 것을 예고하고 있다. 그러나 지표수 자원은 용도의 다양성에 비해 산성비, 가뭄, 수질오염, 화생방, 핵사고 등에 취약하고, 소련의 체르노빌 핵사고, 낙동강 페놀사건, 송화강 벤젠사고, 가뭄과 홍수이후의 녹조로 인한 수질악화등으로 인해 정수처리에 많은 어려움을 겪고 있다. 이와 같이 지표수자원은 앞으로 닥쳐올 엘리뇨현상과 지구온난화현상으로 인한 지구환경변화에 따라 취약성이 언제라도 노출될 수 있음을 우리는 항상 염두에 두고 만전의 대비를 하여야 할 것이다.

21세기를 살아가고 있는 지금 우리나라 물관리의 현주소는 수돗물의 불신, 지하수의 오염심화, 개별정수기(약 7백만대) 및 외국생수시장의 국내시장 확장등으로 대변되고 있는 현실이다.

2. 지하수 이용실태 및 개발 가능성

우리나라 수자원 총량은 연간 1276억톤으로서 이 중 545억톤이 증발되고 나머지 731톤이 하천으로 유출되거나 지하수로 함양되고 있다. 실제 이용되고 있는 현황을 살펴보면 '02년을 기준으로 이용가능량 731억톤 중에서 400억톤은 바다로 흘러가 버리고 나머지 331억톤중 161억톤은 하천수로 유출, 133억톤은 댐용수로 이용, 나머지 약 37억톤은 지하수개발을 통해 수자원으로 활용되고 있다. 수자원 장기종합계획에 의하면 현재 이용되고 있는 연간 수자원 이용량중에서 지하수이용량은 37억톤으로 전체 수자원이용량의 약 3%를 차지하고 있다.

그러나 이러한 지하수 이용량은 전체 수자원 이용량의 11.1%로 미국 25%, 일본 20%, 대만 22% 등과 비교하여 볼 때 상당히 낮은 이용률을 보이고 있다.

현재 우리나라의 지하수 부존량은 약 1조5천억톤으로 추정하고 있으며, 매년 강수가 지하로 침투하여 함양되고 있는 지하수 수량은 약 168.4억톤으로 추산되며, 그중 우리가 개발가능한 지하수량은 약 116.7억톤으로 향후 연간 79.5억톤정도가 추가 개발될 수 있을 것으로 기대된다.

3. 먹는물 인식의 문제점 및 현주소

90년대 폐놀사고 이후 국민들의 수돗물에 대한 불신은 날로 증가하여 2005년 현재 수돗물 음용율은 1~2%수준으로 수돗물의 불신은 극에 달해 급기야 국민들은 각 가정마다 고가의 정수기를 달거나(7백여만대이상), 물을 끓여먹거나, 약수 혹은 마을지하수를 길러먹거나, 먹는 샘물을 사먹는 에너지소모형 또는 이중자금투자형의 이중고에 시달리고 있다.

수돗물의 1인 1일 급수량은 '97년 409리터에서 '03년 359리터로 지속적으로 감소하여 정수장 가동율이 광역상수도 평균가동율은 49%, 지방상수도는 55%로 저조한 실정이며, 가동율 저하는 광역상수도 50% 이상 집중된 수도권지역에서 특히 심한 것은 웰빙시대 국민들의 먹는 물에 대한 기대치와 국민 스스로 자구책을 강구하고 있다는 것을 알 수 있어

국민의 수돗물에 대한 불신이 심화되고 있음을 알 수 있다.

4. 수돗물불신과 먹는물 1인당 2리터의 문제해결

우리는 선진국(평균300리터)보다 많은 359리터의 고도정수처리된 수돗물을 매일 공급받고 있으나, 수돗물음용율은 2%수준으로 먹는 물 1인당 2리터의 경우, 국민의 98%이상이 비싼 정수기를 통하거나, 끓이거나, 약수 혹은 먹는 샘물 구입에 의존하고 있는 현실임에도 불구하고 정부당국은 수돗물 홍보 부족을 탓하며 수돗물음용을 독려하고 있는 현실이 안타깝기 조차하다.

선진국의 경우 먹는 물의 경우, 보다 양질의 청정하고 미네랄이 풍부한 지하수를 국민들에게 공급하기 위해 지역적으로 차이는 있으나, 소분지별로 지하수자원의 적정개발량 산정에 따라 먹는 물의 70~100%를 지하수에 의존하고 있으며, 일부지역에서는 부업으로 가는 공급라인(먹는물)을 별도로 분리하여 일반가정 생활용(목욕, 세탁, 화장실등)수돗물과 먹는 물 공급라인을 별도로 구분하여 먹는 물 1인당 2리터의 수질을 최대한 국민들의 건강을 고려한 수돗물공급체계(일종의 중수도개념)를 구축 운영하고 있어, 비상사나 대형수질사고, 핵사고 및 테러로부터 국민들의 안전과 미네랄위태 공급에 의한 삶의 질 향상과 국민건강을 지키고 있다.

영국의 일부지역에서는 학교급식용 음용수를 네츨럴 미네랄워터로 대처하여, 자라나는 학생들에게 보다 많은 수분공급과 천연미네랄공급의 기회를 줌으로써 국민건강증진에 심혈을 기울이고 있다. 선진국사례를 통해 우리도 웰빙시대를 맞이하여 수돗물의 먹는 물로서의 현실적인 문제점을 정부가 솔직히 인정하고, 선진국 수준의 먹는 물 공급체계구축을 위한 다양한 대안을 마련해야 할 것이다.

앞으로 계획하고 있는 신도시, 혁신도시 행복도시, 기업도시 건설계획에 도시건설지역 부지 내 개발예정인 지하수자원에 대해서는 과학적인 조사와

위생적인 개발을 통하여 개발공별 채수가능량과 이용자 규모 및 최단거리 공급거리 등을 감안하는 먹는 물 공급시스템(1인당 10리터×365일×4,700만명 = 약 1억7천2백만톤/년 : 현재 지하수이용량 37억톤중 3.6%)을 수도물공급 시스템 설계시에 반영하여야 할 것이다. 또한 새로이 개발된 청정지하수로 만들어진 먹는물 1인당 10리터의 지하수가 각 가정 부엌 또는 공공건물의 식음대로 연결되어 입주민 또는 종사자들의 음용수로 공급될 수 있게 해야 할 것이다.

중수도설치안을 도시기본설계시에 반영하여 단위 지역별 지하수자원의 음용수로서 활용하기위한 지하수 수량-수질관리 시스템을 사전에 구축하고, 기존의 아파트용수, 민방위용수, 학교, 공공기관 및 일반 가정용(약 1만5천개공)등의 지하수는 이미 개발되어 현장에 널리 적용되고 있는 지하수에 대해서는 복원 및 치유개선기법을 통하여 수질을 개선하여 음용수로 복원 활용 할 수 있는 지자체 및 중앙정부로부터의 적극적인 예산 지원이 필요한 상태이다.

5. 선진국에서의 지하수의 역할과 관리실태

선진국의 경우(미국, 영국, 호주, 불란서, 독일, 네델란드등 OECD국가) 지하수는 음용수로서 여타 지표수자원보다 깨끗하고 수질이 안정되어 있으며 수량 또한 가뭄 등 지구환경변화에 안정적이며 양질의 미네랄 워터를 국민들에게 공급함으로써 국민 건강과 삶의 질을 높인다는 신조하에 음용수의 지하수 의존도가 70~95%로써 지하수에 의존도가 높으며, 독일의 경우 50억톤의 수도물 원수 중 지하수 및 용천수가 차지하는 비율은 72%이상이고 하천수는 1%, 댐수는 9%, 강변여과수가 16%로 우리나라와 반대되는 현상을 보이고 있는데 이유는 지표수가 모자라거나, 수질이 나빠서가 아니라, 지하수 의존도가 높은 이유 중 첫 번째는 지하수 수질의 안정성, 수량의 안정성, 수처리비의 절감, 미네랄워터 공급에 의한 국민들의 건강과 삶의 질 향상과 무엇보다도 중요한 이유로는 수질사고, 핵사고, 테러 및 지구 환경 변화등에 대처하여 안정적이고도 양질의 수자

원 확보에 있으며, 지표수이용도가 낮은 것은 지표수자원의 한계점인 대형수질사고, 가뭄 및 테러에 취약하기 때문에, 지표수자원이 줄 수 있는 생태계 보존, 수변환경조성, 운송, 어족자원보호, 관광자원 확보 등의 이유로 가급적이면 지표수자원의 인위적인 교란을 피하는 수자원 정책을 지난 수세기동안 연구경험을 통하여 현실화하고 있는 것이다.

이에 반해 우리나라의 경우 지난 2~30년 간의 개발 위주의 정책에 의한 무분별한 댐 및 지표수 개발 정책은 댐 하류지역의 건천화, 댐 상류지역의 수물, 기상이변, 생태계파손 등으로 현재 많은 문제점을 안고 있다.

6. “동네우물 되살리기” 범국민운동을 제안하면서

현재 우리나라 국민1인당 수도물 1일급수량은 376리터(독일: 210리터)로서 선진국수준의 충분한 양의 수도물을 공급하고 있으나, 수질에 대한 신뢰는 수도물 음용율이 2% 수준으로 매우 낮다. GDP 2만불시대 경제성장에 따른 웰빙시대를 맞이하여, 국민들의 매일 마시는 물 2리터의 선택은 깨끗한 물에 대한 선호가 국민들로 하여금 먹는 물의 선택을 정수기사용(약 천만대), 끓여먹기, 약수 길러다먹기 등으로 국가적으로 엄청난 에너지소비를 촉진하고 있거나, 먹는샘물 구입으로 인한 또 다른 지출을 국민들은 요구받고 있다.

선진국의 경우, 음용수의 지하수 의존도가 70~90%이상으로서 신선한 미네랄워터의 선호도가 높으며, 독일, 프랑스, 스위스 등 유럽국가 중 일부지역에서는 상수도를 음용수, 비음용수로 구분한 중수도공급시스템을 도입, 각 가정의 부엌 및 식음대로 가는 음용수는 가급적 최양질의 음용수를 공급하고 있으며, 비음용수(화장실용, 목욕용, 세탁용 등)는 굳이 고도정수처리를 하지 않은 간단한 수처리만한 저가의 용수를 공급함으로써 수도물 생산원가 절감과 국민건강을 위한 양질의 음용수공급(미네랄워터)의 두가지 목적을 달성하고 있다.

[표 1] 선진국의 음용수중 지하수 의존도

국 가	년 도	음용수(%)	공업용수(%)	농업용수(%)
호 주	1980	97	21	60
캐 나 다	1975	72	2.3	30
체 코	1980	61	9.7	28
덴 마 아 크	1970	98	67	95
핀 랜 드	1980	52	14.3	-
프 랑 스	1977	70	13.3	9.1
서 독	1975	60	15.4	-
그 리 스	1980	32	50	27.5
형 가 리	1972	78	31.5	11.2
이 태 리	1975	91	14	25
노 르 웨 이	1972	5	6	-
스 위 스	1975	70	19.7	-
영 국	1975	28	10.2	36
미 국	1980	75	4.3	7.7

웰빙시대를 맞이하여 국민들은 보다 깨끗하면서 몸에 유익한 마시는 물로 천연광천수 즉 천연미네랄 워터를 선호함에 따라, 국민건강에 대한 욕구도 만족시켜주고, 먹는 물에 대한 불신 또한 해소시키면서, 대형수질사고(중국쑹화강 벤젠오염사고, 낙동강 폐놀사고), 천재지변, 테러 및 핵사고 등에 대비한 비상용수 확보 등을 동시에 해결하기 위한 획기적인 혁신방안을 마련해야 할 것이다.

인구 300명 이상의 인구밀집지역내 과학적인 지하수자원평가 결과를 기초로하여, 기개발된 공공용 암반지하수공(민방위용, 학교, 아파트, 주택단지, 병원, 시, 구, 동의 공공용 및 민방위용 등) 및 신규개발 예정 암반지하수공을 대상으로 외부 오염원로부터 완벽히 차단된 위생적이며 친환경적인 오염방지 시설을 설치하고 시설개선을 통하여 국내 먹는 샘물과 같은 수준으로 지하수 수질을 유지하도록 한다. 또한 이를 상시관리할 수 있도록, 양수정 주변에 수질저하 등으로 용도폐기된 방치·폐공들을 재활용하여 만든 표준화된 감시정 내에 최첨단 모니터링 시스템을 설치하여 현재 전국의 먹는 샘물공장에서 실시되고 있는 수준의 지하수감시시스템을 운영함으

로서, 위생적이면서 친환경적인 자재들로 시설개선된 지하수공(동네 공동우물)으로 부터 취수되는 암반지하수를 초기단계에는 어린시절 동네옹달샘물을 길러다 먹는 방법(약 500m내 거리)에서 시작하여, 점차적으로 예산과 도시계획의 진행속도에 따라 가정에서는 부엌싱크대로, 공공시설에는 식음대로, 공공근린장소에는 약수터개념의 식수대로 배관을 연결하여 선진국형 중수도개념을 도입 운영한다.

이를 수행하기 위한 구체적인 방안과 기술들을 제시해볼 것 같으면, 전국적으로 인구 300명이상이 거주하는 인구밀집지역을 대상으로 과학적인 지하수자원 평가조사를 통하여 기존개발공조사, 대수층 특성조사, 지하수수질 특성조사, 지하수부존 및 개발가능량 산정등을 통하여 지역내 먹는 물공급의 최적공급량을 산출 공급하는 기법이다.

전국적으로 난개발된 127만개소의 시추공 중 공공용 심부암반지하수공을 대상으로 약 50,000개소를 엄선하여, 과학적인 지하수자원 평가조사결과를 바탕으로 계획적이고 합리적인 설계를 기초로 하여 최첨단소재 및 위생적인 자재를 사용하는 지하수오염방지 및 음용화기술(환경부 차세대 핵심환경기술



연구 성공사례기술)을 적용한다. 이러한 기존시추공의 시설개선을 통하여 청정수자원인 천연미네랄워터인 암반지하수를 반영구적으로 음용할 수 있는 동네공동우물을 설치하여, 해당지역내 거주주민, 내방인 및 종사자들의 먹는 물을 깨끗하고 안전한 천연암반수(먹는 샘물수준)로 공급하고 점차적으로 위생적인 급수체계(물탱크, 관로설치)를 구축하여, 양질의 천연암반지하수를 선진국과 같이 주변의 각각정의 부역싱크대, 공공시설 및 관공서등의 실내식음대, 공공근린시설 또는 약수터의 식음대까지 최단거리를 천연암반수공급이 가능하다.

이를 위한 전국민을 대상으로한 지하수 소요량과 시설개선을 필요로 하는 공공용지하수공 및 소요예산을 산출해 보면 다음과 같다.

- 10리터/1인 × 4천7백만명 × 365일 = 약 2억톤/년 필요
현 지하수이용량 31억톤(제주도 염지하수 제외)의 약 6.5%
- 시설개선대상 : 암반대수층 지하수
 - 50,000개소(1개소당 30톤 양수)
 - 총 이용공 127만개소의 약 4%
 - 암반지하수 총 20만 개소의 약 25%
- 총소요예산(시설 개선비) : 약 5조원

7. 결 론

현재 전국적으로 신고된 시추공이 127만개이며, 방치·폐공된 시추공 또한 약 200여만개로 지하수 오염이 촉진되고 있어, 지하수관리에 심각한 문제점을 던져주고 있다. 이러한 폐공·방치공들을 단순히 시멘트몰탈로 되메움만 할 경우 시멘트몰탈 중 자갈과 시멘트밀크가 심부로 내려가면서 분리되어 심층지하수가 충전되고 있는 파쇄대나 절리대를 시멘트가 채워져서 광범위한 지역 내 시멘트로 인한 오염 내지는 빗물이 재충진할 공극을 막아 지하수자원의 재순환과 재충진을 막는 역효가 나타나고 있어 단순한 폐공되메움보다는 전문가의 진단과 감독하에 방치·폐공들을 재활용하여 위생적이고 친환경적인

소재를 사용하여 완벽한 오염방지 및 표준화된 감시정을 설치하여 지역내 지하수수질, 수위, 수량을 최첨단시스템을 활용한 모니터링시스템을 구축하여, 중앙관제시스템에 연결·운영하여 지역 내 지하수의 수량고갈방지 및 수질변화유무를 상시 감시할 수 있는 항구적인 사후관리시스템을 구축하여 지속가능한 선진국형 국가 지하수이용·관리체계를 구축할 수 있다.

이를 근본적으로 해결하기 위한 범국가적운동인 "동네우물 되살리기운동"을 통한 중수도제도 도입 및 폐공을 재활용한 지하수 감시체계구축을 적극적으로 추진하여야 할 것이며, 중수도공급체계가 최우선적으로 적용되어야 할 대상지로는 신도시, 기업도시, 혁신도시 및 행복도시로서, 사전에 과학적인 지하수자원조사를 바탕으로한 합리적이고 계획적인 지하수 공급체계를 구축할 수 있는 중수도공급체계를 도시계획 설계시부터 최우선적으로 적용하여야 하며 이를 위해선 현실적으로 당면하고 있는 음용수, 비음용수 구분이 없는 현행 수도물정책개선과 선진국수준의 중수도정책 적극도입을 위한 범국민적, 범국가적 합의도출과 페러다임 전환이 필요한 때이다.