

물 수지 분석 방법에 대한 소고

○김 남월·원 유승*

1. 서 론

수자원계획, 평가시에 정량적인 해석을 통하여 물의 과부족 또는 얼마만큼 가용한 물이 있는지 등을 알기 위해서 반드시 물 수지 분석이 필요하다. 보통 물 수지에는 두 가지 개념이 있다. 하나는 water budget이고 다른 하나는 water balance에 입각한 개념이다. 두 개념 모두가 물 순환을 주로 유출의 관점에서 규명하고 있다고 할 수 있다. 유출해석의 입장에서 볼 때 water budget의 개념은 일원적인 관계를 규명하기 위한 것이라면 water balance는 다원적인 관계를 해석하기 위한 개념이다.

물 순환은 증발, 강수, 유출, 지하침투, 지체 등의 과정을 통해서 발생하며 이러한 과정은 상호관계를 가지고 있으며 또한 시간적 공간적으로 그 특성을 달리 한다. 따라서 물의 균형을 맞추기 위한 개념이 water balance 개념이며, 수문모형의 입장에 보면 매개변수의 균형적인 규명에 그 목적이 있다고 볼 수 있다. 반면 water budget 개념은 특정 목적에 따라 어느 하나의 과정을 규명하기 위해 단순히 收支의 개념으로만 대상을 모식한다. 따라서 water balance 개념이 포괄적이라고 한다면 water budget 개념은 국부적이라고 할 수 있다. 그러나 water budget 개념은 분석하는데 용이할 뿐만 아니라 목적과 대상이 분명하기 때문에 water balance 개념으로는 해결하지 못한다 많은 부분을 해결할 수 있다.

우리 나라 실무에서는 많은 물 수지 방법이 이용되어 왔으며, 같은 목적임에도 불구하고 상황에 따라서 물 수지방법의 많은 변화가 있었다. 이로 인하여 똑 같은 상황에서도 다른 물 수지 결과가 도출되었고, 그 해석 또한 상이하게 표현되었다. 따라서 본 연구에서는 이러한 물 수지에 관련된 방법 및 해석에 대하여 그 특성과 적용한계, 그리고 장단점 등을 고찰하여, 물 수지 방법에 대한 이해를 고양하고자 하였다.

2. 물 수지 분석 개념

물 수지 방법은 같은 변량의 해석이라 할지라도 분석목적이나 대상에 따라 다양하게 모식할 수 있다. 즉, 같은 목적이라 할지라도 분석하는 변량 그리고 주어진 자료정도 등에 따라서 물 수지 모식이 달라진다고 할 수 있다. 더욱이 같은 물 수지 형태라고 할지라도 놓여있는 상황에 따라 그 해석을 달리할 수 있기 때문에 간단한 물 수지 모형에 설정된 가정과 의미를 잘 이해해야 한다. 본고에서는 water budget 개념에 의한 물 수지를 국한하며, 또한 그 목적도 용수 수급 문제에 국한하고 있다. 물론 이 또한 계획, 평가, 설계 등의 놓여 있는 상황 따라서 다르게 그 모형을 모식을 할 수 있지만 여기에서는 수요, 공급, 그리고 시스템의 변화로 인하여 발생하는 물 문제를 예측하기 위한 것으로 한정한다.

* 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 수석연구원

** 한국건설기술연구원 수자원환경연구부 연구원

2.1 물 수지 모식의 이해

물 수지 분석을 수행하기 위해서는 물 수지 모형을 작성해야 하며, 이는 모형을 이루는 각 변량간의 특성을 잘 이해하여만 작성될 수 있다. 물 수지는 용수수요와 공급으로만 수지를 이를 수 있는 단순한 물 수지인 것처럼 보이나 실제로 용수수요와 공급간의 다른 자료 성격 때문에 그 모식이 쉽지 않으며 또한 주어진 정책적인 사항과 같이 특별한 개념이 내포되어야만 한다.

용수수요는 생활용수, 공업용수, 농업용수로 대별될 수 있다. 생활용수는 인구와 하루 급수량 및 소득 수준에 따라 변화하는 성질을 가지고 있으며, 공업용수 또한 경제 성장정도와 공장부지면적 등과 제조업의 업종에 따라 변화하는 성질을 가지고 있으나, 생·공용수는 시간에 따른 변화(일, 월)가 일정하거나 고정되어 있다 할 수 있으며 년간변화가 약간 있을 뿐이다. 반면 농업용수는 자연에 크게 의존하는 충발산과 강우 그리고 침투량에 따라 변화하는 성질을 가지고 있으며, 더욱이 농작물의 식재와 성장에 크게 관계되어 있기 때문에 월별 변화가 매우 크며, 년간 변화도 무작위하게 변화한다고 할 수 있다. 따라서 농업용수 수요는 생·공용수와 다르게 특별한 기준이 필요하며 일반적으로 고정된 값으로 표현한다.

반면 공급의 주요인자인 하천수는 시간에 따라, 계절에 따라 그리고 년에 따라 크게 변화하는 성질을 가지고 있으며 또한 하천에 체류하지 않고 그대로 유출되는 성질을 가지고 있다. 용수가 점 개념에 의해 발생한다고 하면 하천수는 유역에 의한 공간개념에 의해 공급되고 있다는 점이 다르다. 또한 사용된 수요량의 일부는 다시 하천으로 회귀되어 하천수와 합류되는 성질을 가지고 있다. 따라서 물 수지 모식의 모식은 이들 성질을 잘 파악하고, 주어진 목적에 잘 부합하도록 하여야 한다.

물 수지를 모식하기 위해서는 첫째 하천수를 좀더 구체화 및 개념화하고, 둘째 용수수요의 변화특성치와 관계를 설정하는 것이라고 할 수 있다. 물수지 모식의 대표적인 경우로 현재 우리나라의 기술자들이 가장 많이 이용하고 있는 다음과 같은 소위 Nedeco 방법을 들 수 있다.

$$\text{자연유량} = \text{실측유량} + \text{실측유량산정 당시 물 소모량} \quad (1)$$

$$\text{과부족계산} = \text{자연유량} - \text{장래의 물 소모량} \quad (2)$$

상기 식 (1)과 식 (2)는 낙동강 유역의 하구를 중심으로 장래 물 상황을 평가하기 위한 방안으로 사용된 식이다. 하구의 입장에서 보면 식 (1)에서와 같이 현재의 하천에 흐르는 유량은 상류의 어느 곳에서 물을 사용한 후에 결과이기 때문에 인위적으로 사용한 물을 실측유량에 더해주어야 그것이 인간이 살지 않았을 때 자연적으로 발생하는 유량이라는 것이다. 즉, 인위적 용수사용으로 인해 하천으로 회귀하지 않는 양인 물 소모량이 실측유량에 포함되어야 한다는 것이다. 따라서 자연유량은 단순히 인위적인 용수사용형태가 없는 상태에서의 유량을 말하며 산림 상태 등 식생의 변화로 인한 물 소모량의 변화를 무시한 것이다. 이와 같이 분석에 사용할 자연유량을 모식하였고 이를 이용하여 공급의 지표를 삼았다. 따라서 식 (2)와 같이 목표하고 있는 분석대상 시기의 필요한 물 소모량을 자연유량에서 빼어 과부족을 계산하게 된다. 이와 같이 이 식은 하류에서 물을 평가하기 위해 모식된 식임을 분명히 할 필요가 있다.

반면 식 (1)과 식 (2)와 같은 논리이지만 다음과 같이 자연유량 개념과 완전히 다른 형태로 만들 수 있다.

$$\text{증가된 물모소량} = \text{평가시의 물소모량} - \text{실측유량 당시의 물 소모량} \quad (3)$$

$$\text{과부족} = \text{실측유량} - \text{증가된 물 소모량} \quad (4)$$

상기 식이 주는 의미는 똑같이 목표대상년에 대한 물 과부족을 규명하는 것이지만 식 (1), 식 (2)가 주는 자연유량 개념에 의한 물 과부족 평가와는 아주 다른 모식이다. 이것은 과부족을 평가하는 시기의 용수수요량(또는 순물소모량)은 과거 하천유량을 실측하는 시기의 용수수요량(또는 물 소모량)보다 그 크기만큼 증가한 것이 때문에 실측유량에서 증가된 물 소모량을 빼어 과부족을 계산할 수 있다는 모식이다. 물론 이러한 모식은 하류에서의 물 평가뿐만 아니라 상류에서 물 공급을 평가할 때도 사용할 수 있다. 그러나 식 (3)과 식 (4)와 같은 모식은 공간적인 시스템의 변화를 충분히 고려할 수 없는 단점이 있다.

최근 땅, 광역상수도 등 공간적인 용수 수요공급 시스템의 변화로 인하여 또한 순물소모량의 정확한 자료의 부재로 인하여 자연유량을 계산하기 쉽지 않을 뿐만 아니라 객관적인 기준을 가지고 유량을 평가 할 수 없기 때문에 식 (1)의 자연유량을 유출모의모형에 의한 모의 유량으로 대체하여 사용하는 경우가 종종 발생한다고 할 수 있다.

이상과 같이 같은 목적의 물 과부족의 평가라 할지라도 물 수지의 모형화는 아주 다르게 될 수 있으며, 놓여져 있는 상황에 따라서 다르게 적용할 수 도 있다. 물론 같은 모형이라도 물 수지의 목적이 물 공급이냐 하류의 물 평가냐에 따라서 해석 방법과 견해가 달라진다고 할 수 있다. 따라서 물 수지 모식은 주어진 환경을 잘 이해하는 것이 중요하다. 특히 식 (1) ~ 식 (4)에서 하천수는 시간에 따라 크게 변화하는 동적인 성질을 가지고 있으며, 물의 과부족을 검토하는 것은 홍수시가 아닌 갈수시라는 점에 유의하여야 한다. 갈수시의 하천수는 갈수의 정도에 따라 다르지만 심하면 하천이 메마를 정도가 되기 때문에 물 수지 상에서 어느 정도의 갈수가 물의 과부족을 판단할 때 기준이 되느냐는 물 공급 정책의 중요한 기준이 되기도 한다.

2.2 저류시설이 없는 경우의 물 수지 분석 개념

물 수지 상에서 저류시설이 있는 경우와 없는 경우를 분리하는 것은 하천수가 하천에서 체류하지 않는 특성을 가지고 있기 때문이며, 체류여부에 따라 물수지 분석 개념이 다르기 때문이다. 하절기에는 많은 강우로 인하여 지하수위가 상승하고 또한 하천에 수위가 크게 상승함으로써 풍부한 수량이 확보되는 반면 10월부터는 지하수의 하강과 함께 점차 감수곡선을 나타내며 이로서 동절기까지 계속 하강하다가 봄에 다시 약간 충진되면서 여름시작 전까지 계속 지하수위가 하강하게 된다. 이로서 보통 6월 20일경과 1월 하순이 갈수기가 된다.

상류에 저류시설이 없는 경우 하천수가 체류하지 않는 성질로 인하여 일단위의 갈수량을 용수공급의 기준으로 사용하게 된다. 이는 하천밖에 용수용 저류시설의 용량이 하루정도임을 가정한 것이다. 따라서 물 수지 모식은 단순히 갈수기나 최갈수기에만의 유량을 하천수로 하여 용수수요와의 관계를 규명한다.

물 수지 분석은 유역을 하나로 간주하고 물 공급 시스템이 완전히 갖추고 있다고 가정한다. 물 수지 분석에서 금과옥조처럼 사용하고 있는 식 (1)과 식 (2)에는 평가하고자 하는 지점 상류유역에서 인위적으로 사용한 물 소모량을 실측유량에 합하거나 빼는 방식을 채택하고 있다. 적용방법에 따라서 달라질 수 있지만 사실상 평가하는 지점에서 볼 때 상류유역에서 용수의 취·배수가 하나의 완전한 계로 이루어졌다고 보는 것이다. 물론 대 유역을 여러 개의 소유역으로 나누어 분석할 수는 있지만 실제 그 결과는 평가하고자 하는 하류단의 결과이며 상류지점에서의 어떠한 변화는 여러 가지의 경우가 발생할 수 있음을 인식해야 한다.

물의 체류와 하천구역 밖에서의 저류시설능력을 감안하여 물 수지 단위기간을 하루로 설정하는 것이 광행이며, 용수수요도 년 중 최대로 발생하는 시기의 값을 채택할 경우 단 하루의 물 수지로 간단히 물

의 과부족을 계산할 수 있다. 우리 나라 관행상 보통 하천수는 10년 빈도 갈수량을 기준이 되는 갈수량(기준갈수량)으로 한다. 생·공용수가 연중 상대적으로 일정한 반면, 농업용수 물 수요가 6월 하순에 최대로 발생되는 점을 감안하여 기준 갈수량이 그 시기에 발생한다는 가정으로 물 수지를 수행한다. 보통 하천정비 기본 계획시에 주로 이 방법을 이용하는데, 실제로 저류시설이 없는 경우는 모두 이러한 개념으로 분석해야 한다.

2.3 저류시설이 있는 경우의 물 수지 분석 개념

저류시설이 상류지역에 있을 경우 하류의 어느 지점에서 물이 부족하더라도 시스템이 만족하는 한 그 부족 분수를 상류에서 보충할 수 있기 때문에 하류의 과부족은 그 지점 상류의 저류시설의 저류량과 밀접한 관계를 가지고 있다. 땜 저류수는 짧은 기간에 유입되어서 이루어진 것이 아니고 상당한 기간을 가지고 계속적으로 유입수가 땅에 저류되는 한편 한편으로 하류의 용수수요로 인하여 방류되기 때문에 저류수의 영향이 없어질 때까지 계속적으로 물 수급에 영향을 주게 된다. 따라서 저류시설이 상류에 있는 경우의 물 수지는 저수지의 저류능력과 하류의 용수수요에 따라 그 분석구간이 달라지지만 보통 상대적으로 긴 지속기간 즉 6개월 이상의 시간구간의 하천수가 필요하게 된다. 이것을 제외한 물 수지 방법은 대체로 저류시설이 없는 경우와 비슷하다. 단지 이럴 경우 특별히 갈수에 대한 정의가 필요하게 된다. 앞에서도 언급한바와 같이 어느 정도 갈수일 때를 기준으로 할 것이냐와 어느 기간까지를 분석기간으로 설정할 것이냐가 달려 있다. 갈수에 대한 정의는 대상 물 수지 분석이 계획, 평가, 설계 등 분야에 따라 달라짐을 유의할 필요가 있다.

2.4 대규모 물 수지 분석에서 설정된 기간

저류시설이 있는 경우와 없는 경우의 물 수지 모식은 식 (1), 식 (2)와 같이 서로 동일하지만 저류시설의 저류효과 및 저수지운영으로 인하여 하천수의 설정기간이 달라지기 때문에 갈수에 대한 해석도 달라지게 된다. 더욱이 저수지 조작손실 및 증발량 등 기타조건의 변화로 기타 손실량이 서로 다르다. 따라서 특별한 목적이 없는 한 저류시설이 없는 경우와 있는 경우는 분리하여 물 수지 분석을 수행해야 해야 할 것이다.

그러나 실제로 유역의 전반적인 평가인 경우 저류시설이 없는 경우와 있는 경우가 혼합되어 있으나 이러한 경우는 사실상 하류단에서의 유역 평가이기 때문에 저류시설이 있는 경우가 된다. 물론 이 경우도 지류의 물 과부족의 계산이 수행되나 그 과부족은 하류단의 물수급 판단에 도구일 뿐이며 실제로 해당 소유역에 대한 물 과부족의 기준과는 무관하며 단지 지표로 이용해야 할 것이다. 물론 물 수지 분석의 단위시간 구간은 상류로부터 하류로의 물 이동시간과 회귀관계를 고려해야 설정해야 하는데 농업용수의 경우 회귀시간이 매우 길기 때문에 실제로 10일 이내의 분석기간은 의미가 없다. 따라서 저수시설이 있는 경우와 없는 경우의 물 수지는 분리해야 수행되어야 할 것이다.

3. 물공급 안전도와 물 수지 방법

저류시설이 없는 경우 물 수지는 단 하루의 갈수량을 근거로 분석해도 전기간의 자료를 이용하여 분석한 것과 같은 효과를 나타낼 수 있음을 충분히 밝힌바 있다. 관행적으로 갈수량은 기준갈수량을 선택한다. 이와 같이 공급의 기준을 갈수량으로 선택하는 관행은 공급의 기준을 재현기간 10년에 근거한다는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 저류시설이 없는 지류 상에서 물공급 안전도는 재현기간 10년이라고 볼

수 있다. 여기서 물 공급 안전도란 용수공급을 위한 하천수의 안전도란 뜻으로 하천수가 시간에 따라 크게 변화하기 때문에 공급의 지표를 의미한다.

반면 상류에 저류시설이 있는 경우는 물 수지 분석기간이 매우 길며 또한 저수지 운영에 영향을 크게 받고 있기 때문에 여러 방법이 도출되고 있는 실정이다. 실무에서 관행적으로 사용하는 물 수지 방법은 기준년 또는 이수안전도 개념이 있고, 다른 하나는 저수지 모의운영기법에 의한 물 수지가 있다. 물론 어떤 개념도 저수지 운영을 전제로 하는 것은 같으나 기준년 개념은 기준이 되는 갈수년을 장래 물과부족의 기준으로 삼는 것이고, 저수지 모의운영은 전제된 수요량을 근거로 저수지 모의운영을 통하여 물과부족의 확률을 계산하자는 것으로 그 개념이 약간 다르다고 할 수 있다.

기준년 개념은 해당유역의 최 갈수년(수문년)을 선정하여(예, 낙동강의 1967년~1968년), 당 갈수년의 유출사상이 장래에도 반복된다는 가정 하에 식(1)~(2)에 의하여 물 수지 계산하는 것이다. 실제로 이 개념에 의거한 결과는 공급량이 아주 작기 때문에 다른 방법에 의한 결과보다 상대적으로 물 부족을 크게 나타낸다. 수문년을 중심으로 분석하는 것이 일반적인데 이때 상류 저수지의 10월 1일 초기 수위 또는 초기 저수량을 결정하는 것이 매우 어렵다. 이를 물 공급 안전도로 평가하면 최상의 보장용수 공급을 위한 것이라고 할 수 있으며 과거 우리 나라의 수자원 계획은 모두 이와 같은 최대 보장공급량 개념으로 이루어졌다. 그러나 이러한 개념으로 수자원계획이 어렵기 때문에 소위 이수안전도라는 개념이 도입되었다. 즉, 관리할 수 있는 하천공급형태를 설정하여 그 기준까지는 안전하게 용수공급을 할 수 있고, 그 기준을 초과한 가뭄의 경우에는 용수수요를 충분히 공급할 수 없다는 개념이다. 따라서 10년, 20년, 30년, 50년 등의 갈수년 빈도유량을 자연유량으로 보고 장래에도 이러한 형태의 유량이 반복된다는 가정 하에 물 수지 계산을 수행하는데, 어느 정도의 이수안전도로 물 공급을 준비할지는 국민적인 합의와 국가의 정책적 판단이 내재해 있다. 물론 이때에도 저수지의 10월 1일 초기수위의 결정이 매우 어렵다. 이 초기 저수위는 실제 댐 운영상의 저수위이기 때문에 인위적인 요소가 매우 크다. 즉, 홍수시 댐 운영은 사실상 비 홍수기를 대비하여 운영하기 어렵기 때문이다. 계획상은 상시만수위를 기준으로 하는 경우가 종종 있으나 실제로 이는 불가능하며 일반적으로 평균저수위 또는 저수량이 사용되나 특별한 대안이 없기 때문이다. 만약 이 초기 저수율이 단순히 자연적인 현상에 의해서 이루어진다면 소위 '마아코브체인' 해석에 의해서 결정할 수 있지만 이 또한 평균적인 개념을 벗어날 수는 없다.

그런데 이렇게 빈도별 갈수년을 중심으로 한 물 수지에는 저수지 초기수위를 어떻게 정해야 할지의 문제가 들어있기 때문에, 관측자료 전기간에 대하여 저수지 모의 운영을 실시하여 나온 결과를 확률론적인 신뢰구간을 설정하여 이수안전도를 설명하는 방법도 최근에 이루어지고 있는 실정이다. 즉, 초기 저수율을 인위적으로 결정하는 것을 벗어나는 한편, 농업용수의 년간 무 작위성을 고려하기 위하여 관측 전기간의 물 수지를 모의하는 방법이 시도되고 있다. 이것은 홍수기의 댐 운영이라는 것은 없고 단순히 몇 가지 홍수기 댐 운영률로만 모의 운영하는 것으로 10월 1일 수위가 물 수지상에서 결정된다. 따라서 처음 시작하는 초기저수위만 인위적으로 주어지면 유량관측전기간에 대하여 물과부족 상황을 알 수 있다. 따라서 물 부족을 근거로 가장 부족한 해와 두 번째 부족한 해 세 번째 부족한 등으로 이수안전도를 모식한다.

그런데 이러한 형태로 저수지 모의운영에 의한 이수안전도의 모식은 아주 애매할 뿐만 아니라 불합리하다고 할 수 있다. 첫째, 6월 말부터 9월 말까지 저수지 운영은 어떤 일정한 운영률에 운영되는 것이 아니라 운영하는 해의 기상상황, 댐에 설정된 몇 가지 운영률, 그리고 기왕의 유출상황 등을 종합적으로 고려하여 홍수를 대비하고 있는 것이 현실이다. 이러한 운영은 비 홍수시에 용수공급용으로 댐을 운영하는 것과는 아주 대비되기 때문에 물 수지상에서 홍수시 기상의 저수지 운영은 사실상 현실과 아주 동떨

어진 결과를 나타낼 수밖에 없다. 둘째, 장래에 이루어지는 상황의 전체를 과거의 기상상황의 재현을 가정하고 있기 때문에 자연의 무작위성을 무시한 분석이다. 물론 기준년 개념의 물 수지도 이와 비슷하지만 기준년 개념은 양적으로 최저의 갈수를 나타내는 지표로서의 가치가 있으나, 전기간 물 수지와 같이 광범위한 전기간을 통해 기상상황의 재현은 오차를 누적하는 분석방법이라고 할 수 있다. 더욱이 짧은 광범위한 기간내의 물 부족 회수를 통해 확률을 부여하는 것은 비균질(분석방법)한 짧은 분석을 통해 얻을 결과이다. 따라서 분석한 방법부터 자료의 해석, 그리고 확률의 부여가 한계성을 가지고 있다고 할 수 있다.

이러한 방법은 오히려 유량자료를 추계학적 방법에 의해 모의 발생시켜 아주 진 유량자료에 의해 물 수지를 수행하는 형식으로 바뀌어야 할 것이다. 이 경우 인위적인 홍수기의 운영방법의 결과가 평균의 무작위 현상을 이 보이된 분석에서 충분히 그 효과를 고려할 수 있기 때문이다.

4. 요약 및 결론

국내에는 하천정비기본계획, 수자원계획 등에 수자원을 평가하고 이에 대한 대책을 세우기 위해서 물 수지 방법이 이용되고 있으나 이에 대한 충분한 검토 및 체계적인 연구가 이루어지지 않아서, 같은 상황임에도 불구하고 여러 가지 물 수지 방법 및 해석이 도출되고 있는 실정이다. 이에 본고에서는 수자원계획이나 평가시에 현재 사용되고 있는 방법을 중심으로 그 특성과 적용 한계 그리고 장단점 등을 고찰하고자 하였다.

먼저 물 수지 방법은 주어진 상황과 자료의 구성요건에 따라 여러 형태로 모식할 수 있음을 나타내었으며, 하천수가 주요 공급원으로 가정할 경우 저류시설이 없는 경우와 있는 경우로 나누어 물 수지의 형태가 달라짐을 나타내었다. 또한 이수 안전도에 따라 물 수지 결과가 크게 변화함을 나타내었다. 저류시설이 있는 경우 저수시설의 용량에 따라 물 수지 분석기간에 영향을 미치며 또한 물 수지 방법론에 큰 영향을 미침을 기술하였다. 더욱이 입력자료의 정도 여부에 따라 물 수지의 결과의 해석이 달라짐을 나타내었다. 현재 사용 중에 있는 물 수지 방법의 장단점을 비교 검토함으로써 우리나라 수자원의 평가, 계획 그리고 운영 기술에 기여하고자 하였다.

감사의 글

본 연구는 2000년도 낙동강물이용조사단/갈수기 유지용수 관리방안 조사반과 공동으로 수행된 연구로서 조사반원께 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국수자원공사(1990), 수자원 장기종합계획('91-2001)
2. 한국수자원공사(1993), 21세기를 바라보는 수자원전망
3. 건설교통부(1996), 수자원 장기종합계획(1997-2011)
4. 한국수자원공사, 한국건설기술연구원(1996), 수자원자료집
5. 낙동강물이용조사단(2001), 낙동강물이용조사단 보고서