

대만의 지속가능한 수자원 전략

陳伸賢(Chen Shen-Hsien) | 臺灣 經濟部 水利署 署長, shchen@wra.gov.tw

요지

과거 대만의 수자원 활용은 건기에 사용하기 위해 우기에 빗물을 저장하는 저수지의 건설이 강조되어 왔다. 최근엔 환경적인 공공의 경각심이 높아짐에 따라, 댐 건설에 대한 끊임없는 저항이 존재해 왔다. 미래에는 다원적 개발, 효율적인 활용, 그리고 유연한 규제 쪽으로 전략적인 이동이 있어야 할 것이다. 생태와 환경 모두를 보호하려는 지침 하에 수요와 공급 양측에 대한 수자원 관리를 향상시켜야 하며, 통합된 수자원 관리를 통하여 모든 사용자에 대한 안정적인 공급을 달성하고, 지속가능한 활용을 촉진해야 할 것이다.

1. 서론

1992년에 UN은 브라질의 리오데자네이루에서 세계정상회담을 개최했다. 이 자리에서 지구는 환경변화와 환경문제에 직면해 있기 때문에 지속가능한 개발의 원칙이 고수되어야 한다고 선언되었다. 즉, 현 세대의 필요를 충족시키는 것이 후 세대의 필요에 의한 개발기회를 박탈해서는 안 된다는 것이다. 세계정상회담에서 윤곽이 잡힌 '21세기 의제(The 21th Century Agenda)'는 "수자원 공급과 질의 보호 : 수자원 개발, 운영 및 이용에 대한 통합된 접근의 적용"에 대한 수자원 행동계획을 수립했다. 회담에서는

또한 통합된 개발과 관리, 식수의 공급과 위생, 수자원의 질과 생태학적 보호 등에 대한 행동 계획을 마련하였다.

그 이전인 1988년 4월 독일의 본에서 개최된 "전지구적인 물 전략 - 다국적 수자원 관리 협력회"에서는 21세기에 국가들이 또 다른 형태의 액체자원을 위해서 싸우게 될 것이라는 주장이 있었다. 이 자원이란 인간이 이것 없이는 살 수 없다고 할 수 있는 물이다. 물은 이와 같이 21세기에 가장 중요한 "전략적 물질"이 되었다.

물은 인간이 생명을 유지하기 위해 요구되는 필수적인 물질 가운데 하나이다. 수자원 개발은 시민의 삶의 질을 높이고, 지속가능한 사회·경제적 발전을 촉진하기 위한 핵심 기반중의 하나이다. 과거에 대만에서는 안정적이고 양질의 가정용수 및 공업용수를 제공하기 위해 물 관련 계획을 적극적으로 개발할 것을 상당히 강조해 왔다. 이는 대만에서 급속한 경제발전의 토대가 되어왔다. 그러나 최근 몇 년 동안 대만의 수자원 환경은 중요한 변화를 겪어왔고, 수자원 문제는 더욱 복잡하게 되어 왔다. 21세기로 나아감에 따라 미래지향적이며 통합적인 총체적 수자원 정책을 위한 긴급한 필요가 존재하고 있는 것이다.

대만의 수문학적 특징은 2,510mm의 연평균 강수량이 발생한다는 것인데, 이는 수자원의 주된 원천이 된다. 비록 이러한 강수량이 세계 평균의 약 2.6배에

해당하는 풍부한 양일지라도 작은 육지와 인구밀집으로 인해서 1인당 사용가능한 물의 양은 세계 평균의 1/7에 불과하다.

표 1은 세계 주요국들의 강수량과 1인당 사용가능한 물의 양을 나타내고 있다. 게다가 매우 불균등한 기후적, 시기적 분포(5월부터 10월까지의 강수량이 연간 강수량의 78%에 해당하며, 나머지 여섯 달은 건기이다)와 급경사와 협곡으로 인한 급류 때문에 사용되는 빗물의 양은 연간 총 강수량의 약 18%인 $17.754 \times 10^9 \text{m}^3$ 에 불과하며, 나머지 물은 바다로 유입된다.

과거에, 대만의 일차적인 수자원 정책은 저수지나 대규모 담수시설을 건설하는 것이었다. 지난 몇 년 동안 수자원 관리 전략은 지역적 관리에 최우선권을 주는 방향으로 변경되어 왔다. 그 다음으로 현존 시설을 개선하고, 기존 자원의 이용효율성을 향상시키며, 저수용 소규모 뚝을 건설하는 데에 우선권이 주어져 왔다. 마지막 선택은 개발수단으로 대규모 저수지를 고려하는 것이다. 그러나 대규모 저수지 건설은 환경적 영향이 최소화될 수 있을 때에만 행해질 수 있는 것이다. 이상의 행동들이 지속가능한 수자원개발을 촉진하기 위한 것이다.

최근 몇 년간 대도시적인 생활사이클이 형성되고, 도시와 외곽지역간에 개발차이가 협소해지는 까닭에, 수자원 계획도 전통적인 강유역으로부터 지역적이고 통합연계된 규제로 변경되어 왔다. 경제개발위원회 집행부가 수립한 “통합전국토지개발계획”과 “지역계획”에서는 대만을 네 개의 지역 즉, 북부지역, 중부지역, 남부지역 그리고 동부지역으로 분할하였다. 수자원 계획과 규제 역시 각각의 지역에서 수요공급 분석을 수행하면서 이러한 지역적 분할을 따를 것이다. 각 지역에서 향후 수자원의 수요공급 조건을 조정하기 위하여 수자원 부서인 MOEA(Ministry of Economic Affairs)에서는 1999년 6월 모든 지역에 대한 “수자원 총괄 개발계획”을 완성하였다. 더욱이 21세기는 환경보호의 시대이기 때문에 주요 수자원 계획이 환경적·생태적 쟁점들과 부딪힐 것을 예상할 수 있으며, 따라서 다음과 같은 세 가지 원칙이 준수되어야 할 것이다. 세 가지 원칙이란 보존과 개발상의 균형, 생태보호와 개발이용에 대한 균형잡힌 고려, 그리고 사용료와 개발제한에 대한 보상, 손실초래에 대한 벌칙을 말한다. 더불어 수자원정책은 지속가능한 개발을 달성하려는 목표를 가지고 있으면서도 경제적 이용효율성을 적극적으로 향상시킬 수 있어야 한다. 총공급 제한이

표 1. Annual Precipitation and Amount of Water Per Person for Major Countries

	precipitation(mm/yr)	Amount of Water(m ³ /yr/person)
Australia	460	264,930
Canada	522	203,337
Russis	502	40,144
USA	760	29,485
Saudi Arabia	100	17,769
Philippines	2,360	12,738
France	750	7,474
China	660	5,907
Thailand	1,420	13,985
Indonesia	2,620	29,898
India	1,170	5,021
Japan	1,714	5,160
Italy	1,000	5,260
England	1,064	4,624
Germany	803	3,275
Taiwan	2,515	4,184
Global Average	973	26,871

라는 전제조건 하에서 향후 대만의 주된 수자원 정책은 적극적으로 물절약을 추진하면서 이용효율성을 높이도록 수자원 재활용을 강화하고, 적절히 수원을 개발하는 방향으로 나아가야 한다.

2. 현재 대만의 수자원 이용과 미래의 수급 분석

2.1 현재의 물 이용

MOEA에 의해 출판된 “2001년 대만의 다양한 물 소비에 대한 통계보고서”에 따르면, 2001년 총 물 소비는 $18.47 \times 10^9 \text{m}^3$ 이었다. 그림 1에 나타난 대로, 농업용수가 $13.01 \times 10^9 \text{m}^3$ (70.4%)로 가장 많은 양이 사용되었고, 가정용수는 $3.72 \times 10^9 \text{m}^3$ (20.2%)가, 공업용수는 $1.74 \times 10^9 \text{m}^3$ (9.4%)가 사용되었다.

2.2 미래의 수요-공급 분석

비록 농업용수가 전국 물소비의 약 70%를 차지하고 있지만, WTO 가입이후 농업정책은 점차 조정되어야 했으며, 이에 따라 물수요도 연동되었다. 정부의 적극적인 관광산업 장려에 따라 가정용수의 소비는 2021년엔 $4.22 \times 10^9 \text{m}^3$ 까지 증가할 것으로 추정된다. 게다가 국가과학위원회 집행부와 산업국 및 MOEA에 따르면, 2021년까지 저·중·고 성장률을 감안하여 계획된 산업용수의 소비는 각각 $1.21 \times 10^9 \text{m}^3$, $1.71 \times 10^9 \text{m}^3$ 그리고 $2.02 \times 10^9 \text{m}^3$ 까지 증가할 것이라고 한다. 농업용수의 소비는 2021년에도 현재 수준을 유지할 것이고, 가정용수와 공업용수 필요량의 합은 저·중·고 성장률의 차이에 따라 각각 7.22×10^9 , 7.69×10^9 , $8.00 \times 10^9 \text{m}^3$ 까지 증가할 것이다. 현재로선 가정용수 및 공업용수 공급능력이 $5.01 \times 10^9 \text{m}^3$ 에 불과하기 때문에 2021년까지 저·중·고 성장률에 따른 물수요를 충족시키기 위해선 각각 2.12×10^9 , 2.59×10^9 , $2.89 \times 10^9 \text{m}^3$ 까지 공급을 증가시킬 필요가 있다. 그림 2는 다양한 범주에 대한 물 소비상의 예상 증가분을 나타내고 있다.

3. 현재의 문제점 분석

3.1 수문학적 불확실성

대만의 평균 연간 강수량이 2,510mm로 풍부하다. 강수량 분포는 시기적 공간적 측면에서 매우 불균등하다. 우기 동안에는 물 부족현상이 없지만, 오히려 배수문제 때문에 폭우시에 종종 홍수가 발생한다. 건기 동안에는 물 부족현상이 빈번하다. 이것은 강수량의 78%가 우기인 5월부터 10월에 집중되기 때문이다. 공간적 분포상의 격차 또한 크다. 불균등한 분포는 서쪽에서 남쪽으로 향할수록 더욱 심해진다. 남부 지역에서는 우/건기의 빗물 비율이 9:1이다. 중부지역은 8:2이고, 북부지역은 6:4이다. 매년 강수량의 변화 역시 크고, 강수량 분포는 매우 변덕스러우며, 고도의 수문학적 불확실성을 보이고 있어 수자원을 효율적으로 다루기 어렵게 만들고 있다. 특히 2002년과 2003년 비정상적인 기후에 의해 야기된 극심한 강수량 부족은 2년 연속 전례 없는 가뭄을 초래했다. 이는 대기작용을 통제하려는 인간기술의 한계를 벗어난 일이며, 따라서 문제를 개선하려는 인간의 능력 밖의 일이다.

3.2 물 부족 허용치의 극적인 저하

1980년 이전 시기, 대만의 생산은 주로 농업에 의존했다. 농업에서 물 사용에 대한 탄력성은 더욱 커졌는데, 이는 농업의 물 부족 허용치가 높아졌기 때문이다. 과거 물 공급에 대한 확실성의 75%는 수원 개발 규모에 기반을 두고 있었으며, 1980년 이후, 생산이 점차 공업으로 이동되었다. 인구증가와 생활수준이 향상됨에 따라 물 부족 허용치는 극적으로 낮아지고 있으며, 90%의 확실성이 수원 개발의 표준이 되어 왔다. 최근에 대만은 고기술산업을 적극적으로 육성함에 따라 물부족에 대한 허용치는 더욱 감소할 것이다.

장기간 통계에 따르면, 대만의 강물 유출량은 50%, 75%, 90%, 95%의 발생 가능성을 초과하여 각각 56.6, 30.3, 17.9, 그리고 $13.8 \times 10^9 \text{m}^3$ 에 달한다. 이

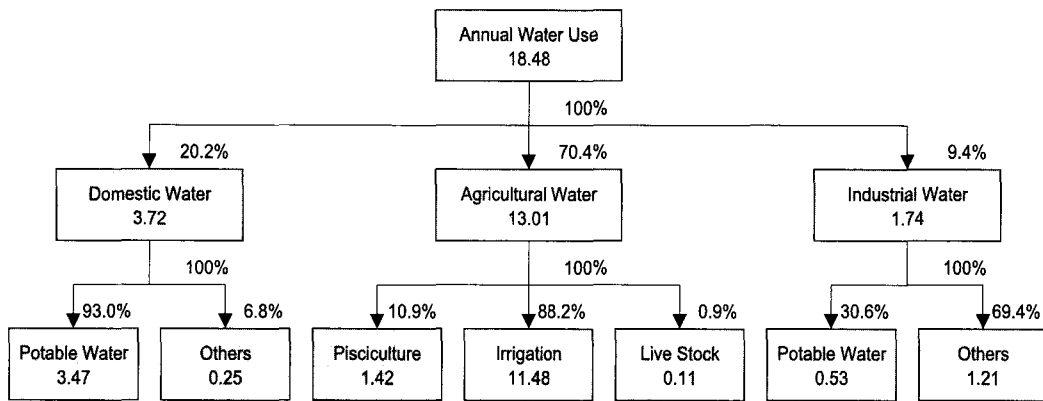


그림 1. Various Water Use in Taiwan, Year 2001(Unit : 10⁹m³)

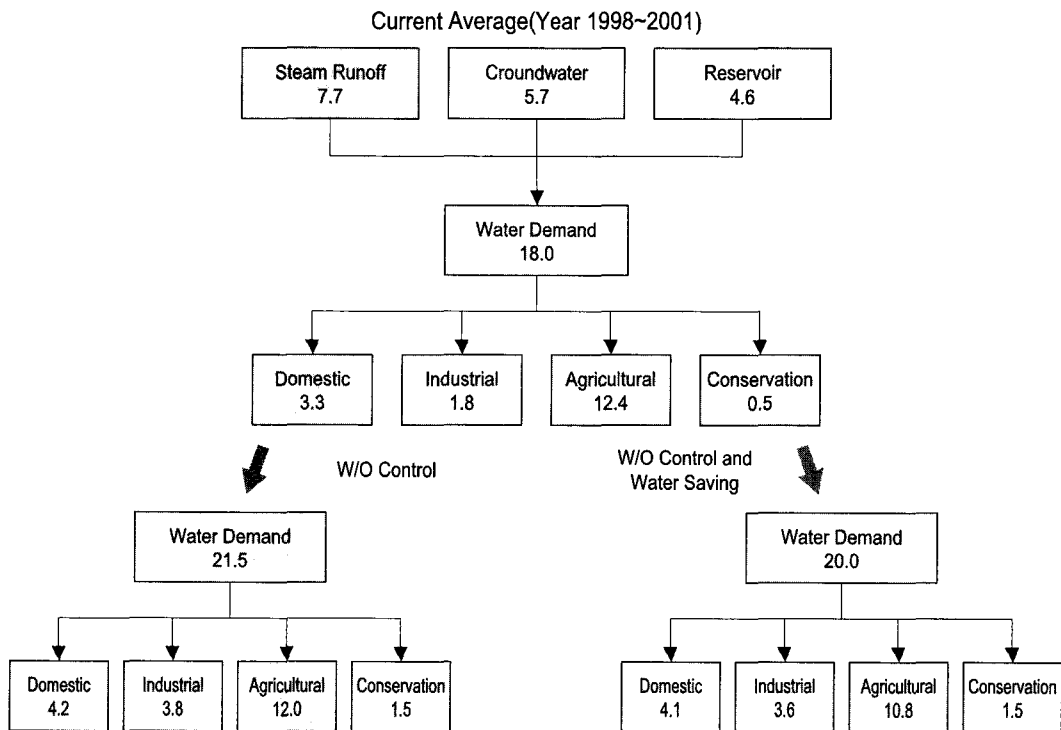


그림 2. Current at Year 2021 Water Demand in Taiwan(Unit : 10⁹m³)

와 같은 분명한 물공급 확실성의 증가는 공급될 수 있는 물의 양을 감소시킨다. 과거 대만의 생산이 주로 농업이었을 때에는 농업용수의 비율이 매우 높았다. 상대적으로 농업용수의 높은 융통성 때문에 75%의 물 공급 확실성을 가지고도 연간 이용할 수 있는 물이 대만 물수요에 충분한 약 30.3×10⁹m³ 이었다. 그러나

매년 가정용수와 공업용수의 증가 때문에 물 부족 허용치가 낮아져 왔다. 또한 공업생산구조, 정보전자 산업들이 대만 경제의 주류가 되어 왔고, 안정된 물공급에 대한 요구만이 아니라 물 소비의 증가를 가져왔다. 2002년 3월 정부에 의해 장려된 “Two Trillions Two Stars” 계획은 대만 산업에서 별이 될 수 있는

디지털산업과 생명공학에 관한 것이다. 이 중에서 디지털산업을 제외한 나머지는 모두 물소비가 높은 것에 속한다. 비록 물이 생산비용의 0.3%에 달하는 것일지라도, 생산은 물부족에 대단히 민감하다. 2%의 물부족은 생산과정에서 약 50%의 조업중단을 야기할 것이다. 보존의 관점에서, 강은 Q95의 생태적인 기본 유입을 유지해야만 한다. 만일 Q90에서 Q95를 뺀다면 확실한 강물 유입은 연간 $4.1 \times 10^9 \text{m}^3$ 에 불과하게 된다. 여기에 지하수로부터 $5.0 \times 10^9 \text{m}^3$, 그리고 저수지로부터 $4.6 \times 10^9 \text{m}^3$ 를 더하면 전체적으로 확실한 수원은 불과 $13.7 \times 10^9 \text{m}^3$ 이다. 이것이 $18.0 \times 10^9 \text{m}^3$ 의 수요를 충족하기에 불충분하다는 것은 분명하다. 게다가 최근의 기후변화는 우기와 건기에 편차를 증가시켰다. 이로 인해 우리 사회는 물부족으로 초래된 불편함과 경제적 손실을 경험해 왔으며, 안정된 물공급에 대한 요구가 시간이 지날수록 높아지고 있다.

3.3 물공급 안정성의 결여

1998년부터 2001년까지의 통계 데이터는 연간 총 물사용량이 약 $18.0 \times 10^9 \text{m}^3$ 이고, 이중 농업용수가 $12.4 \times 10^9 \text{m}^3$, $5.1 \times 10^9 \text{m}^3$ 은 가정 및 공업용수, 그리고 $0.5 \times 10^9 \text{m}^3$ 은 보존용이라는 것을 보여준다. 농업용수 부족에 대한 허용수준이 더 커졌다는 점에서 이는 쟁점에서 제외될 수 있다. 만일 가정용수와 공업용수의 공급조건이 90%의 안정성을 가지고 있다고 간주한다면 우리에게 $5.1 \times 10^9 \text{m}^3$ 의 확실한 수원이 필요하다. 대만에서 효과적인 저수지 수용력은 약 $4.6 \times 10^9 \text{m}^3$ 이다. 농업에 공급되는 $1.5 \times 10^9 \text{m}^3$ 를 제한 후에 가정용수와 공업용수를 위해 남는 것은 약 $3.1 \times 10^9 \text{m}^3$ 이다. 그러므로 $2.0 \times 10^9 \text{m}^3$ 의 가정용수와 공업용수에 대한 잔여요구는 강이나 지하수에서 끌어올 필요가 있다. 하지만 대만 서쪽은 강줄기가 종류와 하류이기 때문에 대개 매우 오염되어 있고, 지하수는 끌어오기 어렵다. 게다가 지구 기후변화와 더 높은 강도에 더 낮은 총량을 보이는 시공간적 강수량 분포의 이동 때문에 안정적인 수원의 양은 더 줄어들어 왔고, 건기 동안의 물 부족 현상이 쉽게 발

생할 수 있다.

3.4 유역면적에서 물 보유 능력에 영향을 미치는 불충분한 토양보존

대만의 가파른 지형, 좁은 강유역과 급류 때문에 폭풍우가 있는 동안 토양이 부실한 유역면적의 상류에서는 산사태가 쉽게 일어날 수 있으며, 이는 강바닥의 침식으로 귀결된다. 게다가 과거에는 토양보존의 중요성에 대한 이해가 결여되어 있었기 때문에 산림 벌채와 급경사 지대에 대한 과도한 개발, 그리고 대규모 손상이 원시림에 행해졌다. 이러한 행위들은 유역면적의 물 보유 능력을 감소시켜 왔다. 동시에, 폭풍우가 발생하는 동안에 침식된 토양 역시 저수지의 침식을 야기했다. 이는 사실상 저수지의 수용력을 감소시켰을 뿐만 아니라 물수용시설의 공급능력 및 규제능력을 저하시키고, 저수지의 수명에도 영향을 미치고 있다.

최근 몇 년간 발생한 진흙유입 재해와 921번의 지진은 부적절한 토양보존 상태의 비참한 결과를 보여주는 것이다. 이러한 문제가 일반적 합의에 도달했다 할지라도 유역면적의 물 보유력은 단기간에 회복될 수 없다. 단계적인 개선을 위한 태도와 함께 지속적인 노력을 기울여야 한다.

3.5 수질오염으로 인한 물 공급의 감소

지난 기간 동안 급속한 산업발달과 인구증가, 환경보호 지식의 부족으로 인해 대만의 강은 오염되어 왔다. 1999년 데이터에 따르면, 강물의 오염도는 강의 7.6%가 저오염 상태, 14.2%가 중간, 12.0%가 매우 오염되어 있는 것으로 나타난다. 이는 강물의 일정 부분이 효과적으로 활용될 수 없다는 것을 의미한다. 따라서 강물의 질을 개선해야만 활용률을 높일 수 있다. 덧붙여 적절한 토양 보존과 부영양화의 감소를 포함한 유역면적에 대한 관리강화 역시 수자원의 충분한 양과 높은 질을 유지하는데 있어 중요한 문제가 된다. 수질변화가 활용가능한 수자원의 비율에 영향을 미치

기 때문에 수질과 수자원 활용률을 높이도록 수질 및 수량을 통합관리 할 수 있는 방안이 환경보호기관을 중심으로 논의 중에 있다.

3.6 식수 누수와 급수망의 문제

(1) 물 누수 문제

연간 물 판매율은 해당년도에 판매된 물의 양을 해당년도에 소요된 물의 총량으로 나눈 것을 말한다. 여기서 차이가 나는 것은 급수와 누수의 문제 때문이다. 1992년부터 2001년까지 “대만 물공급 기업 연감”, “타이페이 수도국 연감”의 자료에 의하면, 타이완 물 공급 공사의 유수율(water-sale rate)은 1992년 75.14%에서 1996년 81.30%로 증가했다가 2001년에는 67.95%로 감소했으며, 타이페이 수도국의 유수율은 1992년 73.37%에서 2001년 54.2%로 감소했다.

위의 통계자료는 유수율이 너무 낮다는 사실을 보여준다. 이는 높은 누수율이 급수관의 교체부족 때문임을 간접적으로 설명해 주는 것일 수도 있다. 급수관 교체비용이 매우 높기 때문에 적절한 물값 조정이 없는 급수관을 교체하는 것은 어려운 실정이다.

(2) 급수망의 문제

대만의 수자원은 시공간적으로 불균등하게 분포되어 있다. 서부에서 남부로 갈수록 상황은 더욱 심각해진다. 예컨대, 타이페이에서는 물공급이 충분할 때에도 일부 Banhsin 지역에서는 부족현상이 있을 수 있다. 이와 같은 문제는 지역적 조절을 목적으로 수자원을 이동시킬 수 있는 급수망이 부실한데서 기인한다. 상호지원 할 수 있는 급수로 만들어진다면 효율적이고 융통성 있는 수자원 활용이 가능해질 수 있다.

전통적으로 대만의 식수는 지역적 물공급 구조를 따랐다. 경제발전예 따른 물수요 증가로 인해 소규모 물공급 시스템이 더 큰 지역시스템과 연계되기 시작했다. 이러한 지역적 시스템은 Taipei, Banhsin-Shermen, Hsinchu, Maioli, Taichung, Changhua, Yuenlin, Chayi-Tainan, Kaohsiung, Pingtung, Taitong, Hualien, Yilan, Keelung 등

지를 포함하고 있으며, 물 수급상황은 더욱 다양하다. 즉, 어떤 지역은 타 지역으로부터 물을 필요로 하는 반면, 다른 지역은 더 많은 수원을 가지고 있다. 예컨대, Shermen댐에서 공급되어 Banshin 발전소와 Hsintain 개울을 지나 Fuichi 저수지에 모인 물은 Taipei로부터 Banchiao-Hsintsung로의 물 이동을 가능하게 할 수 있다. 그리고 이러한 흐름은 Shermen댐 남쪽으로부터 Taoyuan과 Hsinchu로의 물 이동을 가능하게 할 것이다. 또한 Chichi도의 완공은 대만 물공급회사에 하루당 200,000톤을 공급할 것이다. 이 물이 Yuenlin에서는 가정용수로 공급될 수도 있다. 만약 Changhua와 일부 Chayi 지역의 물 공급을 위해서 급수관이 사용될 수 있다면 Chichi에서 나오는 물은 더욱 효과적으로 이들 지역의 물공급을 확대할 수 있다. 물 공급 지역의 확대라는 이슈는 대만 수자원관리의 연장선상에서 재고되어야 한다. 연계시스템의 구축이 수자원의 효율적인 활용을 가능하게 할 수 있기 때문이다.

3.7 수리권(water right) 확립

농업용수는 다양한 목적으로 대만에서 가장 많이 사용되고 있고, 그 중에서도 관개용수의 비중이 가장 크다. 관개협회(Irrigation Associations)의 관개지역에 속한 토지는 협회를 통해서 관리된다. 이 경우에는 사용된 물의 양을 측정하는 방법이 있다. 하지만 농지의 상당부분이 협회를 통해서 관개되는 것이 아니기 때문에 사용된 물의 양을 측정하는데 어려움이 따른다. 농지의 대부분이 쌀을 재배하는 것은 아니지만 그렇다고 해서 이 지역을 간과해서는 안된다. 일부는 물을 사용하기 위해 지하수를 끌어올리는 것에 의존한다. 현재로서는 물사용 데이터를 측정하기 위한 효과적인 관리수단이 없는 실정이다.

또한 대만의 농업용수는 대부분 식수를 사용하지만 일부는 수원 자체로부터 물을 얻고 있다. 이들 중 일부는 공장 소유의 수원에서 지하수를 끌어올린다. 이러한 방식의 물 사용을 관리한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 농업용수의 사용을 정확히 계산하고, 지하수의

사용을 체계적으로 관리하기 위해서는 관리메카니즘이 구축되어야 한다.

만일 향후 대만의 수자원을 적절히 계획하고자 한다면 우리는 물이용 데이터에 대한 통계작업을 정확히 수행하고 건전한 수리권을 확립하도록 현실을 관리할 수 있는 전략을 개발해야 한다.

3.8 수원고갈과 물부족 위험의 증가

대만은 지형적, 지질적 한계로 인해 일반적으로 댐의 수용량이 작다. 대만에서 제일 큰 Tsengwen 저수지의 수용력은 $600 \times 106 \text{m}^3$ 에 불과하다. 비슷한 높이와 형태를 가지고 있는 저수지라면 $10 \times 109 \text{m}^3$ 를 초과할 것이다. 이러한 조건에 더하여 우기와 건기 간에 수문학적 특징의 큰 차이 때문에 대만의 저수지는 건기에 부족한 빗물을 보충하기 위하여 우기 동안 빗물을 저장하는 방식으로만 연중 사이클이 운영될 수 있다. 반면 다른 국가들에서는 저수지가 몇 년을 단위로 운영될 수 있는데, 미국 캘리포니아의 경우 저수지가 만수인 상태에서는 4년간의 물 수요를 충족할 수 있다. 대만 북부에 있는 Shermen 저수지의 수용량은 $239 \times 106 \text{m}^3$ 에 불과하지만 연간 물 사용량은 수용량의 3.65배에 해당한다. 즉, Taoyuan 지역의 물 수요를 충족시키기 위해서는 연간 저수지에서 800내지 $900 \times 106 \text{m}^3$ 의 물을 저장하여 공급하여야 한다. 따라서 가뭄이 있을 때에는 물부족이 있을 수밖에 없다. 대만의 총 저수지의 수용량은 $2 \times 109 \text{m}^3$ 인데, 이는 $4 \times 109 \text{m}^3$ 의 수용량을 가지고 있는 베이징의 Miyuen 저수지와 비교할 때 대만 저수지 수용력이 대단히 불충분하다는 것을 보여준다. 이것은 물부족 위험을 야기해 왔으며, 저수지만으로 수요 부족분을 메울 수 없다는 것을 의미한다. 더욱이 가정용수 및 농업용수 준비 규모의 근거인 연간 물부족 지수를 1.0으로 채택함에 따라 물공급의 정확도는 90%가 된다. 이는 10%의 물부족 위험을 보여주며, 100% 안정적인 물공급을 보장할 수 없다는 것을 나타낸다. 따라서 물 부족 위험을 더 낮추기 위해서 대만은 전력을 비축하는 것과 마찬가지로 수원을 비축해 둘 필요가 있다.

4. 지속가능한 수자원 활용 전략

4.1 다원적 수자원 개발

(1) 인공 호수

인공호수는 우기에 강물의 유출을 저장하기 위해 육지의 함몰, 빈번한 홍수 범람 및 모래가 풍부한 지역에 개발되어질 수 있다. 인공호수는 범람시 물을 저장하고 모래자원을 제공하며 관광산업의 증가와 여가 활동을 하는데 활용될 수 있다. 현재 시험적인 인공호수 후보는 Yuenlin, Tainan, Jiyang 등이 있는데, 계획은 정부 예산을 절감하기 위해 BOT의 지원으로 Jiyang 인공호수를 개발하기로 결정되었다. 그것이 완공되었을 때, 하루 $340,000 \text{m}^3$ 의 물 공급 증가와 $65 \times 10 \text{m}^3$ 의 모래와 자갈을 제공할 수 있다.

(2) 저수지의 유출 차단

이른바 저수지의 유출 차단이라는 것은 지류에 비교적 대규모 저장력을 갖춘 저수지를 건설하는 것이다. 물은 transbasin 전환 시설을 통하여 주류에서 끌어오는 것으로 공급된다. 이것은 저수지의 미사를 줄이고 수명을 연장시킬 것이다. 현재 진행되고 있는 곳은 Baoshan 2nd, Hushan과 Ankongtian 저수지이며, Tenhuahu 저수지는 계획 중에 있다.

(3) 독과 수위조절장치 구조

독과 수위조절장치 구조는 저렴한 투자와 손쉬운 건설 및 낮은 환경적 손실의 이점을 가지고 있다. 그러나 그것은 건기시 사용을 위해 우기에 초과 유출된 빗물을 저장하는 목적으로는 도움을 주지 못한다. 만약 그 장치가 저수지나 지하수에 접합시켜 사용될 수 있다면, 빗물이 없는 건기에는 저수지나 지하수를 사용하고, 우기에는 저수지나 지하수에 저장량을 높여 가능한 많은 빗물을 거두어들일 수 있다. 이러한 작업의 형태는 수자원 이용의 비율을 높일 것이다. 이러한 계획 하에 있는 것이 Lotong 개울독과 Taga 개울에 있는 babao 독이다.

(4) transbasin 물 과제

현재 저수지의 저장량이 초과되어, 저수지의 유역 면적을 증가시키기 위한 transbasin 물 과제의 개발이 이루어지고 있다. Tesengwen transbasin 전환 과제는 Tesengwen의 물 공급력을 600,000CMD까지 증가하기 위해 계획되었으며, 이 과제는 2012년까지 완성될 것으로 기대하고 있다.

(5) 가정 폐수의 재이용

진보된 폐수의 재생과 재이용 기술은 방출된 가정용수를 정화하는데 사용될 수 있으며, 그 물은 공업용수와 낮은 등급의 가정용수의 소비에 사용된다. 아울러 다원적 물공급의 목표를 달성하기 위해, 그 접근은 또한 수자원 활용의 이익을 증가시킬 것이다. 그러므로 대만에서 향후 물 수요를 조절하기 위한 계획은 수자원의 지속가능한 활용을 찾아 공급과 수요의 전략적 평가를 포함하여, 가정 폐수를 재사용해야 할 것이다. 2003년에 수행된 과제인 “대만의 잠재적인 공업·가정 폐수 재이용”에서 평가는 모든 가정 폐수처리 공장을 만들어 오고 있다. 우선권은 재이용을 위한 적당한 폐수처리공장을 설치해야 할 것이다. 그리고 이것을 토대로 대만의 북부, 중부 및 남부에서 폐수의 재생과 재이용 과제를 육성시켜야 할 것이다.

(6) 공업 폐수의 재이용

위에서 언급한 가정 폐수와 마찬가지로, 공업 폐수 방출은 진보된 기술로 정화되어 공업용수와 낮은 등급의 가정용수로 소비되어질 수 있다. 이것은 수자원 활용의 이익을 증가시킬 뿐만 아니라 다원적 물 공급의 목표를 성취할 수 있는 것이다. 2003년에 완성된 과제인 “대만의 잠재적인 공업·가정 폐수 재이용”에서 각 공업단지 방출의 잠재적 이용이 분석되어졌다. 훌륭한 공업단지는 폐수의 재생과 이용을 위한 예비적인 계획과 확인이 있어야 한다. 향후에는 실험적 공장이 선행된 단계평가와 예비적 계획의 결과에 기초하여 각 지역에서 최상의 공장을 창출해야 할 것이며, 이를 위한 실행계획의 세부사항 또한 마련되어져야 할 것이다.

(7) 빗물 담수

대만에서 수자원의 분포와 이용은 오랫동안 불충분하고 시간적·공간적으로 고르지 못하였다. 수자원 관리의 새로운 개념아래, 물 증가를 위한 빗물 저장은 불균형적인 공급과 수요를 해결하기 위한 효과적인 방법이다. 빗물을 모으고 활용하는데 에너지가 필요하지 않기 때문에 또 다른 대안의 물 원천이다. 빗물은 획득하기 쉽고, 물 권리에 대한 논쟁이 없다. 게다가 물의 질이 좋다. 그것은 수자원 개발의 경제적이고 실제적인 방법이다. 이와 같은 경향에 따라 이 기관은 오랜 기간 빗물 담수 행동 계획을 촉진할 것이다. 그 계획은 4년 안에 거대한 빗물 담수 설계 과제를 구축하는 것이다. 그 작업은 또한 훈련된 인력, 새로운 건설방법에 대한 조사와 계획·의도된 기초자료를 포함해야 할 것이다.

중요사항은 설계 계획과 통합된 빗물 활용 계획을 구축하는 것이다. 그것은 향후 시행을 위해 내무부에 의해 빗물 담수 시설에 대한 건축 법규의 포함이 수반되어질 것이다. 내각은 이미 연관된 과제에 대해 적극적으로 조사했다. 현존하는 건물에 빗물 담수 건설을 위해서는 다양한 기관에 의한 예산 할당이 필요하다.

(8) 해수 탈염

대만에서의 생산은 높은 기술적 산업을 향해 이동하고 있다. 이것은 물 수요의 급속한 증가를 가져왔다. 그러나 수문학적 환경은 강수량이 시·공간적으로 매우 불균등하다. 그러므로 건기에 사용하기 위해 우기에 물을 저장하는 수용 시설의 개발이 긴급하게 필요하다. 수자원을 확보하는 수단으로 전통적 방법의 저수지 건설은 경제, 사회 및 환경적 변화 때문에 어려움에 닦혔다. 갈수년 동안에는 빈번하게 물 공급에 대한 불안감이 존재한다. 정부에 의해 계획된 “Two Trillions Two Starts” 과제는 현재 전자공학, 디지털산업 및 생명공학을 포함하는데 이들 모두 제조시 거대한 양의 물이 소비되고, 물 공급의 안정성에 대해 매우 민감하다. 따라서 계획은 Hsinchu 과학 단지의 생산에 필요한 안정된 물공급을 위해서 30,000CMD 해수 탈염 공장을 건설하는 것이다. 이것은 물부족의

위험을 감소시킬 것이고, 환경자본을 증진시키며 전체적인 국가경제개발을 강화시킬 뿐만 아니라 “Two Trillions Two Starts” 과제의 기본적 당위성을 충족시킬 것이다.

해수 탈염 공장을 거쳐서 나온 물은 그 비용이 기존의 물 비용보다 더 비싸다. 그러므로 과제는 자체적으로 예산이 충당되어질 수 없다. 만약 공장이 BOT에 의해 추진된다면, 계획은 정부로부터 필요한 보상을 제공받을 수 있다. 이 기관의 현재 계획은 2003년에 집행위원장 Yuen의 승인을 받기 위해 필요한 자료를 준비하고 연구에 대한 실행가능성을 마련하는 것이다. 2004년과 2005년에는 대지 확보, 환경 영향력 판단, 공장 건설 및 장비를 획득하는 것이며, 2006년에는 물 공급을 위한 작업이 시작될 것이다.

4.2 현존하는 수자원의 관리 개선

(1) 물 이용 효율의 증진

A. 저수지 미사 감소로 인한 공급력 증가

저수지 미사는 유역 면적 침식의 산출물이다. 댐 건설 이후, 침식된 물질 때문에 미사뿐만 아니라 하천 수로와 해변가에도 침식이 종종 야기된다. 데이터는 대만에 모든 저수지의 연평균 미사량이 $15 \times 10^6 \text{m}^3$ 이상임을 나타낸다. 저수지 미사에 대한 해결책은 두 가지 범주로 나뉘어 질 수 있는데, 그것은 유역면적 토양 보존의 근본적 접근과 저수지 토양 제거의 개선적 접근이다.

대만에서 저수지 유역 면적 토양 보존의 결과는 Shermen 저수지에서 볼 수 있다. 1964년부터 1972년까지 정부의 재정적 어려움 때문에 유역 면적 보호 과제에 대한 할당된 자금이 없었다. 이 기간동안 연평균 미사가 $4.02 \times 10^6 \text{m}^3$ 이었다. 1972년부터 2000년까지는 토양 보존에 대한 강화된 연구 때문에 연평균 미사량이 $760,000 \text{m}^3$ 로 줄어들었다. 이 수치는 과제가 공인되었을 당시 연구보고서에 $800,000 \text{m}^3$ 으로 측정된 것보다 더 낮은 비율이다. Fuichi 저수지는 불법 벌채를 금지하기 위한 관련 기관의 적극적인 협

조, 식림지와 주거지의 건설, 홍수기에 미사의 방출 및 유역 면적의 토양 보존으로 미사의 비율이 감소되어 왔다. 과제가 공인되었을 당시, 기획 보고서에서는 연간 미사량이 $1.136 \times 10^6 \text{m}^3$ 으로 측정되었다. 10년 이상의 운영이 진행된 후, 현행 연간 미사량은 $1.13 \times 10^6 \text{m}^3$ 이었다. Shermen 저수지의 경우처럼 유역 면적에 대한 토양 보존은 많은 강수량이나 지진 및 거대한 규모의 개발을 제외하고 저수지 미사를 효과적으로 낮출 수 있는 미사문제에 대한 근본적 해결책이 될 수 있다. 연구는 계속 되어야 하고 그 결과도 평가되어야 한다. 더불어, 보존 또한 생태학적 관점에서 이루어져야 한다. 이것은 인간 삶에 안정성을 부여하고 저수지 유역 면적의 지속가능한 사용을 보장한다.

저수지에서 미사를 제거하는 비용은 비싸다. 만약 미사가 우기에 강물의 배출과 함께 하류 수로로 방출된다면 안정된 수로를 유지하고, 지속가능한 저수지 저장의 목표를 달성할 수 있다. 예를 들어 최근 홍수기에 Fuichi 저수지의 미사 배출 전략은 상당한 저수지 미사의 감소를 가져왔다. 그러나 대만에 있는 대부분의 댐 종류가 흙댐이다. 댐의 안정성을 고려하면, 대부분은 수리학적 준공 설비를 제공하지 못한다. 만약 강물 배출과 침전 방출을 위해 값싼 수관을 사용하면, Planning & Experiment Institute, Water Resource Agency 및 Mainland China 연구의 실험에서 미사의 함유량이 5%에서 15%에 이를 수 있다는 것을 보여준다.

저수지 미사의 방지와 해결을 위해 이 기관은 평가 척도, 저수지 미사 제거 과제에 대한 방법과 처리, 강수로의 침전물 배출의 평가 척도, 관개된 운하의 토지 처분 척도, 저수지 침전물 유입 프로그램의 능률적인 측정 모델 등을 완성해 왔다. 이것은 각 저수지 관리 기관에서 참고로 사용되어질 수 있다. 수관의 설치는 하류 수로에 침전을 일으켜 그에 대한 제거가 필요하다. 제거의 양과 비용, 운송 거리, 처분 대지의 선택 및 처분된 물질의 재이용은 저수지에서 직접 미사를 끌어올리는 것 보다 더 많은 이익을 주고 편리하다. 만약 수관을 댐의 일부에 파묻는다면 끌어올릴 때의 진동이 댐 안전에 문제가 될 수 있다. 이러한 경우, 수

관 설치 건설이 이루어지는 동안에 분할된 수로의 마개를 열 수 있다. 이것은 앞으로 이루어질 연구의 가치있는 쟁점이다.

B. 물 운송 시설의 개선과 효율적인 물이용 강화

대만 물공급의 누수 비율은 약 24.6%이고, 타이페이는 약 28.3%(일본 7.1%, 미국 14.5%, 독일 5%, 스위스 9.1%)이다. 대만은 타국과 비교하여 명백히 높은 비율을 나타내고 있다. 파이프 교체 비율은 약 0.99%(일본 5%, 미국 3.5%, 독일 1.5%, 스위스 1.45%)로 타국에 비해 분명히 낮다. 파이프 누수 공사의 개선을 위해 다음과 같은 근본적이고 개선적 대책방안이 마련되어야 한다.

a. 근본적 방안

- (a) 파이프 교체율의 증가 : 물 비용에 대한 합리적인 조정 후, 잉여 자금은 오로지 파이프의 교체에 사용되어야 한다.
- (b) 좋은 품질의 파이프 선택 : 좋은 품질의 새 파이프 내지는 수명이 긴 대체 파이프를 사용한다.
- (c) 대만의 수자원공사에서는 “Aged Pipe Replacement Program”을 수행하기 위한 특별예산을 책정하였으며, 2002년과 2003년 총 할당예산이 23억NTD이다. 이것은 550km의 파이프를 교체할 것으로 평가되고 있으며, 연간 1.65x10⁶m³의 누수를 감소시키고 49.5x10⁶m³NTD의 수리비용을 절약하게 될 것이다. 추가적으로 오래된 파이프의 교체를 위한 10개년 계획에 드는 비용은 5백억NTD이다. 이 계획은 10,000km의 파이프(연간 교체비율 1.8%)를 교체하며 이는 누수의 방지, 오래된 파이프로 인한 녹물의 방지, 저수압 및 물공급이 불충분한 지역 등을 5% 미만으로 비율을 낮출 것이라고 평가되고 있다.
- (d) 타이페이 수도국의 총 파이프 길이는 대략 7,000km이다. 파이프 교체 계획이 시작된 1999년부터 2002년 7월 현재까지 총 201km의 파이프가 교체되었다. 2003년부터 2006년

까지 총 4년의 기간동안 “Taipei Water Department Water Supply Network Mid-Team Improvement Project”가 수행될 것이며, 총 예산은 대략 25억NTD이다. 이 계획은 총 220km의 파이프 교체(매년 교체율 0.88%)를 계획하고 있으며, 완공 후에는 누수비율이 20% 미만으로 감소될 것을 기대하고 있다.

b. 개선적 방안

- (a) 누수공사의 개선 : 파이프의 교체에 앞서 누수가 증가하지 않게 하기 위한 누수공사의 개선이 필요하다.
- (b) 소규모 지역의 파이프 네트워크 구현 : 소규모 지역의 파이프 네트워크는 파이프의 관리와 유지를 위해 가장 좋은 전략이다. 그것은 누수탐지에 유리하다. 또한 물 중단에 의해 영향 받는 영역을 감소시킬 수 있다.
- (c) 물 분배에 대한 관리와 수압의 개선 : 생산·분배되어진 물은 물 수요에 근거를 두어야 한다. 이것은 공급과잉과 비용의 증가 및 누수의 방지를 가능하게 한다. 또한 이것으로 인해 누수비율을 감소시키는 적절한 수압의 관리가 있어야 한다.

C. 지역과 결합된 물이용의 강화

수자원의 이용은 하천유역 주변에 최우선권을 주어야 한다. 그것은 수자원의 하천유역의 결합적 사용을 가져온다. 만약 수자원의 부족이나 잉여가 있다면, 하천유역 사이에 이어진 파이프를 통해 하천유역 상호간의 조절에 활용되어질 수 있다. 이것은 현존하는 자원의 이용효율을 개선할 것이다. 하천유역내의 또는 하천간의 파이프의 건설은 이러한 수자원의 이용효율을 개선하기 위한 것이다.

대만 수자원공사는 새로운 수원의 물공급에 대한 계획을 다음과 같이 실행하고 있다. 북부지역은 북부 Banshin 지방의 물 공급 증대(Hsintien Hsi-Tahan His), Hsinchu 과학단지 물공급계획 (Taoyuan Penzhen-Hsinchu Hukao), Bao II 저

수지와 Longyan댐의 결합 사용 계획(Taochuan His) 등이 있고, 중부지역은 Chichi와 Hushan 저수지 결합 사용 계획 (Tsaoshui His-Chingshui His), Liyutan North Transfer Project(Taan His-Miaoli) Kanzulin Downstream(Wu His-Tsaoshui His)과 Chichi Downstream Water Project(Tsaoshui His-Chiayi) 등이 있으며, 남부 지역은 Nanhau 저수지와 Kaoping 댐의 결합 파이프 계획, Nanhua와 Tsengwen 저수지 Transbasin Diversion Project 등이 있다.

D. 지역의 수자원 관리 시스템의 구축

현재의 조건으로는 수자원은 쉽게 개발될 수 없으며, 더 긴급한 수자원 이용효율과 조절능력의 향상을 필요로 한다. 지역의 수자원 관리 시스템 구축의 목적은 다양한 영역에서의 수자원 정보를 통합하고 수용과 공급에 대해 정확한 자료를 보유하기 위해서이다. 이것은 자원관리와 규제 결정에 대한 데이터를 제공하고 지역 수자원의 가장 좋은 이용효율을 달성할 것이다.

사실상 미래에 총 사용 가능한 수자원은 한정되어 있기 때문에 수자원의 효율적 관리를 위해 다양한 자료와 여러 목표를 통해 대만의 수자원 운영과 관리를 극대화시킬 수 있는 현대화된 시스템의 과학적 기술의 개발이 필요하다. 동시에 물 규정결정에 대한 제안이 제시되어야 한다. 집행위원장인 Yuen은 2008년 국가발전 핵심 프로젝트(National Development Key Project)에 도전을 했고, “지역적 수자원 운영 및 관리 시스템 개발 프로젝트”를 제안하였다. 그 프로젝트는 Yuen으로부터 승인을 받았으며, 현재 적극적으로 실행되고 있다. 이것은 2006년에 완성될 것이며, 시스템 구성은 그림 3에 나타나 있다.

(2) 유연한 수자원 규정

A. “Post WTO Farm Land Adjustment and Water Resurces Distribution Plan”의 실행
대만내의 열악한 자연 조건 때문에, 물이 불충분한 가뭄기간동안은 현재의 수자원설비로는 모든 사용자들의 수요를 충족시킬 수가 없다. 가정용수의 부족시

농업용수에 대한 가정용수로의 변화가 요구되어진다. 농업용수의 사용에 관한 WTO의 안을 수용하기 위해서, 그 조건을 반영할 수 있는 수자원의 분배를 위한 전략이 있어야 한다.

MOEA와 COA(Council of Agriculture) 등의 다양한 관개 협회가 여러 차례 회담이 이루어졌고, 2003년 4월에는 집행간부인 Yuen이 “Post WTO Farm Land Adjustment and Water Resurces Distribution Plan”을 승인했다. 단기간 동안(2003, 2004), 그 계획은 “Wet & Dry Farm Adjustment Subsequent Plan” 하에 COA가 이를 수행할 것이다. Taoyuan, Hsinchu와 Chianan 물 부족 지역에서 건기에는 관개의 중단이 이루어지는 시스템을 따른다. 이것은 건기에 물 재분배를 용이하게 할 것이다. 중·장기적으로 COA는 WTO에 가입한 이후 그 영향을 고려하기 위해 집행위원장인 Yuen의 지시하에 수행될 것이다. 아울러 계획은 농업 농장 시스템 및 물이용을 평가, 관개 시스템에 근거한 건기 동안의 물부족 지역의 경작을 중단하고, 향후 지역들의 계획은 경작의 중단에 따른 다른 농업 및 가정용수로 사용된 양을 측정하는 것이다. 이 계획은 쌀 수확의 감소와 건기에 수원 규제에 대한 개선을 하면서 전국적인 자원을 통합시킬 것이다. 또한 Taoyuan, Bashin, Hsinchu, Chianan 지역에 건기시 물 공급의 안정성을 높일 것이며, 물 규제에 대한 유연성을 강화하고, 물이용의 효율을 높일 것이다. 덧붙여, 건기에 농업용수를 절약하고 “Two Billions Two stars” 계획의 요구에 부응하여 농업 및 가정 용수로 지원될 것이다. 게다가 이 계획은 “경제 상승”과 “지속가능한 개발” 정책을 달성하기 위해 정부의 지원이 이루어져야 할 것이다.

B. “지역별 수자원 분배 메커니즘” 설립

2002년부터 닥친, Taoyuan, Hsinchu, 그리고 Miaoli 지역의 극심한 가뭄의 피해는 농업적, 경제적 손실뿐 아니라, 순환적 물 공급으로 인해 일반 대중의 일상생활에 상당한 불편을 야기시켰다. 이러한 가뭄으로 인한 경험들을 기반으로 하여, 정부기관은 물 규제 수행을 재검토하고, 각각의 물 규제 지역에 대한

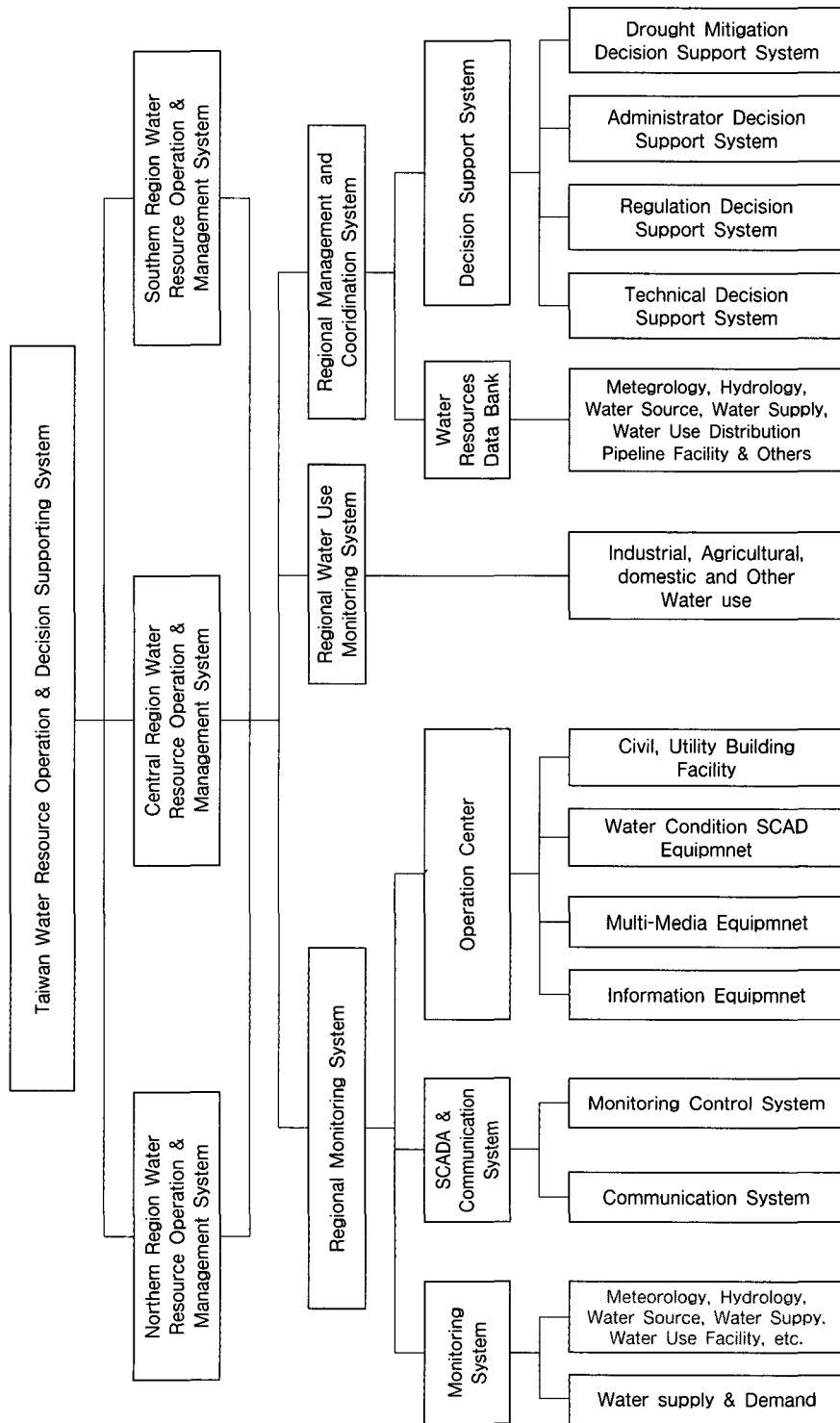


그림 3. Schematic of Structure on regional Water Resources Poeration & Managemet

수요와 공급의 경고 지표를 마련할 수 있었다. 이 목표는 극심한 가뭄 등의 재난 발생 전에 경고를 하고 적절한 대처방안을 마련하는데 있다.

각 지역에서 물의 공급과 수요를 정확하게 처리하기 위해서는, 각 지역의 수자원국에서 날씨예보, 강수량, 강물 유출, 저수지 유입, 저수지에 저장된 물의 양 등의 요소를 감안하여 처리되어질 수 있다. 지하수 등급은 수자원 경고 지표의 구축을 위한 평가요소로 사용되어질 수 있다. 경고지표는 다섯가지로 분류되어 수행되어진다. 이러한 경고지표는 그림 4에 언급되어있다.

4.3 물절약 설비의 적극적 수행

1998년 12월에 개최된 “National Land and Water Resources Conference”의 결의에 따라 본 기관의 물절약을 실행하기 위하여 “물 절약 추진계획”을 수립하였다. 그 계획은 2011년까지 연간 총 물 소비량을 2백억톤으로 제한하는 것이다. 그때 각각의 사용자의 목표는 다음과 같다:

a. 가정용수

1인당 매일 소비되는 물의 양을 290리터에서 250리터 이하로 감소시킨다. 타이페이의 물 누수량을 25%에서 20%로, 기타 지역은 15%에서 10%로 감소시킨다.

b. 공업용수

산업용수의 재사용 비율을 32%에서 연간 65%씩의 성장을 유지한다.

c. 농업용수

총 농업용수량을 12.0×109톤으로 제한한다. 관개용수는 10.9×109톤보다 적게 제한하며, 양식어장 용수는 1.0×109톤까지 감소시키며, 생활용수는 100×106톤까지 감소된다.

1994년 집행위원장인 Yuen에 의해 승인된 “물절약 규정”에 따라, 1998년 6월에 MOEA에 의해 승인된 “The Second Stage Water Saving Measure

Action Plan”의 주된 물 절약 조치는 다음과 같다.

- 모든 정부기관, 학교 및 공공장소는 3년 내에 물 절약 설비로 교체
- 합리적인 물 비율 조절 및 건기의 물 비율 조절에 대한 측정 연구
- 공업용수의 절약기술에 대한 지역적 연구의 증가
- 타이페이와 대만의 수자원공사에 의한 낡은 파이프 교체 프로그램의 수행
- 물절약 설비의 표준안 마련
- 물절약 설비 및 빗물저장 시설의 개발을 위한 기업 및 개인의 장려정책
- 물절약 등록상표와 물절약 설비 증명서발급제의 시행
- 농업용수와 그 보상 체계로의 이동을 위한 시스템 설립

5. 결론

- (1) 대만에서는 자연적 조건의 제한 때문에 수자원에 한계가 있다. 그 제한은 대략 20.0×10m로 평가되어진다. 수자원 전략은 이러한 제한 아래 수행되어야 하고, 물을 절약하는 것과 동시에 새로운 자원개발이 이루어짐으로써, 지속가능한 개발 목표에 부응해야 할 것이다.
- (2) 국제 환경과 생산 구조의 변화 때문에 총 물 소비를 증가시키는 데는 한계가 있다. 그러나 안정된 물공급의 필요성은 실제로는 증가하여 왔다. 그러므로 대만 내에서 수자원에 직면하고 있는 과제는 수자원 설비의 증가와 합리적인 물공급의 규제이다.
- (3) 향후 물 정책은 환경 보호의 지침 아래 물이용 효율의 개선, 유연한 규제의 마련, 다원적 개발 수행 및 지속가능한 이용을 하는 것이다. 아울러, 수요와 공급에 대한 관리 강화, 수자원의 지속가능한 사용을 위한 다양한 이용자들에게 안정된 물의 제공이 이루어져야 한다.

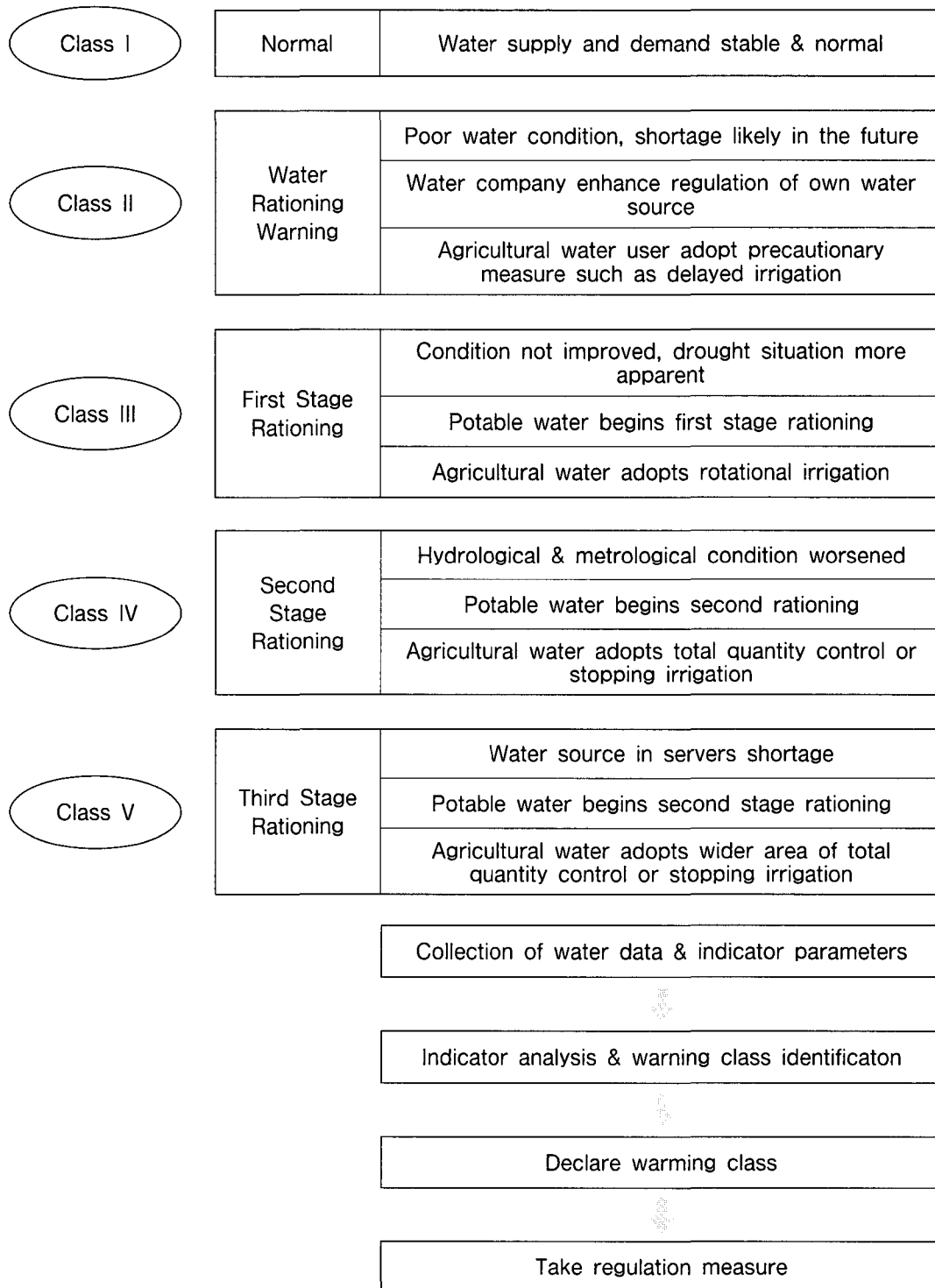


그림 4. Regional Water Resources Regulation Mechanism Operation Flow Diagram