

우리나라의 수질총량관리 현황 및 전망



공동수 >>

국립환경연구원 수질총량과 과장
dskong@me.go.kr

1. 머리말

우리나라는 1960년대 이후 산업구조의 변화와 팽창을 통해 경제성장을 이루어 왔지만, 이 과정에서 물의 쓰임새가 다양해지고 그 수요도 급속히 증가하였을 뿐만 아니라 오염원 및 오염물질 배출량 또한 지속적으로 증가하였다.

전국 평균의 일인당 수자원량은 세계 평균의 1/11에 불과하며 몬순기후대에 속하여 여름철에 강우가 집중되지만 이를 가두어 둘 천연호소가 적어 수자원의 손실이 큰 점 역시 물관리의 취약점이다. 따라서 용수수요의 증대에 대처하기 위해 댐, 하구언, 방조제, 수중보, 지상보 등의 인공 저류시설이 건설되어 중하류 하천의 대부분이 정체수역으로 변모하였으며, 대규모 취수에 의한 하류 유량의 감소로 정체화가 더욱 가속되고 있다.

아울러 인구증가 및 도시화, 농업집약화, 축산 및 양식업의 팽창, 공단의 집단지화, 수변 요식업소의 난립 등 오염원의 양적 증가와 지역적 집중화로 환경용량을 초과한 오염물질이 정체된 수체에 유입되어 부영양화가 심화되고 있다.

사회구조적으로는 1991년에 지방의회가 구성되고 1995년에 단체장 선거를 통해 지방자치제가 본격화된 이후 재정이 취약한 자치단체는 환경보전에 앞서 이미지 개발사업 등의 지역개발에 박차를 가하고 있

다. 또한 자기지역은 개발하되 자기지역에 영향을 주는 타지역의 환경은 보전되어야 한다는 지역 이기주의가 팽배하여 이로 인한 마찰이 빈발하고 개발과 보전의 괴리가 커지고 있다. 아울러 주민들의 수질보전의식은 허약한 반면 경제적 풍요에 대한 욕구와 동시에 건전한 수환경에 대한 욕구도가 높아져 수질에 대한 불신의 폭이 커지고 있다.

이에 대응하기 위해 정부는 4대강 물관리종합대책을 수립하면서, 배출허용기준 한도에서 개별 배출원을 제어하는 종래의 농도규제에 더하여 목표수질기준 한도에서 유역배출량을 관리하는 오염총량관리제를 새로이 도입하게 되었다.

2. 배경 및 경위

1998년 한강수계를 시작으로 한 정부합동의 4대강 물관리종합대책은 오염총량관리, 물이용부담금, 수변구역, 자연정화복원, 물수요관리 등 새로운 유역관리의 개념과 방향을 정립하였다. 즉 자연환경 변화와 지자체 이후 사회환경 변화에 부합하기 위해, 종래의 환경기초시설 확충과 규제중심의 수질관리에서 탈피하여 오염예방과 상하류 공영을 지향하는 발전적 유역관리 대책으로 전환한 것이다.

각 대책은 유역별로 서로 상이한 자연환경을 바탕으로 수립되었을 뿐만 아니라 대책당시 사회환경과 협의의 여건이 달랐으므로 내용과 강도에서 차이를 보이고 있다. 총량관리제 역시 유역별로 시행방법 및 시행시기가 다소 다르지만 오염총량관리를 통해 지역의 환경용량과 자율적인 지역개발이 균형을 이루어야 한다는 기본인식이 바탕을 이루고 있다.

정부는 그간 수도권 상수원인 팔당호의 수질개선

을 위해 각종 토지이용규제(1975년 상수보호구역 지정, 1982년 수도권정비계획법의 자연보전권역 지정, 1990년의 특별대책지역 지정)와 환경기초시설 확충에 막대한 노력과 예산을 투자하였으며, 이를 통해 팔당호의 수질악화를 제어하고 비교적 양질의 수질을 유지해 왔으나 수돗물에 대한 국민의 불신을 불식시킬 만큼의 수질개선 성과를 거두지는 못하였다.

특히 면적기준 규제의 결과 규제미만 배출시설이 난립하였고, 배출허용기준 농도규제의 결과 배출원의 수와 규모 증가에 따른 오염부하 증가를 억제할 수 없어 수질목표의 달성에 한계가 있었으며 사업장의 적극적인 배출저감기술 개발을 유도하는데 한계가 있었다. 이에 반해 규제지역에는 각종 중복규제에 따른 피해의식이 만연하였으며 팔당호 상하류 지역간 이해관계의 괴리와 마찰이 심화되어 왔다.

이에 정부는 「팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리 특별종합대책(’98.11.20 수립)」을 수립하면서 “지역의 총오염부하량을 감소시키면서 지역개발 욕구의 자율조절을 유도”하는 오염총량관리제도를 공식적으로 도입하게 되었다.

그 후 「한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률(’99.2.8 공포)」에서 “팔당호 상류수계의 원하는 자치단체에 한하여 시장 및 군수가 지역수질을 고려하여 총량관리계획을 수립한 후, 환경부장관의 승인을 얻어 실시”하는 시행근거가 마련되었다.

정부는 「낙동강수계 물관리종합대책(’99.12.30 수립)」과 「금강수계 물관리종합대책, 영산강수계 물관리종합대책(’00.10.24 수립)」을 확정하면서, 지역의 환경용량 한도에서 지방자치단체가 자율적으로 환경

친화적 지역 개발을 조화롭게 추진함으로써 수질목표를 달성하는 오염총량관리제를 의무적으로 실시키로 하였으며, 3대강별 「수계물관리및주민지원등에관한법률(2002.1.14 공포)」에서 법적 시행근거가 마련되었다. 이 법에서 광역자치단체와 기초자치단체는 각각 오염총량관리 기본계획과 오염총량관리 시행계획을 수립하여 자치단체의 규모별로 단계적으로 시행키로 되어 있으며(표 1), 이에 대한 시행령, 시행규칙 및 오염총량관리 기본방침이 수립되었다.

또한 3대강 수계법 및 관련법령에 따라 오염총량관리대상 오염물질 및 수계구간별 목표수질의 조정, 오염총량관리제의 시행들에 관한 검토·조사 및 연구를 위하여 물관리전문가로 구성된 오염총량관리 조사·연구반을 국립환경연구원에 설치하였으며(02.9.17), 오염총량관리 기본계획과 시행계획 수립에 필요한 기술적 사항을 규정한 수계오염총량관리기술지침이 제정되었다(02.11).

3. 농도규제와 총량관리제도의 비교

하천의 허용오염부하량을 고려하지 않는 배출허용기준 중심의 농도 규제만으로는 오폐수의 양적 팽창에 따른 오염부하의 증가를 통제할 수 없으며 이에 따라 수체의 환경기준 달성에 근본적인 한계를 안고 있으므로 여러 환경선진국에서 총량관리를 병행하고 있다. 또한 기존 농도규제에서의 수질관리 및 수처리 기술은 배출허용기준을 만족하기 위한 배출시설 관리에 제한되지만, 총량관리제에서는 이를 포함하여 유

표 1. 각 수계별 오염 총량관리제 시행시기

수 계	기본계획 수립 기한 (광역시·도)	시행계획 수립 기한		
		광역시	시	군
낙동강	’04.1.15	’04.6.1	’05.6.1	’06.6.1
금강, 영산강	’04.7.15	’05.6.1	’05.6.1	’06.6.1* ’08.6.1
한 강	한강수계는 자율시행이므로 시행시기는 임의적임			

* 대청호와 주암호 유역내 군

표 2. 농도규제와 총량관리제의 비교

구분	농도규제	총량관리제
규제방식	<ul style="list-style-type: none"> 배출수의 오염물질농도를 규제 ※농도 = 오염부하량/폐수량 	<ul style="list-style-type: none"> 배출수의 오염물질량을 규제 ※오염부하량 = 농도×폐수량
환경 기준과의 관계	<ul style="list-style-type: none"> 간접적 <ul style="list-style-type: none"> 폐수배출시설에만 환경기준에 따라 3단계의 차등 기준 적용 하수처리장 등에는 환경기준과 관계없이 전국일률 기준을 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 직접적 <ul style="list-style-type: none"> 환경기준을 달성할 수 있는 허용부하량 이내로 배출 오염물질의 총량을 할당·규제장점
장점	<ul style="list-style-type: none"> 기준설정 용이 <ul style="list-style-type: none"> 지역별로 기준농도만 정하면 되므로 기준설정이 용이 업소별 기준을 설정하지 않음에 따라 기준설정의 불공평 등 시비 소지가 없음 집행용이 및 저비용 <ul style="list-style-type: none"> 순간의 채수에 의한 농도검사만으로 기준 준수여부 확인 가능하므로 단속 용이 	<ul style="list-style-type: none"> 관리의 효과가 높음 <ul style="list-style-type: none"> 환경용량이하로 오염부하를 유지하여 환경기준 준수가 보장됨 오염자간 형평성 유지 <ul style="list-style-type: none"> 오염물질 배출량에 따라 많은 부담을 주게됨 유역관리기술 발전 도모 <ul style="list-style-type: none"> 유역환경정보 조사·분석 기법 개발 비점오염원 처리기술 개발 생태·수질보전 유량확보 유도
단점	<ul style="list-style-type: none"> 규제효과 미흡 <ul style="list-style-type: none"> 오염원 밀집지대 또는 폐수 다량배출업소가 있는 경우 농도기준을 준수하더라도 오염 물질 배출총량은 다량이 되어 환경기준 준수가 곤란 소규모 배출자에게 불리 <ul style="list-style-type: none"> 폐수량의 다소에 관계없이 동일 농도기준이 적용되어 폐수가 적을수록 오염물질을 적게 내보내게 됨 수질관리기술 제한 <ul style="list-style-type: none"> 배출시설에 대한 BAT에 한정된 수질관리 	<ul style="list-style-type: none"> 허용 오염총량의 설정 지 난 <ul style="list-style-type: none"> 수역별 오염원현황, 하천유량, 자연정화율, 환경기준(목표수질)등 방대한 정보로 모델링하여, 수역별 허용부하량을 산정하고 허용부하량 범위내에서 오염원별로 허용오염부하량을 할당해 주어야 하나 입력정보, 모델링 기법, 허용총량의 배분방법 등의 정확성에 대한 논란의 소지가 많음 집행 지 난 고비용 <ul style="list-style-type: none"> 순간의 채수만으로 일정기간동안 허용총량 이내로 배출하였는지 알 수 없어 단속애로

역의 환경정보 조사, 오염물질 유출에 대한 분석, 예측 및 저감기술은 물론 유량확보 등 총체적인 수질관리 수단이 유도되고 적용될 수 있다.

4. 오염총량관리제도의 특성

4.1 대상 물질 선정

오염총량관리는 수질환경기준 달성을 목표로 하고 있으므로 해당 수역에서 환경기준을 초과하는 물질이 그 대상물질이 되는 것이 원칙이다. 이에 따라 미국의 경우 탁수를 유발하는 고형물을 비롯하여 각각 만과

내륙 수체의 부영양화 원인물질인 질소와 인, 그 외 개별 유해물질들이 지역에 따라 오염총량관리의 대상 물질이 되고 있다. 그러나 우리나라에서 실질적으로 관리되는 하천의 환경기준항목은 유기물의 생분해 및 산소고갈과 관련된 BOD와 DO로 국한되어 있다. 산소고갈 문제가 심각하다면 BOD가 중요한 관리대상 항목이 되겠으나, 우리나라 공공수역에서 산소고갈이 나타나는 경우는 매우 적으므로 BOD₅ 1mg/l 를 위한 불필요한 과잉투자를 피하고 건전한 물이용을 위해서는 보다 중요한 수질지표로의 전환이 필요하다.

따라서 총량관리 대상물질은 향후 발전적으로 조정되고 추가되어야 하지만 현재 BOD이외의 오염물질을 관리하기 위한 제도적 토양이 척박하고 기초자

료의 축적도가 낮은 상태이다. 특히 우리나라의 내륙 수체는 조류 대발생이 용이한 정체수역으로 변모하여 조류증식의 원인이 되는 영양물질에 대한 조속한 총량관리가 필요하지만 질소 및 인에 대한 하천의 환경기준이 설정되어 있지 않고 있으며, 질소와 인에 대한 배출허용기준은 최근 대규모 배출시설에 한해 설정되어 있을 뿐이어서 정확한 배출실태를 파악하기 어렵다. 또한 현재 국내 대부분의 하천의 영양물질 농도가 부영양화 임계수준을 크게 초과하고 있어 제외국 수준의 강화된 환경기준과 목표수질을 설정할 경우 오염총량삭감 부담이 매우 커지게 되어 처리시설의 설치·변경을 위한 유예가 필요한 실정이다. 이러한 여건을 감안하여 우리나라의 제1차 오염총량관리 대상물질은 BOD로 설정되었으며, 총유기탄소, 질소, 인 등 2011년부터 시행될 제2차 오염총량관리 기간의 대상물질은 국립환경연구원 오염총량관리 조사·연구반의 사전연구를 통해 환경부장관이

2005년말까지 수계관리위원회와 협의를 거쳐 확정할 것이다.

4.2 목표수질 설정

현재까지 우리나라의 하천구간별 목표수질 설정치는 '91년 고시이후 변화가 없었다. 그간의 자연환경과 사회환경 변화와 총량관리로의 제도변화를 고려할 때 목표수질에 대한 새로운 철학과 원칙이 정해져야 한다.

좁은 국토에 물의 용도가 구분되지 않고 각 자치단체가 지역개발을 앞세우는 여건을 감안할 때, 목표수질 설정을 위한 기본방향은 각 수계하류의 공공수역을 대표하는 지점의 수질이 건전하게 유지되어야 한다는 전제하에 유역내에서 지역개발이 낙후된 지역에는 다소간 개발의 여지를 허용하는 한편, 이로 인하여 가중되는 오염부하만큼을 상당수준 개발이 이루어

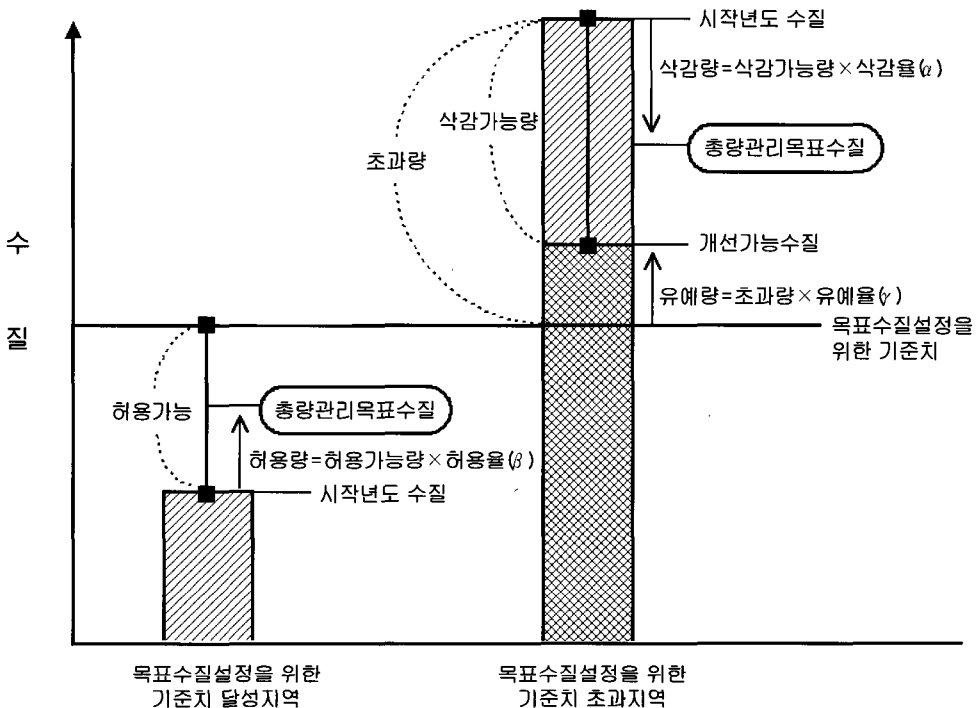


그림 1. 지역별 오염총량관리 목표수질 설정 개념도

진 지역에서 감축토록 함으로써 지역간 균형성장파수질보전을 기하는데 있다. 또한 각 수계의 하류는 연안과 이어져 있으므로 수계 하류 대표지점의 목표수질은 내륙의 균형 있는 발전이 가능하면서도 연안 환경과 생태계의 건전성이 보장될 수 있는 수준에서 설정되어야 한다. 오염총량관리 목표수질은 여러 가지 원칙으로 설정될 수 있겠으나 그림 1은 지역의 여건과 형평성을 고려한 설정방법의 일례로 제시하는 것이다.

총량관리 목표설정을 위한 기준치(이하 “기준치”)는 총량관리 대상 전지역의 삶의 환경질을 제고하기 위해 국가 및 지역이 지향하는 궁극적인 수질목표로서 오염원 밀도, 지역개발도, 환경기초시설 투자정도, 수량 및 수질, 수중생태계의 건전성을 고려하여 환경용량 범위에서 설정되는 지표이며, 허용지역과 초과지역 구분, 달성지역에서의 허용가능량 결정과 초과지역에서의 삭감가능량 설정의 기준이 된다.

총량관리의 전략적 목표는 기준치 이하이면서 발전이 낙후된 지역에는 발전의 여지를 주고 기준치를 초과한 지역에는 오염감축을 유도하여 목표수질을 달성하는데 있다. 따라서 총량관리 목표설정을 위한 기준치 초과지역은 삭감량을 할당하되 삭감가능량 및 삭감율을 고려하고 위 기준치 달성지역은 허용량을 할당하되 허용가능량 및 허용율을 고려하여 총량관리 목표수질(이하 “목표수질”)을 설정한다. 즉, 목표수질은 기준치에 지역별 삭감량 또는 허용량을 가감하여 산정된 수질목표로서 지역이 그 이내로 달성·유지해야 하는 실질적인 총량관리 단계별 수질목표가 된다. 삭감량은 오염원 입지, 환경기초시설, 기술수준을 고려한 삭감가능량과 경제적으로 달성가능한 단계별 삭감율을 적용하여 산정된다. 허용량은 기준치에 대한 여유도, 생태적 보전가치, 이수목적 등 고려한 허용가능량과 기준치 초과지역의 삭감도에 따른 단계별 허용율을 적용하여 산정된다.

그러나 기준치를 초과한 지역이 오염총량관리 시행초기부터 목표수질을 달성·유지하는데는 환경기초시설의 설치에 시일이 요구될 뿐만 아니라 기술적 한

계나 재원조달상에도 한계가 있을 수 있는 지역 등이 대부분이므로 현실적인 삭감가능량 및 삭감율을 고려한 단계별 삭감량을 설정해 주어야 하며, 기준치를 밑돌아 발전의 여지를 허용해 주는 지역에 있어서도 허용량은 유역내 삭감량과 대표지점의 목표수질이 달성·유지 가능한 범위내에서 설정해 주어야 한다.

지역별 오염부하에 대한 영향도, 수질개선 및 개발수준 등이 서로 상이하므로 모든 지역에 동일한 삭감율과 허용율을 적용하는 것은 무리가 따른다. 따라서 지역별 여건 즉, 단위면적 혹은 인구 1인당 배출부하량, 지역별 재정자립도, 기초시설에 대한 기부자 요인 등을 고려하여 삭감율과 허용율에 가중치를 부여하는 것이 합리적이다. 즉 기준치 초과구간은 평균 삭감율을 중심으로 배출부하량이 클수록 경제적 여건이 좋을수록 큰 가중치를 부여하여 더욱 많은 삭감을 할당하고, 기준치 달성구간은 배출부하량이 작을수록 경제적 여건이 열악할수록 큰 가중치를 부여하여 더욱 많은 허용을 부여한다.

또한 합리적인 삭감계획을 실행한다 할지라도 계획단계 및 실행단계의 불확실성, 수질모형의 정확도, 수체내 조류 이상증식 등의 가변성을 감안할 때 목표수질의 설정시 안전율이 고려되어야 한다. 따라서 기준치를 초과하는 구간은 안전율이 더해진 삭감율을, 기준치를 달성한 구간은 안전율이 감해진 허용율을 적용한다.

아울러 목표수질 달성여부의 평가시 담수생태계의 수환경, 특히 수질을 평가하는 방법 중 이화학적 방법은 측정당시의 수질상태를 제한된 항목으로 나타내므로 수시로 변하는 수질환경을 종합적으로 대변하는데 한계가 있다는 점을 간과해서는 안 된다. 지표생물(indicator organisms)을 이용한 생물학적 방법은 연간의 평균적인 수질을 대변하고 과거 오염물질의 임의적 유출에 대한 추정을 가능케 해준과 동시에 오염물질 복합효과등에 대한 종합적 영향을 반영해 준다. 현재 유럽의 독일과 프랑스 등 많은 나라에서 저서생물에 의한 생물지수를 수질관리 목표치로 설정하여 하천생태계를 총체적으로 관리하고 있을 뿐만

아니라, 미국에서는 미국환경청의 가이드라인을 참고하여 많은 주에서 수생생물에 의한 급속평가법으로 수체의 손상여부를 판단하고 총량관리 대상여부를 결정하고 있다. 우리나라는 2006년까지 국립환경연구원에서 환경기준선진화를 위한 종합수질평가 사업을 추진 중에 있으며 그 중 생물학적 수질평가 분야의 연구결과는 오염총량관리 대상여부를 판정함에 있어 보다 종합적인 평가기법으로 활용될 수 있을 것이다.

4.3 기준유량 설정

총량관리의 기준유량을 어떻게 설정하는가 하는 문제는 유역내 배출원 중 무엇을 주요 총량관리 대상으로 볼 것인가 하는 점과 과학적 수질예측도구 중 어떤 모형을 선택할까하는 점과 연결된다. 즉 기준유량을 갈수기 유량으로 설정할 경우 총량관리 대상은 주로 점오염원에 한정되며, 비가 많이 내려 수량이 급증하는 특정시기의 유량으로 설정할 경우 그 대상은 주로 비점오염원이 된다. 우리나라에서 비와 관련된 수질변화는 상하류에서 서로 상반된 양상을 보인다. 즉 유역특성과 육수학적 요인에 의해, 상류의 체류시간이 긴 대형 인공호에서는 홍수 이후 조류가 대량발생하여 수질이 악화되는 반면, 하류의 하천과 호수는 주로 갈수기에 유입된 오염물질의 농축으로 수질이 악화된다. 또한 상하류를 불문하고 초기유출시 수질이 매우 불량한 것은 일반적인 양상이다. 따라서 물이 적을 때만 수질이 불량해지는 것은 아니므로 점오염원 관리만으로는 한계가 있으며, 홍수시 상류의 대형 인공호에 유입된 오염물질이 장기간에 걸쳐 해당 호수와 하류에 영향을 준다는 점을 고려할 때 정상상태를 고려한 예측모형의 적용도 한계가 있다.

이에 따라 미국의 총량관리에서는 점오염원에 대해서는 급성독성 영향물질의 경우 $1Q_{10}$ (10년 빈도 1일 최소유량), 만성독성 영향물질은 $7Q_{10}$ (10년 빈도 연속 7일 최소평균유량)의 유량을 기준으로 일최대부하량을 할당하지만 비점오염원에 대해서는 하천의 유

황조건에 따라 부하량을 할당하고 있다.

우리나라는 좁은 국토 환경에서 인구기준 하수처리율은 물론 관거정비율이 아직 만족할 수준이 아니며 산업시설이 집산화 되고 있고 축산배출원이 대형화되고 있을 뿐만 아니라 지자체 이후 고밀도의 지역개발 압력이 가중되고 있는 실정임을 감안할 때 점오염원에 대한 총량관리가 우선적으로 요구되는 상황이다. 또한 현재 비점오염원에 대한 유효한 삭감기술이 적은 상태이므로 관리가 가능한 점오염원을 중심으로 총량관리를 시작하되 단계적으로 비점오염원에 대한 관리를 강화해야 할 것이다.

그러나 연간의 강수량이 비교적 일정하고 유지유량이 풍부한 일부 제외국과는 달리 강우집중도가 높아 하상계수가 큰 우리나라의 하천은 갈수기시 상류 지역의 경우 상당수가 건천화되고 있어 갈수량 기준의 총량관리가 용이하지 않다. 이에 따라 우리나라의 제1차 오염총량관리의 기준유량은 대단위 댐 등의 인공시설물에 의한 관리유량을 포함한 저수량으로 정하고 있으며, 2011년부터 시행될 제2차 오염총량관리 기간에 적용할 기준유량 설정안은 국립환경연구원 오염총량관리 조사·연구반의 사전연구를 통해 2006년 6월말까지 확정하도록 관련 방침에서 정하고 있다.

수질모델링을 통하여 적절한 목표수질을 설정하고 이를 달성하기 위한 오염부하량을 할당하는 과정에 정확한 유량자료는 필수적인 요구사항이다. 현재까지 우리나라의 유량자료는 댐의 수문자료와 수량관리 부처인 건교부에서 운영하는 수위표 지점의 수위-유량 곡선에서 산출된 자료에 의존하고 있다. 그러나 수위-유량 관계식을 보정하기 위한 유량측정사업이 지속적이지 못하고 또한 이 관계식은 유량이 적은 시기에는 부정확하다는 한계가 있다. 또한 이러한 수위-유량측정 지점이 본류에 소수 존재할 뿐이어서 총량관리를 위한 지천의 소유역에 대한 유량자료는 전무하다 할 수 있다. 따라서 총량관리를 위해서는 기존의 홍수관리를 목적으로 한 유량조사의 개념에서 오염물질 관리를 위한 유량조사의 개념으로 전환하여야 한다. 이를 위하여 2004년 8월부터 국립환경연구원 4

대강 물환경연구소에서 전국의 146개 단위유역의 말단지점에서 유량을 실측하고 있으며 향후 건교부와의 유기적인 협조체제하에 오염총량관리 유량측정망을 정착시킬 계획이다.

그러나 총량관리 기준유량은 어떤 수역의 수질예측, 배출시설 허가, 총량관리 이행평가지 분석대상 수질자료의 선정 등을 위해 지역별 대표치로 사용하는 유량으로서 유역별 유량증대 계획 등에 따라 다소 유연성을 가지는 합의기준에 해당하는 것이지 반드시 자연현상에 맞추어 해석되는 부동의 절대유량은 아니라고 할 수 있다.

4.4 총량관리 시행

4.4.1 수질예측 모델선정

목표수질·설정시 또는 삭감계획에 따른 수질예측 도구는 범용으로 활용되는 수질모델 혹은 지역에서 개발되는 모델을 사용할 수 있다. 그러나 사용모델은 그 수역의 주요한 지역적 환경특성이 재현될 수 있도록 모델성격과 적용원칙 등에 대한 가이드라인의 범위에서 채택되어야 한다. 국립환경연구원에서 정한 수계오염총량관리기술지침에서 정한 수질예측모델의 선정원칙은 다음과 같다.

- ① 수질예측모델은 과학적 타당성과 이용성을 가져야 한다.
- ② 수질예측모델은 예측목적과 지역여건에 부합하여야 한다.
- ③ 유사하거나 혹은 다른 조건의 수체에서 그 재현성을 검증할 수 있는 모델이어야 한다.

각 모델은 보정과 검증을 거쳐야 하며 특히 계획평가기관인 국립환경연구원은 조사·연구반을 통한 검토 혹은 제3의 연구기관과 함께 심의함으로써 평가의 객관성을 확보해야 한다.

4.4.2 오염부하량 할당

총량관리에서의 부하량 삭감은 전통적 삭감방법인

처리시설 확충과 더불어 오염원 입지제한, 배출업체에 대한 부하량 할당, 분노 수거율 제고, 오폐수 분리, 누수율 저감, 관거월류수 저감 및 처리, 양어 폐쇄순환식 처리, 방류수 수질기준 및 배출허용기준 강화와 아울러, 중수도 설치, 처리장 방류수 재이용, 수변녹지 조성, 접촉산화시설 등의 하천직접정화, 도시노면배수 처리를 위한 저류지 설치 등 현실적으로 사용 가능한 배출량 저감수단을 모두 도입하고 시행한다.

오염부하량 할당방안은 먼저 기본계획에서 오염원별로 최적관리기준을 적용하여 최대삭감가능량을 산정한 후, 최대삭감량중 시·군과 민간사업자의 삭감량을 결정하기 위한 원칙(일정 삭감을 원칙, 동일농도 적용원칙, 배출량 가중삭감을 적용 원칙 등)을 설정하고, 원칙에 의하여 민간사업자가 삭감해야 할 양과 시군에서 사업계획을 수립하여 감축해야 할 양을 확정하여 오염삭감량을 배분 및 할당한다.

시행계획 수립시는 기본계획에서 결정된 오염삭감량에 따라, 시·군의 직접 관리대상(새로이 확충될 하수처리장, 마을하수도, 축산폐수공공처리장 등과 기존 처리장)과 민간사업자에 대해 허용부하량을 할당한다. 오염원의 규모와 관리의 편의를 위하여 법적 할당대상인 환경기초시설과 일일 200m³이상의 오폐수처리시설에 대해 오염부하삭감량을 우선 할당하며, 법적 할당대상이 아닌 소규모의 오염원에 대해서는 오염총량관리 시행주체인 시·군에서 이들 시설에 대해 별도의 배출기준을 정하여 오염물질을 삭감할 수 있도록 한다. 총량관리 계획수립시 개발계획은 개발로 인한 오염부하 증가가 할당된 부하량을 초과하지 않는 범위로 제한되어야 하며, 이러한 총량초과여부에 대한 평가가 개별 사업에 대한 환경영향평가나 사전환경성 검토의 전후에 이루어지도록 관련 법령이 정비되었다.

또한 향후 총량관리의 정착정도에 맞추어 사업장간, 더 나아가 자치단체간 배출권거래제도를 정비하여 도입함으로써 총량관리의 자율성을 제고할 수 있을 것이다.

4.4.3 이행평가

총량관리의 시행주체는 이행평가서를 작성할 의무가 있으며 그 내용은 오염부하증가 내역, 삭감 내역, 배출부하량 계산 내역과 직접삭감대상에 대한 실측기록이 포함되어야 하며 이를 총량관리대장으로 기록하여야 한다. 주택건축 등에 의한 오염부하 증가와 삭감시설에 의한 오염부하 삭감량 등이 원인행위 발생시 연동되어 계산될 수 있도록 행정자치부의 시군구 행정정보시스템과 국립환경연구원의 물환경정보시스템을 연계하기 위한 노력을 지속하고 있다.

이행 모니터링 기관은 목표수질 설정지점의 유량과 수질에 대한 모니터링과 사업장에 대한 모니터링을 실시해야 한다. 이행모니터링은 국가의 공신력 있는 기관인 유역(지방)환경청이 담당하는 것이 적절할 것이다.

공공수역에서 총량관리 목표수질이 설정된 지점의 모니터링 횟수는 원칙적으로 8일 간격으로 실시하여 주간 또는 월간의 특정 요일과 날짜에 집중되지 않도록 한다. 이는 반복되는 주간의 인위적 오염행위에 따라 치우친 결과가 도출되는 것을 피하기 위함이다. 또한 오염총량관리 이행평가 수질은 이상 수질에 의한 왜곡을 배제하기 위해 통계학적 개념을 도입하여 제1차 오염총량관리기간에는 대수정규분포를 가정한 통계학적 평균수질, 제2차 오염총량관리기간에는 75% 확률 수질로 정하고 있다[평균수질 = $\exp(\mu + \sigma^2/2)$, 75% 순위수질 = $\exp(\mu + 0.675 \cdot \sigma)$, $\mu = (\sum \ln M_i)/N$, $\sigma^2 = (\sum \ln M_i - \mu)^2/(N-1)$, M_i : 측정수질, N : 측정횟수].

4.4.4 대상지역 결정·해지

강우 등에 의한 자연적 수질변동을 고려하고 평가치의 신뢰성 보장은 물론 제도시행의 일관성 유지를 위해 매년 평가시점으로부터 이전 3년의 이행모니터링 결과가 2회 연속 목표수질을 달성할 경우 그 수역 내 지자체는 총량관리 계획수립을 면제받으며 2회 연속 초과시에 총량관리계획 수립 대상지역에 편입시키도록 설정하고 있다. 이는 우리나라의 강우량이 약 3

년의 주기로 변동하며 이에 따라 자연적인 수질변동이 따르고 있음을 가정하고 있는 것이다.

5. 총량관리 기술지원

오염부하 분석은 정확하고 구체적인 오염원 자료와 합리적인 원단위 및 세부적인 배출경로를 파악하여 유역의 총체적인 오염물질 수지를 해석함으로써 완성된다. 최근까지 오염원 자료는 리·동 단위까지 세부적으로 구축되고 있다. 그러나 이러한 자료는 시군구에서 집계하여 가공한 자료이므로 자료원을 알 수 없고 자료의 검증에 한계가 있다. 따라서 향후 오염원 자료는 과세자료나 요금부과자료 등 원인행위가 확인가능한 자료를 통해 확보되어야 한다. 국립환경연구원은 오염총량관리지원시스템을 구축하기 위한 사업을 전개하고 있으며, 이러한 일련의 사업이 완료되면 지번 단위까지의 오염원 전산관리가 실시간으로 가능한 유역관리의 새로운 장이 열릴 것으로 전망된다. 또한 이 시스템은 시·군의 과학적인 총량관리 시행계획 수립을 지원하기 위한 것으로서, 오염부하량 분석기법, 수질예측 기법, 오염삭감 방법 및 오염부하 할당, 이행평가 기법 등 총량관리와 관련된 기술을 제공하게 될 것이다. 이러한 기술적 발전은 총량관리의 성패를 좌우할 수 있으므로 유역관리와 관련된 다방면의 전문적 축적 기술의 협력은 물론 연구창출이 필요한 시기이다.

6. 결론

우리나라는 오염총량관리제 도입을 통하여 통합유역관리의 한 발을 내디디게 되었으나, 아직은 제도 정비의 한계, 지자체의 여건, 기초자료 및 기술 부족 등의 이유를 들어 제도 정착에 다소 회의적인 시각도 없지 않다.

그러나 오염총량관리제의 선발국인 미국의 예에서도 보듯이 제도는 사회적 여건에 발맞추어 지속적인

로 정비되어 개정되는 것이므로, 제도적 정비를 통해 기초자료 확보와 기술개발을 창출하고 이를 통해 제도를 발전시키는 되먹임 고리를 지속해야 한다.

오염총량관리제의 성패는 제도적 문제점이나 기술 부족보다는 개발과 보전의 균형을 위한 지자체의 주체적 의지와 아울러 지자체와 중앙정부의 협조 및 지자체간의 상생과 상호공영을 위한 노력 여부에 있다. 만일 지자체가 오염총량관리 틀속에서 오염물질의 삭감보다 개발을 추구함으로써 지역의 환경용량이 초과되면 공공수역을 관리하는 중앙정부는 이를 제어하기 위해 노력할 것이며, 이 경우 오염총량관리제는 '관리'가 아니라 또 하나의 '규제'적 제도가 될 것이다.

오염총량관리에서는 지역의 오염부하 총량에 대한 관리는 물론 지역개발과 관련된 환경기초시설 등 주요 배출시설의 공간배치 역시 고려되어야 한다. 과거 농도규제 방식에서는 배출허용기준을 만족하는 경우 공간입지가 문제되지 않으나, 수질기반의 오염총량관리 방식에서는 해당 수역의 목표수질을 달성하기 위한 오염배출의 적절한 공간배치가 계획 수립시 고려되어야 한다.

4대강 수계의 목표수질은 각 수계하류의 공공수역을 대표하는 지점의 수질이 건전하게 유지되어야 한다는 전제하에 지역간 균형성장과 수질보전을 기할 수 있도록 설정되어야 한다. 이를 위해서는 유역 전체에 대한 관리의 최종 기준점을 고려하여 상류 유역 전체의 각 지역에 대하여 객관적 지표를 통해 각 지역의 관할유역에 대한 목표수질을 설정해야 한다.

한강수계처럼 임의제 오염총량관리제는 선택 지자체만의 모자이크식 오염총량관리로써 지역여건을 저

울질할 기준 확보가 어렵다. 앞으로의 국가단위 오염총량관리 시행 필요성 및 4대강 유역의 형평성을 고려할 때, 가까운 시일내에 한강수계 오염총량관리역시 의무제로 전환될 것으로 전망된다.

참고문헌

- 박재홍, 최의소, 공동수(2005). 수질환경척도, 한국물환경학회지, Vol. 21, No. 2, pp. 109-117
- K.-G. An, D.-S. Kim, D.-S. Kong, S.-D. Kim(2004). Integrative Assessments of a Temperate Stream Based on a Multimetric Determination of Biological Integrity, Physical Habitat Evaluations, and Toxicity Tests. Bull. Environ. Contam. Toxicol, Vol. 73, pp. 471-478
- 공동수(2004). 우리나라의 유역관리 정책과 지표, 자연보존 Vol. 126, pp. 1-6
- 공동수(2003). 수계별 오염총량관리제의 도입배경과 향후 전망, 춘천물포럼 2003 논문집, pp. 571-596
- 공동수(2002). 생물학적 수질기준 설정 필요성 및 접근 방안, 한국환경생물학회지 특별호 Vol. 20, No. 44, pp. 38-49
- Kong, D.(2001). Schematic Total Load Control Program and its Performance in Korea. International Seminar, Integrated Watershed Management toward 21st Century, pp. 15-34
- 환경부(2003). 유역관리시스템 이해
- 환경부(2003). 경험으로 얻은 유역관리 10대 교훈