

# 삽교호 수계의 수질총량관리 실시방안

이상진 | 충남발전연구원 환경·생태연구부장

## I. 서론

오늘날 산업발달과 급속한 인구증가로 인하여 물의 사용량 또한 급격히 증가하게 되었으며, 생활수준의 향상에 따라 보다 더 깨끗한 물 수요에 대한 국민들의 욕구는 지속적으로 증대되고 있는 실정이다. 물은 인간의 생존을 위해 절대적으로 필요할 뿐만 아니라 여가활동과 여러 가지 제품의 생산등을 위해서도 매우 중요한 요소이다. 그러나 사용된 물이 수질오염으로 이어져 이용가능한 양은 점점 부족해지고 있어 한정된 물을 효율적으로 관리하여 이용가능한 수자원을 다양하게 확보함은 물론, 생태적으로도 건전한 공공수역을 유지하거나 개선할 필요성이 대두되었다.

공공수역인 하천의 수질관리에 있어서 수용할

수 있는 오염물질부하량을 고려하지 않는 현행 농도규제방식은 오염원이 비교적 적은 상류유역에서는 지나치게 엄격한 규제가 되고, 오염원이 과도하게 밀집한 중·하류유역에서는 오히려 관대할 수 있는 비합리적인 제도이다<sup>1)</sup>. 즉, 그간 추진된 사후처리 개념에 근거한 배출농도의 단편적인 규제방식은 인구와 산업시설이 과도하게 밀집되어 있는 하천의 중·하류유역에서 배출되는 오·폐수량이 많아질 경우 각각의 개별시설에서 배출되는 수질기준(배출허용기준 및 방류수의 수질기준)을 준수하더라도 하천에 유입되는 전체 오염물질량이 늘어나 하천환경기준을 초과하여 결국 인간이 이용할 수 있는 물의 양이 부족해지거나 생태적으로 건전한 하천을 유지할 수 없는 한계에 도달할 수 있다.

따라서 하천의 환경용량 범위 내에서 오염물질 부하량을 고려하는 유역관리 수단의 제도적 장치

로 4대강 特別法 제정(한강 : 1999년, 낙동강 등 3대강 : 2002년)시 수질총량관리제가 도입되었으며, 수계구간별로 하천의 용도(상수원수, 농업용수 등), 오염원의 밀도, 지역개발정도, 환경기초시설 투자정도, 수량 및 수질, 생태적인 건전성 등을 고려하여 목표수질을 설정하고, 그 목표수질을 달성·유지하기 위한 허용부하량<sup>\*)</sup>을 산정하여 해당 총량관리단위유역<sup>\*\*)</sup>에서 배출하는 오염물질의 총량을 허용부하량 이하가 되도록 관리하는 제도이다. 이는 지역개발계획과 수질관리계획을 함께 수립하여 지역사회의 持續可能性(sustainability)을 향상시킬 수 있는 선진화된 물관리 정책수단으로 목표수질을 초과한 단위유역에서 시행되며, 시행 시 지방자치단체에서 오염물질 배출량을 줄이면 줄인 양만큼 해당지역 개발용량은 늘어날 수 있고, 이러한 수질보전의 노력 그 자체가 자치단체의 인센티브가 될 수 있기 때문에 친환경적 수질보전 및 지속가능한 개발의 추진이 가능한 제도라 할 수 있다.

한강수계의 경우 팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리종합대책을 마련하였고, 이 계획의 시행방안의 일환으로 1999년에 "한강수계상수원수질 개선및주민지원등에관한법률"을 제정함으로써 임의제 형태의 수질총량관리제를 도입하였다. 이와는 달리 낙동강·금강·영산강 수계는 의무제

로 시행하는 특별법이 2002년 1월에 제정·공포하였고, 이어서 구체적인 시행에 필요한 사항을 규정하기 위한 기본방침 및 기술지침이 제정되었다. 시기적으로 다소간의 차이가 있으나 현재 각 수계 내에 위치한 광역시·도의 기본계획이 수립되었고, 자치단체별 시행계획 수립이 이루어지고 있다.

충청남도의 경우 금강수계 지역은 "금강수계물 관리및주민지원등에관한법률"의 제정(2002. 1. 14), 시행령 제정(2002. 7. 13), 시행규칙 제정(2002. 7. 29)에 따라 수질총량관리제가 2005년 8월부터 기초자치단체인 시지역을 대상으로 하고, 단계적으로는 郡지역까지 확대하여 실시될 예정이나, 삼교호수계는 시행 대상지역의 범위에서 제외되었다. 천안·아산지역을 중심으로 하는 삼교호수계는 하천유량이 비교적 적은 반면, 현재에도 인구가 밀집되어 하수배출량이 많고, 폐수 발생량이 많은 대형 산업단지 등이 입주하고 있으며, 앞으로도 급격한 인구증가 및 산업시설의 증가로 인해 오염물질 배출량이 한층 더해질 전망이어서 곡교천 등의 수질오염 가중이 예상된다. 이와 같은 지역은 서술한 바와 같이 공공수역인 하천의 물관리에 있어서 수용할 수 있는 오염물질부하량을 고려하지 않는 현행 농도규제방식은 인구와 산업시설이 과도하게 밀집되어 있는

주1) 허용부하량이라 함은 목표배출부하량에서 안전부하량을 차감한 부하량을 말한다.

주2) 총량관리단위유역이하 단위유역이라 함은 목표수질을 설정한 수계구간에 영향을 주는 유역을 말한다.

도시화, 산업화 지역 등에서 배출되는 오·폐수량이 많아져 개별 오염원에서 배출되는 수질기준을 준수하더라도 하천에 유입되는 오염물질의 양은 계속적으로 늘어나 결국 이수목적에 맞는 수질기준을 초과하여 이용가능한 물의 양이 부족해지는 한계에 부딪칠 수 있다.

따라서 본 연구에서는 한정된 물을 효율적으로 관리하여 이용가능한 수자원의 확보와 생태적으로 건전한 공공수역을 유지할 수 있도록 충청남도 북·서부권역의 대표적인 수계인 삽교호수계를 대상으로 수질총량관리제 도입 여부를 검토하고, 수질총량관리제 도입시 사전 준비하여야 할 사항 등에 대한 연구를 수행함으로써 유역의 지속 가능한 발전을 도모하고자 하였다.

## II. 수질총량관리제의 시행체계

### 1. 도입배경 및 개념

우리나라의 수질규제 정책은 방류수의 허용농도를 설정하는 농도위주의 규제와 일정 규모 이상의 오염원 입지를 제한하는 면적위주의 규제가 병행되어왔으나, 이러한 일반적인 규제방식 만으

로는 수질개선에 한계에 부딪치게 되었다. 따라서 과학적이고 합리적인 수질관리를 위해서는 기존의 개별 오염원이 수질에 미치는 영향을 억제하는 방식에서 일정 유역에 존재하는 모든 오염원이 수질에 미치는 영향을 종합적으로 관리하는 방식으로 전환되어야 하며, 이를 위해 수질총량관리제가 도입되었다. 수질총량관리제는 과학적 바탕위에서(scientific), 수질관리의 효율성을 제고하고(efficient), 각 경제 주체들의 책임성을 강화하여(responsible), 행정목표(목표수질)를 적기에 달성하고자 하는 제도로서 목표수질 한도 내에서 단위유역과 개별 배출원에 오염물질의 배출허용 총량을 할당하고 '환경과 개발'을 함께 고려하는 지속가능성을 확보할 수 있는 핵심적 유역관리제도이며, 결국 공공수역의 수질보전은 물론 수자원의 이용과 관련된 지역간의 분쟁해소 및 유역공동체의 경제적, 환경적 형평과 상생을 이루기 위한 제도이다<sup>2)</sup>.

### 2. 시행절차

우리나라의 수질총량관리제는 법률제정에 이어, 환경친화적으로 토지를 이용하고 목표수질을 달성·유지하기 위하여 오염총량관리목표, 오염총량관리대상 항목, 지방자치단체별·수계구간별 오염부하량 할당, 오염부하량의 산정방법 등을 규정하는 수질총량관리에 관한 기본방침(오염

총량관리 기본방침)을 수립하여 해당 수계의 시·도지사에게 통보하고, 기본 및 시행계획수립에 필요한 수계환경자료, 오염원조사, 오·폐수량 산정방법, 오염부하량 산정방법, 오염부하량 할당방법 및 수질모니터링 방법 등 기술적인 사항을 정함을 목적으로 '수계오염총량관리기술지침'을 제정한다. 이후, 하천·호소의 이용상황 및 수질상태 등을 고려하여 수계구간별 목표수질을 정하며, 광역자치단체 장은 해당지역을 기준으로 하는 수계단위의 기본계획을 수립하고, 환경부장관으로부터 승인된 기본계획에 따라 목표수질을 초과하는 유역의 광역 및 기초자치단체별 시행계획을 수립하여 승인을 받은 후 수질총량관리를 실시하게 된다.

이와 같은 수질총량관리 시행절차의 첫 단계라 할 수 있는 근거법률의 제정·공포현황을 살펴볼 때, 임의제로 추진하고 있는 한계수계의 경우 "한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률"이 1999년 2월 8일에 최초로 제정된 이래 현재 3차 개정(1차 2001. 1. 16, 2차 2002. 2. 4, 3차 2002. 12. 30)에 이르렀고, 낙동강수계의 경우 "낙동강수계물관리및주민지원등에관한법률"이, 금강수계의 경우 "금강수계물관리및주민지원등에관한법률"이, 그리고 영산강 및 섬진강수계의 경우 "영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률"이 각각 2002년 1월 14일에 동시에 제정·공포되어 전국 4대강수계에 대한 유역관리

중심의 물관리대책이 법적으로 뒷받침 되었으며, 수질총량관리제 실시를 위한 토대를 마련하게 되었다.

수질총량관리는 매 5년 단위의 기간을 설정하여 단계적으로 추진되며, 2010년까지 제1차 총량관리계획기간 동안 적용할 오염총량관리기본방침은 낙동강수계의 경우 2002.10. 14(환경부 훈령 제531호)에 제정되었고, 금강수계와 영산강·섬진강 수계는 같은 날인 2002. 11. 6(각각 환경부 훈령 제535호, 환경부 훈령 제534)에 제정되었다. 한편, 오염총량관리기본방침에 따라 기술적인 사항을 정함을 목적으로 제정하는 '수계오염총량관리기술지침'은 국립환경연구원(현: 국립환경과학원)에서 2002년 11월에 최초로 작성한 후 일부 사항이 보완되어 2004년 6월에 1차 개정하였다. 그리고 제2차 총량관리계획기간(2011년~2015년) 동안에 적용하는 '오염총량관리기본방침' 및 '수계오염총량관리기술지침'은 2006년 말까지 마련할 계획으로 있다.

특별법으로 제정된 법률 및 기본방침에 따라 수계 내 물의 이용상황 및 수질상태 등을 고려하여 수계구간별 목표수질을 고시하게 되는데, 주요 상수원의 영향지역에서는 "환경정책기본법"시행령 별표 1의 환경기준 중 수질환경기준 II 등급 이내를 달성·유지 할 수 있도록 하는 것을 원칙으로 하고 있다. 또한, 수질총량관리대상 항목을

정함에 있어서 2004년부터 2010년까지를 1차 총량관리계획기간으로 설정하여 유기물 지표인 BOD<sub>5</sub> 1개 항목을 대상으로 하고 있으며, 2011년부터 2015년까지의 2차 계획기간에는 BOD<sub>5</sub> 이외에 COD<sub>Mn</sub>, T-N, T-P, T-OC 등 항목에 대한 포함여부를 2005년 12월까지 결정한 후 목표수질 질 설정(안)을 2006년 말까지 마련할 예정이다.

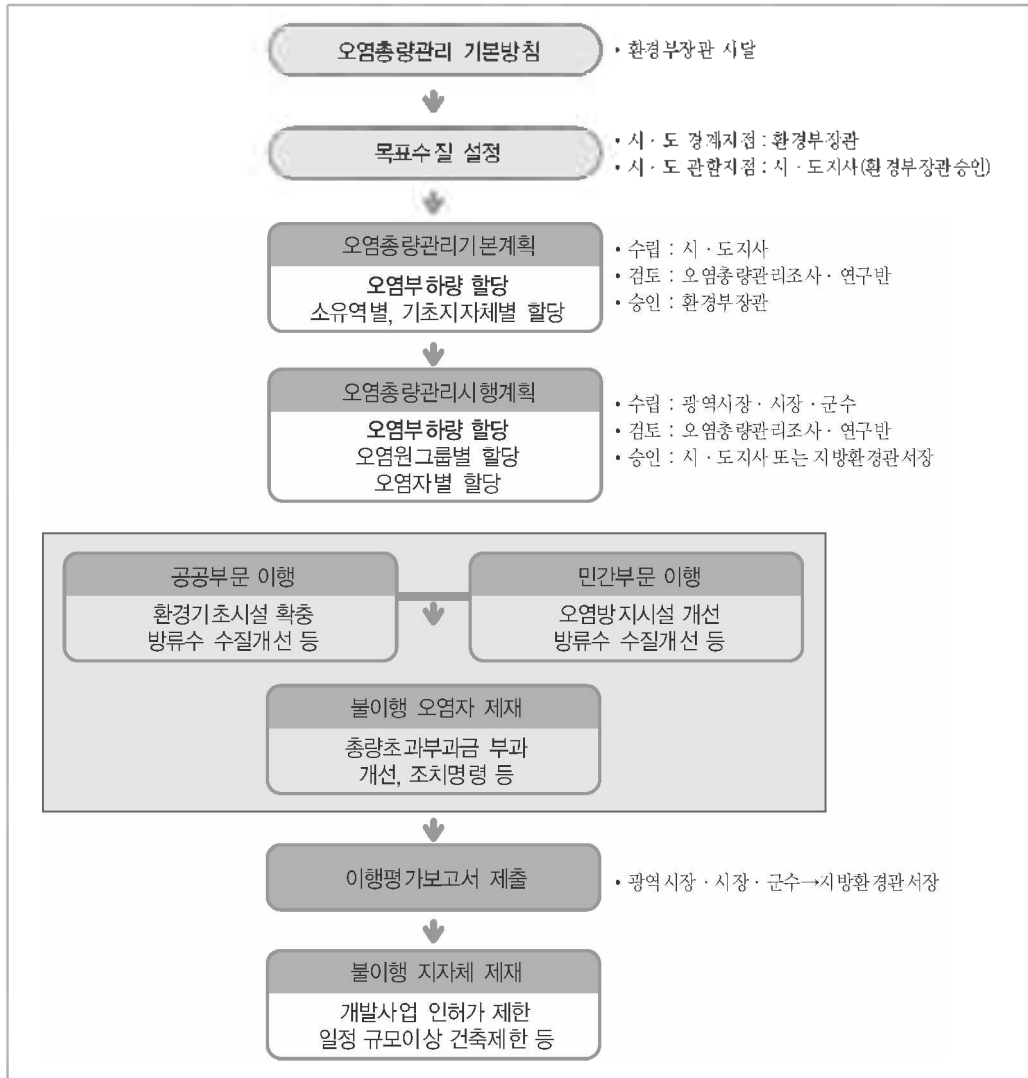
목표수질 설정 이후에 광역자치단체 장은 관할 구역 내 총량관리단위유역을 소유역으로 세분하여 수질모델링 등을 통하여 소유역에서 배출되는 오염물질이 자정작용 등을 거친 후 목표수질 설정지점에 도달되는(하천에 유입하는) 오염물질량이 총량 관리단위유역별 목표수질을 만족할 수 있도록 자치단체별, 단위유역 및 소유역별 목표(허용)배출부하량을 산정하는 등의 오염총량관리 기본계획을 수립하여야 한다. 제1차 총량관리계획기간 동안에 시행하려는 기본계획은 일부 광역자치단체가 2004년도에 완료하였으나 대부분의 광역자치단체는 2005년도에 수립을 완료하였고, 제2차 총량관리계획기간 동안 시행예정인 기본계획은 2008년~2009년까지 수립할 예정이다. 또한, 총량관리 시행대상인 단위유역에 포함된 자치단체장은 승인된 기본계획에 따라 소유역별 목표배출부하량<sup>주3)</sup>을 오염원그룹(생활계, 산업계, 축산계, 양식계, 토지계)별로 배분하고 이

를 다시 개별오염원별로 재배분하며, 소유역별 목표배출부하량을 달성하기 위한 삭감목표량과 지역개발할당량(오염원 자연증가+개발계획)을 산정하여 시행계획기간 동안 연차별로 배분하는 오염총량관리시행계획을 수립하여 시행하여야 한다. 이러한 시행계획은 제1차 총량관리계획기간 동안 오염총량관리의 법률적 시행시기가 자치단체별 서로 달라 일률적으로 수립되지 않고 2004년부터 2008년까지 년차별로 수립될 전망이다. 제2차 총량관리계획기간 동안의 적용될 시행계획은 2010년에 일률적으로 완료될 예정이다. 이와 같은 현행 우리나라의 수질총량관리제의 시행체제를 개략적으로 도식화하면 [그림 1]과 같다.

### 3. 충청남도의 추진동향

충청남도의 시·군별 수질총량관리제의 시행시기는 市지역인 천안·공주·논산·계룡지역은 2005년 8월 1일부터 시행토록 되어있고, 유등천 수계를 제외하면 대부분이 대청호 상류지역에 위치한 금산군은 2006년 8월 1일부터, 그리고 그 외 郡지역인 서천·청양·부여·연기지역은 2008년 8월 1일부터 시행될 예정으로 준비단계에 있다.

주3) '목표배출부하량'이라 함은 단위유역별 기준유량으로 설정된 목표수질을 만족할 수 있는 오염물질의 일최대배출부하량을 말한다.



자료 : 국립환경과학원, 수질총량관리센터, 2004.

그림 1. 우리나라 수질총량관리제 시행체제

시행계획 수립의 전단계인 '충청남도 금강 오염총량관리 기본계획'의 수립이 2003년 5월에 착수되어 2004년 8월까지 약 1년 3개월 동안 연 구를 완료하였으나, 계룡시 두계천의 목표수질

The Chungnam Review

설정문제와 일부 보완사항 등으로 예정시기보다 약 8개월정도 늦은 시기인 2005년 4월 1일에 최종적으로 승인되었다. 한편, 시행계획 수립은 논산시와 공주시는 2004년 11월에, 계룡시는 2004년 12월에 충남발전연구원과 계약을 체결하였고, 천안시 경우에는 2004년 12월에 충남발전연구원과 호서대학교와 공동으로 계약을 체결하였다. 이와 같이 충청남도 금강수계의 市단위의 시행계획 수립은 금강수계 내 다른 자치단체와 비교할 때 매우 선도적으로 추진하였음에도 불구하고 계획수립기간의 부족으로 법률적 승인 신청 시기인 2005년 7월보다 다소 늦은 2005년 11~12월경에 시행계획 수립을 완료한 후 충청남

도지사에게 승인을 요청함으로써 본격적인 수질 총량관리제는 2006년 초부터 시행될 전망이다. 또한, 郡단위의 시행계획은 금산군이 2005년 6월에 충남발전연구원과 계약을 체결하여 2006년 7월에 완료할 목표로 진행 중에 있고 2006년 8월부터 시행할 예정에 있으며, 그 외의 郡단위 지역은 2008년 8월부터 시행될 예정이다.

제1차 총량관리계획 기간인 2010년 12월까지 달성해야 할 목표수질 설정지점은 크게 2단계로 구분되고 있다. 광역자치단체의 경계지점에 해당하는 지역은 환경부장관이 지정고시하고, 기초자치단체간의 경계지점은 충남도지사가 지정고시

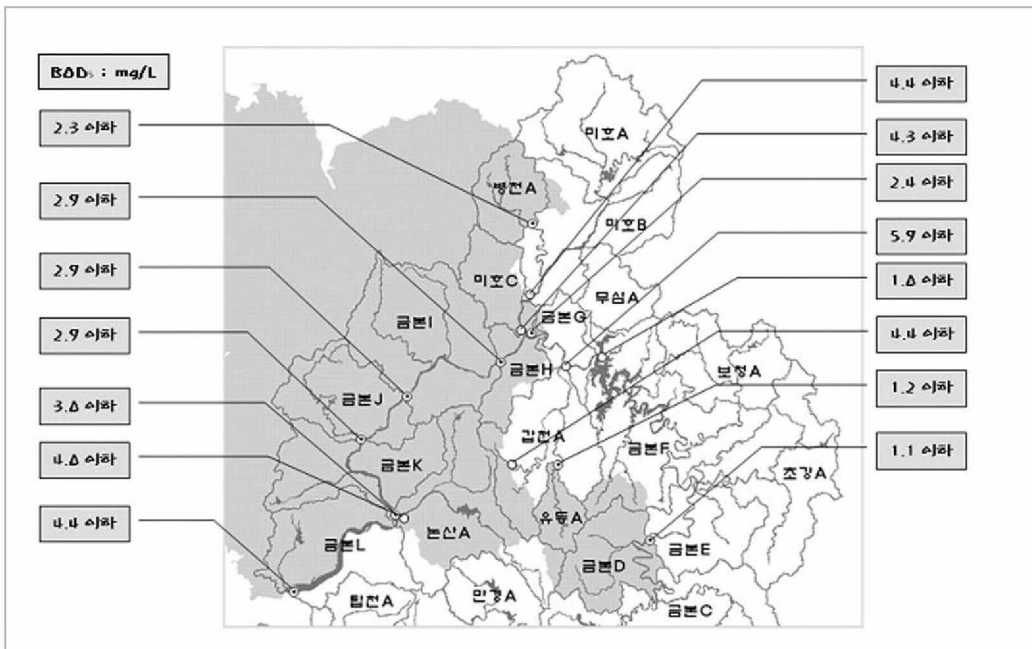


그림 2. 충청남도 영항권지역의 목표수질 설정 현황도

(2005. 4. 20)하였고, 이를 종합한 충청남도 내 또는 충청남도에서 유출하는 총량단위유역에 설정된 목표수질 현황을 종합적으로 도식하면 그림 2와 같다.

### Ⅲ. 삼교호수계의 수질현황

#### 1. 유역의 개황

삼교호는 충청남도의 북서쪽에 위치하고 있으

며, 삼교호수계는 크게 홍성과 예산 지역의 삼교천 유역과 천안시의 아산시를 포함하는 곡교천 유역, 정양과 예산의 일부지역을 포함하는 무한천 유역, 그리고 남원천 등 삼교호 주변유역의 기타하천 유역 등 4개 유역으로 구분할 수 있다. 삼교호수계는 홍성군 기러기재 (EL. 344.9m)에서 발원하는 삼교천에 무한천, 곡교천 등의 지류가 합류하고, 예산평야·아산평야 일대의 관개수원(灌溉水源)이 되며, 삼교호 내 유역에는 홍성읍·삼교읍 등이 자리한다. 또한, 수계의 동측 및 남측은 금강수계와 접하고 북측은 아산만 및 안성천수계와 접하며, 서측은 충남 서·북부인 태안반도와 접하고 있다.



그림 3. 삼교호 방조제 전경



삼교호수계의 서측에 위치한 삼교천 유역은 홍성군 장곡면에서 발원하여 주요 지류인 홍성천, 신경천, 덕산천, 대천천 등이 우안측에서 유입하고, 대천천 합류 후부터는 좌안측에서 무한천, 곡교천 등이 차례로 합류하여 유하(流下)하면서 삼교호(삼교방조제)를 관류(貫流)하고 최종적으로 서해로 유출한다.

무한천 유역은 청양군 비봉면에서 발원하여 지류인 신양천이 좌안측에서 유입하고 예당저수지를 관류하여 유하하고, 삼교천 본류의 하류부인 예산군 신암면 하평리에서 삼교천의 우안측으로 유입한다. 특히, 무한천 유역의 중류부에 위치한 예당저수지는 농업용수 공급에 큰 역할을 하고 있다.

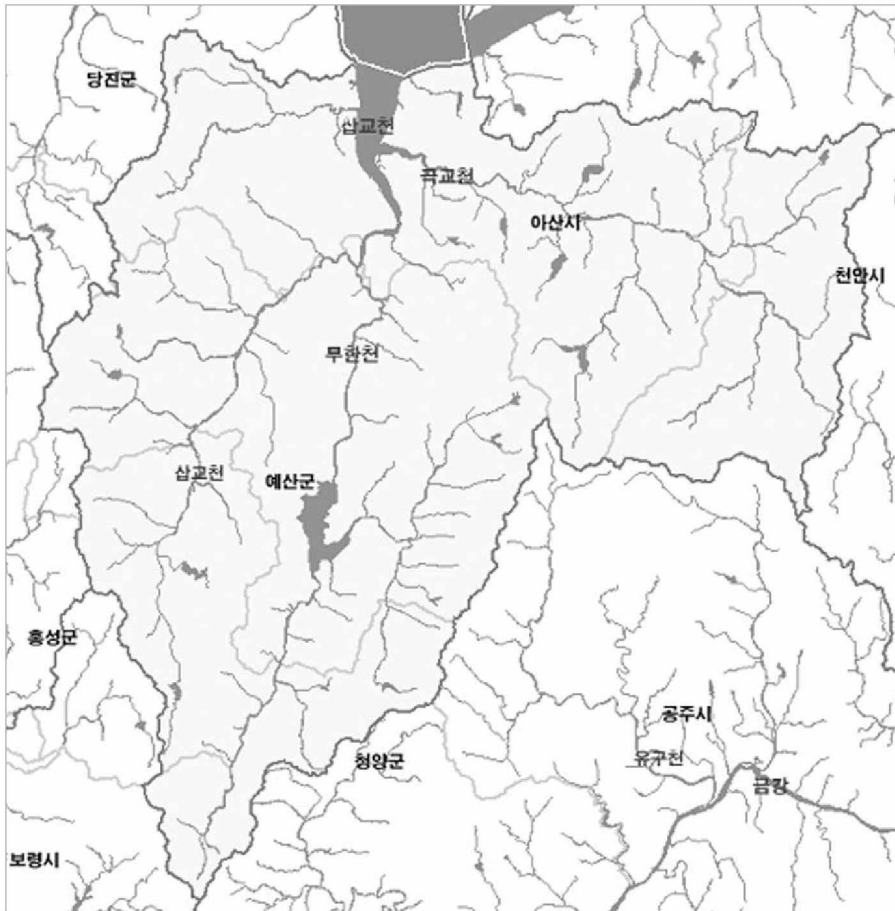


그림 4. 삼교호 수계도

곡교천 유역은 천안시와 아산시의 생활오수 및 산업폐수의 대부분이 유입되는 하천으로 천안시 광덕면에서 발원하여 우안측에서 천안천, 매곡천 등이 유입하고, 매곡천 유입 후 부터는 북서(北西)방향으로 사행류(蛇行流) 하면서 온양천, 오목천 등을 차례로 합류한 후 삼교호로 유입한다.

삼교호수계에 편입되는 해당 시·군의 면적은 <표 1>에 나타난 바와 같으며, 삼교호수계는 충

청남도 이외의 다른 광역자치단체가 포함되지 않고, 충청남도 내 총 7개 시·군에 걸쳐 유역을 형성하고 있다. 삼교호수계의 유역면적은 충청남도 전체면적의 약 19.3%에 해당하는 1,668.0km<sup>2</sup>이며, 삼교호수계 내 점유율을 살펴보면 예산군이 31.4%(524.5km<sup>2</sup>)로 가장 넓은 유역을 차지하고, 아산시가 25.2%, 천안시와 당진군이 약 11.7%로 비슷하며, 다음으로 홍성군, 청양군, 연기군의 순이다.

표 1. 충청남도 삼교호수계 행정구역 편입현황

구분	전체면적 (km <sup>2</sup> )	편입면적 (km <sup>2</sup> )	행정구역 편입비율(%)	삼교호수계 내 점유율(%)	비고
충청남도	8,662.6	1,668.0	19.3	100.0	
당진군	697.7	194.6	27.9	11.7	
천안시	635.1	196.2	30.9	11.7	
아산시	543.4	419.6	77.2	25.2	
연기군	351.5	21.8	6.2	1.3	
청양군	480.1	124.2	25.9	7.4	
홍성군	455.8	186.3	40.9	11.2	
예산군	542.8	524.5	96.6	31.4	
당진군	697.7	194.6	27.9	11.7	

자료 : 건설교통부, 홈페이지(www.wemis.go.kr(발췌정리))

## 2. 주요지점별 수질현황

삼교호수계의 수질측정망 지점은 총 35개로 하천수 측정지점이 12개, 호소수 측정지점이 6개, 상수원수 측정지점이 5개, 농업용수 측정지

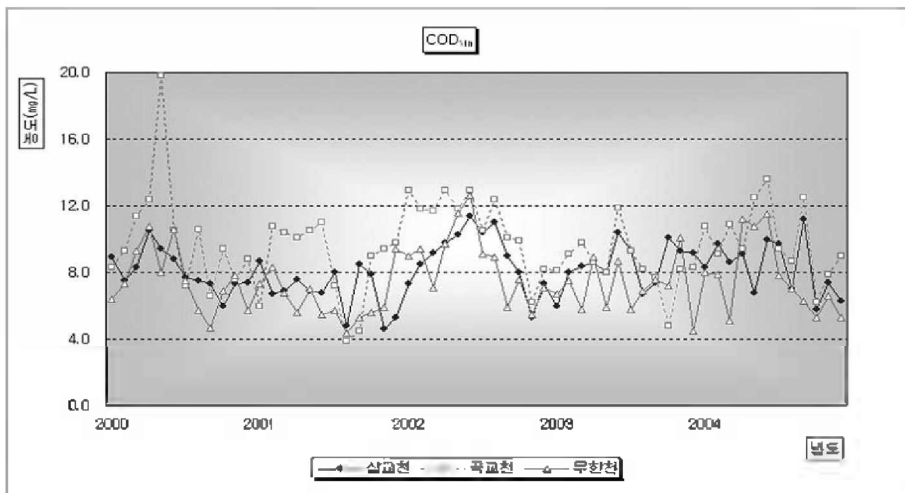
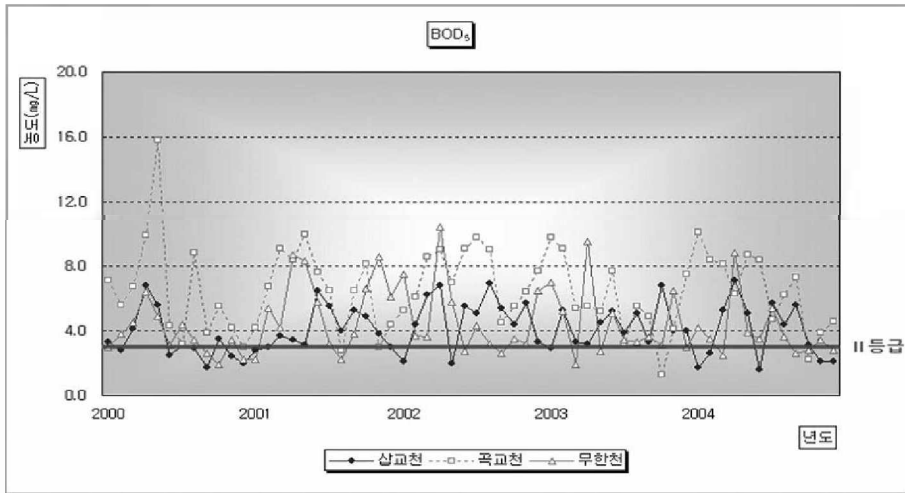
점이 11개이며, 기타가 1개이다. 측정은 하천수와 호소수의 경우 환경부(금강유역환경청) 및 충청남도(보건환경연구원), 상수원수는 충청남도(충남보건환경연구원) 및 한국수자원공사, 농업용수는 농업기반공사, 공동배수 및 도시관류 하

The Chungnam Review

천은 환경부(금강유역환경청) 및 충청남도(충남 보건환경연구원)에서 각각 측정하고 있다.

삼교호수계의 하천수 수질측정망 총 12개 지점 중 주요하천 말단지역 측정망 지점(삼교천3,

곡교천2, 무한천2)의 항목별(BOD<sub>5</sub>, COD<sub>Mn</sub>, T-N, T-P), 연도별 수질농도 변화는 [그림 5]와 같다. 현재 삼교천, 무한천, 곡교천 전 구간에 대해 환경기준은 II 등급으로 설정되어 있으나 기준을 훨씬 상회하는 수준이며, 최근 5년간 수질농도



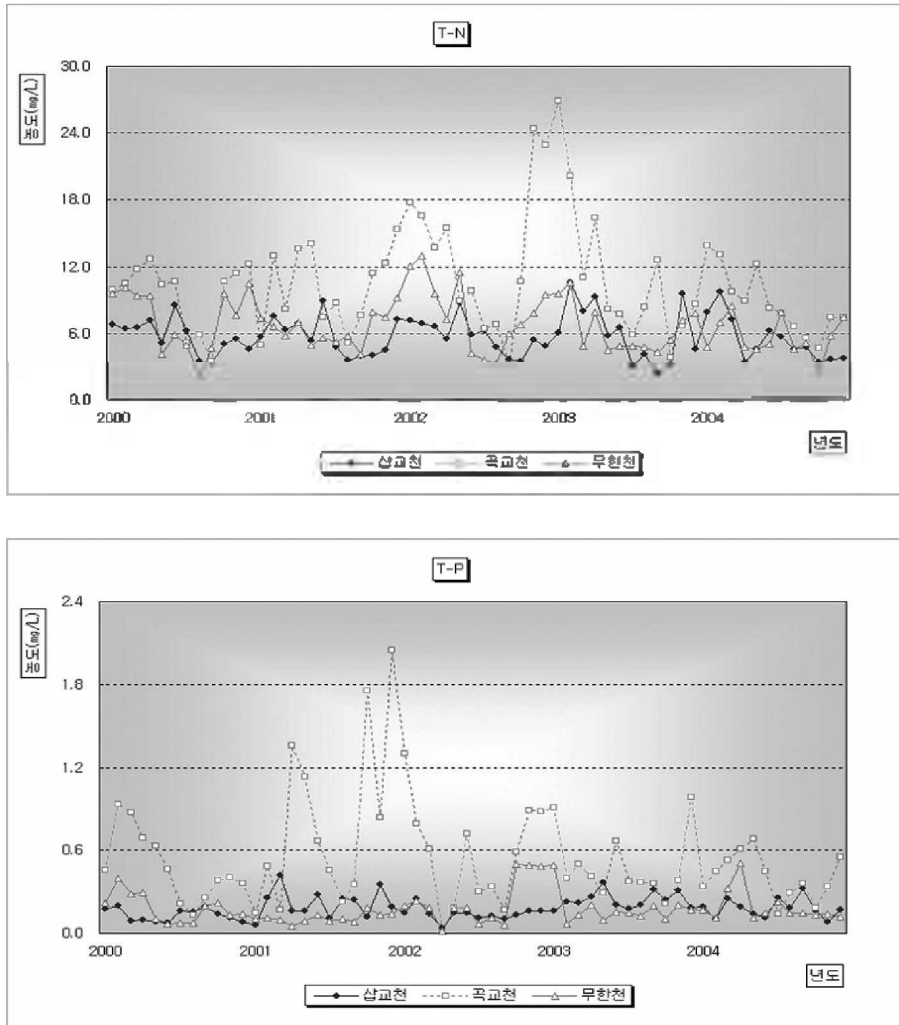


그림 5. 삼교호수계의 항목별 농도변화

변화는 대체적으로 비슷하거나 다소 증가하는 경향을 나타내고 있다. 주요하천 말단의 항목별 수질농도를 살펴볼 때, BOD<sub>5</sub>의 경우 대부분이 환경기준을 상회하고 있으며, 특히 곡교천의 경우

V 등급 정도의 높은 수질을 보이고 있다. COD<sub>Mn</sub>, T-N 그리고 T-P항목 역시 삼교천과 무한천에 비해 곡교천의 수질이 매우 높은 편이다.

## IV. 수질총량관리제 추진방안

### 1. 법률 및 방침제정

수질총량관리제의 뒷받침이 되는 법률적인 근거는 현행 ① "수질환경보전법" 제9조에 따라 수질오염상태가 "환경정책기본법" 제10조의 규정에 의한 환경기준을 초과하여 주민의 건강, 재산이나 동·식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정하는 구역 또는 특별대책지역 중 사업장이 밀집되어 있는 구역에서 사업장(산업계)에 한하여 배출되는 오염물질을 총량으로 규제할 수 있고 ② 한강수계를 비롯한 3대강 수계구역 안에서 단위유역의 말단에 설정된 목표수질을 초과하는 지역에서 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 양식계, 매립계 등 모든 오염원 그룹에 대하여 오염물질을 총량적으로 규제할 수 있다.

이와 같이 "수질환경보전법"의 규정에 따라 오염총량관리제를 실시하기 위하여는 환경기준을 초과하여 주민의 건강, 재산이나 동·식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정되거나 또는 특별대책지역으로 지정한 후 사업장 밀집지역의 산업계에 한하여 배출부하량을 규제할 수 있으나, 삼교호 수계의 수질오염원 배출특성은 대부분 축산계와 생활계가 차지하기 때문에

큰 의미를 부여하지 못한다. 그러므로 삼교호수계의 수질총량관리를 위해서는 현행 "수질환경보전법"으로 실시하기에는 한계가 있고, 4대강특별법으로 실시하고 있는 법률을 기초로 실시하여야 한다.

삼교호수계는 금강수계에 해당하지 않지만 금강권역에 해당되어 "금강수계물관리및주민지원등에관한법률"의 적용여부를 검토해볼 수 있는데, 현행 법률에서 금강수계에 해당하지 않고 금강권역에 포함되는 만경강과 동진강 수계를 포함하여 시행하고 있다. 따라서 삼교호수계 지역에 대하여 수질총량관리제를 실시한다면 별도의 법률을 제정할 필요 없이 "금강수계물관리및주민지원등에관한법률"에 따라 실시하되, 법률 명칭을 "금강권역물관리및지원등에관한법률"로 개정하여 수질총량관리제 시행대상지역을 삼교호수계와 만경강·동진강수계를 포함토록하고, 그 외 수계별 수질총량관리의 세부적인 사항을 규정하는 기본방침과 기술지침 역시 새로이 제정하지 않고 금강권역에 관한 사항을 적용하면 가능하리라 판단한다.

### 2. 시행대상 지역

삼교호의 제1지류하천은 크게 삼교천, 무한천, 곡교천 등 3대 하천으로 분류되고, 그 외 당진군

일부유역에서 유입하는 남원천 등으로 구분된다. 삼교호와 삼교호 수계의 3대하천의 수질개선을 위해서는 무엇보다도 지류(支流)하천에 대한 수질개선이 선행되어야 하며, 지류하천에 대한 수질개선이 수반되지 않는 한 삼교호 및 3대하천의 수질개선은 사실상 거의 불가능하다.

따라서 삼교호수계의 전 지역에 대하여 기본계획과 시행계획 수립과정을 통하여 과학적이고 합리적인 수질총량관리를 시행하여야 할 것으로 판단한다. 이를 위해 고려하여야 할 사항은 삼교호 및 삼교호에 유입하는 하천의 기준유량<sup>4)</sup> 및 항목별 수질농도, 하천유역별 수환경 특성을 고려하여 단위유역 말단에 용수목적 및 생태적 관리특성에 따라 수질총량관리 대상항목 및 목표수질을 우선 설정해야 한다.

### 3. 적용대상 항목

'오염총량관리 기본방침'에 따르면 제2차 수질총량관리대상 오염물질 선정을 위하여 국립환경연구원장(현:국립환경과학원장)은 조사연구결과

를 2005년 6월말까지 환경부장관과 금강수계관리위원회에 제출하여야 하고, 환경부장관은 제2차 수질총량관리대상 오염물질에 대한 조사연구 결과를 금강수계관리위원회와 협의하여 2005년 12월말까지 결정하여야 한다.

수질총량관리에 적용하려는 대상항목은 기본적으로 현행 "수질환경보전법" 정하고 있는 수질오염물질이어야 하고, 수환경의 생태적 건강성 판단을 위한 오염물질 항목으로는 물속의 유기물질량, 유해화학물질의 함량, 생물독성도를 판단하는 항목 등이 있으며 현행 "수질환경보전법"에서 수질오염의 원인이 되는 물질로 29개 항목을 정하고, 사람의 건강, 재산이나 동·식물의 생육에 직접 또는 간접적으로 위해를 줄 우려가 있는 수질오염물질 중 17개 항목을 특정수질유해물질로 정하고 있다.

수질총량관리를 실시하기 위하여 대상항목별 단위유역 말단에 설정된 목표수질을 만족할 수 있는 허용배출부하량을 수질모델링을 통하여 산정할 수 있어야 하며, 산정된 허용배출부하량 이내로 관리하기 위한 오염원 그룹별 오염물질

주4) 기준유량이라 함은 단위유역 및 소유역별 오염부하량 할당의 기준이 되는 유량을 말한다.

주5) 발생부하량이라 함은 점오염원과 비점오염원의 형태로 발생하는 오염물질의 양을 말한다.

주6) 배출부하량이라 함은 발생부하량이 처리과정을 거쳐 삭감된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 오염물질의 양을 말한다.

주7) 유입부하량이라 함은 유역 내 오염물질이 공공수역의 지정작용, 조류성장 등 물질변화 과정을 거친 후 단위유역 및 소유역별의 수계구간 하단지점에 도달되는 오염물질의 양을 말한다.

삭감계획 수립을 위해서는 항목별 발생부하량<sup>\*)</sup>, 배출부하량<sup>\*\*)</sup>, 유달부하량<sup>\*\*\*)</sup> 등을 산정할 수 있어야 하기 때문에 현실적으로 모든 항목을 대상으로 하기란 기술적으로나 경제적으로 한계성이 있어 수질총량관리 대상 항목은 최소화를 전제로 제한적으로 실시할 수밖에 없다.

금강수계의 경우 현재 제1차 총량관리계획기간인 2010년까지는 수질오염물질 중 유기물질 1개 항목에 한하여 적용하되, 유기물 측정지표를 BOD<sub>5</sub>로 설정하고 있고, 제2차 총량관리계획기간인 2011년 이후부터 유기물질 항목은 유지시키되 유기물질 판단지표로 BOD<sub>5</sub>를 지속하고, BOD<sub>5</sub> 이외의 COD<sub>mn</sub>, TOC(total organic carbon)의 도입여부 검토와 새로운 오염물질 항목인 T-P를 추가하려는 논의 과정에 있다.

일반적으로 오·폐수 및 하천수 등에 포함된 유기물질량의 측정방법으로는 VS/TS분율을 비롯하여, 물속에 포함된 탄소량을 정량하는 TOC(total organic carbon) 방법, 유기물이 물속에서 생·화학적 분해과정에 요구되는 용존산소(DO)의 소비량으로 나타내는 BOD<sub>5</sub>, BOD<sub>u</sub>, COD<sub>mn</sub>, COD<sub>Cr</sub>, TOD(total oxygen demand), ThOD(theoretical oxygen demand)등이 있으나 이들은 모두 유기물량을 정량적으로 파악하기 위한 지표이기 때문에 총량적으로 관리하기 위하여는 VS/TS분율, TOC, BOD<sub>5</sub>, BOD<sub>u</sub>, COD<sub>mn</sub>,

COD<sub>Cr</sub>, TOD, ThOD 중 1가지를 현실적인 여건을 고려하여 지표로 확정하여 설정하고, 그 외 필요적 요건에 따라 측정하는 지표는 이는 확정된 유기물 지표의 보조수단으로 관리하여야 타당하다. 또한, 이행과 집행의 법률적 효력을 고려한다면, 오염물질 개별 배출자에게는 오염물질 항목별 할당량이 부여되고 할당량을 초과하는 경우는 페널티(penalty)를 가하게 되는데, 이때 유기물질의 1개 항목에 대하여 측정방법에 따라 분류된 BOD<sub>5</sub>를 규제하고 동시에 COD<sub>mn</sub>, 또는 TOC를 규제하는 것은 논리적 취지에 반(反)할 수도 있음을 고려하여야 한다.

인(P)은 모든 생명체의 필수적인 원소로서 세포대사 작용 및 세포 구성물질로서 중요한 기능을 하고 자연수 중에는 극소량 존재하나 합성세계에 의한 가정하수, 가축의 배설물, 비료, 배관시설의 부식방지제 등이 주배출원이며, 일반적으로 오염물질 처리시설에서 Lime 또는 금속염의 첨가에 의하여 비교적 잘 제거된다. 인화합물은 수질환경보전법에서 수질오염물질로 규정하고 있으며, 인은 생물체의 필수적 원소이자 제한적 원소이기 때문에 정체수역에서 햇빛, 온도, CO<sub>2</sub>와 인화합물이 존재하면, 질소고정박테리아, 남조류 등이 대기 중의 질소를 고정하거나, 공중방전작용에 의한 질소가 물에 유입할 수 있어 조류의 대발생을 초래하여 결국 정수시설의 여과지막힘, 이·취미 유발, 조류(algae) 자체의 독성유

발 뿐만 아니라, 성장조건이 충족되지 않아 단시간에 사멸시 호기성 미생물에 의한 분해과정에서 물속의 용존산소를 과잉적으로 소비하여 문제 등을 유발하고 있다. 삼교호수계 여건을 고려할 때, 일반적인 하천에서는 유속이 빨라 재포기에 의한 용존산소가 높고 조류발생 여건이 그다지 크지 않지만, 삼교호 및 주변하천의 정체수역과 서해의 적조발생 여건을 고려할 때 지속적인 관리가 필요하여 인화합물의 집중적인 수질총량관리제의 도입이 필요하다고 본다.

수질정책은 무엇보다도 일관성(consistency)과 상관성(correlation)을 모두 유지하여 행정집행의 용이성이 확보될 수 있어야 하지만 사회적 여건 변화에 따라 새로운 항목 또는 새로운 지표를 설정하여 수질총량관리 대상항목으로 선정하는 경우 경제적·기술적 실행가능성이 우선 검토되어야 함은 물론이고, 장기적인 관점에서 자동 측정망 구축사업과도 연계되어야 한다. 이러한 관점에서 현실적인 적용대상항목으로 제1차 총량관리계획기간 동안에 유기물지표로 설정한 BOD<sub>5</sub>를 제2차 총량관리계획기간에도 적용함이 바람직하며, 현실적으로 BOD<sub>5</sub>가 부적합하다면 BOD<sub>5</sub>는 보조적 지표로 활용토록 하고, 현재 검토하고 있는 유기물의 지표 중 COD<sub>Mn</sub> 또는 TOC 중에서 여러 가지 여건상 비교분석의 과정을 통하여 적용 타당한 지표를 선정하여야 한다. 그러나 유기물질의 지표 중 TOC를 적용할 경우는 수

질모델링을 통하여 단위유역 말단에 설정하는 목표수질 농도를 만족할 수 있는 TOC 허용배출부하량을 산정할 수 있어야 하고 또한, 효율적인 TOC 삭감계획 및 관리를 위하여 TOC의 오염원 그룹별 발생부하량 원단위 확립, 배출부하량 등을 산정하는 확립체계가 선행되어야 함은 물론이고, 농도산정 및 유달부하량을 파악하기 위하여 '수질오염공정시험방법' 등이 우선적으로 확립되어야 하나 현재까지 준비가 미흡한 실정임을 고려해야 한다.

수질총량관리제 적용항목은 기본적으로 수질오염물질이어야 하며, 총량적으로 관리하지 않을 경우 공공수역에 과다하게 유입하여 이수목적 또는 생태적으로 문제가 발생할 우려가 있어야 하고, 적용대상 오염물질은 기술적·경제적으로 저감이 가능하여야 하고, 특정지역보다는 수계의 전체유역 내에서 적용 가능하여야 하기 때문에 유기물질 항목은 원칙적으로 제2차 총량관리기간에도 적용함이 타당하며, 유기물질 측정지표 중 현실적으로 적용 가능한 BOD<sub>5</sub>로 하되, 필요하다면 보조적인 지표로써 COD<sub>Mn</sub> 또는 TOC 활용 여부를 검토할 수 있다고 본다. T-PR는 공공수역의 수질관리에 있어서 매우 중요하게 다루어져야 할 오염물질 항목이고, 그간의 축적된 자료를 통하여 수질모델 방법에 의하여 단위유역별 허용배출부하량을 산정할 수 있다고 판단하기 때문에 제2차 총량관리기간인 2011년부터 적용함이 바람



직 할 것으로 본다.

따라서 삼교호수계에 대하여 수질총량관리제를 실시하는 경우 적용항목에 있어서 수질측정여건이 불합리하거나, 오염물질 원단위가 확립되지 않아 발생 및 배출부하량 산정이 어려운 항목, 수질모델 방법에 의하여 단위유역별 목표배출부하량 및 허용배출부하량을 산정할 수 없는 항목은 수질총량관리제 시행에 있어서 상당한 혼선을 초래할 수 있으므로 준비가 완료되기 전까지는 대상항목으로 설정하기 어렵기 때문에 수질총량관리 항목은 BOD<sub>5</sub>와 T-P로 한정하여 적용하고 기술적으로나 경제적으로 적용이 가능한 항목을 중심으로 확대하여 시행함이 바람직하다.

#### 4. 시행시기

금강수계와 달리 삼교호 수계의 경우 수질총량관리제 시행지역에서 제외됨에 따라 수계환경자료, 그룹별 오염원조사, 각종개발계획, 주요하천의 기준유량 등 매우 중요한 자료구축이 확보되지 않았을 뿐만 아니라 시행 전에 반드시 이행하여야 하는 단위유역 및 소유역 구분 단위유역별 목표수질 설정, 기본계획 수립, 시행계획 수립 등이 이루어지지 않은 상태이므로 단기간 내에 실시하기란 한계성이 있다.

일반적으로 수질총량관리제를 실시하기 위하여, 이수목적 및 생태적 건전성을 고려한 단위유역별 목표수질을 설정하고, 해당수계의 특성을 반영한 기본계획을 수립하여야 하며, 기본계획에서 제시한 목표배출부하량을 달성하기 위한 삭감계획을 수립하는 등 시행계획 수립이 전제되기 때문에 이와 같은 모든 준비과정을 위해서는 최소한 5년 이상의 기간이 소요되게 마련이다.

따라서 삼교호 수계를 대상으로 수질총량관리제를 실시한다면 본격적인 시행은 법률적인 절차 및 준비과정 등의 현실적인 여건을 고려하여 최소한 3대강 수계의 제2차 총량관리가 시행되는 2010년 이후에 가능할 것으로 판단되며, 2010년까지 기간에는 년차별 오염원 조사 및 주요 지점의 수질 및 유량 측정 등 지속적인 모니터링을 실시하며, 동시에 2010년부터 기본계획을 수립하고, 2011년에 시행계획을 수립한다고 가정할 때, 본격적인 시행은 2012년 정도로 고려할 수 있다.

#### 5. 시행방법

현행의 수질총량관리제 시행방법은 법률적 근거를 마련한 후, 기본방침 및 기술지침에 따라 목표수질을 설정고시하고 기본계획 및 시행계획을 수립하여 시행하여야 한다. 기본계획의 수립에

있어서 금강수계를 비롯한 3대강 수계의 경우 해당수계를 대상으로 수립하지 않고 광역시·도별 기본계획을 수립함으로써 적지 않은 문제점을 안고 있다. 그러나 삼교호수계는 충청남도 단일의 광역자치단체 유역에 해당되기 때문에 기본계획은 전체수계를 충청남도에서 수립함이 타당하다.

기본계획에 따라 수립되는 시행계획은 근본적

으로 기본계획에서 산출한 단위유역 및 소유역 말단별 배분한 목표배출부하량 이내가 되도록 오염물질관리 방안을 마련하는 것이므로 수계별 보다는 기초자치단체 중심으로 이행되는 것이 일반적이다. 그러므로 삼교호수계 유역과 금강수계 유역을 공유하고 있는 천안시·연기군·청양군의 경우 금강수계 지역에 대한 기본계획을 토대로 시행계획을 수립하여야 하기 때문에 삼교호

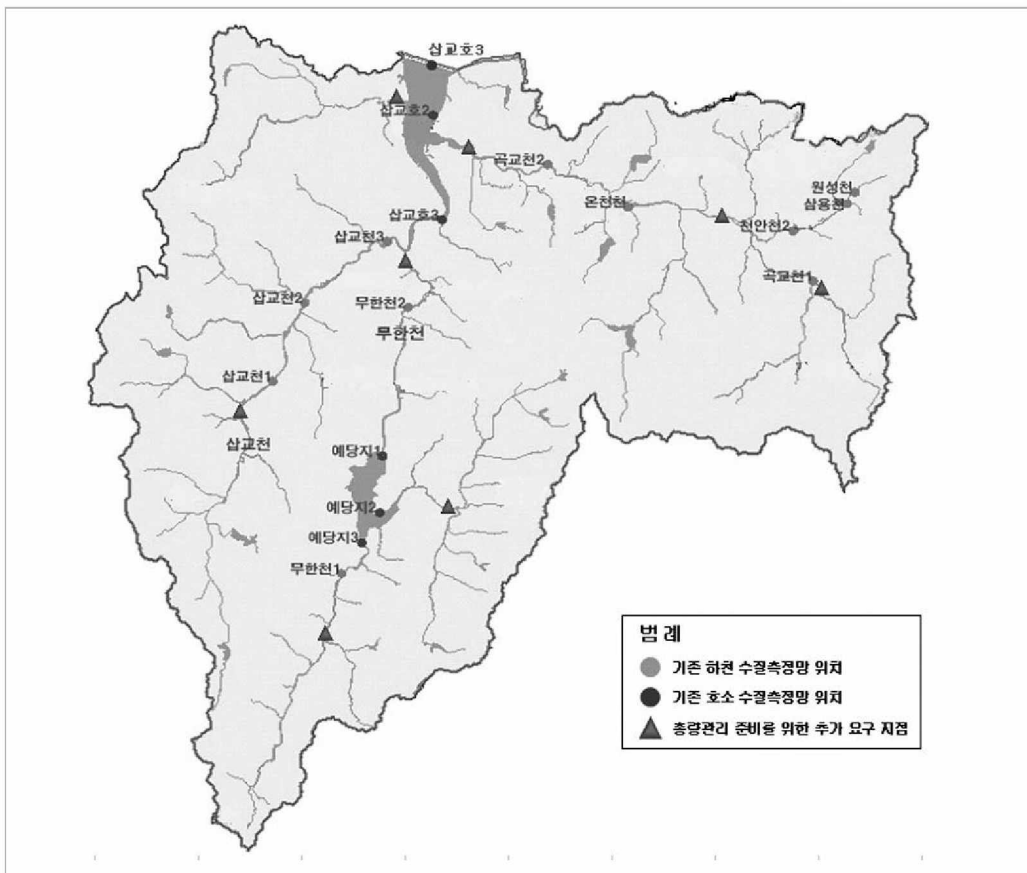


그림 6. 수질측정망 위치도 및 수질·유량측정지점(안)

수계의 기본계획을 반영하여 금강수계 지역과 삼교호 수계지역을 모두 포함하여 함께 시행계획을 수립한다면 시간적으로나 경제적으로 매우 유리하다고 볼 수 있다. 반면, 금강수계에 전혀 포함되지 않는 아산시와 예산군·홍성군·당진군은 삼교호 수계의 기본계획에 따라 시·군별 시행계획을 수립하여야 할 것으로 판단한다.

다만, 삼교호 수계의 경우 수질총량관리제 준비를 위하여 우선먼저 기준유량을 산정하고, 산정된 기준유량 시점의 하천유량에 따라 용수목적, 수질상태, 생태적인 건전성을 고려하여 목표수질을 설정하여야 하는데, 이와 같은 기준유량과 목표수질 설정을 위하여 주요지점에 대한 유량과 수질의 측정관리가 필요하다. 하천의 수질 및 유량 측정지점으로는 기존에 운영되고 있는 수질측정망은 유량측정이 이루어지지 않고 있기 때문에 유량측정을 추가적으로 실시하고, 수질총량관리를 보다 과학적이고 합리적으로 실시하기 위해서는 기존 하천의 수질측정망 지점 이외에 하천의 유역환경 특성을 감안하여 [그림 6]과 같이 측정지점을 새롭게 선정하되 적어도 수질총량관리를 실시하려는 예정시기보다 적어도 5년 이상의 이전부터 이행하여야 할 것으로 판단한다.

## V. 결론 및 정책제언

삼교호수계의 유역면적은 충청남도 전체면적의 약 19.3%에 해당하는 1,668.0km<sup>2</sup>이며, 삼교호수계 내 점유율을 살펴보면 예산군이 31.4%(524.5km<sup>2</sup>)로 가장 넓은 유역을 차지하고, 아산시가 25.2%, 천안시와 당진군이 약 11.7%로 비슷하며, 다음으로 홍성군, 청양군, 연기군의 순이다. 주요하천 말단의 항목별 수질농도를 살펴볼 때, BOD<sub>5</sub>의 경우 대부분이 환경기준을 상회하고 있으며, 특히 곡교천의 경우 V등급 정도의 높은 수질을 보이고 있다. COD<sub>mn</sub>, T-N 그리고 T-P항목 역시 삼교천과 무한천에 비해 곡교천의 수질이 매우 높은 편이다. 천안·아산지역을 중심으로 하는 삼교호수계는 하천유량이 비교적 적은 반면, 현재에도 인구가 밀집되어 하수배출량이 많고, 폐수 발생량이 많은 대형 산업단지 등이 입주하고 있으며, 앞으로도 급격한 인구증가 및 산업시설의 증가로 인해 오염물질 배출량이 한층 더해질 전망이어서 곡교천 등의 수질오염가중이 예상된다.

이와 같은 지역의 물관리에 있어서 수용할 수 있는 오염물질부하량을 고려하지 않는 현행 농도 규제방식은 인구와 산업시설이 과도하게 밀집되어 있는 도시화, 산업화 지역 등에서 배출되는 오·폐수량이 많아져 개별 오염원에서 배출되는 수질기준을 준수하더라도 하천에 유입되는 오염물질의 양은 계속적으로 늘어나 결국 이수목적에

맞는 수질기준을 초과하여 이용가능한 물의 양이 점점 부족해지기 때문에 도시의 양적·질적 성장 한계에 부딪힐 수 있다.

따라서 한정된 물을 효율적으로 관리하여 이용 가능한 수자원의 확보와 생태적으로 건전한 공공 수역을 유지할 수 있도록 충청남도 북·서부권역의 대표적인 수계인 삼교호수계를 대상으로 수질 총량관리제 도입 여부를 검토할 필요가 있다고 본다.

수질총량관리제의 시행에 있어서 고려하여야 할 사항은 삼교호 및 삼교호에 유입하는 하천의 기준유량 및 항목별 수질농도, 하천유역별 수환

경 특성을 고려하여 단위유역 말단에 대상항목별 목표수질을 우선 설정해야 하며, 적용항목은 유기물의 지표인 BOD<sub>5</sub>와 T-P로 한정하여 적용함이 바람직하다. 시행방법에 있어서 천안시·연기군·청양군의 경우 금강수계 지역과 삼교호 수계 지역을 모두 포함하여 함께 시행계획을 수립하고, 아산시와 예산군·홍성군·당진군은 삼교호 수계의 기본계획에 따라 시·군별 시행계획을 수립함이 바람직하며, 시행시기는 법률적인 절차 및 여러 가지 준비과정 등의 현실적인 여건을 고려한다면 2010년 이후에 가능하리라 판단한다.

참 고 문 헌

1. 환경부, 2003, 오염총량관리제도 해설
2. 국립환경과학원, 2004, 수질총량관리센터(<http://www.nier.go.kr/ri/erde/part/wmr>).
3. 환경부, 2004, 수질오염총량관리 업무편람
4. 국립환경과학원, 2004, 수질총량관리센터(<http://www.nier.go.kr/ri/erde/part/wmr/m1/menu01.htm#b>)
5. 환경부, 2002, 금강수계물관리및주민지원등에관한법률(시행령, 시행규칙).
6. 환경부, 2002, 금강수계오염총량관리기본방침(훈령 제535호).
7. 국립환경과학원, 2002, 수계오염총량관리기술지침.
8. 충청남도, 2005, 충청남도 금강오염총량관리 기본계획.
9. 한국물환경학회, 2004, 수질오염총량관리 워크샵.
10. 이심진, 2005, 금강수계 제2차 오염총량관리대상 오염물 절환).