

기본연구과제 2005-10

# 충청남도 삼교호수계의 수질총량관리제 시행방안 연구

이상진 · 오혜정 · 이은형



# 발 간 사

물은 인간의 생존을 위해 절대적으로 필요할 뿐만 아니라 여가활동과 여러 가지 제품의 생산 등을 위해서 매우 중요한 요소이다. 그러나 사용된 물이 수질오염으로 이어져 이용가능한 양은 점점 부족해지고 있고, 생활수준의 향상에 따라 보다 더 깨끗한 물 수요에 대한 국민들의 욕구는 지속적으로 증대되고 있는 실정이다.

공공수역의 수질관리를 위하여 그간 추진된 사후처리 개념에 근거한 배출농도의 단편적인 규제방식은 수질개선의 한계점에 있기 때문에 하천의 환경용량 범위 내에서 오염물질부하량을 관리하는 수질총량관리제를 실시하는 단계에 이르렀다. 수질총량관리제는 수계구간별로 이수목적과 생태적인 건전성을 고려하여 목표수질을 설정하고, 배출하는 오염물질의 총량을 허용부하량 이하가 되도록 관리하는 제도이다. 이러한 수질총량관리제를 도입함에 있어 사회·경제적인 여건의 미비로 그간 도입이 미루어져 오다가 한강수계의 경우 임의제로, 낙동강·금강·영산강수계는 의무제로 시행하는 특별법을 제정·공포하여 시행하고 있다.

그러나 충청남도의 입장에서 살펴볼 때, 수질총량관리제를 실시하지 않는 삼교호수계의 경우 오히려 금강 중·하류보다 보다 수질농도가 높고, 수질오염원이 밀집되어 있을 뿐만 아니라, 개발압력이 증폭되어 향후 수질오염도는 더욱 증가할 요인이 내재하고 있다. 그럼에도 불구하고 시행지역에서 제외되었기 때문에 현 시점에서 수질총량관리제 도입여부를 신중히 검토하여야 필요가 있다. 즉, 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 인하여 오염물질 배출량이 한층 더해질 전망이어서 곡교천 등의 수질오염 가중이 예상된다.

이러한 시점에서 삼교호수계 지역에 대한 물환경 특성의 실태분석 뿐만 아니라 현행 우리나라의 수질총량관리제도의 문제점과 개선방안을 연구하여 삼교호수계의 수질총량관리제 적용을 위해서 사전에 준비하여야 할 사항을 미리 기술한 것은 시기적으로나 내용적으로 매우 돋보이는 연구결과라 할 수 있다.

끝으로 본 연구를 수행하는 과정에서 많은 자문과 협조를 아끼지 않은 관계 전문가에게 깊은 감사의 뜻을 표하며, 여러 가지 어려운 여건 하에서도 관련연구에 최선을 다한 이상진 박사 와 함께 노력한 연구자의 노고에 고마움을 전한다. 모쪼록 삼교호수계의 수질총량관리제 시행방안에 있어서 많은 이해와 관련정책 및 후속연구에 유익한 기초적인 자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

2005년 10월 31일

충남발전연구원장 김 용 응

# 목 차

## 제1장 연구의 개요

|                      |   |
|----------------------|---|
| 제1절 연구 배경 및 목적 ..... | 1 |
| 1. 연구배경 .....        | 1 |
| 2. 연구목적 .....        | 3 |
| 제2절 연구 내용과 방법 .....  | 4 |
| 1. 연구내용 .....        | 4 |
| 2. 연구방법 .....        | 4 |
| 3. 용어의 정의 .....      | 6 |

## 제2장 국·내외 수질총량관리의 동향

|                        |    |
|------------------------|----|
| 제1절 국내사례 .....         | 9  |
| 1. 수질총량관리 시행체제 .....   | 9  |
| 가. 도입배경 및 개념 .....     | 9  |
| 나. 시행절차 .....          | 10 |
| 2. 수계별 추진동향 .....      | 15 |
| 가. 한강수계 .....          | 15 |
| 나. 낙동강수계 .....         | 16 |
| 다. 금강·만경강·동진강수계 .....  | 17 |
| 라. 영산강·섬진강·탐진강수계 ..... | 22 |
| 제2절 해외사례 .....         | 23 |
| 1. 미국 .....            | 23 |

|              |    |
|--------------|----|
| 2. 일본 .....  | 24 |
| 3. 독일 .....  | 25 |
| 4. 영국 .....  | 26 |
| 5. 프랑스 ..... | 27 |
| 6. 중국 .....  | 28 |

### 제3장 삼교호수계의 물환경 실태분석

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 제1절 수계의 현황 .....        | 29 |
| 1. 유역의 개황 .....         | 29 |
| 2. 하천의 현황 .....         | 33 |
| 3. 하천유수 이용현황 .....      | 36 |
| 제2절 물환경 관리실태 .....      | 38 |
| 1. 환경기준 및 수질관리 목표 ..... | 38 |
| 가. 환경기준 .....           | 38 |
| 나. 수질관리 목표 .....        | 41 |
| 2. 물환경관련 지구지정 현황 .....  | 42 |
| 가. 지역지구 지정현황 .....      | 42 |
| 나. 방류수 및 배출허용기준 .....   | 48 |
| 3. 수질오염원 현황 .....       | 51 |
| 가. 생활계 .....            | 51 |
| 나. 축산계 .....            | 53 |
| 다. 산업계 .....            | 54 |
| 라. 양식계 .....            | 55 |
| 마. 매립계 .....            | 56 |
| 바. 토지계 .....            | 57 |
| 4. 수질오염물질부하량 현황 .....   | 57 |
| 가. 발생부하량 .....          | 58 |
| 나. 배출부하량 .....          | 66 |
| 5. 하수처리율 현황 .....       | 73 |
| 6. 수질오염물질 저감시설 현황 ..... | 75 |
| 가. 하수종말처리시설 .....       | 75 |

|                     |    |
|---------------------|----|
| 나. 마을하수처리시설 .....   | 76 |
| 다. 폐수종말처리시설 .....   | 77 |
| 라. 분뇨처리시설 .....     | 78 |
| 마. 축산폐수공공처리시설 ..... | 79 |
| 바. 폐수배출시설 .....     | 80 |
| 사. 축산폐수처리시설 .....   | 80 |
| 아. 침출수처리시설 .....    | 81 |
| 제3절 변화와 전망 .....    | 82 |
| 1. 발생부하량 변화 .....   | 82 |
| 2. 배출부하량 변화 .....   | 85 |
| 3. 주요지점별 수질현황 ..... | 87 |
| 가. 수질측정망 현황 .....   | 87 |
| 나. 수질변화 .....       | 89 |

## 제4장 삼교호수계의 수질총량관리 방안

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 제1절 현행제도의 개선방안 .....      | 91  |
| 1. 시행대상 지역 .....          | 91  |
| 2. 기본계획 및 시행계획 수립지침 ..... | 92  |
| 3. 배출부하량 산정방법 .....       | 93  |
| 4. 유량 및 수질 측정시기 .....     | 95  |
| 5. 수질모델의 적용방법 .....       | 97  |
| 6. 기준유량 설정 .....          | 99  |
| 제2절 수질총량관리제 추진방안 .....    | 101 |
| 1. 법률 및 방침제정 .....        | 101 |
| 2. 시행대상 지역 .....          | 102 |
| 3. 적용대상 항목 .....          | 102 |
| 4. 시행시기 .....             | 105 |
| 5. 시행방법 .....             | 106 |

## 제5장 결론 및 정책제언

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 1. 연구의의와 결론 .....   | 109 |
| 2. 연구한계와 정책제언 ..... | 111 |
| <br>                |     |
| 참고문헌 .....          | 113 |

# 표 목 차

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <표 2-1> 금강수계 광역시·도 경계지점의 목표수질 .....  | 18 |
| <표 2-2> 충청남도 금강수계의 유역현황 .....        | 20 |
| <표 3-1> 충청남도 삼교호수계 행정구역 편입현황 .....   | 31 |
| <표 3-2> 유역별 읍·면 행정구역 편입비율 .....      | 32 |
| <표 3-3> 국가 및 지방1급하천 현황 .....         | 34 |
| <표 3-4> 상수 공급능력 및 시설현황 .....         | 36 |
| <표 3-5> 상수원수 취수시설 현황 .....           | 37 |
| <표 3-6> 하천의 수질환경기준 .....             | 39 |
| <표 3-7> 호소의 수질환경기준 .....             | 40 |
| <표 3-8> 수역구간별 수질관리 적용등급 .....        | 41 |
| <표 3-9> 상수원보호구역 지정현황 .....           | 43 |
| <표 3-10> 금강수계의 수변구역 지정현황 .....       | 44 |
| <표 3-11> 배출허용기준 적용을 위한 지역지정 현황 ..... | 46 |
| <표 3-12> 오수처리대책지역 지정현황 .....         | 47 |
| <표 3-13> 하수종말처리시설의 방류수 수질기준 .....    | 48 |
| <표 3-14> 폐수종말처리시설의 방류수 수질기준 .....    | 49 |
| <표 3-15> 축산폐수공공처리시설의 방류수 수질기준 .....  | 50 |
| <표 3-16> 폐수배출시설의 배출허용기준 .....        | 50 |
| <표 3-17> 매립시설 침출수의 배출허용기준 .....      | 51 |
| <표 3-18> 유역별 인구현황 .....              | 52 |
| <표 3-19> 유역 및 축종별 사육두수 .....         | 54 |
| <표 3-20> 유역별 폐수배출업소 현황 .....         | 55 |
| <표 3-21> 유역별 양식시설 현황 .....           | 56 |
| <표 3-22> 매립시설 현황 .....               | 56 |
| <표 3-23> 유역 및 지목별 토지현황 .....         | 57 |

|  |    |
|--|----|
| <표 3-24> 가정인구 발생부하원단 위 및 영업인구의 오수발생농도원단위 | 59 |
| <표 3-25> 축산계 발생부하원단위                     | 59 |
| <표 3-26> 양식시설 발생부하원단위                    | 60 |
| <표 3-27> 토지계 지목별 연평균발생부하원단위              | 61 |
| <표 3-28> 그룹별 BOD <sub>5</sub> 발생부하량      | 64 |
| <표 3-29> 그룹별 TN 발생부하량                    | 65 |
| <표 3-30> 그룹별 TP 발생부하량                    | 66 |
| <표 3-31> 그룹별 BOD <sub>5</sub> 배출부하량      | 71 |
| <표 3-32> 그룹별 TN 배출부하량                    | 72 |
| <표 3-33> 그룹별 TP 배출부하량                    | 73 |
| <표 3-34> 하수처리율 현황                        | 75 |
| <표 3-35> 하수종말처리시설 현황                     | 76 |
| <표 3-36> 마을하수처리시설 현황                     | 77 |
| <표 3-37> 폐수종말처리시설 현황                     | 78 |
| <표 3-38> 분뇨처리시설 현황                       | 79 |
| <표 3-39> 축산폐수공공처리시설 현황                   | 79 |
| <표 3-40> 유역별 폐수배출업소 현황                   | 80 |
| <표 3-41> 축산폐수처리시설 현황                     | 81 |
| <표 3-42> 침출수처리시설 현황                      | 81 |
| <표 3-43> 수질측정망 지점수                       | 87 |

# 그림 목차

|   |     |
|---|-----|
| [그림 1-1] 연구수행의 절차도 .....                      | 6   |
| [그림 2-1] 제1차 총량관리계획기간의 총량관리 목표수질 .....        | 12  |
| [그림 2-2] 우리나라 수질총량관리제 시행체계 .....              | 14  |
| [그림 2-3] 충청남도의 금강수계 유역도 .....                 | 19  |
| [그림 2-4] 충청남도 영향권지역의 목표수질 설정 현황도 .....        | 21  |
| [그림 3-1] 삼교호 수계도 .....                        | 30  |
| [그림 3-2] 삼교호 방조제 전경 .....                     | 33  |
| [그림 3-3] 하천모식도 .....                          | 35  |
| [그림 3-4] 상수원보호구역 .....                        | 43  |
| [그림 3-5] 배출허용기준 적용을 위한 지역지정도 .....            | 45  |
| [그림 3-6] 인구분포도 .....                          | 53  |
| [그림 3-7] 유역별 발생부하 비율 .....                    | 62  |
| [그림 3-8] 단위면적당 유역별 발생부하량 .....                | 62  |
| [그림 3-9] 오염원별 발생부하 비율 .....                   | 63  |
| [그림 3-10] 단위면적당 유역별 배출부하량 .....               | 69  |
| [그림 3-11] 오염원별 배출부하 비율 .....                  | 70  |
| [그림 3-12] 우리나라의 하수처리 체계도 .....                | 74  |
| [그림 3-13] 유역별 BOD <sub>5</sub> 발생부하량 변화 ..... | 82  |
| [그림 3-14] 유역별 TN 발생부하량 변화 .....               | 83  |
| [그림 3-15] 유역별 TP 발생부하량 변화 .....               | 84  |
| [그림 3-16] 유역별 BOD <sub>5</sub> 배출부하량 변화 ..... | 85  |
| [그림 3-17] 유역별 TN 배출부하량 변화 .....               | 86  |
| [그림 3-18] 유역별 TP 배출부하량 변화 .....               | 86  |
| [그림 3-19] 수질측정망 지점도 .....                     | 88  |
| [그림 3-20] 하천별 수질농도 변화 .....                   | 89  |
| [그림 3-21] 삼교호의 수질농도 변화 .....                  | 90  |
| [그림 4-1] 현행 목표수질 초과여부 판정기준 .....              | 91  |
| [그림 4-2] 수질·유량 측정지점(안) .....                  | 108 |



# 제1장 연구의 개요

## 제1절 연구 배경 및 목적

### 1. 연구배경

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 생산을 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.

이에 따라 하천의 환경용량 범위 내에서 오염물질부하량을 고려하는 유역관리 수단의 제도적 장치로 4대강 特別法 제정(한강 : 1999년, 낙동강 등 3대강 : 2002년)시 수질총량관리제가 도입되었으며, 각각의 특별법은 수계 내 효율적인 물관리를 위한 수변구역제도, 토지매수제도, 주민지원제도, 물이용 부담금제도, 수계관리위원회 설치 및 운영 등을 포함하고 있다.

수질총량관리제는 수계구간별로 하천의 용도(상수원수, 농업용수 등), 오염원의 밀도, 지역 개발정도, 환경기초시설 투자정도, 수량 및 수질, 생태적인 건전성 등을 고려하여 목표수질을 설정하고, 그 목표수질을 달성·유지하기 위한 허용부하량을 산정하여 해당 총량관리단위유역에서 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.

이러한 수질총량관리제를 도입함에 있어 사회·경제적인 여건의 미비와 정량적인 부하량 산정, 수질예측, 이행을 담보할 수 있는 모니터링 등의 기술적인 문제로 인해 그간 도입이 미루어져 오다가, 획기적인 수질개선을 위해서는 제도의 도입이 불가피하다는 인식이 광범위한 공감을 얻고, 또한 수질모델을 이용한 허용부하량 산정과 수질 관계에 대한 정량적인 해석 및 예측, 모니터링을 위한 기술과 장비의 발전 등 총량관리를 지원하기 위한 문제들이 점차 해결되고 있어 연차적으로 시행하는 단계에 이르렀다.

한강수계의 경우 팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리종합대책을 마련하였고, 이 계획의 시행방안의 일환으로 1999년에 “한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률”을 제정함으로써 임의제 형태의 수질총량관리제를 도입하였다. 이와는 달리 낙동강·금강·영산강 수계는 의무제로 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 “금강수계물관리및주민지원등에관한법률”에 따라 금강수계 지역은 수질총량관리제를 도입하여 년차별 단계적인 시행의 시점에 이르렀으나, 금강수계 이외의 지역은 법률에서 수질총량관리제의 시행대상지역에 포함되지 않았다. 그러나 곡교천을 중심으로 하는 삼교호수계의 경우 오히려 금강 중·하류보다 보다 수질농도가 높고, 수질오염원이 밀집되어 있을 뿐만 아니라, 개발압력이 증폭되어 향후 수질오염도는 더욱 증가할 요인이 내재하고 있다. 따라서 더 늦기 전에 수질총량관리제 도입의 필요성 여부가 검토되어야 할 것으로 판단하였다.

## 2. 연구목적

본 연구는 충청남도에 위치한 삼교호수계에 대한 물환경관리 실태분석을 실시하고, 수질총량관리제 도입의 필요성 검토와 제도의 도입 시 현행제도의 문제점을 미리 검토하여 합리적인 시행방안을 제안할 목적으로 수행하였다.

금강수계 유역은 “금강수계물관리및주민지원등에관한법률”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 군지역까지 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 연구의 배경에서 서술한 바와 같이 공공수역인 하천의 물관리에 있어서 수용할 수 있는 오염물질부하량을 고려하지 않는 현행 농도규제방식은 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 성장한계에 부딪칠 수 있다.

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

## 제2절 연구 내용과 방법

### 1. 연구내용

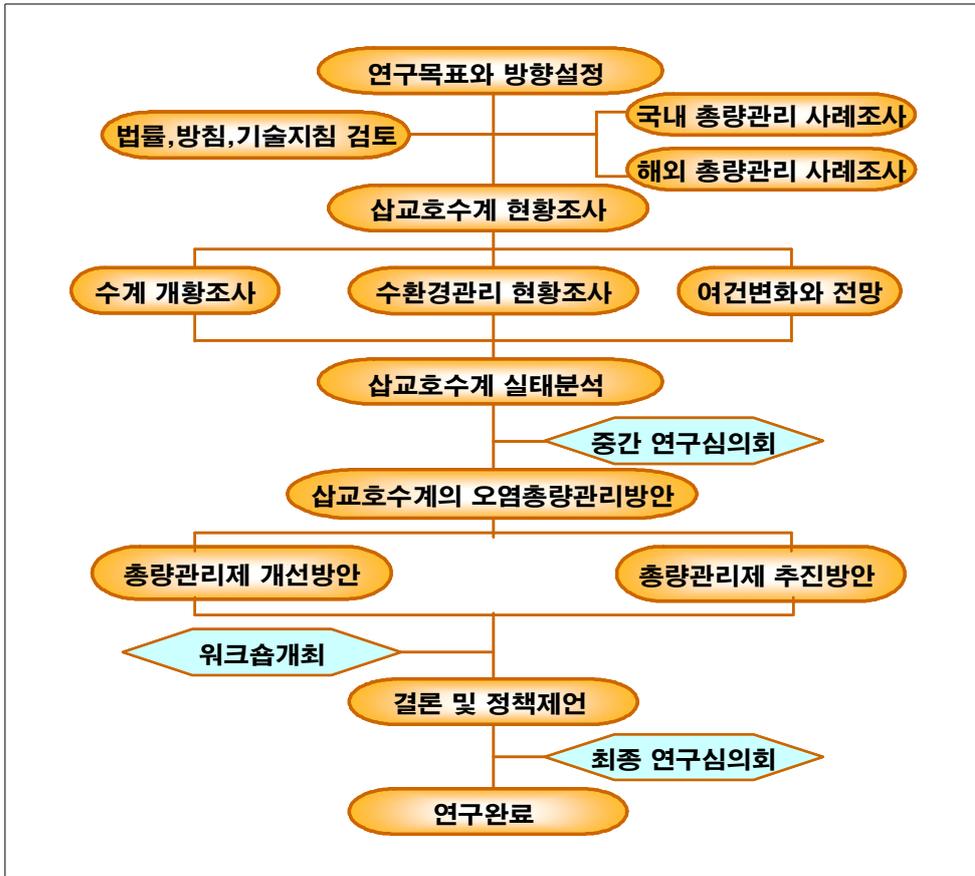
본 연구에서 다루어지는 주요내용은 국내·외 수질총량관리제의 추진 동향, 수질총량관리제의 추진체계를 정리하고, 삼교호수계의 현황 및 실태 조사, 삼교호수계의 오염원 변화와 전망을 실시한 후, 현재의 수질총량관리제의 개선방안을 도출하고, 또한 삼교호수계의 수질총량관리 시행방안 등을 포함하고 있다. 연구의 수행을 위한 공간적 범위는 충청남도에 위치한 삼교호수계의 모든 지역으로서 유역면적(1,668km<sup>2</sup>)은 충청남도 전체면적의 19.4%에 해당되고, 유역 내 기초자치단체는 예산·천안·아산·연기·청양·홍성·당진의 일부지역이 포함되는 총 7시·군에 해당된다.

### 2 연구방법

본 연구는 충청남도 삼교호수계 내 지역에 대해 합리적인 수질총량관리제 시행방안을 제시하기 위해 수행되었으며, 이를 위한 기초 자료를 확보하기 위하여 정부에서 출간된 통계자료, 관련 문헌, 법률과 지침 그리고 Internet Web Site를 통한 각종 자료와 현지 조사를 통하여 국내·외 수질총량관리제 추진 현황을 검토하였으며, 특히 충청남도의 수질총량관리제 시행지역 및 추진현황을 집중적으로 조사하였다.

이와 같은 수질총량관리제의 관점에서, 삼교호수계의 일반현황 및 실태분석을 위하여 유역의 개황, 하천 및 호소현황, 토지이용 실태 등의 각종 통계자료를 조사하였다. 또한, 물환경 실태를 파악하기 위하여 수질오염원의 분포현황, 발생 및 배출부하량, 하수처리 현황, 환경기초시설 설치 현황, 수질측정망 운영 현황, 주요 지점별 수질현황 등을 자료조사하고 오염원 및 부하량의 변화를 전망하였다. 그리고 현행 우리나라의 수질총량관리제도의 문제점과 개선방안을 연구하여 삼교호수계의 수질총량관리제 추진을 위해서 사전에 준비하여야 할 사항과 합리적인 제도의 운용을 위한 정책적 제언을 제시하였다. 이와 같은 일련의 연구 수행과정을

도식화 하면 다음과 같다.



[그림 1-1] 연구수행의 절차도

### 3. 용어의 정의

본 연구에서는 현행의 3대강 '수계오염총량관리기본방침' 및 '오염총량관리기술지침'에서 사용되고 있는 용어를 기초로 독자의 이해를 돕기 위하여 다음과 같이 정의하여 기술하고자 한다.

- '총량관리단위구역'(이하 '단위구역' 이라 함)이라 함은 목표수질을 설정한 수계구간에 영향을 주는 유역을 말한다.
- '소구역'이라 함은 단위유역을 세분한 유역을 말한다.
- '발생부하량'이라 함은 점오염원과 비점오염원의 형태로 발생하는 오염물질의 양을 말한다.
- '배출부하량'이라 함은 발생부하량이 처리과정을 거쳐 삭감된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 오염물질의 양을 말한다.
- '유달부하량'이라 함은 유역 내 오염물질이 공공수역의 자정작용, 조류성장 등 물질변화 과정을 거친 후 단위유역 및 소구역별의 수계구간 하단지점에 도달되는 오염물질의 양을 말한다.
- '기준유량'이라 함은 단위유역 및 소구역별 오염부하량 할당의 기준이 되는 유량을 말한다.
- '수질모델링'이라 함은 계산식 또는 전산모델을 이용하여 오염원과 수질의 관계를 분석하고 오염부하량의 증감을 비롯한 환경요인 변화에 따른 수질변화를 모의하는 것을 말한다.
- '수계환경자료'라 함은 수질 및 이에 영향을 미치는 기상, 수리·수문자료, 물질반응속도 등 수질모델링에 필요한 자료를 말한다.
- '안전부하량'이라 함은 수질모델링 등 오염부하량 산정과정에서 발생할 수 있는 불확실성을 보장하기 위하여 적용되는 부하량을 말한다.
- '오염원그룹'이라 함은 오염원들을 생활계, 산업계, 축산계, 양식계, 토지계로 나누어 그룹화 한 것을 말한다.
- 특히, '수계오염총량관리기술지침'에서 사용되는 용어가 일부 혼선이 있어 본 연구에서는 다음과 같은 개념으로 용어를 재정리 하고자 한다.
  - '기준년도' 및 '기준배출부하량'이라 함은 수질오염총량관리계획수립(기본계획 및 시행계획)년도의 전년도 12월말 기준을 의미 함
  - '목표년도'라 함은 제1차 총량관리계획기간의 목표년도인 2010년 12월말 기준을 의미 하며, '목표배출부하량'이라 함은 단위유역별 기준유량 시점으로 설정된 목표수질을 만족할 수 있는 오염물질의 일배출부하량을 말함

- '예상배출부하량'이라 함은 오염물질의 자연증감 및 개발계획 변화와 오염물질 삭감 계획에 따라 예상되는 일배출부하량을 말함
- '허용부하량'이라 함은 목표배출부하량에서 안전부하량을 차감한 부하량을 말함

## 제2장 국·내외 수질총량관리의 동향

### 제1절 국내사례

#### 1. 수질총량관리 시행체제

##### 가. 도입배경 및 개념

우리나라의 수질규제 정책은 방류수의 허용농도를 설정하는 농도위주의 규제와 일정 규모 이상의 오염원 입지를 제한하는 면적위주의 규제가 병행되어왔으나 이러한 일반적인 규제방식 만으로는 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 고려하여 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>.

## 나. 시행절차

우리나라의 수질총량관리제는 법률제정에 이어, 환경친화적으로 토지를 이용하고 목표수질을 달성·유지하기 위하여 오염총량관리 목표, 오염총량관리 대상항목, 지방자치단체별·수계구간별 오염부하량 할당, 오염부하량의 산정방법 등을 규정하는 수질총량관리에 관한 기본방침(오염총량관리 기본방침)을 수립하여 해당 수계의 시·도지사에게 통보하고, 기본 및 시행계획수립에 필요한 수계환경자료, 오염원조사, 오·폐수량 산정방법, 오염부하량 산정방법, 수질모델링 및 허용부하량 산정방법 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 유역은 자치단체별 시행계획을 수립하여 승인을 받은 후 수질총량관리를 실시하게 된다.

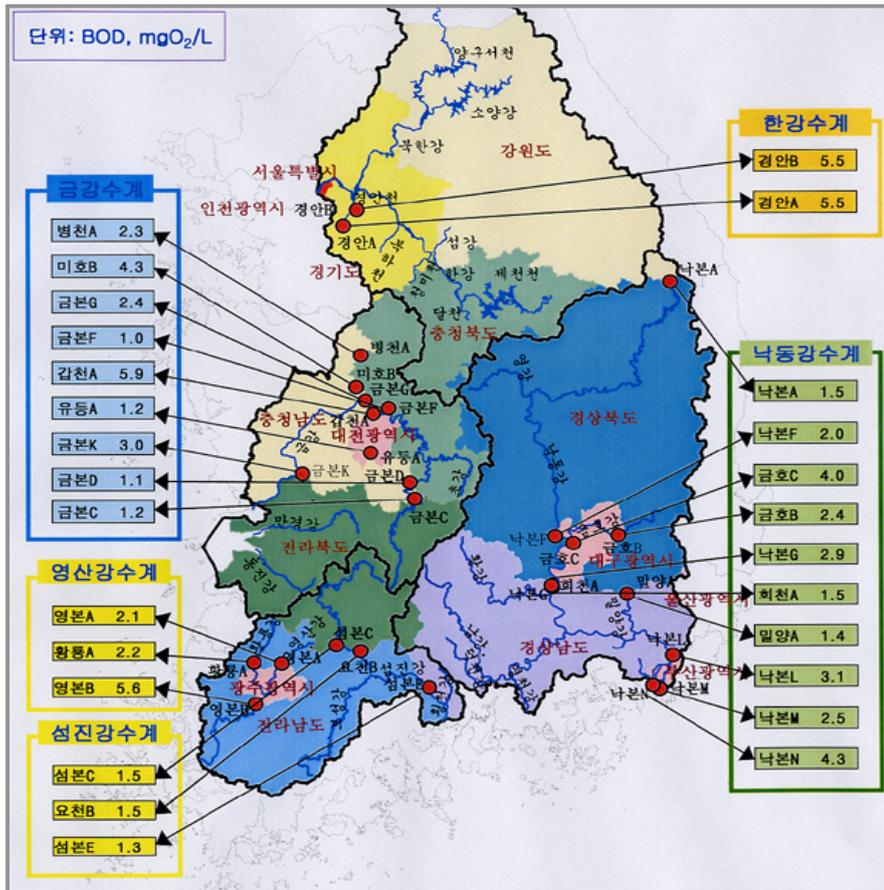
이와 같은 수질총량관리 시행절차의 첫 단계라 할 수 있는 근거법률의 제정·공포현황을 살펴볼 때, 임의제로 추진하고 있는 한강수계의 경우 "한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률"이 1999년 2월 8일에 최초로 제정된 이래 현재 3차 개정(1차 2001. 1. 16, 2차 2002. 2. 4, 3차 2002. 12. 30)에 이르렀고, 낙동강수계의 경우 "낙동강수계물관리및주민지원등에관한법률"이, 금강수계의 경우 "금강수계물관리및주민지원등에관한법률"이, 그리고 영산강 및 섬진강수계의 경우 "영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률"이 각각 2002년 1월 14일에 동시에 제정·공포되어 전국 4대강수계에 대한 유역관리중심의 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 '오염총량 관리기본방침' 및 '수계오염총량관리기술지침'은 2006년 말까지 마련할 계획으로 있다.

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 II등급 이내를 달성·유지 할 수 있도록 하는 것을 원칙으로 하고 있다. 또한, 수질총량관리대상 항목을 정함에 있어서 2004년부터 2010년까지를 1차 계획기간으로 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>, TN, TP, TOC 등 항목에 대한 포함여부를 2005년 12월까지 결정한 후 항목별 목표수질을 2006년 말까지 확정할 예정이다.

이러한 절차에 따라 제1차 총량관리계획기간 동안 전국 수계별 광역시·도의 경계지점인 총량관리단위유역의 말단에 설정한 BOD<sub>5</sub> 항목의 목표수질 현황은 [그림 2-1]과 같다.



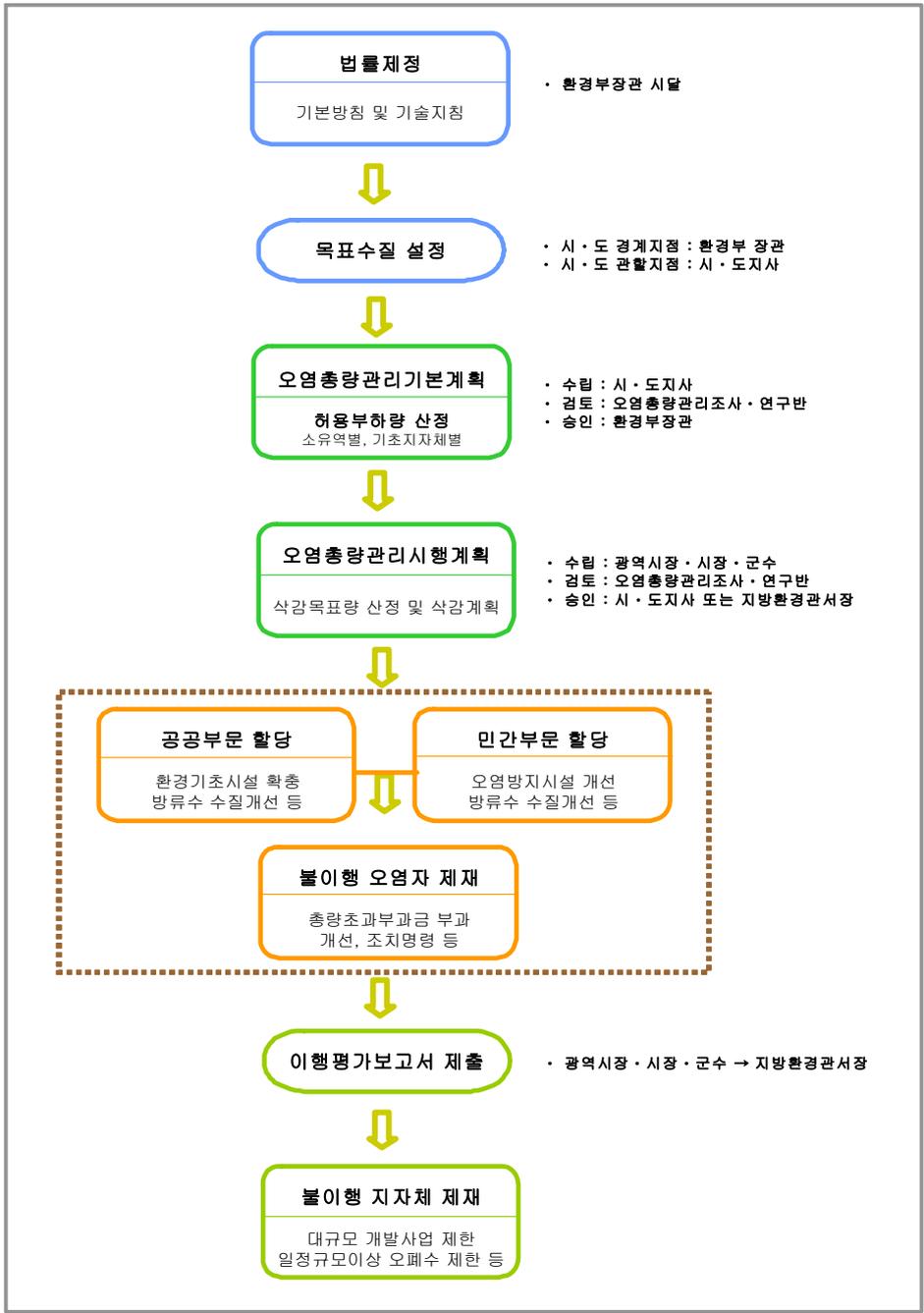
자료 : 국립환경과학원, 수질총량관리센터, 2004.

(그림 2-1) 제1차 총량관리계획기간의 수질총량관리 목표수질

목표수질 설정 이후에 광역자치단체 장은 관할구역 내 총량관리단위유역을 소유역으로 세분하고 수질모델링 등을 통하여 소유역에서 배출되는 오염물질이 자정작용 등을 거친 후 목표수질 설정지점에 도달되는(유입하는) 오염물질량이 총량관리 단위유역별 목표수질을 만족할 수 있도록 자치단체별, 단위유역 및 소유역별 목표(허용)배출부하량을 산정하는 등의 오염총량관리기본계획을 수립하여야 한다. 제1차 총량관리계획기간 동안에 시행하려는 기본계획은 일부 광역자치단체가 2004년도에 완료하였으나 대부분의 광역자치단체는 2005년도에 수립을 완료하였고, 제2차 총량관리계획기간 동안 시행예정인 기본계획은 2008년~2009년까지 수립할

예정에 있다.

또한, 총량관리 시행대상인 단위유역에 포함된 자치단체장은 승인된 기본계획에 따라 소유역별 예상배출부하량(오염원 자연증감 + 개발계획 - 삭감량)을 산정하여 목표배출부하량을 차감한 삭감목표량을 오염원그룹(생활계, 산업계, 축산계, 양식계, 토지계)별로 할당하고 이를 다시 개별오염원별로 재할당하여, 시행계획기간 동안 연차별로 배분하는 오염총량관리시행계획을 수립하여 시행하여야 한다. 이러한 시행계획은 제1차 총량관리계획기간 동안 오염총량관리의 법률적 시행시기가 자치단체별로 서로 달라 일률적으로 수립되지 않고 2004년부터 2008년까지 연차별로 수립될 전망이며, 제2차 총량관리계획기간 동안의 적용될 시행계획은 2010년에 일률적으로 완료될 예정이다. 이와 같은 현행 우리나라의 수질총량관리제의 시행체제를 개략적으로 도식화하면 [그림 2-2]와 같다.



(그림 2-2) 우리나라 수질총량관리제 시행체계

## 2 수계별 추진동향

### 가. 한강수계

정부는 팔당호의 수질개선을 위해 1975년 상수보호구역 지정, 1982년 자연보전권역 지정, 1990년 특별대책지역 지정 등의 각종 토지이용규제와 환경기초시설 확충에 노력을 기울여 왔으나 수질이 계속 악화됨에 따라 '팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리종합대책'을 마련하였고, 이 계획의 시행방안의 일환으로 수질총량관리제를 도입하였다. 한강수계의 수질총량관리제는 임의제로 지역수질관리를 위해 자발적으로 오염총량 관리계획을 수립하여 환경부장관의 승인을 얻어 자체적으로 추진하도록 하고 있다. 이를 위하여 총량 관리계획을 수립·시행하는 시·군에 대해서는 건축물 규모에 따른 입지제한, 자연보전권역 안에서의 행위제한 일부의 적용을 배제하는 혜택을 제공하도록 하고 있으며, 수질총량관리계획의 시행을 위해 필요한 환경기초시설 설치·운영비 등을 우선 지원하도록 하고 있다.

'팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리종합대책'은 1998년에 수립되었으며, 1999년에는 이를 뒷받침하기 위하여 "한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률"이 제정되었다. 2002년에 경기도 광주시가 전국 최초로 수질오염총량관리계획 수립을 착수하여 2003년 12월에 승인을 요청하였으며, 국립환경과학원 및 한강수계관리위원회의 검토를 거쳐 2004년 7월에 승인되었다.

한강수계의 경우 미국의 TMDL(Total Maximum Daily Load) 및 일본의 총량규제와 기본적인 개념은 동일하나 한강수계(특히 팔당호 상류유역)의 지역적인 특수성이 반영된 특이한 형태를 가지고 있으며, 시행체제를 살펴보면 먼저 시장·군수는 지침에 따라 직접 총량관리계획을 수립·시행하고 중앙정부인 환경부가 승인하는 단순한 형태를 가지고 있다. 환경부장관은 오염부하량 및 삭감량 산정 등 전문적 사항에 대한 검토를 위해 한국환경정책·평가연구원장의 의견을 수렴하도록 하고 한강수계관리위원회와 협의를 거쳐 승인을 하도록 하고 있다.

경기도 광주시에 이어 양평군이 총량관리계획을 수립하는 중이며, 환경부는 용인시의 오염

총량관리제 시행을 적극 독려함과 아울러, 한강수계도 낙동강·금강 및 영산강 수계와 같이 수질총량관리제를 의무화하는 방안이 협의 중으로 한강수계 5개 시·도에 거주하는 시민, 환경단체, 환경전문가 등에 대한 여론조사 결과 대부분의 응답자가 의무제 총량관리제의 도입을 찬성(73~ 92%)하고 있는 것으로 나타나고 있다. 현재 환경부에서는 한강수계도 의무제로 시행하는 방안으로 법률개정을 준비하고 있다.

#### 나. 낙동강수계

낙동강 수질개선을 위해서 1999년 낙동강 수계의 물관리와 관련된 중앙부처 및 광역자치단체는 낙동강수계 물관리종합대책을 마련하고(정부합동, 1999), 이 대책의 일환으로 같은 해 12월에 오염총량관리제를 도입할 수 있도록 결의하였다. “낙동강수계물관리및주민지원등에관한 법률”이 2002년 1월에 제정되었고, 10월에는 ‘낙동강수계오염총량관리기본방침’ 제정하였으며, 예정시기보다 늦은 2004년 8월에 부산·대구광역시, 2005년 2월에는 경상남도 오염총량관리기본계획을 환경부가 승인하였고, 그 외 각 기초자치단체별 시행계획을 수립하는 중에 있다.

수질총량관리의 적용대상지역이 한강수계와는 달리 의무적인 시행을 전제로 하기 때문에 낙동강수계 전체를 대상으로 하며, 광역시의 경우 2004년 8월부터, 기초자치단체의 市지역은 2005년 8월부터, 그리고 郡지역은 2006년 8월부터 단계적으로 시작하여 목표년도를 2010년 12월까지 제1차 총량관리계획기간으로 설정한 뒤 시행할 예정이다.

시행체제에 있어서 한강수계와 달리 일정규모의 사업장에 대하여 배출부하량 할당 및 지정, 할당량 초과량에 대한 총량초과부과금 및 과징금 처분, 건축허가의 제한 등을 포함한 집행수단이 구체적으로 제시되어 있으며, 기본방침 및 기술지침에 근거하여 광역자치단체는 오염총량관리기본계획을 수립한 후 환경부에 승인을 요청한다. 각 광역자치단체에 속하는 시·군은 기본계획에 근거하여 해당 지역별로 오염총량관리시행계획을 수립하고 낙동강환경관리청 및 시·도지사의 승인을 거쳐 계획을 시행하여야 한다. 수질오염총량관리계획의 이행을 평가하

기 위해 낙동강환경관리청은 매년 해당 시·군으로부터 이행평가보고서를 제출받아 이행여부를 판단하게 되며, 이행상태가 미흡할 때는 법에서 정하는 제재조치를 할 수 있도록 하고 있다.

#### 다. 금강·만경강·동진강수계

##### 1) 수계 내 추진동향

수질총량관리제는 1980년대 이후 수질오염문제를 근원적으로 해결하기 위해 도입이 끊임없이 제기된 제도로 ‘대청호등 금강수계 물관리종합대책(2000년)’을 근간으로 2002년 1월에 “금강수계물관리및주민지원등에관한법률”이 제정되었고, 같은 해인 2002년 11월에 ‘금강수계오염총량관리기본방침’이 제정되었다. 2004년 4월에는 광역시도의 경계지점에 목표수질을 설정·고시하고, 충남을 비롯한 대전·충북의 경우 2005년 4월에 기본계획을 수립하여 환경부로부터 승인과정을 거쳤으며, 전북의 경우 2005년 6월에 승인되었다. 금강수계에 해당되는 대전광역시 및 기초자치단체는 오염총량관리기본계획에 근거하여 해당 지역별로 2005년부터 년차별 시행년도 이전에 시행계획을 수립한 후 승인을 받아 시행하여야 한다.

수질총량관리제 시행대상지역 및 시행시기를 살펴볼 때, 금강수계 전 지역으로 2005년 8월부터 실시하는 의무적인 제도로써 대전광역시와 충남·충북·전북의 기초자치단체인 市지역인 12개 市지역을 시작으로 2006년 8월부터는 대청호 상류지역의 8개 郡지역, 그리고 2008년 8월에는 나머지 11개 郡지역까지 확대하는 단계별 시행계획이다.

금강수계의 수질총량관리제의 개념과 특징, 추진체제는 낙동강수계와 거의 동일하다고 볼 수 있으며, 전라북도의 만경강·동진강수계의 경우 금강유역에 해당되지 않지만 “금강수계물관리및주민지원등에관한법률”에 포함되어 금강수계와 동일하게 적용받고 있다.

금강수계의 광역자치단체간 경계지점의 목표수질 설정기준으로 ① 2005년도 기준의 금강수

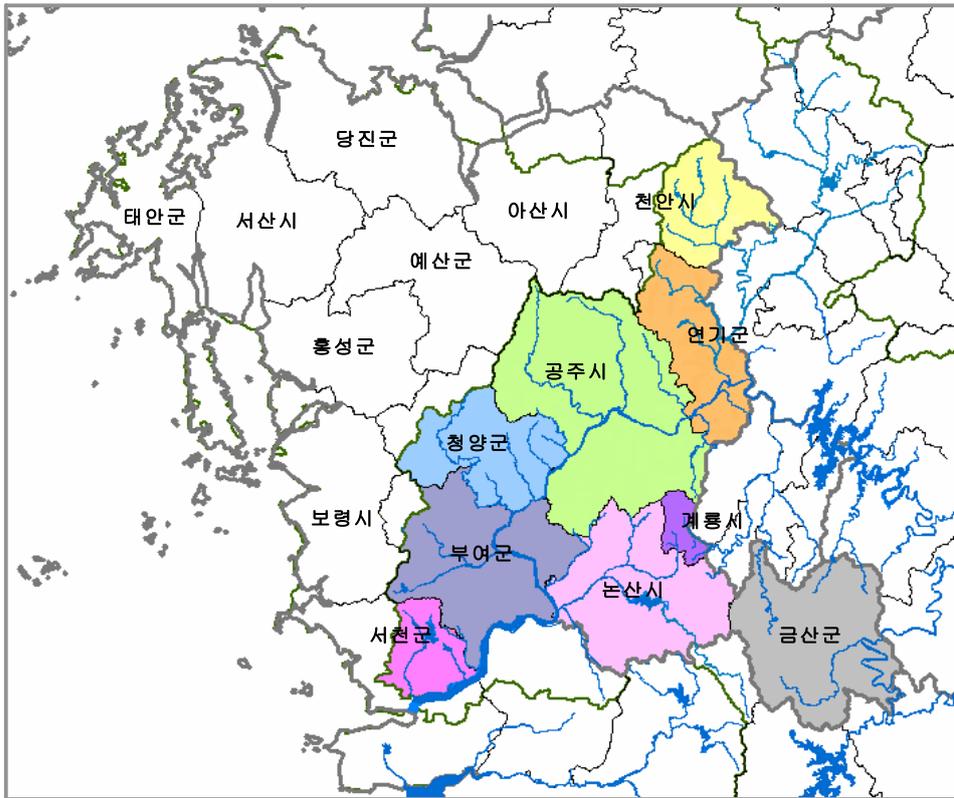
계물관리종합대책을 반영하여 10년 평균저수량 기준으로 예측된 BOD<sub>5</sub> 농도가 1mg/L이하인 수계구간의 목표수질은 1mg/L로 설정, ② 하류 취수원 수질의 안정성을 보장하기 위해 광역시·도 경계지점의 목표수질이 환경기준 III등급 범위 내에서 각각의 환경기준을 달성하는 수준으로 설정, ③ 광역시·도 경계지점에 대한 2003년도 수질측정결과와 환경부 수질측정망 인접지점의 과거 3년간 수질측정결과와 평균치를 초과하지 않는 수준으로 설정, ④ 금강수계 물관리종합대책의 연평균 수질목표를 크게 상회하지 않는 수준으로 설정하는 원칙으로 9개 지점에 목표수질을 설정하였다<sup>3)</sup>. 물론 원칙을 설정하기 까지는 2003년 10월 1일(제1차 협의)에 금강유역환경청에서 목표수질 설정방향에 대한 논의가 있었고, 2003년 10월 29일(제2차 협의)에는 목표수질 설정원칙을 확정하였으며, 2003년 11월 21일(제3차 협의)에는 금강수계 특별대책 및 ‘금강수계 오염총량관리 시행방안 연구’결과와 특별법 규정, 최근 수질측정 자료를 반영한 목표수질(안)을 제시하였다. 목표수질관련 충청남도에 속한 자치단체의 이해·설득을 위해 2004년 2월 13일에 환경부 주관으로 충남발전연구원에서 금강수계의 기초자치단체의 9개 시·군을 포함한 설명회를 개최하였으며, 이후 최종적으로 목표수질을 확정하여 2004년 4월 4일 고시(제2004-55호) 하였다.

〈표 2-1〉 금강수계 광역시·도 경계지점의 목표수질

| 수계구간명 | 설정지점   | 목표수질<br>(BOD <sub>5</sub> , mg/L) |
|-------|--|-----------------------------------|
| 금분C   | 전라북도와 충청남도 경계의 금강본류 지점<br>(무주군과 금산군 경계지점)                | 1.2이하                             |
| 금분D   | 충청남도와 충청북도 경계의 금강본류 지점<br>(금산군과 영동군 경계지점)                | 1.1이하                             |
| 금분F   | 충청북도와 대전광역시 경계의 금강본류 지점<br>(대청댐 방류수문전 지점)                | 1.0이하                             |
| 유등A   | 충청남도와 대전광역시 경계지점의 유등천본류 지점(금산군과<br>대전광역시 중구 경계지점)        | 1.2이하                             |
| 갑천A   | 대전광역시와 충청북도 경계의 갑천본류 지점<br>(금강본류 합류전 갑천본류 지점)            | 5.9이하                             |
| 금분G   | 충청북도와 충청남도 경계의 금강본류 지점<br>(백천 합류 후 연기군 금남면 부용2리 금강본류 지점) | 2.4이하                             |
| 병천A   | 충청남도와 충청북도 경계의 병천본류 지점<br>(천안시와 청원군 경계지점)                | 2.3이하                             |
| 미호B   | 충청북도와 충청남도 경계의 미호천본류 지점<br>(청원군과 연기군 경계지점)               | 4.3이하                             |
| 금분K   | 충청남도와 전라북도 경계의 금강본류 지점<br>(부여군과 익산시 경계지점)                | 3.0이하                             |

## 2) 충청남도의 추진동향

충청남도 전체면적(8,597.65km<sup>2</sup>)의 약 44.6%에 해당하는 3,845.5km<sup>2</sup>가 금강수계에 해당되며, 행정구역상으로는 총 9개 시·군으로, 이 중 공주시·논산시·계룡시·금산군의 경우 전체면적이 금강수계에 포함되고, 천안시·연기군·부여군·서천군·청양군 등은 일부 면적만이 금강수계에 포함된다. 충청남도의 금강수계 유역에서 시·군별 차지하는 면적비율로 볼 때, 공주시가 24.5%로 가장 넓고, 계룡시가 1.6%로 가장 좁다.



(그림 2-3) 충청남도의 금강수계 유역도

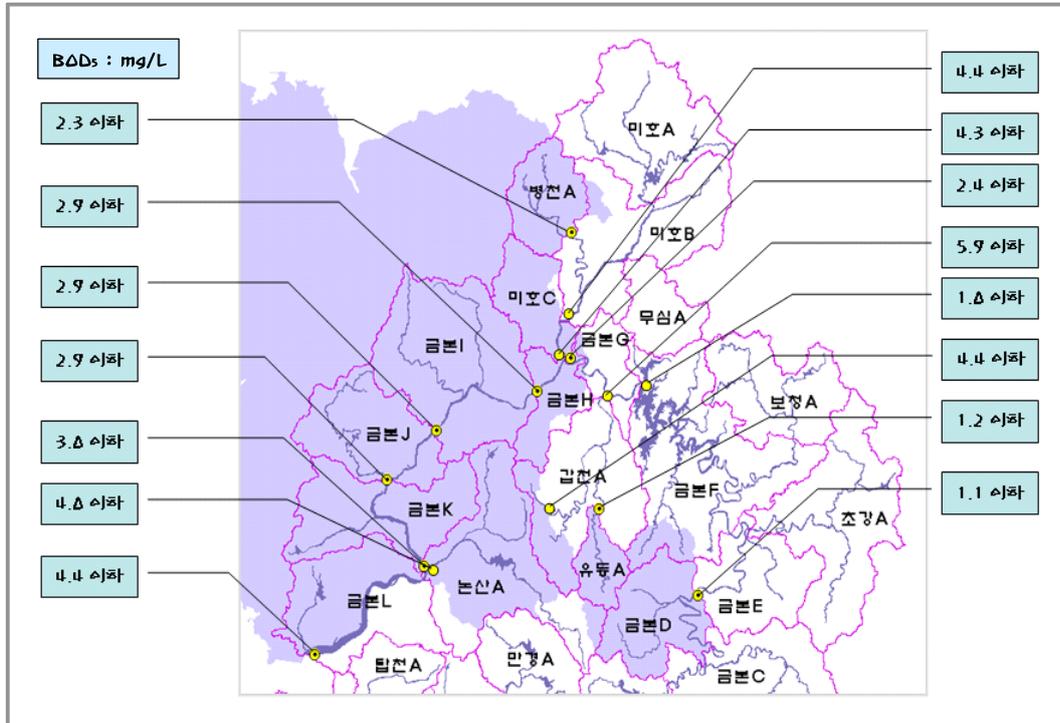
〈표 2-2〉 충청남도 금강수계의 유역현황

| 시·군명 | 전체면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 금강수계<br>면적(km <sup>2</sup> ) | 점유율<br>(%) | 수계비<br>(%) | 금강수계 지역   |
|------|----------------------------|------------------------------|------------|------------|---|
| 천안시  | 636.3                      | 267.8                        | 42.1       | 7.0        | 동면·목천읍(동리·서리·교촌리·서흥리·덕전리·송전리·석천리·동평리·운전리·지산리·교천리·신계리·남화리·천장리에 한한다)·병천면·북면·성남면·수신면   |
| 공주시  | 940.8                      | 940.8                        | 100.0      | 24.5       | 전지역   |
| 논산시  | 554.8                      | 554.8                        | 100.0      | 14.4       | 전지역   |
| 계룡시  | 60.7                       | 60.7                         | 100.0      | 1.6        | 전지역   |
| 금산군  | 576.1                      | 576.1                        | 100.0      | 15.0       | 전지역   |
| 연기군  | 361.5                      | 339.4                        | 93.9       | 8.8        | 금남면·남면·동면·서면·소정면(고등리에 한한다)·전동면·전의면(읍내리·동교리·서정리·원성리·신흥리·관정리·신정리·노곡리·신방리·영당리·양곡리·달전리·다방리·금사리에 한한다)·조치원읍   |
| 부여군  | 624.5                      | 569.4                        | 91.2       | 14.8       | 구룡면·규암면·남면·내산면·부여읍·석성면·세도면·양화면·옥산면·은산면·임천면·장암면·초촌면·충화면·홍산면  |
| 청양군  | 479.6                      | 355.9                        | 74.2       | 9.3        | 남양면·대치면·목면·운곡면(위라1리·위라2리에 한한다)·장평면·정산면·청남면·청양읍(읍내리·백천리·교월리·벽천1리·벽천2리·적누리·정좌1리·정좌2리·정좌3리·군량리·장승1리·장승2리·송방1리·송방2리·청수1리·청수2리·학당1리에 한한다)                                      |
| 서천군  | 357.6                      | 178.1                        | 49.8       | 4.6        | 기산면·마산면·마서면(도삼2리·도삼4리·계동1리·계동2리·봉남1리·봉남2리·장선리·신포1리·신포2리·산내1리·산내2리·어리에 한한다)·문산면·서천읍(군사3리·태월리·둔덕1리·둔덕2리·동산1리·동산2리·삼산1리·삼산2리·삼산3리·화금1리·화금2리·두왕1리·두왕2리·두왕3리에 한한다)·시초면·한산면·화양면 |
| 합 계  | 4592.0                     | 3,843.0                      | 83.7       | 100.0      |   |

주) 계룡시의 경우 2003년 9월 논산시의 두마면이 기초자치단체로 승격됨

자료: 금강수계물관리및주민지원등에관한법률시행규칙 별표1, 2005.(발췌정리)

2010년 12월까지 달성해야 할 목표수질 설정지점은 크게 2단계로 구분되고 있다. 광역자치 단체의 경계지점에 해당하는 지역은 환경부장관이 지정고시하고, 기초자치단체간의 경계지점은 충청도지사가 설정고시(2005. 4. 20)하였고, 이를 종합한 충청남도 내 또는 충청남도에서 유출하는 총량단위유역에 설정된 목표수질 현황을 종합적으로 도식하면 [그림 2-4]와 같다.



(그림 2-4) 충청남도 영향권지역의 목표수질 설정 현황도

충청남도의 시·군별 수질총량관리제의 시행시기는 市지역인 천안·공주·논산·계룡지역은 2005년 8월 1일부터 시행토록 되어있고, 유등천수계를 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.

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

설정문제와 일부 보완사항 등으로 예정시기보다 약 8개월 정도 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 승인신청 시기인 2005년 7월보다 다소 늦은 2005년 11~12월에 시행계획 수립을 완료한 후 충청남도지사에게 승인을 요청함으로써 본격적인 수질총량관리제는 2006년 초부터 시행될 전망이다. 또한, 郡단위의 시행계획은 금산군이 2005년 6월에 충남발전연구원과 계약을 체결하여 2006년 7월에 완료할 목표로 진행 중에 있으며, 그 외의 郡단위 지역은 2007년 상반기에 시행계획 수립을 착수할 예정이다.

#### 라. 영산강·섬진강·탐진강수계

수질총량관리제의 도입 및 전개과정을 살펴볼 때, ‘영산강수계 물관리종합대책(2000년)’을 근간으로 2002년 1월에 “영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률”이 제정되었고, 같은 해인 2002년 11월에 ‘영산강·섬진강수계오염총량관리기본방침’ 제정에 이어, 광역시·도의 경계지점에 목표수질을 설정고시하였다. 2005년 5월에는 광주광역시·전라북도·전라남도의 오염총량기본계획을 승인하였고, 현재는 자치단체별 시행계획 수립과정 중에 있다. 개념 및 특징, 시행체제는 낙동강수계, 금강수계와 거의 동일하다고 볼 수 있으며 의무적 시행을 전제로 하고 있다.

그러나 탐진강수계의 경우 영산강 및 섬진강수계에는 해당되지 않지만 “영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률”에 포함되어 동일하게 적용받고 있으며, 시행시기별로는 법률적 절차에 따라 광역시는 2005년 8월부터 보성군·화순군·담양군은 2006년 8월부터 그리고 기타 자치단체의 郡지역은 2008년 8월부터 시행하여 목표연도인 2010년 12월까지 제1차 총량관리계획 기간으로 설정하여 시행할 예정이다.

## 제2절 해외사례<sup>4)</sup>

수질총량관리제를 실시하는 국가는 우리나라를 비롯한 미국, 일본, 중국이며, 총량관리제와 유사한 제도를 도입하는 국가는 독일, 영국, 프랑스 등의 국가로 볼 수 있고, 각 나라별, 제도의 도입 배경, 개념, 추진체제 등을 살펴보면 다음과 같다.

### 1. 미국

미국은 수질총량관리 제도로 TMDL(Total Maximum Daily Load)을 실시하고 있다. 수질관리의 모법(母法)인 청정수법(Clean Water Act)의 303(d)조의 규정에 의거하여 전통적인 처리기술에 근거한 수질관리를 통해 해당수역의 지정목적에 적합한 수질을 달성할 수 없을 경우 오염물질의 1일 최대배출량(TMDL)을 결정하고 이 배출량 이내에서 오염물질이 배출되도록 관리하는 TMDL계획을 수립·시행하여 수질개선을 하도록 하고 있다. TMDL의 특징은 총량관리의 대상이 되는 오염원, 대상 오염물질, 지정수역 등이 매우 포괄적이라는 데 있으며, 현행 체제는 연방국가라는 특성을 반영하여 환경보호청이 기본지침과 기술적 지원을 담당하고 각 주정부가 TMDL이 필요한 지역목록을 작성하여 TMDL의 시행이 필요한 수계구간에 대한 TMDL계획의 우선순위를 수립하는 형태로 되어 있다.

1972년부터 점오염원에 대하여 기술적으로 달성 가능한 배출량을 지정하여 허가하는 기술중심(Technology-based)의 NPDES(National Pollutant Discharge Elimination System)제도를 시행하여 점오염원의 처리기술에 근거한 부하량 삭감방법 중심으로 시행되어 상당한 수질개선을 이루어왔으나, 미국 전역에 걸쳐서 20,000 지점이 넘는 약 40%정도가 수역구간의 목표수질을 달성하지 못하는 오염상태인 것으로 조사되어 TMDL제도를 1992년부터 도입하였으며, TMDL은 점오염원 뿐만 아니라 비점오염원의 규제를 통해 대상 수체의 수질 기준을 만족시키는데 목적이 있다. TMDL의 대상물질은 환경기준 달성을 방해하는 원인물질로 유기물질, 질소, 인, 침전물, 유해물질 등 각 수계의 사용 용도에 따라 대상물질을 결정할 수 있으며 오염의 심각도를 고려하여 1개 또는 2가지 이상의 항목을 선정하여 총량관리를 실시하고 있다.

일반적인 TMDL의 시행과정은 먼저 주정부가 해당 주의 수역 중 목표수질을 달성하지 못하고 있거나 달성하지 못할 우려가 있는 구간을 구분하여 TMDL 대상목록을 작성하는데서 시작되고, 이 목록은 주정부가 작성하여 EPA의 승인을 받도록 되어 있으며 목록이 승인되면 목록상의 우선 순위에 따라 TMDL 계획을 수립·시행하게 되는데, TMDL 실시는 주별 하천, 수역 등의 수질오염 정도 및 관리방법에 따르며 주 정부는 매 4년마다 TMDL 대상목록을 재 작성하여 EPA에 보고해야 하며 EPA는 이를 토대로 이행상황을 평가하게 된다.

## 2 일본

일본의 수질총량규제는 일률적인 배수규제 만으로는 수질환경기준의 달성이 어려운 경우, 해당 수역의 수질에 영향을 미치는 오염부하량을 전체적으로 감소시키는 제도이며, 기존의 농도규제 만으로는 환경기준치가 달성, 유지되지 못하는 광역의 폐쇄성수역(동경만, 이세만, 세토내해)의 수질개선을 목표로 하였기 때문에 시·공간적으로 제한하여 도입·실시되었는데 점차적으로 강화·확대되는 추세이다. 현재 화학적 산소요구량(COD)를 지정항목으로 하여 오염발생원별로 구체적인 삭감목표량을 지정하는 총량삭감계획을 시행하고 있고, 이로 인하여 아직까지 획기적인 수질개선이 이루어지지 않는으나, 점차 개선되어 가는 것으로 평가되고 있다. 일본의 수질총량관리제도는 폐쇄성수역의 수질을 개선시키기 위하여 실행 가능한 삭감 목표량 및 달성 목표년도를 정하고 이를 지방정부와 발생원에 할당·이행하는 방식으로 이행되고 있다.

1978년에 “수질오탁방지법” 등의 일부 개정에 의해 1차 총량규제가 1979년(소화59년)에 동경만, 이세만, 세토내해를 대상으로 대상 오염물질을 화학적산소요구량(COD)으로 하였으며, 2차 총량규제는 1989년(평성원년)을 목표로 실시되었고, 제3차 총량규제는 1994년(평성6년)을 목표로 실시되었지만 수질개선이 충분치 않아 적조와 청조가 발생함에 따라서 총량규제를 계속할 필요성이 제기되어 1999년(평성11년)을 목표로 4차 총량규제를 실시하였다. 4차에 걸친 수질총량규제 계획의 실시에도 불구하고 COD 수질환경기준에 달성하지 않았으며, 적조와 용존산소 부족 등 부영양화에 따른 문제가 발생하여, 2000년부터 시행된 제5차 총량규제에서는

COD 이외에 질소와 인 항목을 추가하여 시행 중이다.

일본의 수질총량규제는 지정해역으로 유입되는 점오염원으로부터 배출되는 대상물질(COD)의 부하량을 일정부분 삭감하고자 하는 부하량 삭감제도로는 규제대상 오염원에 대해 개별적으로 배출허용량을 설정해주고 예외 없이 이를 준수토록 하는 직접 규제방식을 취하고 있는데, 일본 총량규제의 시행상의 특징은 50m<sup>3</sup>/일 이상을 배출하는 사업장이 실질적인 규제 대상이며, 시행체제상 총리에게 총량규제의 책임과 권한이 부여되어 있으며, 이러한 특징은 총량규제를 위한 지정지역이 반드시 짧은 기간 내에 적절한 수질을 유지해야 하는 상수원이 아니라 연안해역이기 때문에 수질개선대책이 국가의 모든 시책에 우선되기보다는 경제활동과 효율적으로 연계되어 추진되어야 한다는 기본인식에 근거를 둔다고 볼 수 있다.

수질총량관리 시행체제를 살펴볼 때, 내각 총리대신은 수질환경기준의 확보가 곤란한 지역에 대하여 인구·산업 성장, 폐수처리기술 수준, 하수처리율 등을 감안하여 실시 가능한 삭감 목표를 정하고 기본방침을 5년마다 수립하고 있다. 기본방침에서는 사업장에 대하여 기존시설과 신규시설로 구분하여 업종별 총량규제 배출농도기준을 최대값과 최소값으로 설정하고 발생원별 및 도도부현별 부하량 삭감목표량을 제시하게 된다. 도도부현지사는 기본방침에 따라 총량감소계획 수립하여 환경청의 승인을 받아 해당지역 내 개별사업장에 대하여 배출농도기준(환경청 기준이내)과 배출유량을 지정하여 COD배출량(지정된 농도×배출유량)을 할당하고, 생활계 오염부하량 삭감을 위해서 하수처리율 제고 및 처리방법 개선 등에 의한 삭감, 하천오니 준설, 초기우수 저류조 설치 등 환경개선사업 추진 등 총량관리를 시행한다. 또한, 도도부현지사는 총량규제기준대상 공장 또는 사업장 이외에도 총량감소계획의 달성을 위하여 필요한 지도 및 권고를 할 수 있으며, 총량규제제도의 실효성을 확보하기 위하여 사전조치명령, 개선조치명령, 오염부하량 측정기록 의무부과 등을 수행할 수 있다.

### 3. 독일

독일은 직접적인 오염총량규제를 시행하고 있지는 않지만, '폐수배출허가제', '폐수부과금제

' 등과 같은 폐수배출규제수단을 오염총량규제 원리에 의하여 운영하고 있다. 목표수질에 따른 유역 내 오염부하량을 산정하고 이를 오염원에 할당하는 절차는 없으나, 배출 허가 시 공공수역의 목표수질(II등급)달성 범위 내에서 폐수배출량과 배출농도를 허가하는 방식으로 실시하고 있다.

“연방물관리법”에 의하여 허가신청은 폐수배출허가 시 유입 공공수역이 목표수질을 달성된다고 확인될 때에만 허가서를 발급하고, 허가청은 주정부에서 정한 폐수처리 「최소요구기준」 이내에서 배출량(배출유량과 농도)을 결정한다. 여기에서 최소요구기준이란 미국의 BAT(Best Available Technology)개념에 해당되는 '최상의 가용기술' 수준에 의하여 정하여질 수 있다. 또한 오염배출량을 최소화하기 위한 경제적 유인책으로써 배출자가 연간 배출한 모든 배출량에 대하여 부과금을 부과하고 있으며, 허가기준치 이내의 배출량에 대해서도 부과함으로써 오염물질 배출량 저감 노력을 극대화하고 있다. 현재 배출 부과 대상으로는 최저 8m<sup>3</sup>/일 이상 배출하는 공공하수처리장과 민간사업장에 대해 시행하고 있다.

#### 4. 영국

영국의 유역관리제도에서는 환경청(Environment agency) 산하 8개 지방환경청에서 하천유역별로 관리계획(Catchment management plan)을 수립하여 운영하고 있다. 관리계획 수립은 현재 법적으로 규정되지 않은 행정기관의 자체 계획으로 수립되고 있으며, 관리계획 수립 시 하천별 목표수질을 설정하는데 EU기준을 따르고 있다. EU에서는 수질 등급을 A(고급음용수), 1B(음용수), 2(고도처리 후 음용), 3(저급의 용수), 4(불쾌감유발)까지 5단계로 구분하여 관리하고 있으며, 2000년 6월에는 EU내의 전 수계에 대한 목표수질을 수생생태계적으로 2등급(Good state)이상 적용토록 하는 EU지침이 제정되었다. 영국의 환경청에서도 EU의 물관리지침을 도입하기 위하여 준비 중에 있다.

환경청 산하 지방환경청에서 직접 배출시설을 허가하며, 유역관리계획의 목표수질을 고려하여 수질 배출농도와 유량을 결정하여 허가하고 있으며, EU의 통합오염 예방 및 관리 지침과 환경보호법(Environmental Protection Act)의 통합 오염관리규정(Integrated Pollution

Control)에 따라 일정규모이상이 배출시설에 대하여는 매체를 통합적으로 고려한 환경영향을 평가하여 대기, 수질, 폐기물 등의 배출량을 허가한다. 이행사항에 대한 지도점검은 지방환경청 담당공무원이 배출시설별로 점검하고 기준 위반 시 개선명령을 내리며, 이를 이행하지 않을 경우 법원에서 벌금을 부과하는 방식으로 시행되고 있다.

## 5. 프랑스

프랑스에서는 “물법(Water Act)”에 의하여 전국을 6개 대유역으로 구분하여 15년 단위의 유역관리계획(Six water improvement and management plan)을 수립한다. 환경개발부 산하에 공기업적 성격의 6개의 물관리청(Water agency)에서는 각 유역에 대한 관리계획을 수립하며, 유역관리위원회(지방정부, 제조자, NGO, 농부, 정부 등의 대표로 구성)와 함께 하천의 소유역별 목표수질 및 목표유량 설정 등 관리계획 마련하여 환경부에 승인 요청하고, 물관리청과 지방정부는 환경부에서 승인된 유역관리계획을 이행한다.

목표수질은 영국과 같이 EU기준인 5단계로 구분할 수 있으나 현재 유역관리계획의 목표수질은 1A, 1B로 설정되어 있으며, 관리 대상 항목으로는 이·화적 지표인 BOD 농도 외에 수생 생물 지표종에 의하여 목표수질을 설정하고 있다. 현재 프랑스는 수질의 악화 원인 중 점오염원 문제는 거의 해결하였으며, 농약, 비료 등의 비점오염원 문제를 해결하기 위하여 농약, 비료 등의 품질을 개선시키고 농민들의 농약, 비료 과다사용 억제를 위한 정책을 준비 중에 있다.

지방자치단체에서 배출시설을 직접 허가하며, 유역 관리계획의 목표수질을 고려하여 수질 배출농도와 유량을 결정한다. EU의 통합오염 예방 및 관리 지침에 의하여 영국과 유사하게 일정규모이상이 배출시설에 대하여는 매체를 통합적으로 고려한 환경영향을 평가하여 대기, 수질, 폐기물 등의 배출량을 허가하고 있다. 지방정부에서는 1년에 1회 이상 지도·점검을 실시하고 3년에 1회 중앙정부와 지방정부가 공동으로 점검을 하는데 지도점검 담당공무원이 배출시설별을 점검하고 기준 위반 시 개선명령을 내리고 이를 이행하지 않을 경우 법원에서 벌

금을 부과하는 방식으로 시행되고 있다. 만일 허가 시 지정된 농도와 유량을 위반할 경우에는 경제적인 처벌을 부과하고 있다.

## 6. 중국

중국의 수질총량규제 제도는 급속한 경제 발전으로 오염물질 배출총량의 증가결과로 악화된 물환경 개선을 위해 1996년 수질환경목표를 설정하고 이를 달성하기 위해 5년 단위로 1단계(1996~2000년), 2단계(2001~2005년), 3단계(2006~2010년)로 나누어 추진 중이다. 총량관리 대상물질은 COD, TN, TP, 유류, 시안, 비소, 수은, 납, 크롬, 카드뮴 가운데 대상구역 특성에 따라 항목을 선정하도록 하고 있으며, 총량관리 방법은 전단계 말년도의 오염물질 배출량을 기준으로 설정하여 이 기초 위에 각 항목의 지표를 설정하는 것으로 총량관리 목표가 2005년의 경우 2000년 수준으로, 2010년의 경우 2005년의 오염수준으로 배출총량을 규제하고 있다.

예로써, 동북의 랴오닝성 랴오허 유역의 수질관리목표는 2000년까지는 각 관측지점의 수질을 5급수 이상에서 5급수 이하로, 2010년까지 유역의 댐저수지 수질을 2급수 이하로 유지하는 목표를 두고 있다. 수질총량관리를 위해 랴오허강 유역 각 하천의 최근 10년 기준 갈수량 평균치를 기초설계 유량으로 하여, 하천의 회석 및 자정능력을 고려하여 각 지점의 COD 배출량 규제목표를 확정하여 최대 허용배출량을 결정하고, 목표를 달성하기 위해 COD 배출량 예측치와 COD 최대허용배출량에 근거하여 각 하천의 배출최소 삭감량을 확정하며, 오염배출원 관리대상은 유역내의 모든 오염원으로 하되, 생활계, 산업계, 축산계를 중점 대상으로 하고 있으며 중국의 경우 구체적 실행 사례라기보다는 수질관리 계획으로서 총량관리에 접근하고 있다.

## 제3장 삼교호수계의 물환경 실태분석

### 제1절 수계의 현황

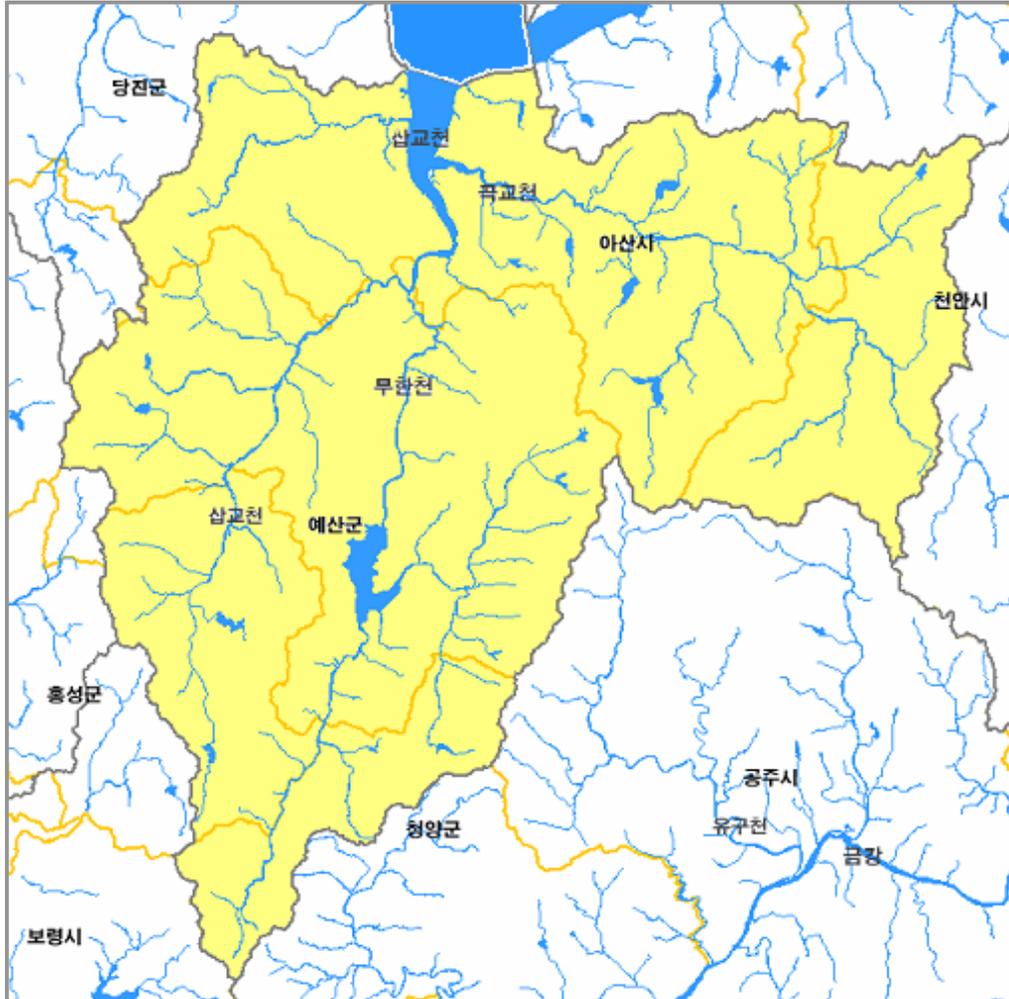
#### 1. 유역의 개황

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

삼교호수계의 서측에 위치한 삼교천 유역은 홍성군 장곡면에서 발원하여 주요 지류인 홍성천, 신경천, 덕산천, 대천천 등이 우안측에 유입하고, 대천천 합류 후부터는 좌안측에 무한천, 곡교천 등이 차례로 합류하여 유하(流下)하면서 삼교호를 관류(貫流)하여 최종적으로 서해로 유출한다.

무한천 유역은 청양군 비봉면에서 발원하여 지류인 신양천이 좌안측에서 유입하고 예당저수지를 관류하여 유하하고, 삼교천 본류의 하류부인 예산군 신암면 하평리에서 삼교천의 우안측으로 유입하며, 무한천 유역의 중류부에는 농업용수 공급을 위한 예당저수지가 위치하고 있다.

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



(그림 3-1) 삼교호 수계도

삼교호수계는 충청남도 이외의 다른 광역자치단체가 포함되지 않고, 충청남도 내 총 7개

시·군에 걸쳐 유역을 형성하고 있다. 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 많이 차지하고, 아산시가 25.2%, 천안시와 당진군이 약 11.7%로 비슷하며, 다음으로 홍성군, 청양군, 연기군의 순으로 편입되는 해당 시·군의 면적은 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 충청남도 삼교호수계 행정구역 편입현황

| 구분   | 전체면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 편입면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 행정구역<br>편입비율(%) | 삼교호수계 내<br>점유율(%) | 비고 |
|------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|----|
| 충청남도 | 8,662.6                    | 1,668.0                    | 19.3            | 100.0             |    |
| 천안시  | 635.1                      | 196.2                      | 30.9            | 11.7              |    |
| 아산시  | 543.4                      | 419.6                      | 77.2            | 25.2              |    |
| 연기군  | 354.5                      | 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.wamis.go.kr(발췌정리)).

〈표 3-2〉 유역별 읍·면 행정구역 편입비율

| 유역명   | 시·군명 | 비고   |
|-------|------|--|
| 무한천   | 청양군  | 비봉면 100%, 화성면 100%, 청양읍 12%, 운곡면 86%   |
|       | 홍성군  | 장곡면 41%, 홍북면 46%   |
|       | 예산군  | 광시면 100%, 대술면 100%, 대흥면 100%, 신양면 100%, 응봉면 54%, 신암면 46%, 예산읍 100%, 오가면 61%                            |
|       | 아산시  | 도고면 24%  |
| 곡교천   | 천안시  | 대룡동, 문성동, 남산동, 원성1·2동, 성정1·2동, 쌍용1·2동, 봉명동, 신용동, 청룡동, 부성동 각각 100%, 풍세면 100%, 광덕면 100%, 목천면 20%,        |
|       | 연기군  | 전의면 18%, 소정면 100%  |
|       | 아산시  | 배방면 100%, 송악면 100%, 염치읍 100%, 탕정면 100%, 신창면 100%, 선장면 49%, 음봉면 61%, 온천1·2동, 권곡동, 신정동, 용화동, 온주동 각각 100% |
| 삼교천   | 홍성군  | 장곡면 29%, 홍동면 100%, 홍성읍 100%, 금마면 100%, 홍북면 94%   |
|       | 예산군  | 고덕면 100%, 덕산면 68%, 봉산면 100%, 삼교읍 100%, 신암면 50%, 오가면 39%, 응봉면 46%                                       |
|       | 당진군  | 면천면 23%, 합덕읍 87%   |
| 기타 하천 | 예산군  | 신암면 4%   |
|       | 아산시  | 도고면 76%, 선장면 51%, 인주면 23%  |
|       | 당진군  | 면천면 36%, 순성면 84%, 신평면 44%, 우강면 100%, 합덕읍 13%   |

자료 : 금강유역환경청, '99금강중권역 수질오염원 현황(발췌 정리), 2000.

또한, 삼교호 방조제는 당진군 신평면 운정리와 아산시 인주면 문방리 사이에 위치하고 있으며, 총 8,400만<sup>m</sup>의 물을 저장할 수 있고, 충청남도 서북부일대 각종 농·공용수의 주요 수원(水源)으로 활용되고 있다.



(그림 3-2) 삼교호 방조제 전경

## 2 하천의 현황

하천은 공공(公共)의 이해(利害)에 밀접한 관계가 있는 유수(流水)의 계통으로 그 수계(水系)의 하천구역(河川區域)과 하천부속물(河川附屬物)을 포함하고, 하천의 크기 및 중요도에 따라 국가하천, 지방1급하천, 지방2급하천 등으로 구분하여 관리하고 있으며, 각 하천마다 관리 주체가 달라진다.<sup>주1)</sup> 삼교호수계에는 국가하천 3개소(곡교천, 무한천, 삼교천), 지방1급하천 2개소(곡교천, 삼교천), 그리고 93개소가 지방2급하천으로 지정되어 관리되고 있다.

### 주1) 하천의 구분

국 가 하 천 : 국토보전상 또는 국민경제상 중요한 하천으로서 국가가 관리하는 하천

지방1급하천 : 지방의 공공이해에 밀접한 관계가 있는 하천으로서 특별시장·광역시장 또는 도지사가 관리하는 하천

지방2급하천 : 국가하천 또는 지방1급하천에 유입하거나 이에서 분기되는 수류로서 국가하천 또는 지방1급하천에 준하여 시·도지사가 관리하는 하천

〈표 3-3〉 국가 및 지방1급하천 현황

| 하천명 | 하천등급 | 유로연장 (km) | 하천연장 (km) | 기점       | 종점       |
|-----|------|-----------|-----------|----------|----------|
| 곡교천 | 국가   | 49.18     | 18.59     | 충남 아산 온양 | 충남 아산 인주 |
| 무한천 | 국가   | 53.9      | 13.24     | 충남 예산 예산 | 충남 예산 신암 |
| 삽교천 | 국가   | 58.6      | 31.9      | 충남 예산 삽교 | 충남 아산 인주 |
| 곡교천 | 지방1  | 25.33     | 20.5      | 충남 연기 전의 | 충남 아산 온양 |
| 삽교천 | 지방1  | 26.7      | 8.8       | 충남 홍성 금마 | 충남 예산 삽교 |

자료 : 한국수자원공사, 홈페이지(수자원관리 종합정보시스템), 2005.

하천은 단순히 물이 흐르는 ‘물길’이 아니라 수생 동·식물의 서식처이자 육수생태계를 상·하류간 연결해 주는 생태동맥 역할을 하고, 육상생태계와 육수생태계를 횡적으로 연결해 주는 중요한 역할을 하고 있다. 최근 들어 친수공간으로서 하천의 중요성이 부각되면서 하천의 유량과 수질에 관심이 집중되고 있으며, 기존의 치수위주의 하천 관리 방식에서 자연생태계 보전 및 친수기능 등의 환경적인 요인을 고려한 자연친화적인 하천관리 방식으로 전환을 시도하고 있으며, 삽교호수계의 주요하천의 모식도는 [그림 3-3]과 같다.



### 3. 하천유수 이용현황

삼교호수계 내 광역 및 지방상수도 수돗물 공급이 가능한량은 일일 약 338,830m<sup>3</sup>이고, 간이상수도는 총 248개소에서 일일 20,375m<sup>3</sup> 공급이 가능하다. 또한, 지방상수도 및 간이상수도가 공급되지 않는 지역을 중심으로 설치된 소규모 급수시설은 263개소이며, 전용상수도는 91개소가 있다.

〈표 3-4〉 상수 공급능력 및 시설현황

| 구 분     | 광역 및 지방상수도               | 간이상수도 |                         | 소 규 모 급수시설 | 전용상수도 |
|---------|--------------------------|-------|-------------------------|------------|-------|
|         | 공급가능량(m <sup>3</sup> /일) | 개소    | 시설용량(m <sup>3</sup> /일) | 개소         | 개소    |
| 삼교호수계   | 338,830                  | 248   | 20,375                  | 263        | 91    |
| 무한천 유역  | 23,000                   | 46    | 2,558                   | 110        | 6     |
| 곡교천 유역  | 298,000                  | 108   | 9,128                   | 85         | 56    |
| 삼교천 유역  | 12,800                   | 46    | 4,361                   | 46         | 8     |
| 기타하천 유역 | 5,030                    | 48    | 4,328                   | 22         | 21    |

자료 : 환경부, 상수도 통계, 2004(발췌정리), 충청남도, 행정자료, 2004.

삼교호수계 내로 공급되는 지방 및 광역상수도의 취수시설은 총 13개소이며, 이 중 수계 내에서 운영되고 있는 취·정수시설은 11개소이고, 곡교천 유역에 4개소, 삼교천 유역에 4개소, 기타하천 유역에 3개소, 무한천 유역에 1개소가 있다. 기타 타 지역에서 삼교호수계 내로 대청호(댐)의 광역상수도가 천안지역에 공급되고 있다.

〈표 3-5〉 상수원수 취수시설 현황

| 유역명      | 취수장명 | 소재지      | 시설<br>용량<br>(m <sup>3</sup> /일) | 수원별 취수 시설용량(m <sup>3</sup> /일) |           |       |    |       | 원수공급 현황                    |     |
|----------|------|----------|---------------------------------|--------------------------------|-----------|-------|----|-------|----------------------------|-----|
|          |      |          |                                 | 하천<br>표류수                      | 하천<br>복류수 | 저수지   |    | 지하수   | 공급량<br>(m <sup>3</sup> /일) | 정수장 |
|          |      |          |                                 |                                |           | 댐     | 기타 |       |                            |     |
| 무한천      | 예산   | 예산군 예산읍  | 23,000                          | -                              | 23,000    | -     | -  | -     | 10,569                     | 예산  |
| 곡교천      | 남관   | 천안시 용곡동  | 37,000                          | -                              | 37,000    | -     | -  | -     | 12,000                     | 남관  |
|          | 온양 1 | 아산시 읍내2동 | 7,500                           | -                              | 7,500     | -     | -  | -     | 7,500                      | 용화  |
|          | 온양 2 | 아산시 읍내3동 | 4,500                           | -                              | 4,500     | -     | -  | -     | 4,500                      | 용화  |
| 삽교천      | 홍성   | 홍성군 홍성읍  | 5,400                           | -                              | 3,000     | -     | -  | 2,400 | 3,500                      | 홍성  |
|          | 삽교   | 예산군 삽교읍  | 2,000                           | -                              | 2,000     | -     | -  | -     | -                          | 삽교  |
|          | 덕산   | 예산군 덕산면  | 3,000                           | -                              | -         | 3,000 | -  | -     | 675                        | 덕산  |
|          | 합덕   | 당진군 합덕읍  | 2,400                           | -                              | -         | -     | -  | 2,400 | 2,022                      | 합덕  |
| 기타<br>하천 | 도고   | 아산시 도고면  | 980                             | -                              | -         | 980   | -  | -     | 600                        | 도고  |
|          | 망객산  | 당진군 신평면  | 1,050                           | -                              | -         | -     | -  | 1,050 | 986                        | 망객산 |
|          | 대포   | 당진군 우강면  | 3,000                           | 3,000                          | -         | -     | -  | -     | -                          | 대포  |

비고) 곡교천 유역(천안 지역)에 대청호(댐) 광역상수가 일일 249,000m<sup>3</sup>가 공급되고 있음

자료 : 환경부, 상수도 통계(2003년), 2004.

## 제2절 물환경 관리실태

### 1. 환경기준 및 수질관리 목표

#### 가. 환경기준

환경기준은 “환경정책기본법” 제10조의 규정에서 ‘國民의 건강을 保護하고 快適한 環境을 造成하기 위하여 環境基準을 設定하여야 하며 環境與件의 變化에 따라 그 적정성이 유지되도록 하여야 한다.’라고 규정하고, 설정된 기준으로는 대기환경기준, 소음환경기준, 수질환경기준으로 구분하여 정하고 있다. 수질환경기준은 사람의 건강을 유지하고 쾌적한 환경을 유지하려는 기본목표와 물 수급상의 장기예측, 수자원의 오염정도를 관련시키고 있다. 수질환경기준은 그 자체가 규제기준은 아니며, 법적 구속력을 갖지 않는 수질환경정책과 수질환경행정의 목표이다. 이를 배경으로 한정된 수자원의 효율적 관리를 위해서 물의 사용목적에 따라 기준 항목과 기준치를 적용하고 있으며 하천(Stream), 호소(Lake), 지하수(Groundwater), 그리고 해역(Sea)에 대하여 각각 설정하고 있다.

하천의 경우 수질농도에 따라 5등급(I ~ V)으로 분류하고, 각 등급별로 이용 가능한 목적(용도)을 구분하고 있다. 항목기준을 살펴보면 수소이온농도(pH), 생물화학적산소요구량(BOD), 부유물질량(SS), 용존산소량(DO), 대장균군수의 5가지 기준항목을 설정한 후 각각 차등화 하여 설정하고, 그 이외에 사람의 건강보호 기준항목으로 전 수역을 대상으로 카드뮴(Cd)을 비롯한 총 9가지 기준항목의 중금속 및 독성물질에 관한 기준을 설정하고 있다. 호소 수질의 경우 하천과 마찬가지로 5등급(I ~ V)으로 분류하고, 각 등급별로 이용 가능한 목적(용도)을 구분하고 있으며, 하천의 BOD<sub>5</sub> 항목을 COD<sub>Mn</sub> 항목으로 대체 구성하고, TN과 TP 항목이 포함되어 7개의 항목으로 구성되어 있다. 그러나 체계적인 물관리를 위하여 하천과 호소수에 대한 수질항목을 추가하고 수질등급을 세분화 하는 등의 논의가 진행 중에 있다.

〈표 3-6〉 하천의 수질환경기준

| 등급              | 이용목적별<br>적용 대상             | 항 목  |               |                    |              |                      |
|-----------------|----------------------------|--|---------------|--------------------|--------------|----------------------|
|                 |                            | pH   | BOD<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L)       | DO<br>(mg/L) | 대장균군수<br>(MPN/100mL) |
| I               | 상수원수1급<br>자연환경보전           | 6.5~8.5  | 1이하           | 25이하               | 7.5이상        | 50이하                 |
| II              | 상수원수2급<br>수산용수1급<br>수영용수   | 6.5~8.5  | 3이하           | 25이하               | 5이상          | 1,000이하              |
| III             | 상수원수3급<br>수산용수2급<br>공업용수1급 | 6.5~8.5  | 6이하           | 25이하               | 5이상          | 5,000이하              |
| IV              | 공업용수2급<br>농업용수             | 6.0~8.5  | 8이하           | 100이하              | 2이상          | -                    |
| V               | 공업용수3급<br>생활환경보전           | 6.0~8.5  | 10이하          | 쓰레기 등이<br>떠있지 않을 것 | 2이상          | -                    |
| 사람의<br>건강<br>보호 | 전 수 역                      | 카드뮴(Cd):0.01mg/L이하, 비소(As):0.05mg/L이하, 시안(CN):검출되어서는 안됨, 수은(Hg):검출되어서는 안됨, 유기인:검출되어서는 안됨, 연(Pb):0.1mg/L이하, 6가크롬(Cr <sup>6+</sup> ):0.05mg/L이하, 폴리크로리네이티드비페닐(PCB):검출되어서는 안됨, 음이온계면활성제(ABS):0.5mg/L이하. |               |                    |              |                      |

- 비고 : 1. 수산용수1급 : 빈부수성수역의 수산생물용  
 2. 수산용수2급 : 중부수성수역의 수산생물용  
 3. 자연환경보전 : 자연경관 등의 환경보전  
 4. 상수원수 1급 : 여과 등에 의한 간이정수처리 후 사용  
 5. 상수원수 2급 : 침전여과 등에 의한 일반적 정수처리 후 사용  
 6. 상수원수 3급 : 전처리 등을 거친 고도의 정수처리 후 사용  
 7. 공업용수 1급 : 침전 등에 의한 통상의 정수처리 후 사용  
 8. 공업용수 2급 : 약품처리 등 고도의 정수처리 후 사용  
 9. 공업용수 3급 : 특수한 정수처리 후 사용  
 10. 생활환경보전 : 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 아니할 정도

〈표 3-7〉 호소의 수질환경기준

| 구분                  | 등급          | 이용목적별<br>적용대상   | 항 목     |               |                      |              |                              |              |              |
|---------------------|-------------|---|---------|---------------|----------------------|--------------|------------------------------|--------------|--------------|
|                     |             |   | pH      | COD<br>(mg/L) | SS<br>(mg/L)         | DO<br>(mg/L) | 대장균<br>군수<br>(MPN/<br>100mL) | TP<br>(mg/L) | TN<br>(mg/L) |
| 생활<br>환경            | I           | 상수원수1급<br>자연환경보전  | 6.5~8.5 | 1이하           | 1이하                  | 7.5이상        | 50이하                         | 0.010<br>이하  | 0.200<br>이하  |
|                     | II          | 상수원수2급<br>수산용수1급<br>수영용수  | 6.5~8.5 | 3이하           | 5이하                  | 5이상          | 1,000이하                      | 0.030<br>이하  | 0.400<br>이하  |
|                     | III         | 상수원수3급<br>수산용수2급<br>공업용수1급  | 6.5~8.5 | 6이하           | 15이하                 | 5이상          | 5,000이하                      | 0.050<br>이하  | 0.600<br>이하  |
|                     | IV          | 공업용수2급<br>농업용수  | 6.0~8.5 | 8이하           | 15이하                 | 2이상          | -                            | 0.100<br>이하  | 1.0이하        |
|                     | V           | 공업용수3급<br>생활환경보전  | 6.0~8.5 | 10이하          | 쓰레기등이<br>떠있지<br>아니할것 | 2이상          | -                            | 0.150<br>이하  | 1.5이하        |
| 사람<br>의<br>건강<br>보호 | 전<br>수<br>역 | 카드뮴(Cd) : 0.01 mg/L 이하, 비소(As) : 0.05 mg/L, 시안(CN) : 검출되어서는 안됨,<br>수은(Hg) : 검출되어서는 안됨, 유기인 : 검출되어서는 안됨, 폴리크로리네이티 드<br>비페닐(PCB) : 검출되어서는 안됨, 납(Pb) : 0.1 mg/L이하, 6가크롬(Cr <sup>+6</sup> ) : 0.05 mg/L<br>이하, 음이온계면활성제(ABS) : 0.5mg/L 이하 |         |               |                      |              |                              |              |              |

- ※ 1. 총인, 총질소의 경우 총인에 대한 총질소의 농도비율이 7 미만일 경우에는 총인의 기준은 적용하지 아니하며 그 비율이 16이상일 경우에는 총질소의 기준을 적용하지 아니한다.
2. 수산용수 1급 : 빈부수성수역의 수산생물용
  3. 수산용수 2급 : 중부수성수역의 수산생물용
  4. 자연환경보전 : 자연경관 등의 환경보전
  5. 상수원수 1급 : 여과 등에 의한 간이정수처리 후 사용
  6. 상수원수 2급 : 침전여과 등에 의한 일반적 정수처리 후 사용
  7. 상수원수 3급 : 전처리 등을 거친 고도의 정수처리 후 사용
  8. 공업용수 1급 : 침전 등에 의한 통상의 정수처리 후 사용
  9. 공업용수 2급 : 약품처리 등 고도의 정수처리 후 사용
  10. 공업용수 3급 : 특수한 정수처리 후 사용
  11. 생활환경보전 : 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 아니할 정도

나. 수질관리 목표

우리나라에서는 하천환경기준 달성을 위해 하천주변의 오염원 분포, 지형, 수리현황, 수역의 동질성 등을 고려하여 연간 275일 이상 유지되는 기준인 저수위보다 높은 수위에서 달성·유지되어야 할 수역별 수질목표 등급과 달성기간을 전국 195개 하천구간 대상으로 관리하고 있다. 그 중 삼교호수계의 주요 하천별(곡교천, 무한천, 삼교천) 수질환경기준 적용등급은 모두 II등급으로 설정되어 있다. 또한, 삼교호수계 내 목표수질이 설정된 호소는 2개소이며, 예당호는 I 등급, 삼교호는 III 등급으로 설정되어 있다. 그러나 현재 설정하고 있는 수질개선 목표지점은 1991년에 고시되었으며, 현재의 수질과 차이가 있는 점을 감안할 때, 수질오염물질의 총량관리를 위해서는 수질개선 적용등급의 재검토가 필요하리라 판단된다.

〈표 3-8〉 수역구간별 수질관리 적용등급

| 수역기호 | 수역명      | 수역구간               | 적용등급 |
|------|----------|--------------------|------|
| 하천   | 무한천      | 전구간(예당지 제외)        | II   |
|      | 곡교천      | 전구간                | II   |
|      | 삼교천분류 I  | 발원지 - 무한천합류점 전     | II   |
|      | 삼교천분류 II | 무한천합류 후 - 삼교호유입점 전 | II   |
| 호소   | 삼교호      | 전구간                | III  |
|      | 예당호      | 전구간                | I    |

자료 : 환경부, 수역별환경기준 적용등급 및 달성기간(고시 제91-35호)

## 2. 물환경관련 지구지정 현황

### 가. 지역지구 지정현황

#### 1) 특별대책지역

환경오염·환경훼손 또는 자연생태계의 변화가 현저하거나 현저하게 될 우려가 있는 지역과 환경기준을 자주 초과하는 지역을 '특별대책지역'으로 지정하고, 특별대책지역 내의 환경개선을 위하여 필요한 경우에 한하여 지역의 토지이용과 시설설치를 제한할 수 있다. 금강수계의 경우 대청호의 상수원 수질보전을 위하여 1990년 7월에 수질보전 특별대책지역을 최초로 지정한 후 일부 지정된 지역이 수계특성상 불합리한 것으로 확인되어 2001년 10월에 대전광역시 동구의 일부지역과 충청북도의 청원군·보은군·옥천군 등의 일부지역에 대하여 특별대책으로 지정하였으나(환경부, 고시 제2001-148호, 2001), 삼교호수계에는 특별대책지역이 지정되지 않았다.

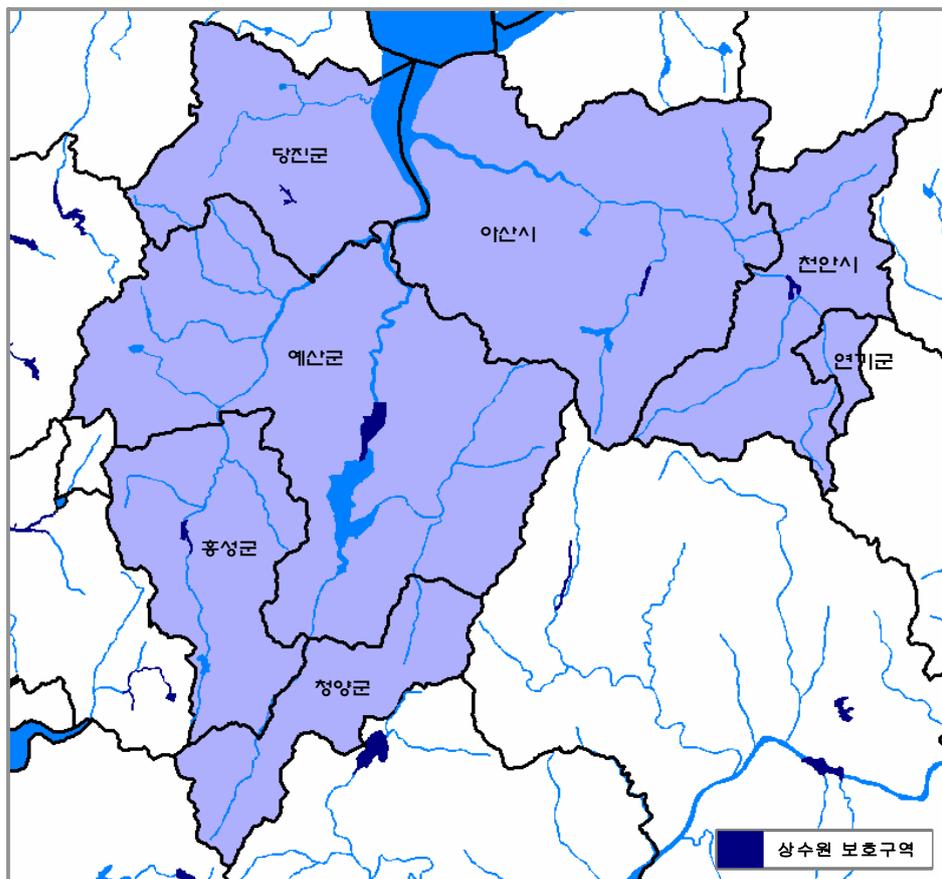
#### 2) 상수원보호구역

생활·공업용수 등으로 이용하기 위하여 취수시설을 설치한 지역의 하천·호소·지하수 상수원의 수질보전 상 필요하다고 인정되는 지역을 취수원의 특성 및 지형여건과 수질오염 상황 등을 고려하여 '상수원보호구역'으로 지정하고 있다. 상수원보호구역 안에서는 수질오염물질, 특정수질유해물질, 유해화학물질, 농약, 폐기물, 오수·분뇨 또는 축산폐수를 버리는 행위를 엄격하게 금지하고 있고, 또한 수영, 야영, 양식, 가축의 방목, 자동차 세차행위 등 상수원을 오염시킬 위험이 있는 행위를 금지하고 있으며, 2004년 12월 기준으로 삼교호수계의 상수원보호구역은 총 5개소로 4.521km<sup>2</sup>를 지정하여 관리하고 있었으나, 합덕읍 지역은 보령댐(호) 광역상수도 공급에 따라 합덕상수원보호구역이 2005년 11월에 해제될 예정이다.

〈표 3-9〉 상수원보호구역 지정현황

| 유역명  | 위 치     | 하천  | 지정면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 보호구역명 | 취수능력<br>(천m <sup>3</sup> /일) | 지정일자     | 거주인구<br>(명) |
|------|---------|-----|----------------------------|-------|------------------------------|----------|-------------|
| 무한천  | 예산군 예산읍 | 무한천 | 2.601                      | 예 산   | 23                           | 92-08-31 | 481         |
|      | 천안시 풍세면 | 곡교천 | 0.592                      | 천 안   | 37                           | 85-10-21 | 18          |
| 곡교천  | 아산시 장존동 | 온양천 | 0.552                      | 온 양   | 7.5                          | 90-03-06 | 95          |
| 삽교천  | 홍성읍·금마면 | 삽교천 | 0.603                      | 홍 성   | 5.4                          | 81-01-27 | -           |
| 기타하천 | 당진군 합덕읍 | 석우천 | 0.173                      | 합 덕   | 2.4                          | 79-01-31 | -           |

자료 : 환경부, 홈페이지(전국상수원보호구역지정현황), 2005.



(그림 3-4) 상수원보호구역

### 3) 수변구역

수변구역(水邊區域, Riparian Buffer Zone)은 수질오염을 사전에 예방하기 위해 상수원으로 이용되고 있는 하천의 근접지역을 자연 상태로 보전토록 하려는 구역이라 할 수 있으며, 금강수계의 상수원으로 이용되는 대청호 및 용담호 경계로부터 1km이내와 댐 상류지역 중 특별대책지역에서 금강본류는 하천의 경계로부터 양안 1km이내, 특별대책지역 밖 상류의 금강본류는 하천경계로부터 양안 500m이내, 그리고 댐 상류 주요 지류천은 하천경계로부터 양안 300m이내를 중심으로 수변구역으로 지정하고 있다. 수변구역 안에서는 특별한 경우를 제외하고, 오염물질을 많이 배출하는 공장, 축사, 음식점, 숙박시설, 그리고 목욕탕 등의 설치가 금지되며, 또한 수변구역에 있는 기존시설에 대해서도 수질기준을 강화하여 적용하고 있다. 삽교호수계 지역에는 수변구역의 지정현황이 없으며, 다만 충청남도의 경우 금산군에 26.61km<sup>2</sup>가 지정되었고, 금강수계의 수변구역은 총 373.19km<sup>2</sup>이다.

〈표 3-10〉 금강수계의 수변구역 지정현황

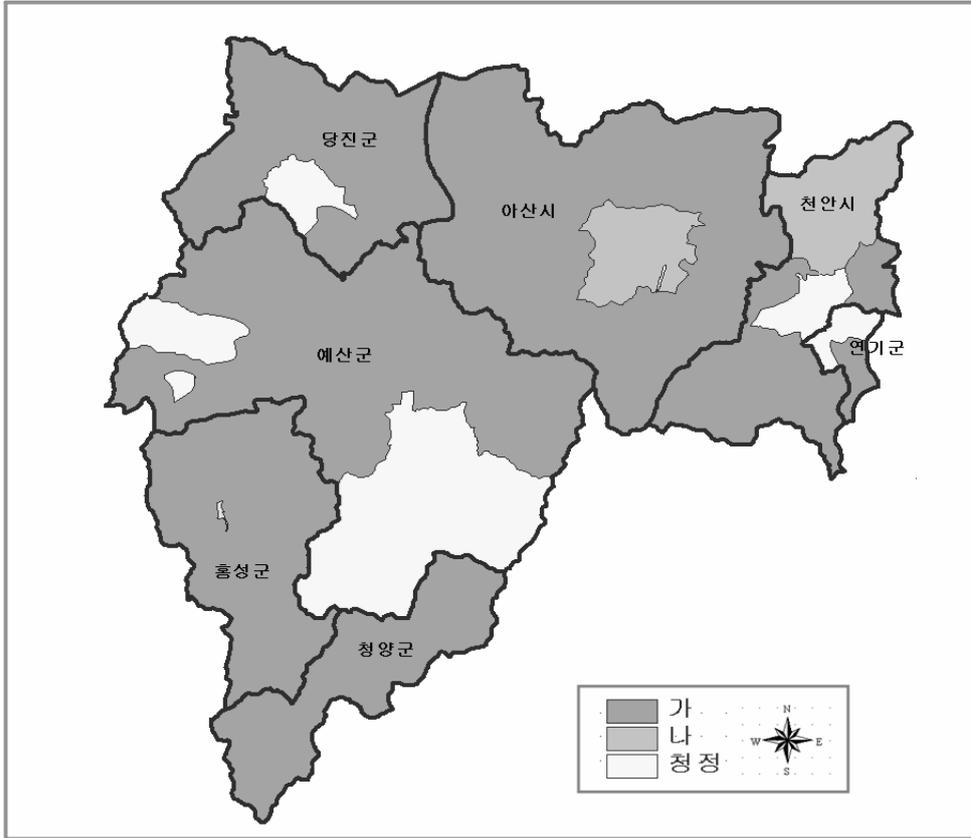
| 시·도명  | 시·군·구 명 | 지정면적(km <sup>2</sup> ) | 시·도명 | 시·군·구 명 | 지정면적(km <sup>2</sup> ) |
|-------|---------|------------------------|------|---------|------------------------|
| 대전광역시 | 동 구     | 1.58                   | 충청남도 | 금산군     | 26.61                  |
| 충청북도  | 보은군     | 26.53                  | 전라북도 | 무주군     | 21.32                  |
|       | 옥천군     | 128.36                 |      | 장수군     | 28.20                  |
|       | 영동군     | 28.86                  |      | 진안군     | 111.73                 |

자료 : 환경부, 4대강수계 수변구역지정 현황('04.9.2 기준).

### 4) 배출허용기준(폐수) 적용을 위한 지역지정

폐수배출업소의 방류수 배출허용기준을 각각 다르게 규정하기 위하여 청정지역, 가지역, 나지역의 3단계로 구분하여 지정하고, 그 외 산업 및 농공단지 지역은 예외적인 특례지역으로 구분하여 관리하고 있다. '청정'지역의 지정은 ① "자연공원법" 규정에 의한 자연공원의 공원구역, ② "수도법" 규정에 의하여 지정·공고된 상수원보호구역, ③ 환경부장관이 정하여 고

시하는 지역을 말하며, 삼교호수계의 경우 청정지역에 해당하는 면적은 234.0km<sup>2</sup>(덕산도립공원: 21,045 km<sup>2</sup>, 상수원보호구역:4,521km<sup>2</sup>, 기타 환경부 장관이 고시한 지역)으로 삼교호수계 총 면적 (1,668.0km<sup>2</sup>)의 약 14.0%를 차지하며, '가'지역은 1,318.4km<sup>2</sup>인 79.1%, '나'지역은 114.8km<sup>2</sup>인 6.9%를 지정하여 관리하고 있다.



[그림 3-5] 배출허용기준 적용을 위한 지역지정도

〈표 3-11〉 배출허용기준 적용을 위한 지역지정 현황

| 구 분 | 청 정               | 가                             | 나                  |
|-----|-------------------|-------------------------------|--------------------|
| 천안시 | 풍세면(삼태·용정·남관리 제외) | 목천면, 풍세면(삼태·용정·남관리), 광덕면      | "청정"·"가"지역을 제외한 전역 |
| 아산시 | -                 | 염치읍, 송악·배방·탕정·음봉·인주·선장·도고·신창면 | "가"지역을 제외한 전역      |
| 연기군 | 소정면               | "청정"지역을 제외한 전역                | -                  |
| 청양군 | "가"지역을 제외한 전역     | 청양읍, 비봉·운곡·화성면                | -                  |
| 홍성군 | -                 | 홍성읍, 금마·홍북·장곡면                | "가"지역을 제외한 전역      |
| 예산군 | 신양·대홍·광시면         | "청정"지역을 제외한 전역                | -                  |
| 당진군 | 합덕읍(운산·소소·도곡·석우리) | "청정"지역을 제외한 전역                | -                  |

자료 : 환경부, 고시 제2004-208호(발취정리), 2005.

### 5) 오수처리대책지역

충청남도지사는 하·폐수종말처리시설, 마을하수도 등에 오수를 유입시켜 처리하는 지역을 제외한 상수원보호구역, 특별대책지역, 수변구역, 호소수질보전구역, 공원보호구역, 지하수보전구역, I 등급 수질보전구역, 습지보호지역 등을 중심으로 기존 단독정화조를 오수처리시설로 대체하는 등 오수의 처리가 특히 필요하다고 인정하는 지역을 시장·군수와 협의하여 오수처리대책지역으로 지정할 수 있다. 삼교호수계에 오수처리대책으로 지정된 지역은 총 22개소로 무한천유역과 곡교천유역이 각각 9개소로 가장 많고, 삼교천 유역에 4개소가 지정되어 있다.

〈표 3-12〉 오수처리대책지역 지정현황

| 유역명 | 지정대상 지역 |     |      | 총면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 지정면적<br>(km <sup>2</sup> ) | 지정율<br>(%) | 지정사유  |
|-----|---------|-----|------|---------------------------|----------------------------|------------|-------|
|     | 시·군     | 읍·면 | 동·리  |                           |                            |            |       |
| 무한천 | 예산군     | 대흥면 | 손지리  | 5.5                       | 1.3090                     | 23.80      | 취수상류  |
|     |         |     | 노동리  | 2.3                       | 0.0011                     | 0.05       | 청정지역  |
|     |         |     | 대롤리  | 5.1                       | 0.0007                     | 0.01       | 청정지역  |
|     |         |     | 상중리  | 2.1                       | 0.0010                     | 0.05       | 청정지역  |
|     |         | 광시면 | 하장대리 | 0.7                       | 0.0001                     | 0.01       | 청정지역  |
|     |         |     | 은사리  | 2.2                       | 0.0006                     | 0.03       | 청정지역  |
|     |         | 신양면 | 가지리  | 1.9                       | 0.0003                     | 0.02       | 청정지역  |
|     |         |     | 신양리  | 3.5                       | 0.0005                     | 0.01       | 청정지역  |
|     |         |     | 연 리  | 2.0                       | 0.0008                     | 0.04       | 청정지역  |
|     |         |     |      |                           |                            |            |       |
| 곡교천 | 천안시     | 풍세면 | 풍서리  | 3.4                       | 3.0000                     | 88.24      | 청정지역  |
|     |         |     | 가송리  | 3.1                       | 3.0000                     | 96.77      | 청정지역  |
|     |         |     | 보성리  | 4.3                       | 0.0100                     | 0.23       | 청정지역  |
|     | 아산시     | 배방면 | 중 리  | 2.5                       | 2.3900                     | 95.60      | 취수상류  |
|     |         |     | 역촌리  | 2.5                       | 0.3200                     | 12.80      | 취수상류  |
|     |         | 송악면 | 평촌리  | 2.9                       | 1.5700                     | 54.14      | 취수상류  |
|     |         |     | 유곡리  | 5.5                       | 1.7500                     | 31.82      | 취수상류  |
|     |         |     | 외암리  | 4.2                       | 1.8800                     | 44.76      | 취수상류  |
|     |         | 장존동 | 장존동  | 3.9                       | 3.7900                     | 97.18      | 취수상류  |
|     | 삽교천     | 홍성군 | 홍성읍  | 내법리                       | 3.0                        | 1.6000     | 53.33 |
| 홍북면 |         |     | 봉신리  | 3.7                       | 1.6000                     | 43.24      | 취수상류  |
| 예산군 |         | 덕산면 | 상가리  | 9.4                       | 0.0056                     | 0.06       | 공원지역  |
| 당진군 |         | 합덕읍 | 석우리  | 7.4                       | 7.4200                     | 100.00     | 청정지역  |

자료: 충청남도, 공고 제2003-366호, 2003.

#### 6) 낚시금지 및 제한지역

“수질환경보전법” 제38조에 의하면 시장·군수·구청장이 호소의 이용목적과 수질상황 등을 고려하여 수면관리자와 협의한 후 낚시행위의 금지 및 일부 행위 제한이 가능하다. 충청남도 내에는 낚시금지구역으로 6개 호소, 낚시제한구역으로 7개 호소 등 총 12개 호소가 지정(탐

정호의 경우 일부지역은 금지구역, 일부지역은 제한구역으로 동시지정)되었으며, 삼교호수계에는 옥계저수지가 낚시금지구역으로 지정되었고, 예당저수지가 낚시제한구역으로 지정되어 있다.

나. 방류수 및 배출허용기준

1) 하수종말처리시설

금강수계의 경우 하수종말처리시설의 방류수 수질기준은 특정지역기준을 적용 받아 2004년 1월 1일부터 BOD<sub>5</sub> 10mg/L 이하, COD<sub>Mn</sub> 40mg/L 이하, SS 10mg/L 이하, TN 20mg/L 이하, TP 2mg/L 이하로 관리하여야 하고, 삼교호수계는 기타지역 기준의 적용을 받는다. 그러나 2008년 1월 1일부터는 금강수계와 마찬가지로 특정지역기준을 적용 받을 예정이다.

〈표 3-13〉 하수종말처리시설의 방류수 수질기준

| 구 분    | BOD <sub>5</sub><br>(mg/L) | COD <sub>Mn</sub><br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | TN<br>(mg/L) | TP<br>(mg/L) | 대장균군수(개/mL) |         |
|--------|----------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------|
|        |                            |                             |              |              |              | 일반지역        | 강화지역    |
| 특정지역기준 | 10 이하                      | 40 이하                       | 10 이하        | 20 이하        | 2 이하         | 3,000 이하    | 1,000이하 |
| 기타지역기준 | 20 이하                      | 40 이하                       | 20 이하        | 60 이하        | 8 이하         |             |         |

자료 : 환경부, 하수도법 시행규칙 별표1, 2005.

2) 마을하수도

마을하수도의 방류수 수질기준 적용에 있어서 현행 “하수도법” 제16조 및 같은법 시행규칙 제6조 규정을 자세히 살펴볼 때, 명확히 규정하지 않고 있으나 개정된 마을하수도사업 통합지침에서 ‘신규로 설치하는 마을하수도는 정부의 4대강 물 관리종합대책 및 “하수도법” 시행규칙상의 방류수 수질기준 강화 등을 감안하여 BOD<sub>5</sub> 10mg/L 이하, COD<sub>Mn</sub> 40mg/L 이하, SS

10mg/L 이하, TN 20mg/L 이하, TP 2mg/L 이하, 대장균군수 1,000~3,000개/mL 이하로 계획하여야 한다' 라고 규정하고 있어 통상적으로 “하수도법” 시행규칙 <별표 1>의 규정에 의한 하수종말처리시설의 방류수 수질기준이 적용되고 있다.

### 3) 폐수종말처리시설

산업단지 및 농공단지 폐수종말처리시설의 방류수 수질기준은 점진적으로 방류수 수질기준을 강화하는 추세이다.

<표 3-14> 폐수종말처리시설의 방류수 수질기준

| 구 분                      | 적용기간 및 수질기준  |                            |                 |
|--------------------------|--------------|----------------------------|-----------------|
|                          | 2007.12.31까지 | 2008.1.1부터<br>2012.12.31까지 | 2013. 1. 1이후    |
| BOD <sub>5</sub> (mg/L)  | 30(30) 이하    | 20(30) 이하                  | 10(10) 이하       |
| COD <sub>Mn</sub> (mg/L) | 40(40) 이하    | 40(40) 이하                  | 40(40) 이하       |
| SS(mg/L)                 | 30(30) 이하    | 20(30) 이하                  | 10(10) 이하       |
| TN(mg/L)                 | 60(60) 이하    | 40(60) 이하                  | 20(20) 이하       |
| TP(mg/L)                 | 8(8) 이하      | 4(8) 이하                    | 2(2) 이하         |
| 대장균군수(개/mL)              | -            | 3,000 이하                   | 3,000(3,000) 이하 |

주) 적용기간 및 수질기준란의 ( )는 농공단지 폐수종말처리시설의 방류수 수질기준을 나타냄

자료 : 환경부, 수질환경보전법, 2005.

### 4) 분뇨처리시설

“오수·분뇨및축산폐수처리에관한법률”상의 분뇨처리시설의 방류수 수질기준은 BOD<sub>5</sub> 30 mg/L 이하, COD<sub>Mn</sub> 40mg/L 이하, SS 30mg/L 이하, TN 60mg/L 이하, TP 8mg/L 이하, 대장균군수 1,000~3,000 개/mL 이하로 규정하고 있다.

5) 축산폐수공공처리시설

축산폐수공공처리시설의 방류수 수질기준은 아래와 같고, 분뇨처리시설의 방류수 수질기준과 비교할 때 COD<sub>Mn</sub>을 제외하고 BOD<sub>5</sub>, SS, 대장균군수, TN, TP 등은 수질기준이 동일하다.

〈표 3-15〉 축산폐수공공처리시설의 방류수 수질기준

| 구 분            | BOD <sub>5</sub><br>(mg/L) | COD <sub>Mn</sub><br>(mg/L) | SS<br>(mg/L) | 대장균군수<br>(개/mL) | 기타(mg/L)                |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------|-------------------------|
| 축산폐수공공<br>처리시설 | 30 이하                      | 50 이하                       | 30 이하        | 3,000 이하        | TN : 60 이하<br>TP : 8 이하 |

자료 : 환경부, 오수분뇨및축산폐수처리에관한법률, 2005.

6) 폐수배출시설

폐수배출시설은 폐수를 배출하는 공정단위별 시설로서 “수질환경보전법” 상의 대상 규모별, 항목별, 지역별 배출허용기준은 아래와 같다.

〈표 3-16〉 폐수배출시설의 배출허용기준 (단위 : mg/L)

| 구 분  | 1일 폐수배출량 2,000m <sup>3</sup> 이상 |                   |       | 1일 폐수배출량 2,000m <sup>3</sup> 미만 |                   |        |
|------|---------------------------------|-------------------|-------|---------------------------------|-------------------|--------|
|      | BOD <sub>5</sub>                | COD <sub>Mn</sub> | SS    | BOD <sub>5</sub>                | COD <sub>Mn</sub> | SS     |
| 청정지역 | 30 이하                           | 40 이하             | 30 이하 | 40 이하                           | 50 이하             | 40 이하  |
| 가 지역 | 60 이하                           | 70 이하             | 60 이하 | 80 이하                           | 90 이하             | 80 이하  |
| 나 지역 | 80 이하                           | 90 이하             | 80 이하 | 120 이하                          | 130 이하            | 120 이하 |
| 특례지역 | 30 이하                           | 40 이하             | 30 이하 | 30 이하                           | 40 이하             | 30 이하  |

자료 : 환경부, 수질환경보전법, 2005.

## 7) 침출수 처리시설

침출수 처리시설의 배출허용기준은 “폐기물관리법” 시행규칙 별표8과 같고, COD 항목의 경우 2001년 6월 30일까지는 과망간산칼륨법과 중크롬산칼륨법 중 한 방법을 선택적으로 적용할 수 있었으나, 2001년 7월 1일부터 중크롬산칼륨법으로 배출허용기준을 적용하고 있다.

〈표 3-17〉 매립시설 침출수의 배출허용기준

| 구 분  | BOD (mg/L) | COD <sub>Cr</sub> (mg/L) | SS (mg/L) |
|------|------------|--------------------------|-----------|
| 청정지역 | 30 이하      | 400 이하                   | 30 이하     |
| 가 지역 | 50 이하      | 600 이하                   | 50 이하     |
| 나 지역 | 70 이하      | 800 이하                   | 70 이하     |

자료 : 환경부, 폐기물관리법, 2005.

## 3. 수질오염원 현황

하천의 물이 오염되는 것은 외부로부터 오염물질이 유입되기 때문이며, 오염물질이 하천에 배출되는 장소를 오염원이라 한다. 오염물질의 배출원은 보통 점오염원(Point source)과 비점오염원(Non-point source)으로 구분하고 있다. 점오염원은 하수관, 배수구, 수로, 터널, 구거, 관정, 축사 등 오염물질의 발생장소 및 유출경로의 확인이 가능한 오염원으로 한 지점에서 혹은 극히 좁은 구역 내에서 오염물질이 집중적으로 배출되는 곳을 말한다. 반면, 비점오염원은 점오염원 이외의 오염원으로서 농지에 살포된 비료, 농약, 축분, 그리고 대기 강하물, 도시지역 먼지 및 폐기물 등 오염물질의 발생장소와 유출경로의 확인이 어려운 오염원으로 주로 강수시 오염물질을 일시적으로 유출시키는 곳을 말하며, 이를 면오염원(Area source)이라고도 한다.

### 가. 생활계

가정인구를 비롯한 각종 영업인구의 일상생활에서 배출되는 분뇨, 오수 및 잡배수 등을 생

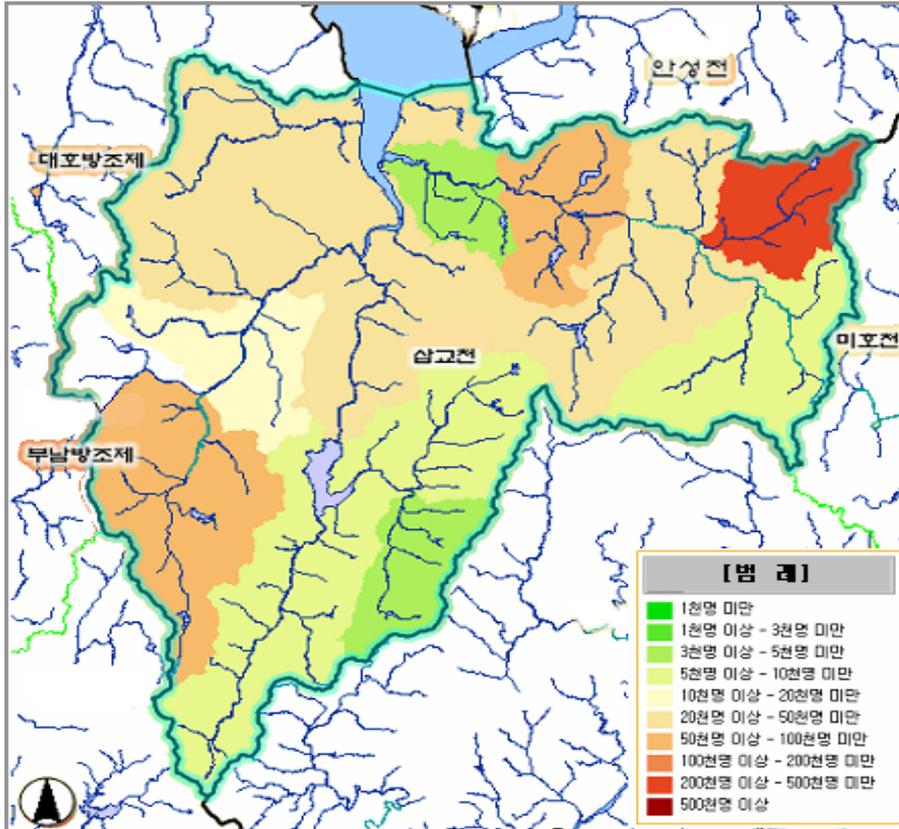
활하수라고 한다. 생활계 오염원의 주 발생원은 주거지역, 상업지구, 공공기관 및 위락시설의 일반가정, 숙박업, 식품접객업, 목욕탕업, 공장 등으로서 수세식 화장실, 목욕탕, 세면장, 주방 등에서 발생하고, 특히, 인구밀도 및 영업인구가 많은 지역에서는 단위면적당 오염물질 발생 및 배출부하량이 높은 경향을 보인다. 생활계의 주요 오염물질 항목은 유기물질, 부유물질 및 영양염류 등이다.

삼교호수계 내 인구는 2003년 기준으로 683,118명이며, 이중 곡교천 유역에 전체인구의 약 69.2%인 472,442명이 거주하고 있으며, 다음으로 삼교천 유역에 약 14.9%인 101,630명, 무한천 유역에 약 10.9%인 74,136명이, 기타하천 수계에 5.1%인 34,910명이 거주하고 있다. 또한, 인구 밀도를 살펴볼 때 곡교천 유역이 880명/km<sup>2</sup>으로 현저하게 높게 나타나고 있다.

〈표 3-18〉 유역별 인구현황

| 구 분       | 인구 (명)  | 면적 (km <sup>2</sup> ) | 인구밀도 (명/km <sup>2</sup> ) | 비고 (해당 시 · 군)      |
|-----------|---------|-----------------------|---------------------------|--------------------|
| 삼교호수계(합계) | 683,118 | 1,668.0               | 410                       |                    |
| 무 한 천 유역  | 74,136  | 469.0                 | 158                       | 청양군, 홍성군, 예산군, 아산시 |
| 곡 교 천 유역  | 472,442 | 536.7                 | 880                       | 천안시, 연기군, 아산시      |
| 삼 교 천 유역  | 101,630 | 432.2                 | 235                       | 홍성군, 예산군, 당진군      |
| 기타하천 유역   | 34,910  | 230.1                 | 152                       | 예산군, 아산시, 당진군      |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.



자료: 건설교통부, 홈페이지, 2005.

(그림 3-6) 인구분포도

#### 나. 축산계

가축의 사육과정에서 축산분뇨 자체와 청소과정에서 오염물질이 발생되며, 축종별 비교시 한우, 젓소, 돼지 등이 비교적 오염물질 발생부하량 및 배출부하량이 높은 편이다. 유역별 가축사육 현황을 비교할 때, 삼교천 유역에서 오염물질부하량이 높은 한우, 젓소, 돼지의 사육비율이 비교적 높고, 곡교천 유역에서는 양·사슴, 가금 등의 사육비율이 비교적 높게 나타나고 있다.

〈표 3-19〉 유역 및 축종별 사육두수

(단위 : 마리)

| 구 분       | 한우     | 젓소     | 돼지      | 말  | 양·사슴  | 개      | 가금        |
|-----------|--------|--------|---------|----|-------|--------|-----------|
| 삼교호수계(합계) | 52,801 | 35,770 | 486,570 | 15 | 8,249 | 15,254 | 4,623,628 |
| 무 한 천 유역  | 9,923  | 3,484  | 87,258  | -  | 451   | 1,109  | 1,086,206 |
| 곡 교 천 유역  | 10,123 | 9,926  | 104,012 | -  | 4,527 | 5,068  | 2,002,924 |
| 삼 교 천 유역  | 28,072 | 13,466 | 242,821 | -  | 2,929 | 8,285  | 1,225,487 |
| 기타하천 유역   | 4,783  | 8,894  | 52,480  | 15 | 342   | 792    | 309,011   |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.

#### 다. 산업계

산업폐수란 공장 등에서 제품의 제조와 생산과정 중 발생하는 물을 말하며, 산업폐수는 수질 오염, 중금속 오염 등 주변수역에 여러 가지 악영향을 일으키는 원인이 되므로 “수질환경보전법” 등에서 지역별 배출허용기준을 설정하는 등 법률로 규제하고 있다.

삼교호수계 내의 폐수배출시설은 2003년 말 기준으로 총 777업체로서 일일 폐수발생량은 21,317m<sup>3</sup>에 이르고 있다. 이 중 곡교천 유역의 폐수발생량은 16,262m<sup>3</sup>/일로서 전체 폐수발생량의 76.3%로 대부분을 차지하며, 무한천 유역의 폐수발생량은 3,874m<sup>3</sup>/일로서 18.2%를 차지하고, 삼교천 유역은 약 2.5%인 542m<sup>3</sup>/일, 기타하천 유역은 640m<sup>3</sup>/일로서 3.0%를 차지하고 있다. 발생된 폐수는 재이용 또는 증발량 등으로 상당량이 감소하여 방류하는 폐수량은 일일 14,308 m<sup>3</sup>으로 폐수발생량 대비 약 67% 수준이고, 곡교천 유역의 폐수방류량이 일일 10,100m<sup>3</sup>으로 대부분을 차지하고 있다.

〈표 3-20〉 유역별 폐수배출업소 현황

| 구 분       | 배출업소 (개소) | 폐수발생량 (m <sup>3</sup> /day) | 폐수방류량 (m <sup>3</sup> /day) |
|-----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| 삼교천수계(합계) | 777       | 21,317                      | 14,308                      |
| 무 한 천 유역  | 110       | 3,874                       | 3,428                       |
| 곡 교 천 유역  | 519       | 16,262                      | 10,100                      |
| 삼 교 천 유역  | 85        | 542                         | 356                         |
| 기타하천 유역   | 63        | 640                         | 423                         |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.

#### 라. 양식계

양식시설은 양식어종에 따른 양식 방법에 따라 가두리식, 도전식(稻田式), 유수식(流水式) 등으로 대별된다. 호소 내에서 양식하는 가두리식은 어류의 배설물과 사료 등에 포함된 인(P) 성분이 정체수역인 호소의 부영양화를 일으키는 주요 요인이 되고 있고, 도전식은 논에 미꾸라지, 뱀장어, 참게 등을 양식하는 방법으로 사육시설의 물갈이 및 청소시 일시적으로 발생하는 어류의 배설물과 찌꺼기 등 고농도 유기물과 부유물질이 집중적으로 배출되어 수질오염을 초래하며, 유수식은 연못 등에 지하수 또는 깨끗한 계곡수를 이용하여 송어 등을 양식하는 시설로 공급되는 사료 및 어류 배설물로 유기물과 부유물질이 지속적으로 배출한다.

삼교호수계 내의 총 양식시설 수는 27개이고, 면허면적은 155,943m<sup>2</sup>이며, 면허면적의 약 53.1%(82,837m<sup>2</sup>) 정도가 양식시설의 설치면적이다. 이 중 기타하천 유역(삼교호로 직접 유입되는 지류유역- 당진, 아산지역 일부)의 경우가 전체 시설면적의 37.8%인 31,331m<sup>2</sup>로서 가장 높은 비율을 차지한다.

〈표 3-21〉 유역별 양식시설 현황

| 구 분       | 양식방법 | 시설수 | 면허면적 (㎡) | 시설면적 (㎡) |
|-----------|------|-----|----------|----------|
| 삼교천수계(합계) |      | 27  | 155,943  | 82,837   |
| 무 한 천 유역  | 도전식  | 11  | 37,892   | 22,877   |
| 곡 교 천 유역  | 도전식  | 7   | 46,055   | 24,100   |
| 삼 교 천 유역  | 도전식  | 4   | 8,649    | 4,529    |
| 기타하천 유역   | 가두리  | 2   | 30,000   | 6,322    |
|           | 도전식  | 3   | 33,347   | 25,009   |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.

마. 매립계

생활 및 산업계폐기물의 매립시설에서 자체 발생된 물과 강수의 영향으로 발생하는 물을 침출수라 하며 침출수에 포함된 오염물질은 유기물질을 포함한 중금속류 등이 함유되기도 한다. 삼교호수계에는 총 4개소의 매립시설이 있으며, 이 중 무한천 및 삼교천 유역에 각각 1개소, 곡교천 유역에 매립시설 2개소의 매립지(면적: 43,332㎡)가 조성되어 운영 중에 있다.

〈표 3-22〉 매립시설 현황

| 구분     | 소재지         | 총 매립지 면적 (㎡) | 총 매립 용량 (㎡) | 기매립량 (㎡) | 사용기간  | 매립 후 이용계획 |
|--------|-------------|--------------|-------------|----------|-------|-----------|
| 무한천 유역 | 예산군 예산읍 대회리 | 26,559       | 410,963     | 407,963  | 83-04 | 체육공원      |
| 곡교천 유역 | 천안시 목천읍 응원리 | 41,332       | 585,255     | 36,600   | 03-11 | 공원        |
|        | 아산시 선장면 선창리 | 2,000        | 10,550      | 6,404    | 99-06 | 공원        |
| 삼교천 유역 | 홍성군 홍북면 중계리 | 17,321       | 173,811     | 132,223  | 98-12 | 공원        |

자료 : 환경부, 폐기물 통계, 2004.

바. 토지계

비점오염원으로 분류할 수 있는 토지계의 오염물질은 주로 강우시에 배출되고 강우량이 없거나 적은 경우에는 공공수역에 거의 배출되지 않는다. 토지현황을 2003년 기준으로 조사한 결과를 살펴보면, 수계 전체면적(1,668.0km<sup>2</sup>) 중 임야가 46.3%(771.6km<sup>2</sup>)로 가장 많이 차지하고 있고, 답(畓)이 23.6%, 전(田)이 12.5%의 순으로 차지하고 있으며, 2000~2003년까지 3년간 지목별 토지 변화추이를 보면, 전, 답, 임야의 면적은 감소하는 추세이며, 도로와 대지 면적 등은 지속적으로 증가하는 추세이다. 토지변화는 근본적으로 인구증가에 따른 국가의 정책 및 경제적 사회적 여건 등에 따라 변화함으로 장래 이용형태를 예측하기란 매우 어려운 일이나 단기적으로 볼 때, 큰 변화는 거의 없다고 볼 수 있다.

〈표 3-23〉 유역 및 지목별 토지 현황

(단위 : km<sup>2</sup>)

| 구 분       | 합계      | 전     | 답     | 대지    | 임야    | 목장  | 기타    |
|-----------|---------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 삼교천수계(합계) | 1,668.0 | 208.8 | 393.9 | 126.7 | 771.6 | 7.3 | 159.8 |
| 무 한 천 유역  | 469.0   | 47.6  | 83.0  | 24.8  | 267.3 | 2.1 | 44.1  |
| 곡 교 천 유역  | 536.7   | 61.0  | 104.1 | 52.0  | 279.2 | 2.0 | 38.5  |
| 삼 교 천 유역  | 432.2   | 72.5  | 124.9 | 31.5  | 160.0 | 2.7 | 40.5  |
| 기타하천 유역   | 230.1   | 27.7  | 81.8  | 18.3  | 65.1  | 0.5 | 36.6  |

주) '전'은 전과 과수원을 포함

'대지'는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 체육용지(골프장제외), 유원지, 종교용지, 사적지를 포함

'기타'는 광천지, 염전, 하천, 제방, 구거, 유지, 수도용지, 공원, 묘지, 잡종지 등을 포함

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.

#### 4. 수질오염물질 부하량 현황

수질오염물질 부하량은 단계별로 발생부하량, 배출부하량, 그리고 유달부하량으로 구분할 수 있다. 발생부하량이란 점오염원과 비점오염원으로부터 처리과정을 거치기 전 발생하는 오염물질을 말하고, 하천의 오염실태 또는 오염정도를 농도(mg/L)로 표현한다면, 발생부하량(kg

/일)은 각각의 오염원에서의 발생되는 오염물질량을 시간의 평균개념을 도입하여 나타내는 것이기 때문에 하천수질 개선을 위한 오염물질 저감방안이나 환경기초시설계획 등에 중요한 기초자료로 활용할 수 있다. 배출부하량은 발생부하량이 오염물질 처리시설에서 처리과정을 거쳐 삭감(削減)된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 오염물질의 양을 말하며, 유달부하량이라 함은 유역 내 오염물질이 공공수역의 자정작용, 조류성장 등 물질변화 과정을 거친 후 단위유역 및 소유역별 수계구간 하단지점까지 이르게 되는 오염물질의 양을 말한다.

#### 가. 발생부하량

##### 1) 산정방법

오염물질 배출원을 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 매립계, 토지계 등 6개 분야로 분류하여 조사된 오염원 현황 및 분포실태에 따라 분야별 오염원별 원단위를 고려하여 유역별 발생부하량(BOD<sub>5</sub>, TN, TP)를 산정하였다.

#### 가) 생활계

생활계 발생부하량은 가정인구와 영업인구에 의한 발생부하량을 합하여 산정하였고, 이 때 가정인구의 발생부하량은 가정인구수에 발생부하원단위를 곱하고, 영업인구의 발생부하량은 오수발생유량에 오수발생농도를 곱하여 산정하였다. 그러나 일반적으로 영업인구의 건축물 용도별 오수발생농도에 대한 실측자료가 없기 때문에 물 사용량의 업종 분류에 따른 원단위를 적용(수계오염총량관리 기술지침상의 오수발생표준농도의 평균값)하여 산출하였다.

〈표 3-24〉 가정인구 발생부하원단위 및 영업인구의 오수발생농도원단위

| 구 분      |                | BOD <sub>5</sub> | TN   | TP   |
|----------|----------------|------------------|------|------|
| 가정<br>인구 | 시 가(g/인/일)     | 50.7             | 10.6 | 1.24 |
|          | 비시가(g/인/일)     | 48.6             | 13.0 | 1.45 |
| 영업<br>인구 | 업무용, 영업용(mg/L) | 150              | 50   | 5    |
|          | 육탕용(mg/L)      | 100              | 30   | 3    |

자료 : 국립환경과학원, 수계오염총량관리기술지침, 2004(발췌정리).

### 나) 축산계

축산계 발생부하량은 축종별 사육두수에 대하여 고형물과 폐수로 나누어 각각의 발생부하 원단위를 곱하여 산정하였다.

〈표 3-25〉 축산계 발생부하원단위

(단위 : g/두/일)

| 항 목              | 구 분 | 젖소    | 한우    | 말    | 돼지   | 양·사슴 | 개   | 가금  |
|------------------|-----|-------|-------|------|------|------|-----|-----|
| BOD <sub>5</sub> | 합 계 | 556   | 528   | 259  | 109  | 10   | 18  | 5.2 |
|                  | 폐 수 | 117   | 67    | 30   | 32   | 3    | 4   | 0   |
|                  | 고형물 | 439   | 461   | 229  | 77   | 7    | 14  | 5.2 |
| TN               | 합 계 | 161.8 | 116.8 | 77.6 | 27.7 | 5.8  | 8.4 | 1.1 |
|                  | 폐 수 | 63.5  | 40.0  | 26.7 | 14.9 | 4.2  | 5.4 | 0   |
|                  | 고형물 | 98.3  | 76.8  | 50.9 | 12.8 | 1.6  | 3.0 | 1.1 |
| TP               | 합 계 | 56.7  | 36.1  | 24.0 | 12.2 | 0.9  | 1.6 | 0.4 |
|                  | 폐 수 | 10.7  | 3.5   | 2.3  | 3.3  | 0.2  | 0.3 | 0   |
|                  | 고형물 | 46.0  | 32.6  | 21.7 | 8.9  | 0.7  | 1.3 | 0.4 |

자료 : 국립환경과학원, 수계오염총량관리기술지침, 2004.

다) 산업계

산업계 발생부하량은 폐수발생유량에 발생농도를 곱하여 산정하고, 이 때 발생농도는 각 폐수배출업소의 운영자료가 확보된 경우는 운영자료 결과를 적용하였고, 확보가 불가능한 경우는 기술지침에 의한 표준발생농도를 적용하여 산정하였다.

라) 양식계

양식계 발생부하량은 양식방법별 각각의 시설면적에 발생부하원단위를 곱하여 산정하였다.

〈표 3-26〉 양식시설 발생부하원단위 (단위 : g/m<sup>2</sup>/일)

| 월  | 가두리(이스라엘잉어) |       |      | 도전양식(미꾸라지) |      |      | 유수식(송어) |      |      | 유수식(대하) |      |      |
|----|-------------|-------|------|------------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|
|    | BOD         | TN    | TP   | BOD        | TN   | TP   | BOD     | TN   | TP   | BOD     | TN   | TP   |
| 평균 | 76.68       | 14.96 | 4.15 | 9.79       | 1.90 | 0.55 | 15.31   | 2.99 | 0.83 | 3.18    | 0.62 | 0.17 |

주) 도전양식은 3~11월의 원단위를 평균한 값.  
 자료 : 국립환경과학원, 수계오염총량관리기술지침, 2004(발췌정리).

마) 매립계

매립계 발생부하량은 침출수 처리시설의 실측된 침출수 발생유량에 발생농도를 곱하여 산정하였다.

바) 토지계

비점오염원으로 분류하고 있는 토지계 발생부하량은 각 지목별 면적과 지목별 연평균 발생부하원단위를 곱하여 산정하였다.

〈표 3-27〉 토지계 지목별 연평균발생부하원단위

(단위 : kg/km<sup>2</sup> · 일)

| 지 목                | BOD <sub>5</sub> | TN    | TP    |
|--------------------|------------------|-------|-------|
| 전(田)               | 1.59             | 9.44  | 0.24  |
| 답(畓)               | 2.30             | 6.56  | 0.61  |
| 임야                 | 0.93             | 2.20  | 0.14  |
| 대지                 | 85.90            | 13.69 | 2.10  |
| 목장용지 <sup>주)</sup> | 35.1             | 5.37  | 1.72  |
| 기타                 | 0.960            | 0.759 | 0.027 |

비고 : 1) '전'은 지목별 면적 중 전과 과수원을 포함

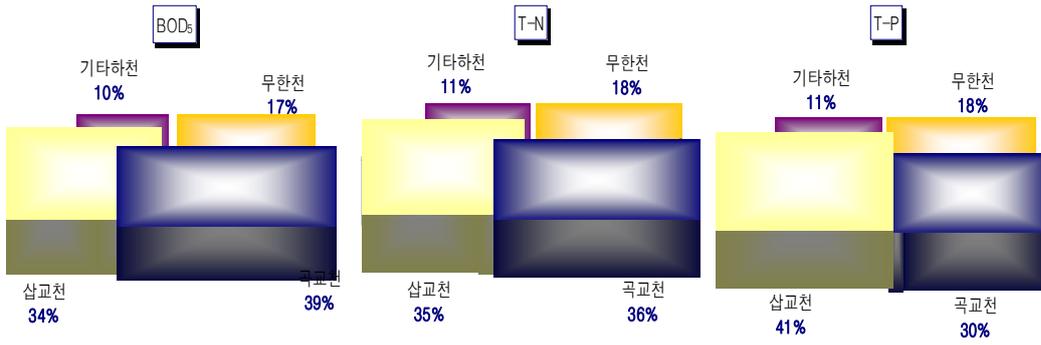
2) '대지'는 대지, 공장용지, 학교용지, 도로, 철도용지, 체육용지(골프장 제외), 유원지, 종교용지, 사적지를 포함

3) '기타'는 광천지, 염전, 제방, 구거, 유지, 수도용지, 공원, 묘지, 잡종지를 포함

주) '목장용지'는 '한강수계 오염총량관리제 시행방안연구보고서(환경부, 2000)'의 원단위를 적용

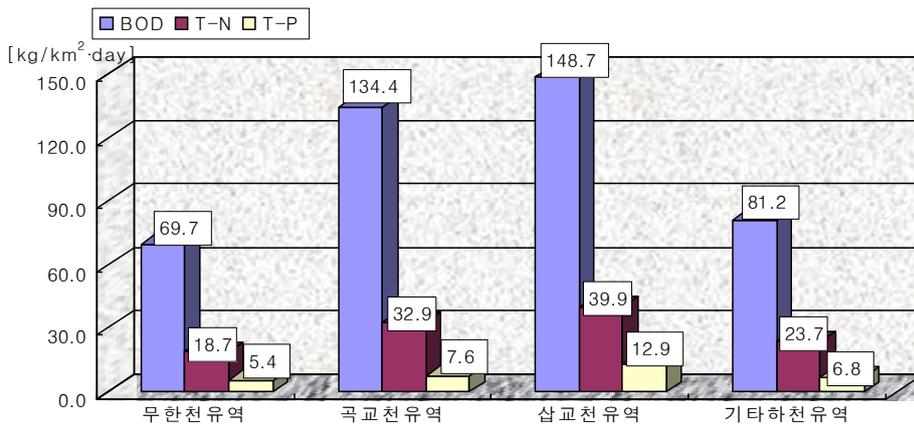
## 2) 산정결과

삼교호수계 전체의 2003년 말 기준 수질오염물질 발생부하량은 BOD<sub>5</sub> 187,814kg/일, TN 49,198kg/일, TP 13,751.1kg/일이다. 유역별로 오염물질 발생부하량을 살펴보면, 곡교천 유역과 삼교천 유역이 대부분을 차지한다. 항목별 비교시 BOD<sub>5</sub>의 경우 곡교천 유역이 전체 발생부하량의 39%에 해당하는 72,154kg/일, 삼교천 유역이 34%인 64,280kg/일로 대부분을 차지하고, TN의 경우 역시 곡교천 유역과 삼교천 유역이 전체 발생부하량의 71%로 가장 많은 비율을 차지하며, TP의 경우 삼교천 유역 40%, 곡교천 유역 30%, 무한천 유역 18%, 기타하천 유역이 11%를 나타내고 있다.



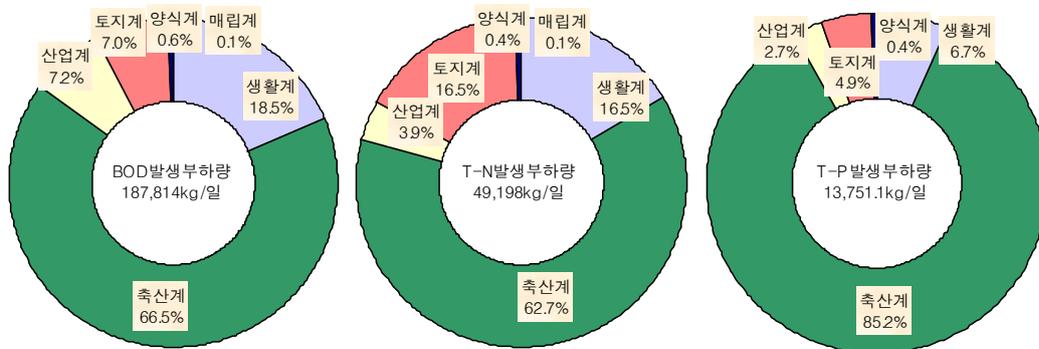
(그림 3-7) 유역별 발생부하 비율

유역별 단위면적(km<sup>2</sup>)당 수질오염물질 발생부하량은 BOD<sub>5</sub>의 경우 삼교천 유역이 일일 148.7 kg/km<sup>2</sup>로 가장 많고, 곡교천 유역이 134.4kg/km<sup>2</sup> 수준이며 기타하천 유역이 81.2kg/km<sup>2</sup> 그리고 무한천 유역이 69.7kg/km<sup>2</sup>이다. 이는 삼교천 유역과 곡교천 유역에 오염원이 가장 많이 밀집되어 있다는 것을 의미한다. 또한, TN, TP의 경우에도 BOD<sub>5</sub>와 같은 양상을 보이고 있다.



(그림 3-8) 단위면적당 유역별 발생부하량

한편, 오염원별 발생부하 비율을 BOD<sub>5</sub>기준으로 볼 때, 축산계가 차지하는 비율이 66.5%로 가장 높고, 다음으로는 생활계 18.5%, 산업계 7.2% 순이다. TN, TP의 경우 역시 축산계가 가장 큰 비율을 차지하며, 그 다음으로 생활계가 차지하는 비율이 높다.



(그림 3-9) 오염원별 발생부하 비율

#### 가) BOD<sub>5</sub>

2003년 기준으로 BOD<sub>5</sub>의 발생부하량을 산정한 결과, 생활계가 34,730kg/일, 축산계가 125,140kg/일, 산업계가 13,490kg/일, 양식계가 1,050kg/일, 매립계가 184kg/일, 토지계가 13,190kg/일로 산출되었다. 이를 유역별로 살펴보면, 거주인구와 산업시설이 많은 곡교천 유역(천안시, 아산시, 연기군)이 생활계와 산업계에 의한 발생부하량 및 단위면적당 발생부하량이 매우 높게 나타났으며, 가축사육두수가 많은 삼교천 유역(홍성군, 예산군, 당진군)이 축산계에 의한 발생부하량 및 단위면적당 발생부하량이 가장 높게 나타났고, 기타 양식계, 매립계에 의한 발생부하량은 전체 오염물질 발생부하량 대비 매우 적은 양으로 나타났다. 또한, 단위면적당 발생부하량은 삼교천 유역의 축산계가 가장 높은 일일 127.7kg/km<sup>2</sup>로 나타났다.

〈표 3-28〉 그룹별 BOD<sub>5</sub> 발생부하량

| 구분 \ 그룹                                   |           | 생활계    | 축산계     | 산업계    | 양식계   | 매립계 | 토지계    |
|---|-----------|--------|---------|--------|-------|-----|--------|
|   |           |        |         |        |       |     |        |
| 발생부하량<br>(kg/일)                           | 삼교호수계(합계) | 34,730 | 125,170 | 13,490 | 1,050 | 184 | 13,190 |
|   | 무 한 천 유역  | 4,080  | 22,730  | 2,840  | 170   | 100 | 2,770  |
|   | 곡 교 천 유역  | 23,420 | 33,300  | 10,030 | 180   | 4   | 5,220  |
|   | 삼 교 천 유역  | 5,330  | 55,180  | 290    | 30    | 80  | 3,370  |
|   | 기타하천 유역   | 1,900  | 13,960  | 330    | 670   | 0   | 1,830  |
| 단위면적당<br>발생부하량<br>(kg/km <sup>2</sup> ·일) | 삼교호수계(합계) | 20.8   | 75.0    | 8.1    | 0.6   | 0.1 | 7.9    |
|   | 무 한 천 유역  | 8.7    | 48.5    | 6.1    | 0.4   | 0.2 | 5.9    |
|   | 곡 교 천 유역  | 43.6   | 62.1    | 18.7   | 0.3   | 0.0 | 9.7    |
|   | 삼 교 천 유역  | 12.3   | 127.7   | 0.7    | 0.1   | 0.2 | 7.8    |
|   | 기타하천 유역   | 8.3    | 60.7    | 1.5    | 2.9   | 0.0 | 8.0    |

#### 나) TN

2003년 기준으로 TN의 발생부하량을 산정할 때, 생활계가 8,110kg/일, 축산계가 30,820kg/일, 산업계가 1,920kg/일, 양식계가 196kg/일, 매립계가 42kg/일, 토지계가 8,100kg/일 이다. 이를 유역별로 살펴보면, BOD<sub>5</sub> 발생부하량과 마찬가지로 곡교천 유역(천안시, 아산시, 연기군 지역)이 생활계와 산업계에 의한 발생부하량 및 단위면적당 발생부하량이 매우 높게 나타났으며, 삼교천 유역(홍성군, 예산군, 당진군 지역)이 축산계에 의한 발생부하량 및 단위면적당 발생부하량이 가장 높게 나타났다. 또한, 단위면적당 발생부하량 중 삼교천 유역의 축산계가 가장 높은 31.4kg/km<sup>2</sup>·일로 나타났다.

〈표 3-29〉 그룹별 TN 발생부하량

| 구분 \ 그룹                                   |           | 그룹    |        |       |     |     |       |
|---|-----------|-------|--------|-------|-----|-----|-------|
|   |           | 생활계   | 축산계    | 산업계   | 양식계 | 매립계 | 토지계   |
| 발생부하량<br>(kg/일)                           | 삼교호수계(합계) | 8,110 | 30,820 | 1,920 | 196 | 42  | 8,100 |
|   | 무 한 천 유역  | 1,040 | 5,420  | 310   | 30  | 20  | 1,970 |
|   | 곡 교 천 유역  | 5,270 | 8,230  | 1,520 | 30  | 2   | 2,630 |
|   | 삼 교 천 유역  | 1,300 | 13,580 | 40    | 6   | 20  | 2,320 |
|   | 기타하천 유역   | 500   | 3,590  | 50    | 130 | 0   | 1,180 |
| 단위면적당<br>발생부하량<br>(kg/km <sup>2</sup> ·일) | 삼교호수계(합계) | 4.9   | 18.4   | 1.1   | 0.1 | 0.0 | 4.9   |
|   | 무 한 천 유역  | 2.2   | 11.6   | 0.7   | 0.1 | 0.0 | 4.2   |
|   | 곡 교 천 유역  | 9.8   | 15.0   | 2.8   | 0.1 | 0.0 | 4.9   |
|   | 삼 교 천 유역  | 3.0   | 31.4   | 0.1   | 0.0 | 0.0 | 5.4   |
|   | 기타하천 유역   | 2.2   | 15.6   | 0.2   | 0.6 | 0.0 | 5.1   |

다) TP

TP의 발생부하량은 생활계가 924.6kg/일, 축산계가 11,815.2kg/일, 산업계가 368.8kg/일, 양식계가 55.9kg/일, 매립계가 9.2kg/일, 토지계가 677.5kg/일로 산출되었다. 이를 유역별로 살펴보면, 다른 오염물질과 마찬가지로 곡교천 유역(천안시, 아산시, 연기군 지역)은 생활계와 산업계가, 삼교천 유역(홍성군, 예산군, 당진군 지역)은 축산계에 의한 발생부하량 및 단위면적당 발생부하량이 가장 높게 나타났고, 전체 TP 오염물질 발생부하량 중 축산계에 의한 발생부하량이 85.3%로 대부분을 차지하고 있다.

〈표 3-30〉 그룹별 TP 발생부하량

| 구분 \ 그룹                                   |           | 그룹    |          |       |      |     |       |
|---|-----------|-------|----------|-------|------|-----|-------|
|   |           | 생활계   | 축산계      | 산업계   | 양식계  | 매립계 | 토지계   |
| 발생부하량<br>(kg/일)                           | 삽교호수계(합계) | 924.6 | 11,815.2 | 368.8 | 55.9 | 9.2 | 677.5 |
|   | 무 한 천 유역  | 115.5 | 2,079.3  | 150.4 | 8.9  | 6.3 | 156.5 |
|   | 곡 교 천 유역  | 606.9 | 3,041.5  | 212.5 | 9.4  | 0.2 | 231.7 |
|   | 삽 교 천 유역  | 146.3 | 5,228.5  | 2.7   | 1.8  | 2.7 | 186.6 |
|   | 기타하천 유역   | 55.8  | 1,366.0  | 3.1   | 35.9 | 0.0 | 102.7 |
| 단위면적당<br>발생부하량<br>(kg/km <sup>2</sup> ·일) | 삽교호수계(합계) | 0.6   | 6.4      | 0.2   | 0.0  | 0.0 | 0.4   |
|   | 무 한 천 유역  | 0.2   | 4.0      | 0.3   | 0.0  | 0.0 | 0.3   |
|   | 곡 교 천 유역  | 1.2   | 5.1      | 0.6   | 0.0  | 0.0 | 0.4   |
|   | 삽 교 천 유역  | 0.3   | 11.0     | 0.0   | 0.0  | 0.0 | 0.4   |
|   | 기타하천 유역   | 0.2   | 5.4      | 0.0   | 0.2  | 0.0 | 0.4   |

나. 배출부하량

‘배출부하량’은 발생부하량이 오염물질 처리시설에서 처리과정을 거쳐 삭감(削減)된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 오염물질의 양으로 기준유량인 저수량(Q<sub>275</sub>) 시점을 기준으로 산정하였으며, 산정방법은 다음과 같다.

1) 오염원 그룹별 산정방법

오염물질 배출원을 생활계, 축산계, 산업계, 양식계, 매립계, 토지계 등 6개 그룹으로 분류하여, 조사된 오염원 현황 및 분포실태에 따라 ‘수계오염총량관리기술지침’의 각 오염원별 배출계수 등을 적용하여 항목별 배출부하량(BOD<sub>5</sub>, TN, TP)을 산정하였다.

· 항목별 총 배출부하량 = 오염원그룹별 ∑ 항목별 배출부하량

## 가) 생활계

생활계의 배출부하량은 환경기초시설의 처리구역과 미처리구역으로 구분하여 조사한 후 산정하였다. 유역별 생활계 오염물질의 배출경로는 개별배출원에서 직접배출 또는 처리 후 공공수역으로 배출되는 경우, 하수처리시설로 이송되는 과정에서 관거배출되는 경우, 차집된 하수가 하수처리시설에서 처리된 후 배출되는 경우를 들 수 있고, 각각의 부하량 산정방법은 아래와 같다.

### ① 개별배출부하량

하수처리구역은 발생부하량에서 하수처리시설에 연결된 관거로 유입되는 양과 분뇨처리시설에 직접 이송되는 양을 감하여 산정하였고, 하수처리시설에 연결되지 않은 개별배출원은 발생부하량에서 자체개별삭감량을 감하여 산정하였다. 그리고 하수미처리구역은 하수처리시설로의 관거유입량이 없으므로 개별배출원의 발생부하량에서 개별삭감량을 감하여 산정하되, 분뇨처리시설 등에 직접이송 되는 양을 추가적으로 감하여 산정하였다.

### ② 관거배출부하량

관거배출부하량은 하수처리구역에서 처리시설로 관거이송시 누수를 통해 배출되는 양을 말하며, 관거유입량에 누수부하비를 곱하여 산정하였다.

### ③ 기초시설배출부하량

기초시설배출부하량은 하수종말처리시설, 분뇨처리시설, 마을하수처리시설에서 실측한 방류유량에 수질농도를 곱하여 산정하였다.

## 나) 축산계

축산계 배출부하량은 축산노의 개별배출부하량과 축산폐수공공 및 공동처리시설의 배출부하량을 합하여 산정하였다.

① 개별배출부하량

개별배출부하량은 폐수형태로 상시 배출되는 점오염원과 초지, 농경지 또는 야적지에 살포된 상태에서 강우시 배출되는 비점오염원으로 분리하여 산정되는데, 축산분의 경우 농지 등에 환원되는 경우 토지계 배출부하량에 반영되고, 소각, 해양배출 등은 유역내 배출부하량과 직접적인 관련성이 없기 때문에 산정에서 제외하였다. 이 때, 점오염원(축산뇨)의 개별배출부하량은 발생부하량에서 개별삭감량과 축산폐수공공처리시설에 직접 이송되는 양을 감하여 산정하였다.

② 기초시설배출부하량

축산폐수공공 및 공동처리시설에서 실측한 폐수방류유량에 실측농도를 곱하여 산정하였다.

다) 산업계

산업계 배출부하량은 개별배출시설과 오·폐수종말처리시설을 구분하여 조사한 후 개별배출부하량은 공동처리구역 외지역의 발생부하량에서 개별삭감량을 감하여 산정하였고, 공동처리구역에서의 배출부하량은 실측한 방류유량에 방류농도를 곱하여 산정하였다.

라) 양식계

개별 양식장에서 처리시설이 거의 없고, 배출부하량이 매우 적기 때문에 발생부하량을 배출부하량으로 산정하였다.

마) 매립계

매립계 배출부하량은 매립장침출수처리시설의 방류유량에 농도를 곱하여 산정하였다.

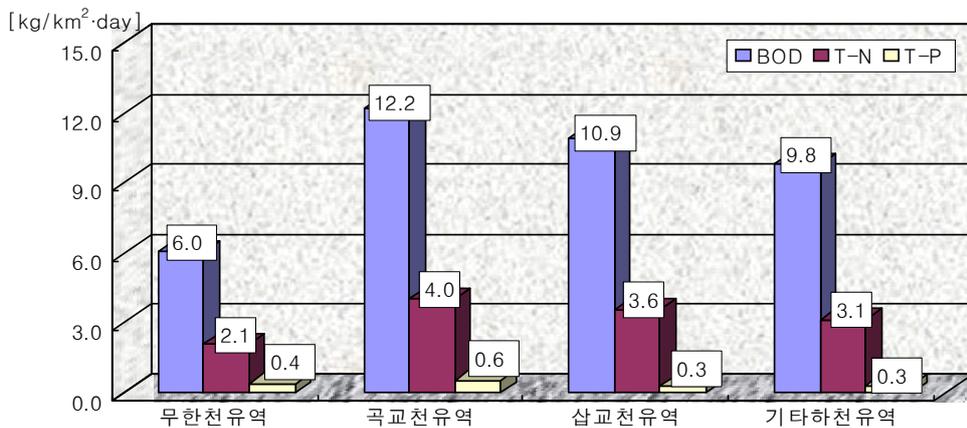
바) 토지계

기준유량인 저수기(Q<sub>275</sub>) 시기에는 강우량이 거의 없어 토지계 배출부하량 또한 거의 없다고 볼 수 있으나, '수계오염총량관리기술지침'에서 정하는 방법에 따라 10mm/일 미만 강우시에 적용되는 발생부하량의 10%를 적용하여 배출부하량을 산정하였다.

2) 산정결과

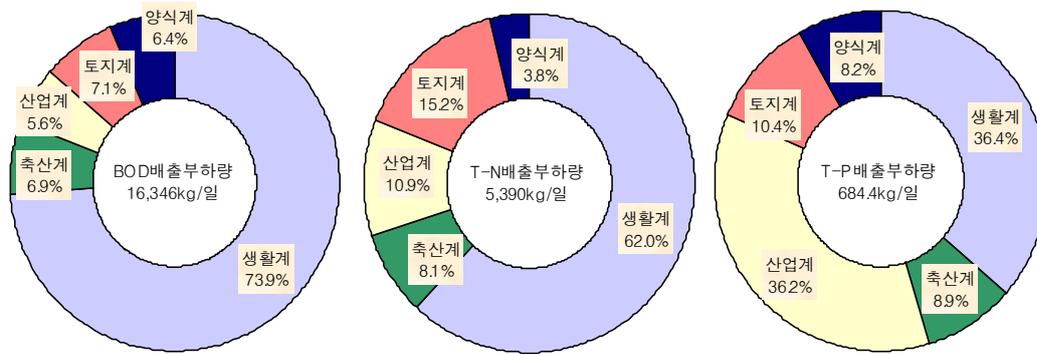
삼교호수계 전체의 2003년 말 기준 수질오염물질 배출부하량은 BOD<sub>5</sub> 16,346kg/일, TN 5,390kg/일, TP 684.4kg/일로 산출되었고, 유역별로 오염물질 배출부하량을 살펴보면, BOD<sub>5</sub>의 경우 곡교천과 삼교천 유역이 전체 배출부하량의 69%에 해당하는 일일 11,260kg로 대부분을 차지하며, TN, TP의 경우 역시 곡교천과 삼교천 유역이 전체 배출부하량의 대부분을 차지하는 것으로 나타났다.

또한, 각 유역별 단위면적(km<sup>2</sup>)당 수질오염물질 배출부하량을 산출하여 비교해 보면, BOD<sub>5</sub>의 경우 곡교천 유역이 일일 12.2kg/km<sup>2</sup>로 가장 높고, 삼교천 유역이 10.9kg/km<sup>2</sup>, 기타하천 유역이 9.8kg/km<sup>2</sup>, 무한천 유역이 6.0kg/km<sup>2</sup>이며, TN, TP의 경우 역시 BOD<sub>5</sub>와 비슷한 양상을 보인다.



[그림 3-10] 단위면적당 유역별 배출부하량

또한, 오염원그룹별 배출부하 비율을 BOD<sub>5</sub> 기준으로 살펴볼 때, 생활계가 차지하는 비율이 73.9%로 가장 높고, 다음으로 토지계 7.1%, 축산계 6.9%, 양식계 6.4%, 산업계 5.6%, 매립계 0.1%순으로 나타났다.



(그림 3-11) 오염원그룹별 배출부하 비율

#### 가) BOD<sub>5</sub>

BOD<sub>5</sub> 발생부하량을 2003년 기준으로 산정한 결과, 생활계가 12,070kg/일, 축산계가 1,130kg/일, 산업계가 930kg/일, 양식계가 1,050kg/일, 매립계가 6kg/일 그리고 토지계가 1,160kg/일로 산출되었다. 이를 유역별로 살펴보면, 인구와 폐수배출시설이 많은 곡교천 유역이 생활계와 산업계에 의한 배출부하량 및 단위면적당 배출부하량이 높게 나타났으며, 기타 양식계, 매립계에 의한 배출부하량은 전체 배출부하량 대비 매우 적은 양으로 나타났다. 그리고 단위면적당 배출부하량은 곡교천 유역의 생활계가 가장 많은 9.5kg/km<sup>2</sup>·일로 산출되었다.

〈표 3-31〉 그룹별 BOD<sub>5</sub> 배출부하량

| 구분 \ 그룹                                   |           | 그룹     |       |     |       |     |       |
|---|-----------|--------|-------|-----|-------|-----|-------|
|   |           | 생활계    | 축산계   | 산업계 | 양식계   | 매립계 | 토지계   |
| 배출부하량<br>(kg/일)                           | 삽교호수계(합계) | 12,070 | 1,130 | 930 | 1,050 | 6   | 1,160 |
|   | 무 한 천 유역  | 1,870  | 220   | 330 | 170   | 6   | 240   |
|   | 곡 교 천 유역  | 5,090  | 300   | 560 | 180   | 0   | 110   |
|   | 삽 교 천 유역  | 3,860  | 490   | 10  | 30    | 0   | 330   |
|   | 기타하천 유역   | 1,250  | 120   | 30  | 670   | 0   | 180   |
| 단위면적당<br>배출부하량<br>(kg/km <sup>2</sup> ·일) | 삽교호수계(합계) | 7.2    | 0.7   | 0.6 | 0.6   | 0.0 | 0.7   |
|   | 무 한 천 유역  | 4.0    | 0.5   | 0.7 | 0.4   | 0.0 | 0.5   |
|   | 곡 교 천 유역  | 9.5    | 0.6   | 1.0 | 0.3   | 0.0 | 0.8   |
|   | 삽 교 천 유역  | 8.9    | 1.1   | 0.0 | 0.1   | 0.0 | 0.8   |
|   | 기타하천 유역   | 5.4    | 0.5   | 0.1 | 2.9   | 0.0 | 0.8   |

나) TN

2003년 기준으로 TN의 배출부하량을 산정한 결과, 생활계가 3,340kg/일, 축산계가 434kg/일, 산업계가 590kg/일, 양식계가 203kg/일, 매립계가 4kg/일 그리고 토지계가 819kg/일로 산출되었다. 이를 유역별로 살펴볼 때, 곡교천 유역이 생활계, 산업계에 의한 배출부하량 및 단위면적당 배출부하량이 높게 나타났으며, 삽교천 유역은 생활계에 의한 배출부하량 및 단위면적당 배출부하량이 높게 나타났다. 또한, 단위면적당 배출부하량 중 삽교천 유역의 생활계가 가장 많은 2.6kg/km<sup>2</sup>·일로 산출되었다.

〈표 3-32〉 그룹별 TN 배출부하량

| 구분 \ 그룹                                   |           | 생활계   | 축산계 | 산업계 | 양식계 | 매립계 | 토지계 |
|---|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|   |           |       |     |     |     |     |     |
| 배출부하량<br>(kg/일)                           | 삼교호수계(합계) | 3,340 | 434 | 590 | 203 | 4   | 819 |
|   | 무 한 천 유역  | 550   | 60  | 139 | 33  | 1   | 192 |
|   | 곡 교 천 유역  | 1,255 | 155 | 440 | 34  | 0   | 278 |
|   | 삼 교 천 유역  | 1,108 | 185 | 5   | 6   | 3   | 231 |
|   | 기타하천 유역   | 433   | 34  | 6   | 130 | 0   | 118 |
| 단위면적당<br>배출부하량<br>(kg/km <sup>2</sup> ·일) | 삼교호수계(합계) | 2.0   | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 0.0 | 0.5 |
|   | 무 한 천 유역  | 1.2   | 0.1 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.4 |
|   | 곡 교 천 유역  | 2.3   | 0.3 | 0.8 | 0.1 | 0.0 | 0.5 |
|   | 삼 교 천 유역  | 2.6   | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
|   | 기타하천 유역   | 1.9   | 0.1 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.5 |

다) TP

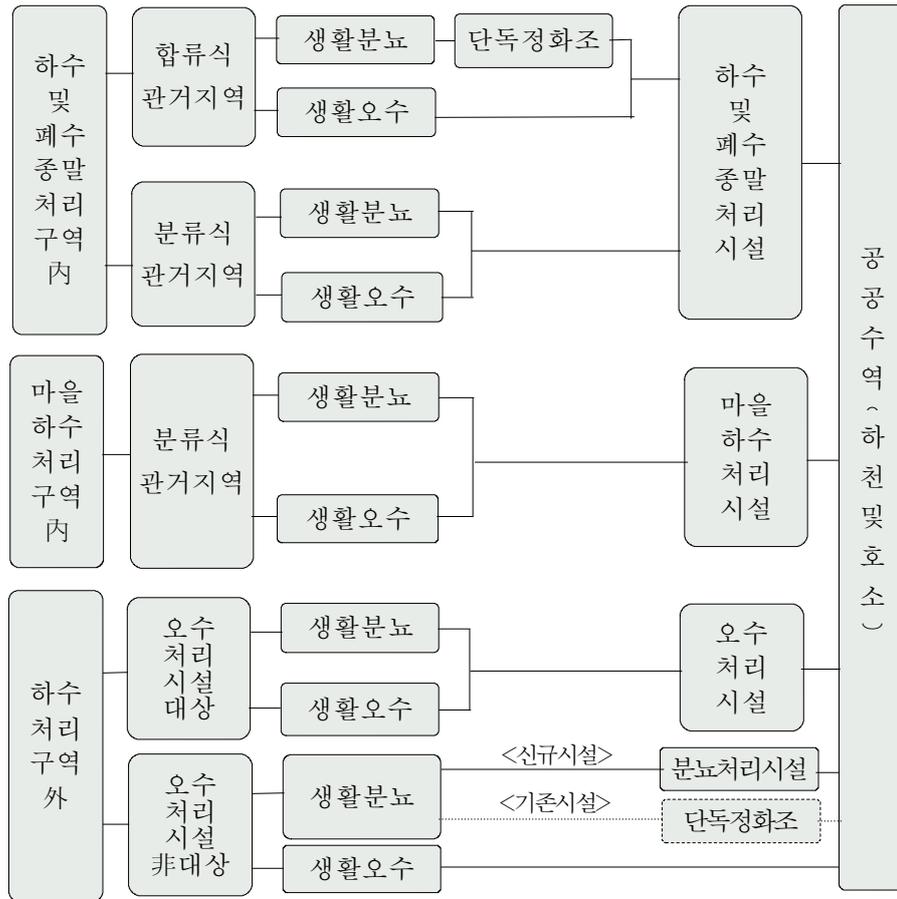
TP의 배출부하량은 생활계가 249.3kg/일, 축산계가 60.7kg/일, 산업계가 247.4kg/일, 양식계가 55.9kg/일, 매립계가 0.1kg/일, 토지계가 71.0kg/일로 산출되었다. 이를 유역별로 살펴보면, 다른 오염물질과 마찬가지로 곡교천 유역과 삼교천 유역이 배출부하량 및 단위면적당 배출부하량이 높게 나타났다.

〈표 3-33〉 그룹별 TP 배출부하량

| 구분 \ 그룹                                   |           | 그룹    |      |       |      |     |      |
|---|-----------|-------|------|-------|------|-----|------|
|   |           | 생활계   | 축산계  | 산업계   | 양식계  | 매립계 | 토지계  |
| 배출부하량<br>(kg/일)                           | 삼교호수계(합계) | 249.3 | 60.7 | 247.4 | 55.9 | 0.1 | 71.0 |
|   | 무 한 천 유역  | 47.9  | 7.4  | 104.6 | 8.9  | 0.1 | 14.9 |
|   | 곡 교 천 유역  | 103.6 | 17.4 | 138.6 | 9.4  | 0.0 | 27.3 |
|   | 삼 교 천 유역  | 77.5  | 31.8 | 2.4   | 1.8  | 0.0 | 18.5 |
|   | 기타하천 유역   | 20.3  | 4.1  | 1.9   | 35.9 | 0.0 | 10.3 |
| 단위면적당<br>배출부하량<br>(kg/km <sup>2</sup> ·일) | 삼교호수계(합계) | 0.1   | 0.0  | 0.1   | 0.0  | 0.0 | 0.0  |
|   | 무 한 천 유역  | 0.1   | 0.0  | 0.2   | 0.0  | 0.0 | 0.0  |
|   | 곡 교 천 유역  | 0.2   | 0.0  | 0.3   | 0.0  | 0.0 | 0.1  |
|   | 삼 교 천 유역  | 0.2   | 0.0  | 0.0   | 0.0  | 0.0 | 0.0  |
|   | 기타하천 유역   | 0.1   | 0.0  | 0.0   | 0.2  | 0.0 | 0.0  |

## 5. 하수처리율 현황

우리나라는 상수원(上水源)으로 주로 하천수 및 호소수를 이용하고 있으며, 상수원의 주요 오염원은 대부분 생활하수이다. 이에 따라, 인구가 밀집된 중·대도시 등으로부터 배출되는 생활하수는 정부적인 차원에서 하수종말처리시설을 설치하여 집중적으로 처리하고 있고, 마을단위는 수질오염원의 발생지 처리원칙으로 마을과 마을사이를 하수관거로 연계하는 집중처리방식의 마을하수처리시설을 설치하거나, 마을사이의 연계가 곤란할 경우 분산처리방식의 일환으로 마을별 소규모 하수처리시설을 설치하고 있다. 또한, 그 외 지역은 단독 또는 공동으로 오수처리시설을 설치하여 관리하고 있다.



자료 : 충남발전연구원, 충청남도 마을하수처리시설의 실태분석 및 관리방안, 2004.

[그림 3-12] 우리나라의 하수처리 체계도

하수처리인구를 주민등록인구로 나누어 산정한 우리나라의 하수처리율은 2003년 말 기준으로 약 78.8%이며, 충청남도의 하수처리율은 이보다 매우 낮은 약 43.0%이다. 삼교호수계의 하수처리율을 살펴보면 충청남도의 평균 하수처리율 보다는 다소 높은 약 60.0%이고, 이 중 하수종말처리시설에서 처리하는 하수처리율이 59.6%로 가장 많고, 기타처리시설에서 처리하는 하수처리율은 0.4%정도이다. 유역별로 살펴보면, 곡교천 유역의 경우는 전국의 하수처리율과 비슷한 77.2%의 수준을 보이고 있고 오염원이 비교적 밀집되었으며, 비교적 축산계의 배출부하율이 높은 삼교천 유역의 하수처리율은 5.2% 정도이다.

〈표 3-34〉 하수처리율 현황

(단위 : 인, %)

| 구 분       | 총인구     | 하수처리인구  |        | 하수종말처리<br>인구 | 기타처리<br>인구 | 처리율  |
|-----------|---------|---------|--------|--------------|------------|------|
|           |         | 시가      | 비시가    |              |            |      |
| 삼교호수계(합계) | 683,118 | 365,221 | 44,263 | 406,854      | 2,629      | 60.0 |
| 무한천 유역    | 74,136  | 27,950  | 11,301 | 37,574       | 1,677      | 52.9 |
| 곡교천 유역    | 472,442 | 333,155 | 31,710 | 364,081      | 784        | 77.2 |
| 삼교천 유역    | 101,630 | 4,116   | 1,188  | 5,199        | 105        | 5.2  |
| 기타하천 유역   | 34,910  | -       | 64     | -            | 64         | 0.2  |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.(발췌정리)

## 6. 수질오염물질 저감시설 현황

### 가. 하수종말처리시설

현행 “하수도법”에서 ‘下水’라 함은 ‘生活이나 事業에 起因하거나 附隨되는 汚水·빗물과 건물 그 밖의 施設物의 敷地로부터 公共下水道에 排出되는 地下水’로 정의하고 있고, ‘하수종말처리시설’이라 함은 이러한 하수를 최종적으로 처리하여 하천·바다 기타 공유수면에 방류하기 위한 처리시설과 이를 보완하는 시설을 말한다. 2003년 말 기준 전국 하수종말처리시설의 총 개소수는 242개소이며, 충청남도의 경우는 16개소이다. 그 중 삼교호수계의 경우는 천안시, 아산시, 홍성군, 예산군에 총 4개소가 운영 중에 있으며, 각각의 시설현황은 아래와 같다.

〈표 3-35〉 하수종말처리시설 현황

| 구 분    | 시설    | 시설용량<br>(m <sup>3</sup> /일) | 처리량<br>(m <sup>3</sup> /일) | 처리방법                | 위 치         | 방류수역 |     |
|--------|-------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------|------|-----|
|        |       |                             |                            |                     |             | 지류   | 분류  |
| 전국     | 242개소 | 3,679,365                   | 3,127,714                  | -                   | -           | -    | -   |
| 충청남도   | 16개소  | 418,800                     | 370,547                    | -                   | -           | -    | -   |
| 삼교호수계  | 4개소   | 225,000                     | 196,189                    | -                   | -           | -    | -   |
| 무한천유역  | 예산    | 22,000                      | 19,972                     | 표준활성슬러지법            | 예산군 예산읍 공평리 |      | 무한천 |
| 곡교천유역  | 천안    | 150,000                     | 125,550                    | 표준활성슬러지법<br>+ DNR공법 | 천안시 신방동     | 천안천  | 곡교천 |
|        | 아산    | 36,000                      | 36,976                     | 표준활성슬러지법            | 아산시 실옥동     |      | 곡교천 |
| 삼교천유역  | 홍성    | 17,000                      | 13,691                     | 산화구법                | 홍성군 홍성읍 내법리 |      | 삼교천 |
| 기타하천유역 | -     | -                           | -                          | -                   | -           | -    | -   |

자료 : 환경부, 하수도통계(2003), 2004(발췌정리).

#### 나. 마을하수처리시설

‘마을하수처리시설’이란 하수종말처리시설을 제외하고 농·어촌지역의 수질오염을 초기단계에서 예방하기 위하여 생활분뇨와 생활잡배수를 함께 처리하기 위하여 마을부락 단위로 설치한 시설로 하수의 차집관거를 포함하여 “하수도법”에서 규정하는 1일 하수처리능력이 50m<sup>3</sup> 이상 500m<sup>3</sup> 미만인 ‘마을하수도’와 1일 하수처리능력이 50m<sup>3</sup>미만인 공동처리시설을 포함할 수 있다. 2004년 1월말 기준으로 충청남도의 마을하수처리시설은 총 197지구이며, 이 중 삼교호수계의 마을하수처리시설은 총 31지구로 15.7%에 해당된다. 유역별로 살펴보면 무한천 유역에 13지구로 가장 많은 처리시설이 운영 중에 있으며, 다음으로는 곡교천과 삼교천 유역에 8지구, 기타하천 유역에 2지구 순이다.

〈표 3-36〉 마을하수처리시설 현황

| 구분      | 위 치          | 시설지구명  | 시설용량<br>(m <sup>3</sup> /day) | 설치년도     |
|---------|--------------|--------|-------------------------------|----------|
| 무한천 유역  | 청양군 비봉면 녹평리  | 녹평지구   | 30                            | 2001. 5  |
|         | 청양군 비봉면 녹평리  | 녹평지구   | 200                           | 2003. 1  |
|         | 청양군 비봉면 사점리  | 비봉지구   | 32                            | 2001. 10 |
|         | 청양군 비봉면 장재리  | 장재지구   | 50                            | 2002. 8  |
|         | 청양군 운곡면 영양리  | 영실지구   | 30                            | 2003. 12 |
|         | 예산군 광시면 동산리  | 동산지구   | 23                            | 2003. 5  |
|         | 예산군 광시면 마사리  | 마사지구   | 50                            | 1999. 8  |
|         | 예산군 신양면 가지2리 | 가지2구지구 | 50                            | 2003. 12 |
|         | 예산군 신양면 만사리  | 만사지구   | 80                            | 2003. 5  |
|         | 예산군 신양면 불원리  | 연동지구   | 34                            | 2003. 12 |
|         | 예산군 신양면 서계양리 | 서계양지구  | 39                            | 2001. 12 |
|         | 아산시 도고면 봉농리  | 봉농지구   | 23                            | 2001. 8  |
|         | 아산시 도고면 금산리  | 금산지구   | 24                            | 1997. 12 |
| 곡교천 유역  | 천안시 광덕면 신흥3리 | 학교말지구  | 48                            | 2003. 4  |
|         | 천안시 광덕면 광덕1리 | 상사지구   | 52                            | 2003. 4  |
|         | 아산시 장존동      | 장존지구   | 25                            | 1993. 12 |
|         | 아산시 음봉면 동암리  | 동암지구   | 64                            | 1998. 6  |
|         | 아산시 배방면 중 3리 | 중리지구   | 40                            | 2003. 10 |
|         | 아산시 음봉면 덕지리  | 덕지지구   | 30                            | 2002. 12 |
|         | 아산시 음봉면 월량리  | 월량지구   | 50                            | 2002. 8  |
|         | 연기군 소정면 고등1리 | 고등지구   | 70                            | 2001. 12 |
| 삽교천 유역  | 예산군 삽교읍 역리   | 역리지구   | 27                            | 1998. 12 |
|         | 예산군 응봉면 주령리  | 안주령지구  | 16                            | 2001. 12 |
|         | 당진군 우강면 송산리  | 송산지구   | 20                            | 1999. 10 |
|         | 홍성군 홍동면 금당리  | 금당지구   | 23                            | 2001. 12 |
|         | 홍성군 홍북면 상하리  | 상산지구   | 23                            | 2001. 12 |
|         | 홍성군 홍북면 상하리  | 하산지구   | 23                            | 2001. 12 |
|         | 홍성군 홍북면 중계리  | 동막지구   | 30                            | 2001. 12 |
|         | 홍성군 홍북면 중계리  | 홍북지구   | 69                            | 1999. 11 |
| 기타하천 유역 | 아산시 도고면 신통리  | 진동지구   | 10                            | 1998. 9  |
|         | 아산시 도고면 석당리  | 석당지구   | 12                            | 1997. 6  |

자료 : 충청남도, 각 시·군 현황조사 결과, 2004.

다. 폐수종말처리시설

‘폐수종말처리시설’은 수질오염이 악화되어 환경기준의 유지가 곤란하거나 수질보전상 필

요하다고 인정되는 지역 안의 각 사업장에서 배출되는 오염물질을 공동으로 처리하기 위한 시설로 폐수종말처리시설의 종류는 산업단지 및 공업지역에 설치된 산업단지폐수종말처리시설, 농공단지에 설치된 폐수종말처리시설, 기타 환경부장관이 하천 및 호소의 수질보전을 위하여 폐수종말처리가 필요하다고 인정하여 지정·고시하는 지역에 설치하는 폐수종말처리시설로 구분할 수 있다. 삽교호수계 내 폐수종말처리시설은 9개소가 운영 중에 있고, 곡교천 유역에 5개소, 무한천 유역에 3개소, 삽교천 유역에 1개소가 설치·운영되고 있다.

〈표 3-37〉 폐수종말처리시설 현황

| 구 분     | 처리시설명  | 위 치         | 시설용량<br>(톤/일) | 처리공법   | 비고   |
|---------|--------|-------------|---------------|--------|------|
| 무한천 유역  | 청양화성   | 청양군 화성면 장계리 | 200           | 회전원관법  | 농공단지 |
|         | 예산주교   | 예산군 예산읍 주교리 | 1,400         | 활성슬러지법 | 농공단지 |
|         | 예산신암   | 예산군 신암면 두곡리 | 250           | 장기폭기법  | 농공단지 |
| 곡교천 유역  | 아산테크노  | 아산시 탕정면 명암리 | 7,000         | BNR공법  | 산업단지 |
|         | 연기소정산단 | 연기군 전의면 유천리 | 1,050         | 활성슬러지법 | 산업단지 |
|         | 천안제3산단 | 천안시 백석동     | 32,000        | 활성슬러지법 | 산업단지 |
|         | 천홍산단   | 천안시 성거읍 천홍리 | 2,500         | 활성슬러지법 | 산업단지 |
|         | 아산득산   | 아산시 득산동     | 350           | 장기폭기법  | 농공단지 |
| 삽교천 유역  | 당진합덕   | 당진군 합덕읍 도곡리 | 300           | 장기폭기법  | 농공단지 |
| 기타하천 유역 | -      | -           | -             | -      | -    |

자료 : 환경부, '03년 산업단지 폐수종말처리시설 운영현황, 2004(발췌정리).

#### 라. 분뇨처리시설

‘분뇨처리시설’은 주민의 생활분뇨를 호기성 생물학적 방법, 혐기성 생물학적 방법, 물리·화학적 방법 및 이들을 조합한 방법으로 처리하는 시설로서, 삽교호수계 내에는 총 4개소가 있고, 곡교천 유역에 2개소, 삽교천 유역에 2개소가 분포하며, 모두 하수종말처리시설에 연계 처리하고 있다.

〈표 3-38〉 분뇨처리시설 현황

| 구 분     | 시설용량<br>(m <sup>3</sup> /일) | 처리량<br>(kL/일) | 처리공법  | 위 치         | 방류수역 | 비고   |
|---------|-----------------------------|---------------|-------|-------------|------|------|
| 무한천 유역  | -                           | -             | -     | -           | -    | -    |
| 곡교천 유역  | 310                         | 432           | 전처리   | 천안시 신방동     | 천안천  | 연계처리 |
|         | 200                         | 152           | 액상부식법 | 아산시 신창면 수장리 | 곡교천  | 연계처리 |
| 삼교천 유역  | 40                          | 36            | 호기성소화 | 홍성군 홍성읍 내법리 | 삼교천  | 연계처리 |
|         | 65                          | 51            | 호기성소화 | 예산군 예산읍 산성리 | 삼교천  | 연계처리 |
| 기타하천 유역 | -                           | -             | -     | -           | -    | -    |

자료 : 환경부, 전국 운영 중인 분뇨처리시설 현황(2004. 6월말 현재), 2004.

다. 축산폐수공공처리시설

‘축산폐수공공처리시설’은 집단적으로 가축을 사육하는 지역의 축산농가에서 발생하는 축산폐수를 호기성 생물학적 방법, 혐기성 생물학적 방법, 물리·화학적 처리방법, 퇴비화방법 또는 액비화방법, 이들을 조합한 방법 등에 의하여 처리하는 시설을 말하며, 현재 삼교호수계 내에 운영 중인 축산폐수공공처리시설은 아산시와 예산군에 각각 1개소이며, 하수종말처리시설에 연계처리 중에 있다.

〈표 3-39〉 축산폐수공공처리시설 현황

| 구 분    | 시설용량<br>(m <sup>3</sup> /일) | 처리공법  | 위 치               | 비고   |
|--------|-----------------------------|-------|-------------------|------|
| 무한천 유역 | 150                         | 자연정화법 | 예산군 예산읍 궁평리 39-1  | 연계처리 |
| 곡교천 유역 | 150                         | 산화구법  | 아산시 신창면 수장리 48-18 | 연계처리 |

자료 : 환경부, 축산폐수 공공처리시설 현황, 2004.

바. 폐수배출시설

‘폐수배출시설’은 폐수를 배출하는 공정단위별 시설로서 샹교호수계에서 폐수를 배출하는 업소현황은 777업소로서 일일 폐수발생량은 21,317m<sup>3</sup>에 이르고 있다. 이 중 곡교천 유역의 폐수발생량은 16,262m<sup>3</sup>로서 전체 폐수발생량의 72.3%로 대부분을 차지하고 있고 폐수를 배출하는 업소가 대부분 곡교천 유역에 밀집되어 있다.

〈표 3-40〉 유역별 폐수배출업소 현황

| 구 분       | 폐수배출업소 개소 |    |    |    |    |     | 폐수발생량<br>(m <sup>3</sup> /day) |
|-----------|-----------|----|----|----|----|-----|--------------------------------|
|           | 합계        | 1종 | 2종 | 3종 | 4종 | 5종  |                                |
| 샹교천수계(합계) | 777       | 4  | 10 | 26 | 41 | 696 | 21,317                         |
| 무 한 천 유역  | 110       | -  | 2  | 4  | 46 | 91  | 3,874                          |
| 곡 교 천 유역  | 519       | 4  | 7  | 16 | 21 | 471 | 16,262                         |
| 샹 교 천 유역  | 85        | -  | 1  | 4  | 5  | 75  | 542                            |
| 기타하천 유역   | 63        | -  | -  | 2  | 2  | 59  | 640                            |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.

사. 축산폐수처리시설

축산폐수 배출시설은 "오수·분뇨및축산폐수의처리에관한법률" 시행령 별표1 및 별표2의 기준(축종, 사육면적 및 입지지역 등)에 따라 규모가 비교적 큰 시설은 허가대상 및 신고대상으로 구분하고 나머지는 규모가 작은 시설은 규제미만으로 분류한다. 샹교호수계 해당 시·군의 경우 허가 및 신고대상 축산농가 수는 4,110개소이며, 이중 샹교천유역이 허가대상시설 77개소 신고대상 241개소로 나머지 유역보다 많이 위치하고 있으며, 규제미만의 시설수도 샹교천유역이 다른 유역보다 많이 위치하는 등 샹교천유역의 가축사육수가 매우 많은 편이다.

〈표 3-41〉 축산폐수처리시설 현황

| 구 분       | 계(개소) | 허가대상(개소) | 신고대상(개소) |
|-----------|-------|----------|----------|
| 삼교호수계(합계) | 850   | 191      | 659      |
| 무한천 유역    | 205   | 54       | 151      |
| 곡교천 유역    | 237   | 40       | 197      |
| 삼교천 유역    | 318   | 77       | 241      |
| 기타하천 유역   | 90    | 20       | 70       |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.

#### 아. 침출수처리시설

‘침출수처리시설’이라 함은 폐기물 매립시설에서 발생하는 침출수를 처리하는 시설을 말하며, 삼교호수계에는 총 7개소의 침출수 처리시설이 있으며, 이 중 천안시의 백석생활폐기물매립시설과 아산시의 도고위생매립시설은 전처리 과정 없이 직접 하수종말처리시설에 연계처리하고 있고, 아산시 신동매립시설과 선장매립시설은 전처리 후 하수종말처리시설에 연계처리하고 있으며, 그 외 예산매립시설 및 홍성군 홍북면 매립시설은 개별처리 후 방류하고 있다.

〈표 3-42〉 침출수처리시설 현황

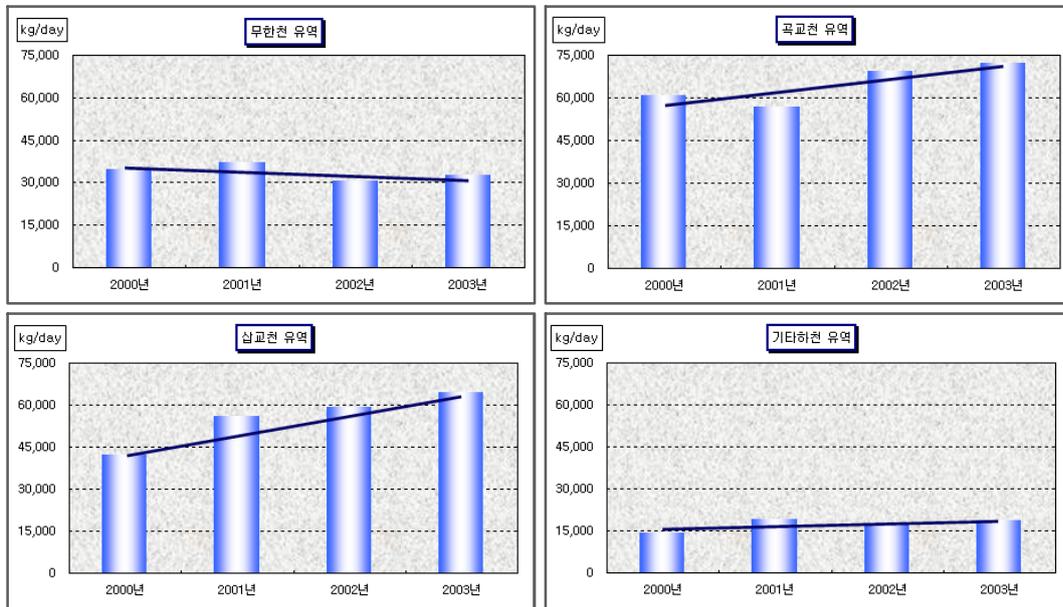
| 구 분    | 위 치         | 가동유무 | 방류선 | 비고   |
|--------|-------------|------|-----|------|
| 무한천 유역 | 예산군 예산읍 대회리 | 가동   | 무한천 |      |
| 곡교천 유역 | 천안시 백석동     | 미가동  |     | 연계처리 |
|        | 아산시 신동      | 가동   |     | 연계처리 |
|        | 아산시 선장면 선창리 | 가동   |     | 연계처리 |
|        | 아산시 도고면 신언리 | 미가동  |     | 연계처리 |
| 삼교천 유역 | 홍성군 홍북면 중계리 | 가동   | 삼교천 |      |

자료 : 충청남도, 행정자료(전국오염원조사), 2004.

### 제3절 변화와 전망

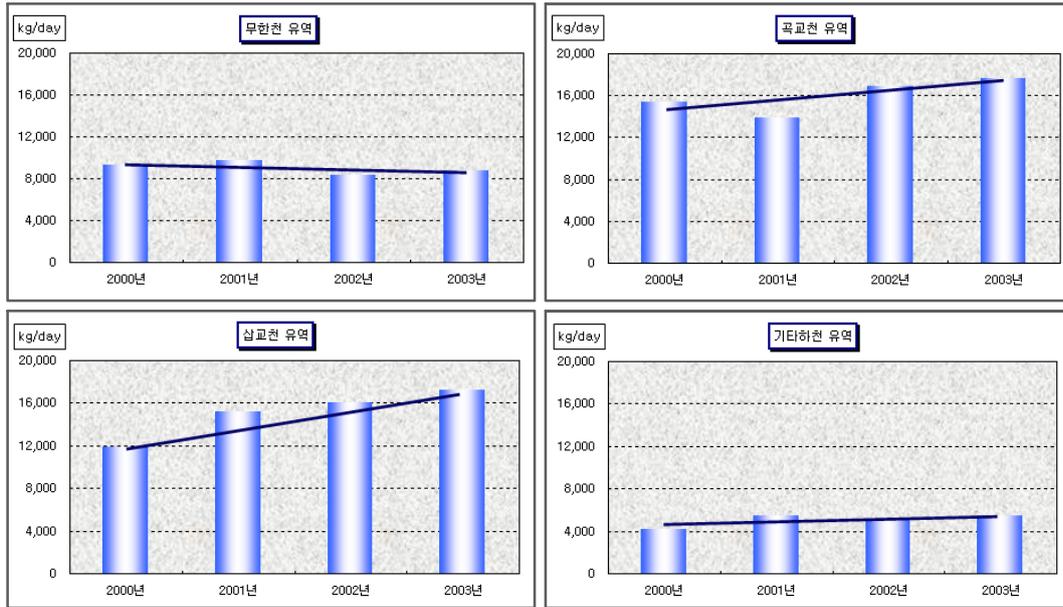
#### 1. 발생부하량 변화

삼교호수계의 BOD<sub>5</sub> 총 발생부하량은 2000년 151,700kg/일, 2001년 168,630kg/일, 2002년 176,760kg/일, 2003년 187,810kg/일로 증가추세에 있다. 유역별로 살펴보면 곡교천 유역과 삼교천 유역은 증가추세에 있고, 무한천 유역은 감소추세에 있으며, 기타하천 유역은 변화의 증감이 매우 적은 편으로 나타났다. 이러한 추세로 볼 때, 삼교호수계의 오염물질 발생부하량은 점차 많아질 전망이어서 이에 따른 하천의 수질오염이 가중될 잠재적 요소를 갖고 있다.



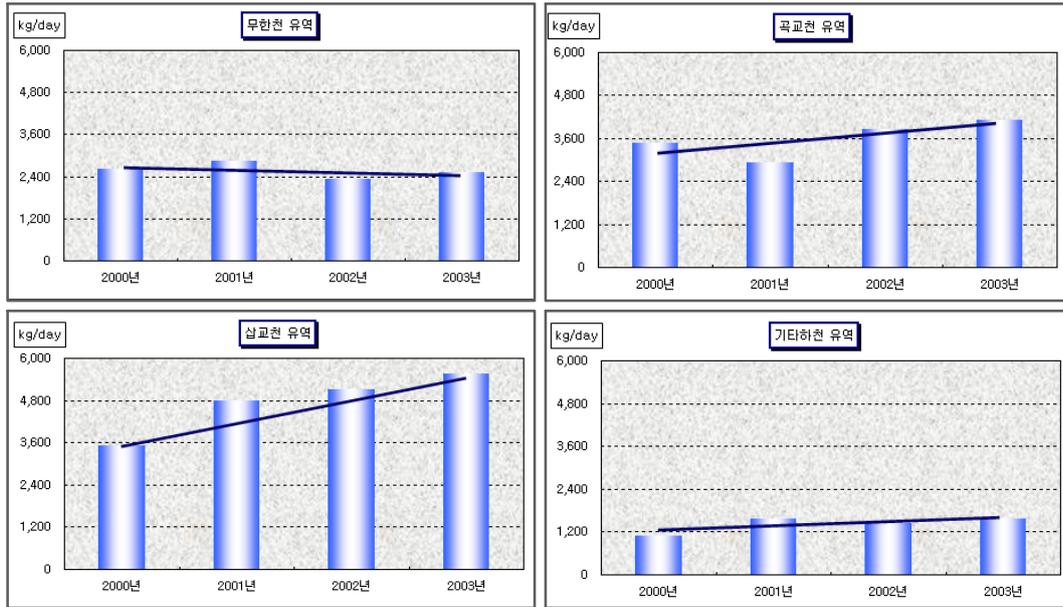
(그림 3-13) 유역별 BOD<sub>5</sub> 발생부하량 변화

TN 발생부하량 변화를 살펴보면 2000년 40,690kg/일, 2001년 44,240kg/일, 2002년 46,410kg/일, 2003년 49,200kg/일로 증가추세에 있으며, 이를 유역별로 살펴보면 BOD<sub>5</sub>와 마찬가지로 곡교천 유역과 삼교천 유역은 증가추세에 있고, 무한천 유역은 감소추세에 있으며, 기타하천 유역은 변화의 증감이 적은 편으로 나타났다.



(그림 3-14) 유역별 TN 발생부하량 변화

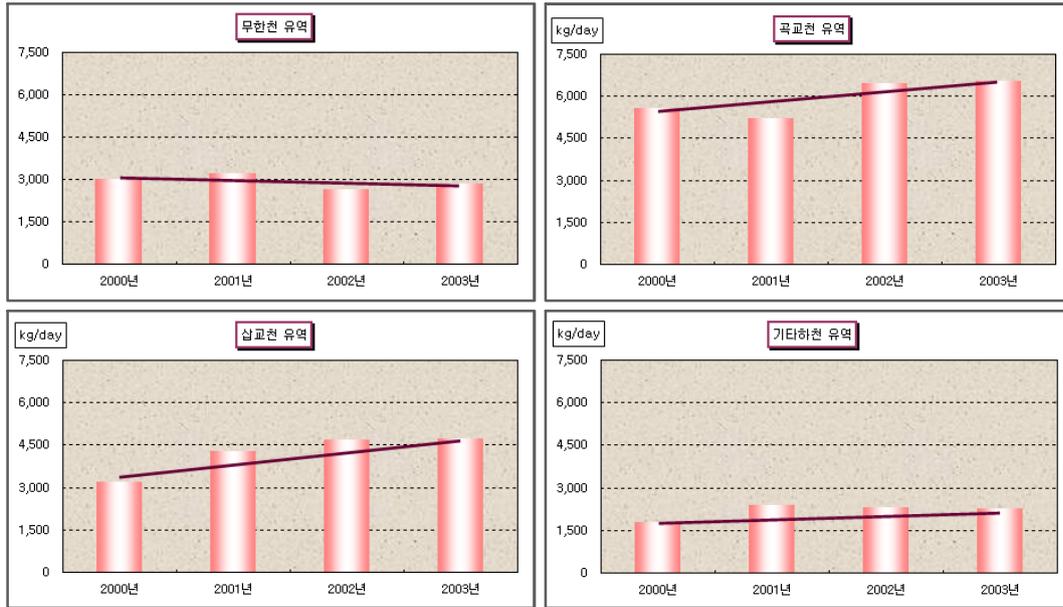
또한, TP 발생부하량 변화를 살펴보면, 2000년 10,700kg/일, 2001년 12,220kg/일, 2002년 12,710kg/일, 2003년 13,860kg/일로 증가추세에 있으며, 이를 유역별로 살펴보면 BOD<sub>5</sub>, TN과 마찬가지로 곡교천 유역과 삼교천 유역은 증가추세에 있고, 무한천 유역은 감소추세에 있으며, 기타하천 유역은 변화의 증감이 매우 적은 편으로 나타났다.



(그림 3-15) 유역별 TP 발생부하량 변화

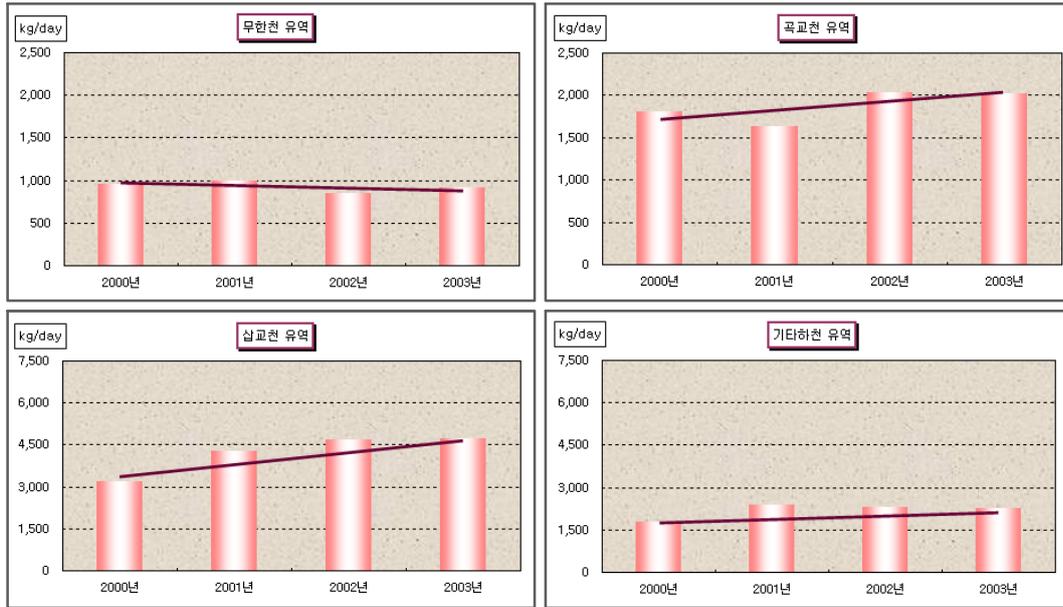
## 2. 배출부하량 변화

삼교호수계의 BOD<sub>5</sub> 총 배출부하량은 2000년 13,550kg/일, 2001년 15,030kg/일, 2002년 16,100kg/일, 2003년 17,340kg/일로 발생부하량과 마찬가지로 증가추세에 있다. 이를 유역별로 살펴보면, 곡교천 유역과 삼교천 유역은 증가추세에 있고, 무한천 유역은 감소추세에 있으며, 기타하천 유역은 변화의 증감이 매우 적은 편으로 나타났다. 이러한 추세로 볼 때, 삼교호수계의 오염물질 배출부하량은 점차 커질 전망이어서 이에 따른 수질오염 가중이 예상된다.



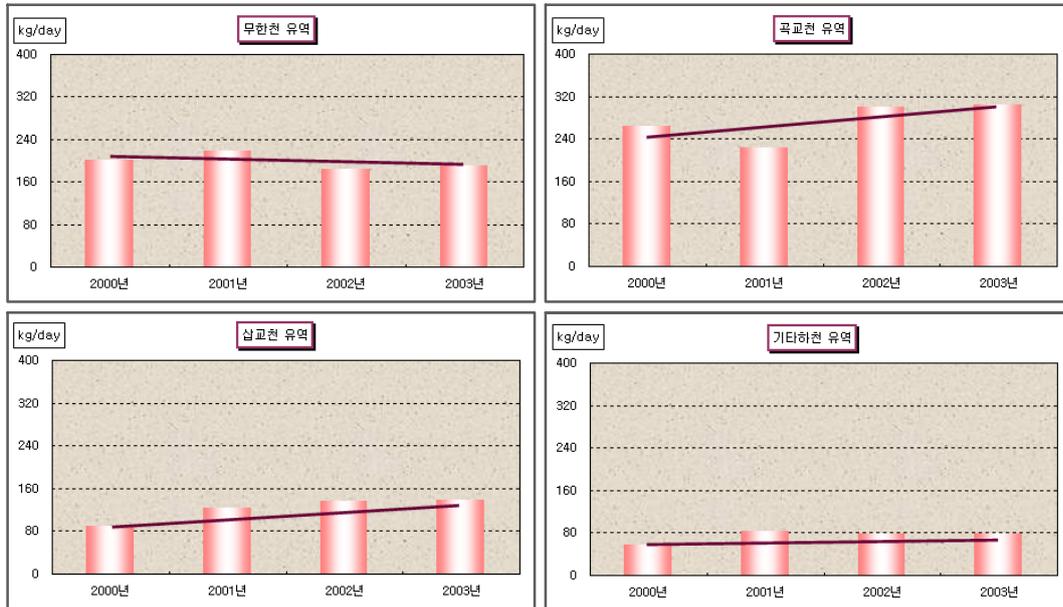
(그림 3-16) 유역별 BOD<sub>5</sub> 배출부하량 변화

TN 배출부하량 변화를 살펴보면, 2000년 3,890kg/일, 2001년 4,590kg/일, 2002년 4,940kg/일, 2003년 5,400kg/일로 BOD<sub>5</sub> 배출부하량과 마찬가지로 증가추세에 있으며, 이를 유역별로 살펴보면 곡교천 유역과 삼교천 유역은 증가추세에 있고, 무한천 유역은 감소추세에 있으며, 기타하천 유역은 변화의 증감이 매우 적은 편으로 나타났다.



(그림 3-17) 유역별 TN 배출부하량 변화

또한, TP 배출부하량 변화를 살펴보면 2000년 620kg/일, 2001년 640kg/일, 2002년 670kg/일, 2003년 680kg/일로 BOD<sub>5</sub>, TN의 배출부하량 증감변화와 비슷한 경향을 보이고 있다.



(그림 3-18) 유역별 TP 배출부하량 변화

### 3. 주요지점별 수질변화

#### 가. 수질측정망 현황

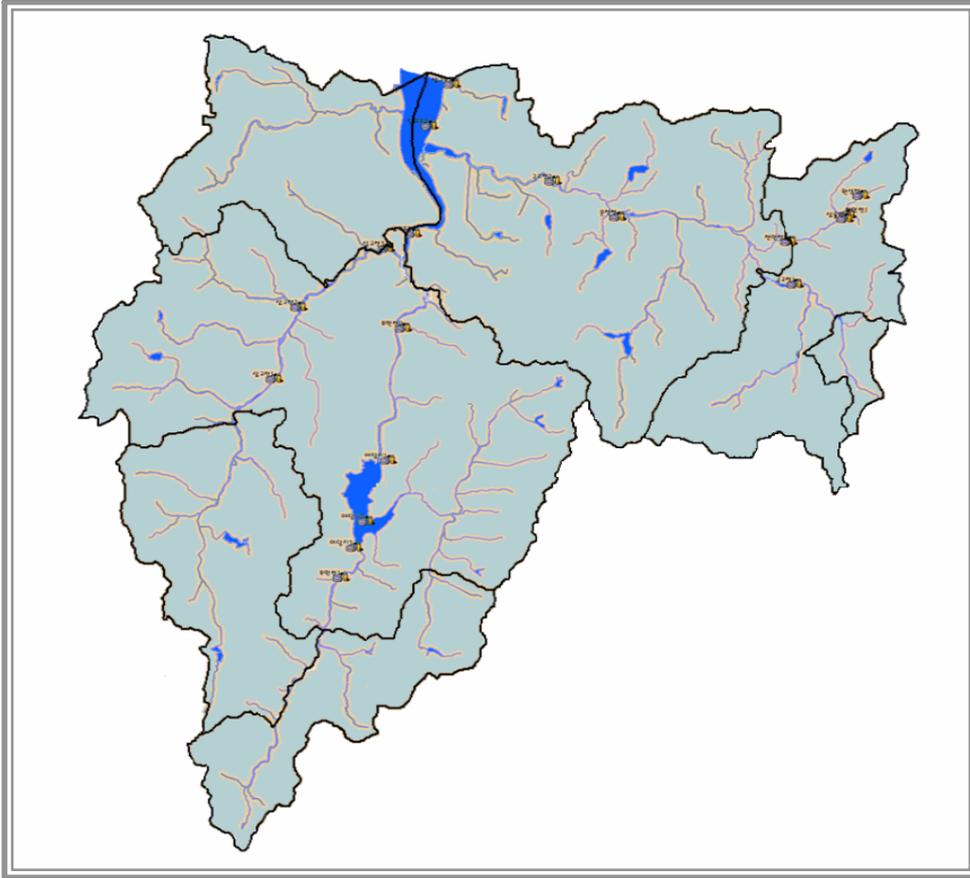
‘수질측정망’은 수질오염 상태를 파악하여 수질관리 기초자료 및 수질보전 정책자료로 활용하기 위하여 주요 하천을 대상으로 수질오염도를 상시 측정하는 것으로, 전국의 수질측정지점은 2003년 기준으로 1,837개 지점이며 이수목적에 따라 하천수, 호소수, 상수원수, 농업용수, 공단배수, 도시관류 등으로 분류하여 조사하고 있다.

삼교호수계의 수질측정망 지점은 총 35개소로 하천수 측정지점이 12개소, 호소수 측정지점이 6개소, 상수원수 측정지점이 5개소, 농업용수 측정지점이 11개소이며, 기타 1개소이다. 측정은 하천수와 호소수의 경우 환경부(금강유역환경청), 충청남도(충남보건환경연구원), 상수원수는 충청남도(충남보건환경연구원) 및 한국수자원공사, 농업용수는 농업기반공사, 공단배수 및 도시관류 하천은 환경부(금강유역환경청), 충청남도(충남보건환경연구원)에서 각각 측정하고 있으며, 삼교호수계 내의 하천 및 호소 수질측정망 지점의 위치는 아래와 같다.

〈표 3-43〉 수질측정망 지점수

| 구 분   | 계  | 하천수 | 호소수 | 상수원수 | 농업용수 | 기 타 |      |      |
|-------|----|-----|-----|------|------|-----|------|------|
|       |    |     |     |      |      | 소계  | 도시관류 | 공단배수 |
| 삼교호수계 | 35 | 12  | 6   | 5    | 11   | 1   | -    | 1    |

자료 : 국립환경과학원, 물환경정보시스템(<http://water.nier.go.kr/>), 2005.

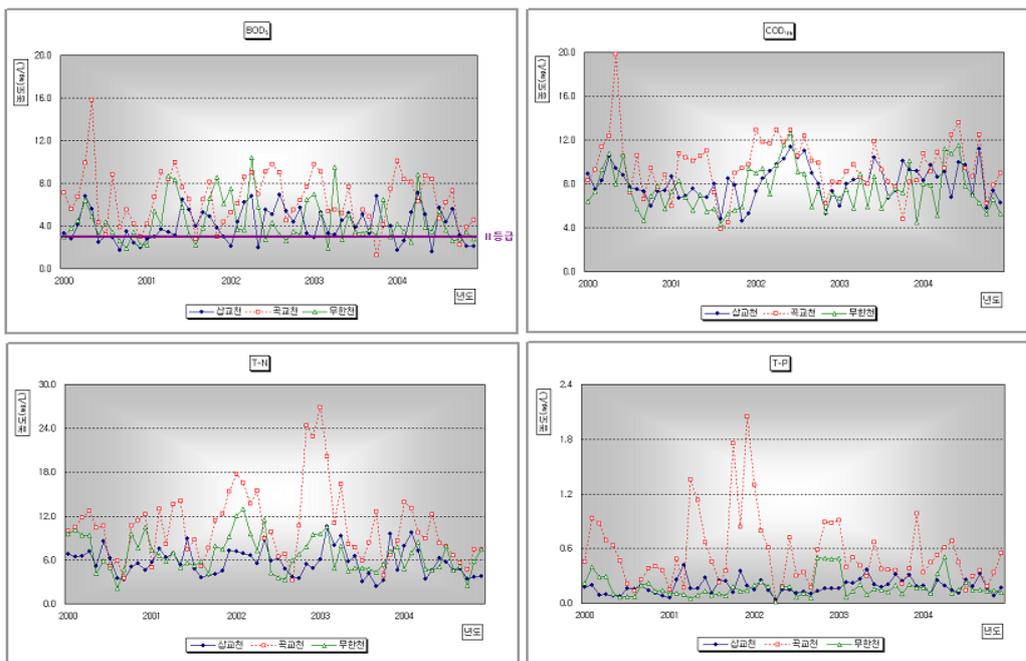


(그림 3-19) 수질측정망 지점도

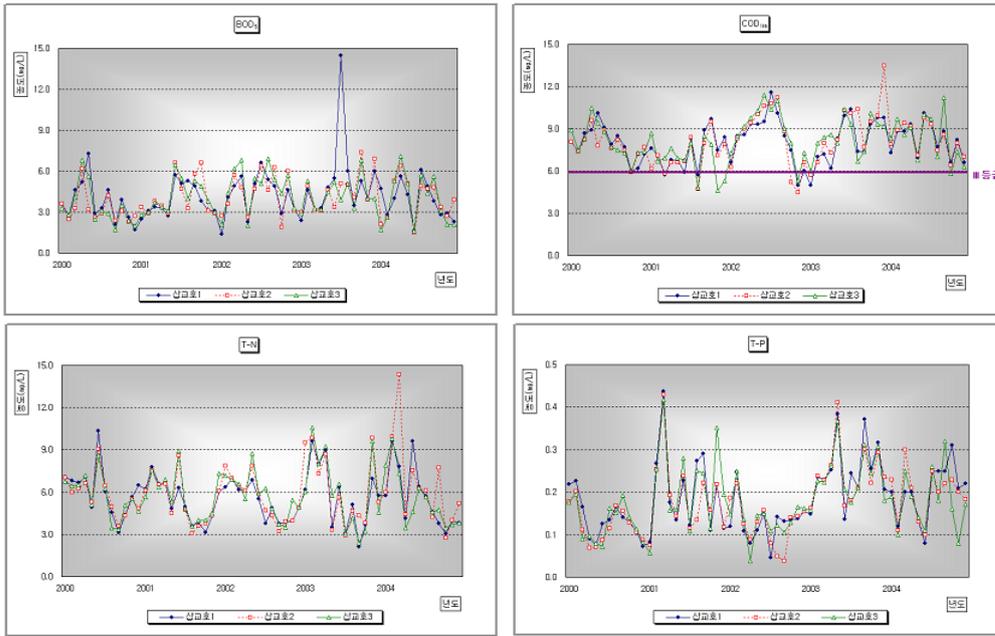
## 나. 수질변화

하천수 수질측정망 중 주요하천 말단지역(삼교천3, 곡교천2, 무한천2)의 항목별(BOD<sub>5</sub>, COD<sub>Mn</sub>, TN, TP)는 설정된 BOD<sub>5</sub> II등급보다 기준을 훨씬 상회하는 수준이며, 최근 5년간 수질농도 변화는 대체적으로 비슷하거나 다소 증가하는 경향을 나타내고 있다. 특히, 곡교천의 경우 V등급 정도의 높은 수질 농도를 나타내고 있으며, COD<sub>Mn</sub>, TN 그리고 TP항목 역시 삼교천과 무한천에 비해 곡교천의 수질이 매우 높은 편이다.

또한, 삼교호소수의 최근 5년간 호소수의 수질농도 변화는 유입하천과 마찬가지로 대체적으로 비슷하거나 다소 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 항목별 수질농도를 살펴 볼 때, COD<sub>Mn</sub> III등급으로 설정되어 있으나 기준을 훨씬 상회하고 있고, TN, TP 항목의 경우도 V등급을 상회하는 수질을 보이고 있다.



(그림 3-20) 하천별 수질농도 변화



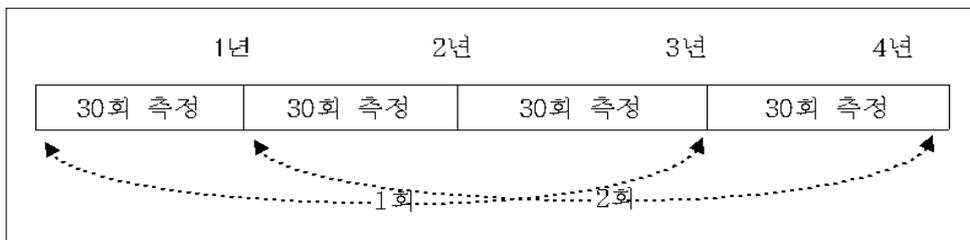
(그림 3-21) 삼교호의 수질농도 변화

## 제4장 삼교호수계의 수질총량관리 방안

### 제1절 현행제도의 개선방안

#### 1. 시행대상 지역

현행 수질총량관리제는 시행대상 유역을 파악하고, 이행상태를 확인하기 위하여 단위유역 말단에 설정된 목표수질 지점의 수질을 측정하여야 한다. 목표수질의 측정방법은 홍수, 결빙, 갈수(渴水) 등으로 채수가 불가능한 특정기간에는 그 측정주기를 늘리거나 줄여 '수질오염공정시험방법'에 따라 8일 간격으로 연간 30회 이상 측정한 통계학적 평균수질(법률시행규칙 별표2 참조) 값이 목표수질을 2회 연속 초과하는지를 평가하고, 그 결과 BOD<sub>5</sub> 1mg/L 이상인 단위유역 중 목표수질을 초과하는 경우 시행계획 수립대상 지역 및 총량관리 단위유역으로 결정한다<sup>3)</sup>.



(그림 4-1) 현행 목표수질 초과여부 판정기준

그러나 수질총량제도는 설정한 목표연도까지 목표수질을 달성하기위하여 대상물질을 관리

하는 등 미래를 준비하는 계획임에도 불구하고, 과거와 현재의 기준만으로 시행대상지역을 지정하도록 하고 있어 과거와 현재가 설정된 목표수질을 만족한다 하더라도 개발여건의 과도한 증가로 목표연도에 목표수질의 초과가 예상되는 지역이지만, 시행대상지역에서 제외될 우려가 있다.

따라서 과거와 현재의 수질이 설정된 목표를 초과하거나 목표연도에 목표수질을 초과할 우려가 있는 지역(예상배출부하량이 목표배출부하량을 초과하는 유역), 기본계획에서 오염물질 삭감목표량이 할당된 지역은 목표수질 초과여부에 관계없이 시행대상지역으로 설정함이 타당할 것이다. 더 나아가서 수질총량관리 시행대상 수계의 전 유역을 의무적으로 계획수립의 범위에 포함한다면 계획수립 과정에서 종합적으로 Data 구축의 기회가 마련되고, 목표수질을 초과할 우려가 없는 단위유역은 당연히 삭감목표량이 할당되지 않기 때문에 실질적인 규제가 따르지 않을 뿐만 아니라 해당수계의 종합적인 물환경 관리 정책결정에 매우 중요한 역할을 기대할 수 있다.

## 2 기본계획 및 시행계획 수립지침

우리나라의 수질총량관리제 시행절차는 법률제정에 이어, 제1차 총량관리계획기간에 적용하는 오염총량관리에 관한 기본방침(오염총량관리 기본방침)을 정하고, 기본 및 시행계획수립에 필요한 기술적인 사항을 정함을 목적으로 '수계오염총량관리기술지침'을 제정하였다. 또한, 제2차 총량관리계획기간 동안에 적용하는 '오염총량관리기본방침' 및 '수계오염총량관리기술지침'은 2006년 말까지 마련할 계획으로 있다. 기본방침과 기술지침을 마련한 이후에는 하천·호소의 이용상황 및 수질상태 등을 고려하여 수계구간별 정한 목표수질을 달성하기 위하여, 광역자치단체별 기본계획을 수립하고, 승인된 기본계획에 따라 목표수질을 초과하는 단위유역에 해당하는 광역 및 기초자치단체별 시행계획을 수립하여 수질총량관리를 실시하게 된다.

이와 같이 수질총량관리 시행을 위해서는 기본계획과 시행계획 수립과정이 매우 중요하며,

기본계획에는 수계구역의 구분, 목표수질 설정, 목표수질 달성을 위한 단위구역 및 소유역 말단의 목표배출부하량 산출 등이 기본적으로 포함되어야 할 사항이고, 시행계획에서는 산출된 목표배출부하량 이내로 관리하기 위한 삭감목표량 산정, 허용부하량의 할당, 삭감을 위한 시설투자 및 재원조달계획 등이라 할 수 있다. 즉, 수질총량관리 시행을 위해서는 기본계획과 시행계획에서 다루어야 할 내용을 명료하게 설정하여야 함에도 불구하고, 현행 수계오염총량관리기술지침에는 기본계획과 시행계획의 수립방법을 구분하지 않고 동시에 제시하고 있어 각각의 계획수립과정에서 상당한 혼선과 중복을 초래하고 있는 현실이다.

따라서 기본계획은 시·도 단위보다는 수질총량관리 전체수계에 대한 유역환경조사, 유역 구분, 대상물질 및 목표수질 설정, 단위구역 및 소유역 말단의 목표배출부하량 등을 내용을 중심으로 수립할 수 있도록 현행 기본방침을 개정 및 보완하여 기본계획 수립방침으로 변경할 필요가 있다고 본다. 한편, 시행계획은 기본계획에서 제시한 배출부하량 이내가 되도록 오염물질의 효율적인 삭감을 위한 소유역 단위를 중심으로 유역환경조사, 오염원조사, 오·폐수발생유량 및 발생부하량, 오·폐수배출유량 및 배출부하량, 유달부하량 및 유달률, 오염원 및 부하량(발생, 배출, 유달)전망, 소유역별 관리수질 설정, 소유역별 목표배출량, 허용배출부하량, 삭감목표량, 배출부하량 지정, 오염물질 삭감방안(삭감목표량, 연차별 삭감량, 삭감주체, 재원 확보 계획), 시행계획의 이행관리 등의 항목을 수립하도록 하는 등, 현행 수질오염총량관리기술지침을 개정 및 보완하여 시행계획 수립지침을 마련해야 할 것으로 생각된다.

### 3. 배출부하량 산정방법

하천의 항목별 수질농도는 유입하는 오염물질량과 하천의 유량으로 귀결되기 때문에 일반적으로 하천의 갈수기에 높아지고 평·풍수기에는 낮아지는 것이 일반적이다. 즉, 하천의 수질농도를 낮추기 위해서는 하천에 유입하는 오염물질량을 줄이든가, 아니면 강수 등의 영향으로 하천의 유량이 많아질 때 하천의 수질농도는 낮아지게 된다. 일반적으로 우리나라의 하천 유량은 계절적 특성으로 인하여 변화폭이 매우 크고, 인위적으로 조절하기란 사실상 불가능하기 때문에 결국 하천의 유량변화에 따라 오염물질 배출부하량을 관리하여야만 모든 조건에서

수질농도를 만족할 수 있게 된다는 결론에 도달한다. 그러나 하천의 유량변화에 따라 배출부하량을 탄력적으로 관리하기란 일정부분 한계성이 있어 하천관리의 기준이 되는 유량을 기준유량으로 설정하였다. 이와 같은 개념으로 설정한 기준유량의 시점에서 허용되는 배출부하량 이하로 관리한다면 기준유량 이상의 조건에서는 하천에 오염물질 유입하는 증가율보다 하천 유량의 증가율이 훨씬 크기 때문에 수질농도는 낮아질 수 있다는 관점에서 수질총량관리제의 제1차 계획기간에는 기준유량을 저수량으로 설정하고, 저수량 시기를 기준으로 배출부하량을 산정하여 관리하려는 내용을 담고 있다.

수질총량관리제 실시를 위하여 기본계획 수립 시 수질모델링을 통하여 기준유량인 저수량을 기준으로 단위유역 말단에 설정된 오염물질 항목별 목표수질을 만족하기 위한 목표배출부하량을 산출하고, 안전율을 차감한 허용부하량으로 산출된다. 결국 허용부하량은 오염원 그룹별, 개별배출자에게 할당하여 직접적인 규제수단으로 이어지기 때문에 허용된 배출부하량은 곧 목표수질 달성과 밀접한 관계로 연결되므로 매우 중요하게 다루어져야 할 항목이다. 이와 같이 수질총량관리제의 시행에 있어서 오염물질의 배출부하량은 직접적인 규제수단으로 이어지는 매우 중요한 항목임에도 불구하고 '수계오염총량관리기술지침'에서 산정하는 배출부하량은 다소 문제가 있는 것으로 판단된다.

3대강수계의 '오염총량관리기본방침'에서 배출부하량을 '발생부하량이 처리과정을 거쳐 삭감된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 오염물질의 양'이라고 정의하고 있다. 그러나 제1차 계획기간(2010년 까지)에 적용하는 '수계오염총량관리기술지침'에서의 배출부하량 산정방법은 기준유량인 저수량( $Q_{275}$ )시점의 배출부하량 이라기보다는 연평균 개념의 배출부하량으로 산정토록 함으로써 수립년도의 배출부하량이 과대하게 산정되고, 수질모델링을 적용하여 산정하는 목표연도의 배출부하량이 과대하게 산정될 수밖에 없다. 이는 곧 과대한 허용부하량을 산정하게 되며, 개별배출자에게 과대한 허용량을 할당하는 결과를 초래하여, 결국 단위유역에 설정된 목표수질을 기준유량 시점에서 초과함은 물론 평수기 정도까지 초과할 수 있어 수질총량관리제도를 무색하게 할 수 있다.

즉, 제1차 계획기간에는 기준유량을 저수량으로 설정하고 있기 때문에 단위유역별 저수량

시기의 목표수질을 만족할 수 있는 배출부하량을 산정하여야 함에도 불구하고 저수량 시기에 공공수역인 하천과 호소에 이르지 않는 오염물질이 포함되도록 하고 있다. 비점오염원인 토지계의 오염물질의 배출부하량은 지목별 발생부하원단위에 강우배출비를 곱하여 월별 배출부하량을 산정한 후 연간 일평균량을 적용토록 하고 있다. 저수량 시기와 관계없이 배출부하량을 산정하는 경우 토지계 오염물질은 주로 평수량 이상의 강우시에 공공수역으로 유입되고, 평수량 미만인 저수량 시기에는 강수량이 거의 없어 오염물질이 공공수역으로 유입될 가능성이 매우 희박하지만 일평균 배출부하량을 산정하여 적용한다면 배출부하량이 과대하게 산정될 수 있다. 또한, 점오염원의 배출부하량 산정방법에 있어서 비록 개별시설 등에서 수질오염물질이 배출되지만 배출된 오염물질이 이동과정에서 분해되어 하천이나 호소까지 이르지 않는 양까지 포함하는 등 배출시점을 기준으로 정함에 따라 기준유량 시기에 공공수역으로 직접 유입하여 목표수질을 만족할 수 있는 허용부하량 보다 과대하게 산정될 수 있다. 이와 같은 결과는 단위면적당 오염원이 크게 밀집되지 않아 유달률이 매우 낮은 지역에서 개별배출시점을 기준으로 산정하여 할당한 허용부하량을 준수하기 위하여 오염물질 삭감방안으로 환경기초시설을 설치하여 공공수역으로 직접 방류할 경우 상당량의 배출부하량을 삭감하였음에도 불구하고 유달률이 높아져 방류하천의 수질을 높이는 결과를 초래할 수도 있다.

이와 같이 목표수질을 만족하기 위한 허용배출부하량은 개별배출자에게 할당하여 직접적인 규제수단으로 이어지기 때문에 매우 중요하게 다루어져야 할 항목이기 때문에 점오염원의 경우 실제 하천에 도달되지 않는 오염물질은 배출부하량 산정에서 제외되어야 하고, 비점오염원의 경우 저수량 시기는 강수량이 거의 없는 시기이므로 강우배출비를 적용하는 토지계의 배출부하량은 제외하여야 할 것으로 판단한다.

#### 4. 유량 및 수질측정 시기

수질총량관리 시행대상지역의 단위유역 및 소유역 말단의 유량과 수질측정을 대부분 정기적으로 실시하고 있지 않아 기본계획과 시행계획 수립시 측정하고 있는 실정이다. 이와 같이 계획수립과정에서 측정한 유량 및 수질 측정 시점과 계획수립년도의 전년도 12월 말기준으로 유역내 오염물질 발생부하량, 배출부하량 등을 산정하는 시점은 약 1~2년 정도의 차이가 있어

동일시점의 정확한 오염물질 거동해석에 다소 문제가 발생할 수 있다. 따라서 오염원조사의 기준시점과 수질유량측정시기가 일치하도록 할 필요성이 있기 때문에 기본적으로 단위유역 말단과 소유역 말단의 유량 및 수질측정이 상시적으로 이루어져야 한다.

수질총량관리제 계획수립을 위한 하천의 수질·유량 측정에 있어서 유량측정 시 동시에 채수하여 수질분석을 실시하게 되며, 기본계획 수립 시에는 주요지점별 유량 및 수질측정결과를 바탕으로 수질모델링을 실시하여 목표수질을 만족하기 위한 지방자치단체별, 단위유역 및 소유역별 안전율을 고려한 허용부하량을 산출한다. 또한, 시행계획 수립 시에는 산출된 허용부하량을 만족하기 위한 오염물질 삭감방안 마련 시 유량 및 수질측정 자료가 필요하며, 이행평가 과정에서는 목표수질 달성여부와 원인분석 및 대책마련을 위해서 반드시 요구되기 때문에 '수계오염총량관리기술지침'에서 단위유역 및 소유역 말단지점을 연간 30회 이상 측정토록 규정하고 있다.

수질총량관리제의 계획수립에 있어서 기준유량은 매우 중요하게 다루어져야 하며, 당해연도의 기준유량인 저수량을 결정하는 방법으로는 365일 동안 매일 측정된 결과로 유량이 가장 많은 값에서부터 275번째 해당하는 유량이 저수량( $Q_{275}$ )이며, 또는 가장 적은 값에서부터 90번째 해당하는 유량이 저수량( $Q_{365-90-275}$ )이다. 그러나 많은 지점의 하천유량을 매일 측정하기란 현실적으로 한계가 있기 때문에 최소 측정주기를 약 7일 간격으로 설정하여 유량을 측정할 경우, 유량이 가장 많은 시기( $Q_{1-95}$ )가 포함되도록 측정하는 경우 약 9개월(40회)이 소요되고, 가장 적은 시기( $Q_{355-365}$ )가 포함되도록 측정한다면 3개월(13회)이 소요된다. 이러한 2가지 방법을 비교할 때,  $Q_{1-95}$ 가 포함되도록 하여 저수량을 파악하는 경우는 조사기간이 많이 소요되고, 비용도 수반될 뿐만 아니라 하천유량이 크게 증가하는 풍수기를 포함한 장마철 등은 실제적으로 유량 실측이 불가능하고 위험성도 따르게 마련이다. 또한, 수질적인 측면에서는 기준유량인 저수량시점에서 수질평균농도를 파악하는 것이 매우 중요하므로 기본적으로는 기준유량시점을 중앙값으로 정규분포가 되도록 수질분석이 이루어져야 한다. 즉, 갈수기 보다는 평·풍수기에는 하천에 유입하는 오염물질량의 증가율 보다는 하천유량의 증가율이 높아 수질의 농도가 낮아지는 특성을 나타내는데,  $Q_{1-95}$ 가 포함되는 평·풍수기에 40회 수질분석을 실시하여 평균값을 산출하는 경우 기준유량 시점의 수질농도 보다 낮은 값이기 때문에 그 결과로

적용되는 허용부하량 산출, 오염물질 삭감방안, 목표수질 달성여부 및 이행평가 과정 등에서 상당한 오류를 범할 수 있다. 또한, 하천 유량의  $Q_{355-365}$ 를 포함한 평·갈수기에 수질분석을 실시하는 경우에는 기준유량 시점을 중앙값으로 정규분포가 되도록 하기 위하여 약 6개월(26회)이면 가능하나,  $Q_{1-95}$ 가 포함되는 평·풍수기의 40회 수질분석 결과로 기준유량 시점을 중앙값으로 하는 평균농도를 파악하기란 불가능하여, 결국 갈수기를 포함하여 1년간(52회) 측정하여만 기준유량 시점의 평균값을 산출할 수 있다.

따라서 이러한 점을 종합적으로 고려한 현행 제도적인 측면의 관점에서 바람직한 방안은 하천의 유량이 가장 적은 시기인 갈수기와 평수기가 반드시 포함되도록 측정하여 기준유량과 평균수질농도를 산출함이 현실적으로 타당하다. 즉, 오염총량관리의 기본계획, 시행계획 및 이행평가 기준이 각 년도 12월말이며, 우리나라의 계절별 강수량 특성과 하천의 유량변화 등을 감안할 때, 10월경부터 익년 6월(장마철 이전)의 기간 동안에 결빙기, 강우의 영향기간 등을 제외하고 하천의 유량과 수질을 대표할 수 있는 일정주기를 고려하여 30회 정도 측정함이 타당하리라 판단된다. 또한, 장기적인 측면에서 고려하여야 할 사항은 향후 하천의 유량과 수질 측정을 위해서는 상당수의 지점을 인력에 의한 모니터링은 시간적·비용적인 측면과 인력의 운용측면을 고려할 때, 주요지점의 모니터링이 한계에 부딪칠 수밖에 없기 때문에 점진적으로 하천의 유량이 많고 접근이 불가능한 지점을 중심으로 자동화구축 사업이 필요하다.

## 5. 수질모델의 적용방법

수질모델링은 자연 상태인 하천유역에서 과거 및 현재의 오염원 분포와 수질상태 등을 토대로 미래의 수질을 예측하거나 역(逆)으로 미래에 관리하여야 할 수질목표를 설정하고 이를 만족하기 위하여 하천유역에서 배출할 수 있는 허용부하량을 산정하는데 이용된다. 현행 수질총량관리제의 시행절차는 단위유역 말단에 목표수질을 설정하고, 기준유량 이상의 유황조건에서 목표수질을 만족할 수 있는 허용배출부하량 이하가 되도록 관리하는 제도이므로 기본계획 수립 시 적용하는 수질모델링은 후자에 해당하며 목표수질을 만족하기 위하여 목표연도까지 단위유역별 목표배출부하량 산정을 위해서 도입한다고 볼 수 있다.

수질모델링의 궁극적인 목적은 자연 상태인 수역을 어느 정도 실제상태와 부합되게 수식화하여 예측된 결과가 모델링 대상하천의 수질변화를 표현함으로써 대상 하천의 수질관리대책 수립 시 필요한 제반사항을 얻고자 하는데 있다. 즉, 수질모델의 선정에 있어서 비정상상태인 하천유역의 물리, 화학 및 생물학적 제반 현상을 시간과 공간에 대하여 기준유량 시점의 정상상태로 적절하게 표현할 수 있어야 함을 전제로 하고 있다. 계획의 수립 시 수질모델을 도입할 때는 수계 내 오염원이 매우 다양하고 여러 요소가 복잡하게 영향을 미쳐 많은 차이가 발생할 수 있기 때문에, 상당히 많은 자료가 기본적으로 구축되어야 함은 물론이며, 특히 주요지점별 하천유량의 연중 변화를 면밀히 파악하여 기준유량을 최우선적으로 파악할 수 있어야 하고, 그룹별 오염원파악, 유달률, 항목별 수질농도 등이 조사되어야 한다. 비록, 배출 및 유달부하량이 거의 일정하다고 가정하더라도 하천의 수질변화는 하천의 유량이 결정적인 요인으로 작용하기 때문에 주요지점별 기준유량을 설정하기 위해 하천유량 자료가 확보가 무엇보다도 중요하다. 그러나 우리나라의 주요하천의 본류유량은 수자원의 이용목적으로 설치된 댐(Dam)등의 영향으로 매우 불규칙하고, 지류하천의 경우에도 대부분 유량이 계절 및 일변화에 따라 변동 폭이 크게 나타나고 있으며, 또한 유량자료는 거의 구축되지 않은 상태이다. 이와 같이 수질모델링을 실시하기 위한 각종 자료의 부족과 단위유역 내 규모가 작은 여러 하천유체의 물리·화학·생물학적 변화현상을 수치기법을 도입하여 목표수질에 맞는 목표연도의 허용배출부하량을 정량적으로 평가할 수 있는 단계에 이르지 못한 현재의 시점에서 모든 단위유역별 수질모델링은 현실적으로 불가하고, 무리하게 적용할 경우 오히려 오류를 범할 수 있다고 본다.

따라서 단위유역별 수질모델링을 실시하기 보다는 유량과 수질자료 및 수역환경자료가 비교적 구축된 본류를 중심으로 기본계획 수립 시 수계전체에 대하여 통합적으로 수질모델링을 실시하여 본류의 주요지점에서 허용되는 유달부하량을 산정한 후, 제 1지류 하천유역의 오염물질 발생부하량, 배출부하량, 하천의 유량, 유달률 및 삭감목표량 등을 종합적으로 고려하여 허용배출부하량을 산정하여야 할 것으로 판단한다.

## 6. 기준유량 설정

단위유역 및 소유역별 오염부하량 할당의 기준이 되는 하천의 기준유량을 제1차 계획기간에는 과거 10년 동안의 평균저수량( $Q_{275}$ )으로 설정하고 있고, 제2차 총량관리계획기간에 적용할 기준유량 설정 안은 오염총량관리 조사·연구반의 연구·검토를 거쳐 2006년 6월말까지 확정할 예정이다<sup>3)</sup>.

하천의 이수(利水)상 유량의 규모와 유량변동 특성을 평가하기 위해 사용되는 유황곡선(Flow duration curve 또는 Discharge duration curve)은 1년간 매일 측정된 하천의 일평균유량을 크기 순서대로 나열하여 작성한 곡선이며, 강수량, 유역면적, 지형, 지질, 식생 등에 따라 형상이 서로 다르다. 작성한 유황곡선 상에서 95, 185, 275, 355 번째에 대응하는 각각의 유량을 풍수량, 평수량, 저수량, 갈수량이라 하며, 현행 수질총량관리제의 배출부하량은 기준유량을 저수량( $Q_{275}$ )으로 설정하고, 이때의 배출부하량을 산정하여 단위유역 및 소유역의 오염부하량을 할당하도록 하고 있다.

현행 수질총량관리제는 배출부하량을 관리하는 제도로서 하천의 저수량 시기를 기준으로 산정된 단위유역별 허용배출부하량을 하천의 유량변동에 관계없이 연중 동일하게 적용하고 있다. 하천의 수질농도는 유입하는 오염물질량(kg/일)과 하천의 유량( $m^3$ /일)으로 귀결되고, 일반적으로 배출부하량 증감율보다 하천유량의 증감율이 훨씬 크기 때문에 저수량 이상의 유량 조건에는 하천수질 농도가 설정된 목표수질 보다 낮아질 수 있으나, 저수량 미만의 유량 조건에서는 하천의 수질농도가 높아질 수밖에 없다. 즉, 수질총량관리제는 기준유량 이상의 모든 유황조건에서 단위유역에 설정된 목표수질을 만족할 수 있도록 하기 위한 제도이고, 제1차 계획기간의 기준유량은 저수량으로 설정하고 하고 있기 때문에 저수량기준으로 할당한 허용부하량을 준수하는 경우 저수량보다 하천의 유량이 많은 275일(9개월)은 목표수질을 만족한다고 볼 수 있으나, 1년 중 1/4에 해당하는 약 3개월 동안은 목표수질을 초과할 수 있다는 결론에 도달하게 된다. 이는 단위유역 말단에 설정된 목표수질이 기준유량 시점을 기준으로 이용가능한 수자원을 확보하고 생태적 건전성을 고려하여 설정하였다 하더라도, 저수량 미만의 하천유량 기간인 약 90일 동안은 목표수질을 초과할 수 있는 가능성이 있어, 결국 이용가능한 수자원

을 확보하기가 어렵게 되고 생태적으로도 하천의 건전성을 유지하기가 어려워진다고 볼 수 있다.

수질총량관리제 시행에 있어서 기준유량은 기본 및 시행계획의 수립과정에서 목표연도의 허용부하량을 결정하고, 또한 이행평가 과정 등에서 매우 중요하게 다루어야 할 항목임에는 틀림이 없다. 따라서 강우사상 등의 영향으로 이어지는 하천의 유량변화에 허용부하량을 탄력적으로 산정하여 관리하기가 어렵다면, 단위유역 말단의 기준유량은 저수량( $Q_{275}$ )보다 이하의 하천유량을 선택하여야 할 필요성이 제기되고, 현실적인 여건을 감안한다면 갈수량( $Q_{355}$ )을 기준유량으로 적용하는 방안이 바람직하다고 판단한다.

이와 같이 기준유량에 대하여 보다 더 심도 있는 논의와 연구과정이 필요하겠지만 갈수량으로 설정하여 배출부하량을 관리한다면 거의 모든 기간동안에 목표수질을 만족할 수 있는 하천 중심의 수질총량관리제라 할 수 있다.

## 제2절 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 있도록 하고 있다.<sup>주2)</sup> ② 한강수계를 비롯한 3대강 수계구역 안에서 단위 유역의 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 인정되는 구역의 산업계 또는 특별대책지역으로 지정한 후 사업장 밀집지역의 산업계에 한하여 배출부하량을 규제할 수 있음을 전제로 하고 있다. 그러나 삼교호수계의 수질오염원의 특성상 발생부하량은 대부분 축산계가 차지하고 배출부하량은 상당부분 생활계가 차지하기 때문에 큰 의미를 부여하지 못한다. 그러므로 삼교호수계의 수질총량관리를 위해서는 현행 “수질환경보전법”으로 실시하기에는 한계가 있고, 4대강 특별법으로 실시하고 있는 법률을 기초로 실시하여야 한다.

---

주2) 2005. 3. 31 법률 7459호로 공포된 “수질환경보전법”은 2006. 3. 31부터 시행하며, 수계영향권별 수질관리를 위해 환경부장관은 10년마다 대권역수질보전계획을 수립하고, 지방유역환경청장은 중권역수질보전계획을 수립하여야 한다. 이때 환경부장관은 공공수역의 이용목적, 수질현황, 오염원현황 등을 고려하여 수계별 영향권역과 목표수질을 결정·고시하여야 하고, 목표수질을 달성하지 못한 경우 또는 수질오염으로 주민의 건강·재산이나 동물·식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정하는 경우에는 4대강 특별법에 따라 배출되는 수질오염물질을 총량으로 규제할 수 있도록 하고 있다.

삼교호수계는 금강수계에 해당하지 않지만 금강권역에 해당되어 “금강수계물관리및주민지원등에관한법률”의 적용여부를 검토해 볼 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 삼교호수계의 3대하천의 수질 개선을 위해서는 무엇보다도 지류하천에 대한 수질개선이 선행되어야 하며, 지류하천에 대한 수질개선이 수반되지 않는 한 삼교호 및 3대하천의 수질개선은 사실상 거의 불가능 하다.

따라서 삼교호수계의 전 지역에 대하여 기본계획과 시행계획 수립과정을 통하여 과학적이고 합리적인 수질총량관리제를 시행하여야 할 것으로 판단한다. 이를 위해 고려하여야 할 사항은 삼교호 및 삼교호에 유입하는 하천의 기준유량 및 항목별 수질농도, 하천유역별 물환경 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 국립환경과학원장은 조사연구결과를 2005년 6월말까지 환경부장관과 금강수계관리위원회에 제출

하여야 하고, 환경부장관은 제2차 수질총량관리대상 오염물질에 대한 조사연구 결과를 금강 수계관리위원회와 협의하여 2005년 12월말까지 결정하여야 한다.

수질총량관리제에 적용하려는 대상항목은 기본적으로 현행 “수질환경보전법” 정하고 있는 수질오염물질이어야 하고, 물환경의 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 피해를 줄 우려가 있는 수질오염물질 중 17개 항목을 특정수질유해물질로 정하고 있다.

수질총량관리제를 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 삭감계획 수립을 위해서는 항목별 발생부하량, 배출부하량, 유달부하량 등을 산정할 수 있어야 하기 때문에 현실적으로 모든 항목을 대상으로 하기란 기술적으로나 경제적으로 한계성이 있어 수질총량관리 대상항목은 최소화를 전제로 제한적으로 실시할 수밖에 없다.

금강수계의 경우 현재 제1차 총량관리계획 기간인 2010년까지는 수질오염물질 중 유기물질 1개 항목에 한하여 적용하되, 유기물 측정지표를 BOD<sub>5</sub>로 설정하고 있고, 제2차 총량관리계획 기간인 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 TP를 추가하려는 논의 과정에 있다.

일반적으로 오·폐수 및 하천수 등에 포함된 유기물질량의 측정방법으로는 물속에 포함된 탄소량을 정량하는 TOC 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 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 확정된 유기물 지표의 보조수단으로 관리하여야 타당하다. 또한, 이행과 집행의 법률적 효력을 고려한다면, 오염물질 개별 배출자에게는 오염물질 항목별 지정 배출량을 부여하게 되고 지정량을 초과하는 경우는 제재(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 극소량이 존재한다. 인은 생물체의 필수적 원소이자 제한적 원소이기 때문에 부영양화 초래시 정체수역에서 조류(Algae)의 대 발생을 유발하여 호소의 수질관리를 매우 어렵하기 때문에 “수질환경보전법”에서 인화합물을 수질오염물질로 규정하고 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 수질총량관리제 도입시 대상항목에 포함시켜야 할 것으로 판단한다.

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 자동측정망 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 수질모델링을 통하여 단위유역 말단에 설정하는 목표수질 농도를 만족할 수 있는 TOC 허용배출부하량을 산정할 수 있어야 하고 또한, 효율적인 TOC 삭감계획 및 관리를 위하여 TOC의 오염원그룹별 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. TP는 공공수역의 수질관리에 있어서 매우 중요하게 다루어져야 할 오염물질 항목이고, 그간의 축적된 자료를 통하여 수질모델 방법에 의하여 단위유역별 허용배출부하량을 산정할 수 있다고 판단하기 때문에 제 2차 총량관리기간인 2011년부터 적용함이 바람직 할 것으로 본다.

따라서 삼교호수계에 대하여 수질총량관리제를 실시하는 경우 적용항목에 있어서 수질측정 여건이 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 TP로 한정하여 적용하고 기술적으로나 경제적으로 적용이 가능한 항목을 중심으로 확대하여 시행함이 바람직하다.

#### 4. 시행시기

금강수계와 달리 삼교호수계의 경우 수질총량관리제 시행지역에서 제외됨에 따라 수계환경 자료, 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 단기

간 내에 실시하기란 한계성이 있다.

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

따라서 삼교호수계를 대상으로 수질총량관리제를 실시한다면 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.

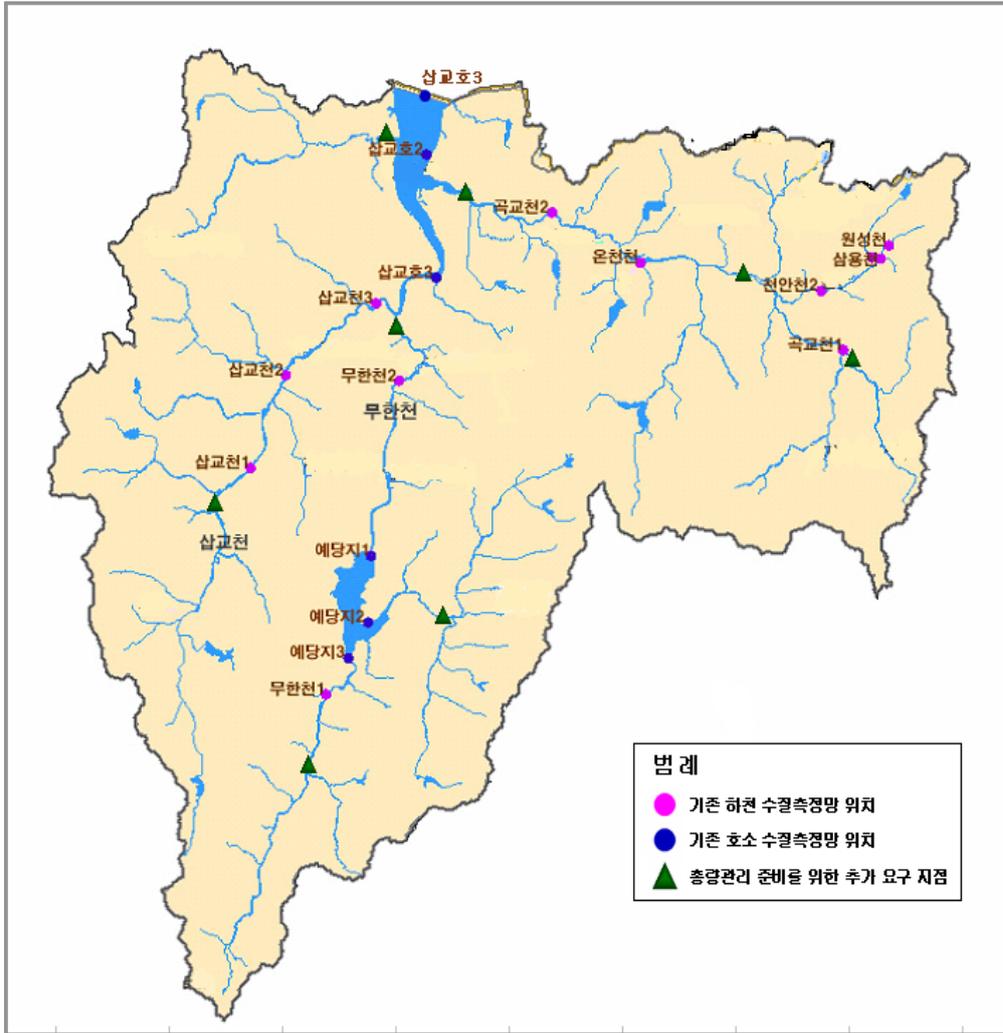
## 5. 시행방법

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 삼교호수계 전체를 대상으로 충청남도에서 수립함이 타당하다.

기본계획에 따라 수립되는 시행계획은 근본적으로 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 기본

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

다만, 삼교호수계의 경우 수질총량관리제 준비를 위하여 우선 먼저 심층적인 연구를 위해서 타당성 조사가 필요하고, 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 측정지점으로 는 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 42]와 같이 측정지점을 새롭게 선정하되, 적어도 수질총량관리를 실시하려는 예정시기보다 5년 이상의 이전부터 이행하여야 할 것으로 판단한다.



[그림 4-2] 수질·유량 측정지점(안)

## 제5장 결론 및 정책제언

### 1. 연구의의와 결론

공공수역의 수질관리를 위하여 그간 추진된 사후처리 개념에 근거한 배출농도의 단편적인 규제방식은 수질개선에 한계점에 있기 때문에 하천의 환경용량 범위 내에서 오염물질의 배출 부하량을 관리하는 수질총량관리제를 실시하는 단계에 이르렀다. 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. 이러한 시점에서 삼교호수계 지역에 대한 물환경 특성의 실태분석 뿐만 아니라 현행 우리나라의 수질총량관리제도의 문제점과 개선방안을 연구하여 삼교호수계의 수질총량관리제 시행을 위해서 사전에 준비하여야 할 사항을 미리 기술한 것은 시기적으로나 내용적으로 매우 큰 의미를 부여할 수 있다.

본 연구는 충청남도에 위치한 삼교호수계에 대한 물환경관리의 실태분석을 실시하고, 수질총량관리제 도입의 필요성 검토와 제도의 도입 시 현행제도의 문제점을 미리 검토하여 합리적인 시행방안을 제안할 목적으로 수행하였다. 이를 위한 기초 자료를 확보하기 위하여 정부에서 출간된 통계자료, 관련 문헌, 법률과 지침, 그리고 Internet Web Site를 통한 각종 자료와 현지 조사를 통하여 국내·외 수질총량관리제 추진 현황을 검토하였으며, 연구결과에서 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 삼교호수계는 충청남도 전체면적의 약 19.3%에 해당하는 1,668.0km<sup>2</sup>이며, 삼교호수계 내

기초자치단체별 점유율은 예산군이 31.4%(524.5km)로 가장 넓은 유역을 차지하고, 아산시가 25.2%, 천안시와 당진군이 약 11.7%로 비슷하며, 다음으로 홍성군, 청양군, 연기군의 순이다.

2. 주요하천 말단의 항목별 수질농도는 BOD<sub>5</sub>의 경우 대부분이 설정된 환경기준을 상회하고 있으며, 특히 곡교천의 경우 V등급 정도의 높은 수질을 보이고 있다. COD<sub>Mn</sub>, TN 그리고 TP 항목 역시 삼교천과 무한천에 비해 곡교천의 수질이 매우 높은 편이다.

3. 천안·아산지역을 중심으로 하는 삼교호수계는 도시규모에 비하여 하천유량이 비교적 적은편이다. 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.

4. 이와 같이 인구와 산업시설이 과도하게 밀집되어 있는 도시화, 산업화 지역 등의 하천관리에 있어서 수용할 수 있는 오염물질부하량을 고려하지 않는 현행 농도규제방식은 배출하는 오·폐수량이 많아져 개별 오염원에서 배출되는 수질기준을 준수하더라도 하천에 유입되는 오염물질의 양은 계속적으로 늘어나 결국 이수목적에 맞는 수질기준을 초과하여 이용가능한 물의 양이 점점 부족해지고, 생태적 건전성이 상실되기 때문에 도시의 양적·질적 성장한계에 부딪칠 수 있다.

5. 따라서 한정된 물을 효율적으로 관리하여 이용가능한 수자원의 확보와 생태적으로 건전한 공공수역을 유지할 수 있도록 충청남도 북·서부권역의 대표적인 수계인 삼교호수계를 대상으로 수질총량관리제 도입이 필요하다고 본다.

## 2 연구한계와 정책제언

본 연구결과는 오염부하량 산정을 위한 기초 자료의 불확실성 등을 고려할 때 정확한 오염물질부하량 산정에는 일정부분 한계성을 내포하고 있다. 그러나 이러한 한계에도 불구하고 연구과정에서 밝혀진 내용을 기초로 향후 삼교호수계의 수질총량관리제 도입에 따른 합리적인 시행방안에 대하여 다음과 같이 제언한다.

1. 시행방법은 법률, 방침, 지침 등의 근거를 마련한 후, 기본방침 및 기술지침에 따라 목표수질을 설정하여 고시하여야 한다. 이후 기본계획 및 시행계획을 수립하여 시행하되, 기본계획은 충청남도에서 수립하고, 천안시·연기군·청양군의 경우 일부가 금강수계에 해당되어 수질총량제를 실시하고 있기 때문에 삼교호수계의 기본계획을 반영하여 금강수계 지역과 삼교호수계 지역을 모두 포함하여 함께 시행계획을 수립하고, 아산시와 예산군·홍성군·당진군은 삼교호수계의 기본계획에 따라 시·군별 시행계획을 수립함이 바람직하다.

2. 수질총량관리제의 시행에 있어서 고려하여야 할 사항은 삼교호에 유입하는 하천의 기준유량 및 항목별 수질농도, 하천유역별 물환경 특성을 고려하여 단위유역 말단에 대상항목별 목표수질을 우선 설정해야 하며, 적용항목은 유기물의 지표인 BOD<sub>5</sub>와 TP로 한정하여 적용함이 바람직하다.

3. 기준유량 산정 및 항목별 목표수질을 설정하기 위해서는 하천의 주요지점에 대한 유량과 수질의 측정관리가 필요하며, 수질총량관리를 보다 과학적이고 합리적으로 실시하기 위해서는 기존 하천의 수질측정망 지점 이외에 하천의 유역환경 특성을 감안하여 추가적인 측정지점의 설정이 필요하고, 수질총량관리를 실시하려는 예정시기보다 적어도 5년 전부터 이행하여야 할 것으로 판단한다.

4. 시행시기에 있어서 단기간 내에 실시하기란 한계성이 있다. 법률적인 절차 및 준비과정 등의 현실적인 여건을 고려하여 최소한 3대강수계의 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.

## 〈 참고문헌 〉

1. 환경부, 2003, 오염총량관리제도 해설
2. 국립환경과학원, 2004, 수질총량관리센터(<http://www.nier.go.kr/nierdepart/wmr>)
3. 환경부, 2004, 수질오염총량관리 업무편람
4. 국립환경과학원, 2004, 수질총량관리센터(<http://www.nier.go.kr/nierdepart/wmr/m1/menu01.html#b>)
5. 환경부, 2002, 한강수계상수원수질개선및주민지원등에관한법률(시행령, 시행규칙)
6. 환경부, 2002, 금강수계물관리및주민지원등에관한법률(시행령, 시행규칙)
7. 환경부, 2002, 낙동강수계물관리및주민지원등에관한법률(시행령, 시행규칙)
8. 환경부, 2002, 영산강·섬진강수계물관리및주민지원등에관한법률(시행령, 시행규칙)
9. 환경부, 2002, 낙동강수계오염총량관리기본방침(훈령 제531호)
10. 환경부, 2002, 금강수계오염총량관리기본방침(훈령 제535호)
11. 환경부, 2002, 영산강·섬진강수계오염총량관리기본방침(훈령 제534호)
12. 국립환경과학원, 2002, 수계오염총량관리기술지침
13. 환경부, 2005, 수질환경보전법
14. 충청남도, 2005, 충청남도 금강오염총량관리 기본계획
15. 한국물환경학회, 2004, 수질오염총량관리 워크샵
16. 이상진, 2004, 충남발전연구원, 충청남도 마을하수처리시설의 실태분석 및 관리방안
17. 이상진, 2005, 충남발전연구원, 금강수계 제2차 오염총량관리대상 오염물질(안)
18. U.S.GS, 2005, Water Resources and the Urban Environment, Lower Charles River Watershed, Massachusetts
19. U.S.EPA, Guidance for Water Quality-Based Decisions : The TMDL Process, Appendix D, (<http://www.epa.gov/OWOW/tmdl/decisions>)
20. U.S.EPA, 2005, Clean Charles 2005 Water Quality Report

■ 집 필 및 자 문 ■

연구책임 : 충남발전연구원 환경생태연구부 부장 이상진 연구위원

공동연구 : 충남발전연구원 환경생태연구부 오혜정 연구원  
(주)엠큐빅 이은형 선임연구원

연구자문 : KAIST 건설·환경공학과 신항식 교수  
충청남도 수질관리과 임병천 사무관

총발연 05-07 · 충청남도 삼교호수계의 수질총량관리제 시행방안 연구

글쓴이 이상진 외 2인 / 발행자 김용웅 / 발행처 충남발전연구원  
인쇄 · 2005년 10월 31일 / 발행·2005년 10월 31일  
주소 · 대전광역시 유성구 상대동 138-42 (305-313)

전 화 042-820-1180~5(환경생태연구부) 042-820-1180(대표) / 팩스 042-820-1129  
SIBN · 00-00000-00-0 00000

<http://www.cdi.re.kr>

©2005. 충남발전연구원

- 이 책에 실린 내용은 출처를 명기하면 자유로이 인용할 수 있습니다.  
무단전재하거나 복사, 유통시키면 법에 저촉됩니다.
- 이 연구는 본 연구원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.