

# 금강유역의 오염원 특성과 할당부하량 비교 연구

이 재 근



# 금강유역의 오염원 특성과 할당부하량 비교 연구

이 재 근



## 연구진

연구책임

- 이재근 / 도시기반연구실 책임연구위원



# - 목 차 -

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 필요성	3
제2절 목적 및 연구방법	5
1.2.1 목적 및 기대효과	5
1.2.2 연구의 내용 및 범위	6
제2장 관련규정 및 연구내용	7
제1절 금강수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률, 시행령, 시행규칙	9
제2절 수질오염총량제 기본방침 및 적정배출량 검토계획	12
제3절 수계오염총량관리 기술지침 및 오염원별 특성 검토	24
제3장 오염원에 따른 단위유역 배출특성	37
제1절 단위유역 특성	39
제2절 오염원별 배출부하량 특성	41
제3절 지자체 및 단위유역별 면적 특성	48
제4절 지자체 및 단위유역별 인구 특성	49
제4장 단위유역 특성별 배출부하량 검토	57
제1절 인구에 따른 단위유역별 배출부하량 특성	59
4.1.1 독립 단위유역에서의 할당, 배출 및 유달부하량	59
4.1.2 금강분류 단위유역에서의 할당, 배출 및 유달부하량	67
제2절 토지면적에 따른 단위유역별 배출부하량 특성	75

4.2.1 독립 단위구역에서의 할당, 배출 및 유달부하량 .....	75
4.2.2 금강본류 단위구역에서의 할당, 배출 및 유달부하량 .....	82
<b>제5장 결론 및 정책제언 .....</b>	<b>89</b>
제1절 결론 .....	91
제2절 정책제언 .....	95
<b>참고문헌 .....</b>	<b>97</b>

## - 표 목 차 -

<표 2-1> 오염원그룹별 점오염원 및 비점오염원 구분표 .....	36
<표 3-1> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 .....	41
<표 3-2> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 생활계 .....	42
<표 3-3> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 축산계 .....	43
<표 3-4> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 산업계 .....	44
<표 3-5> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 토지계 .....	45
<표 3-6> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 양식계 .....	46
<표 3-7> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 매립계 .....	47
<표 3-8> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 면적 .....	48
<표 3-9> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 .....	49
<표 3-10> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 대전시 .....	50
<표 3-11> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 전라북도1 .....	51
<표 3-12> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 전라북도2 .....	52
<표 3-13> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청남도1 .....	53
<표 3-14> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청남도2 .....	54
<표 3-15> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청북도1 .....	55
<표 3-16> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청북도2 .....	56
<표 4-1> 독립 단위유역에서의 인구에 따른 할당, 배출 및 유달부하량 .....	59
<표 4-2> 금본 단위유역에서의 누적인구에 따른 누적 할당, 배출, 유달부하량 .....	67
<표 4-3> 독립 단위유역에서의 면적에 따른 할당, 배출, 유달부하량 .....	75
<표 4-4> 금본 단위유역에서의 누적면적에 따른 누적 할당, 배출, 유달부하량 .....	82

## - 그림 목 차 -

<그림 2-1> 생활계 배출부하량 산정 과정 (대전시, 2012) .....	26
<그림 2-2> 축산계 배출부하량 산정 과정 (대전시, 2012) .....	28
<그림 2-3> 산업계 배출부하량 산정 과정 (대전시, 2012) .....	30
<그림 2-4> 토지계 배출부하량 산정 과정 .....	32
<그림 2-5> 매립계 배출부하량 산정 과정 .....	35
<그림 3-1> 금강수계 단위유역 및 광역자치단체 .....	40
<그림 4-1> 독립단위유역의 인구-총할당부하량 상관관계 .....	60
<그림 4-2> 독립단위유역의 인구-생활계 배출부하량 상관관계 .....	61
<그림 4-3> 독립단위유역의 인구-토지계 배출당부하량 상관관계 .....	62
<그림 4-4> 독립단위유역의 인구-산업계 배출부하량 상관관계 .....	63
<그림 4-5> 독립단위유역의 인구-축산계 배출부하량 상관관계 .....	64
<그림 4-6> 독립단위유역의 인구-유달부하량 상관관계 .....	65
<그림 4-7> 독립단위유역의 총할당부하량-유달부하량 상관관계 .....	66
<그림 4-8> 금본단위유역의 누적인구-총누적할당부하량 상관관계 .....	68
<그림 4-9> 금본단위유역의 누적인구-생활계 누적배출부하량 상관관계 .....	69
<그림 4-10> 금본단위유역의 누적인구-토지계 누적배출부하량 상관관계 .....	70
<그림 4-11> 금본단위유역의 누적인구-산업계 누적배출부하량 상관관계 .....	71
<그림 4-12> 금본단위유역의 누적인구-축산계 누적배출부하량 상관관계 .....	72
<그림 4-13> 금본단위유역의 누적인구-유달부하량 상관관계 .....	73
<그림 4-14> 금본단위유역의 총누적할당부하량-유달부하량 상관관계 .....	74
<그림 4-15> 독립단위유역의 토지면적-총할당부하량 상관관계 .....	76
<그림 4-16> 독립단위유역의 토지면적-생활계 배출부하량 상관관계 .....	77

<그림 4-17> 독립단위유역의 토지면적-토지계 배출부하량 상관관계 .....	78
<그림 4-18> 독립단위유역의 토지면적-산업계 배출부하량 상관관계 .....	79
<그림 4-19> 독립단위유역의 토지면적-축산계 배출부하량 상관관계 .....	80
<그림 4-20> 독립단위유역의 토지면적-유달부하량 상관관계 .....	81
<그림 4-21> 금본단위유역의 누적토지면적-총누적할당부하량 상관관계 .....	83
<그림 4-22> 금본단위유역의 누적토지면적-생활계 누적배출부하량 상관관계 .....	84
<그림 4-23> 금본단위유역의 누적토지면적-토지계 누적배출부하량 상관관계 .....	85
<그림 4-24> 금본단위유역의 누적토지면적-산업계 누적배출부하량 상관관계 .....	86
<그림 4-25> 금본단위유역의 누적토지면적-축산계 누적배출부하량 상관관계 .....	87
<그림 4-26> 금본단위유역의 누적토지면적-유달부하량 상관관계 .....	88





# 제 1 장

## 서 론

제1절 연구의 배경 및 필요성

제2절 목적 및 연구방법



# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경 및 필요성

과거 수질오염총량제 이전의 우리나라 수질관리는 주로 오염원의 농도규제를 실시하였다. 이는 산업화 및 도시화에 의한 오염원의 집중에 의해 발생하는 오폐수의 과다유출을 효과적으로 관리할 수 없었으며, 이로 인해 적정한 수환경기준 달성에 어려움을 겪게 되었다. 수질오염총량제는 해당 유역이 수용할 수 있는 한도를 농도가 아닌 오염총량으로 정하여 이에 따른 총량규제를 시행하는 것으로 유역의 오염원, 유량 및 수질을 종합적으로 관리하는 통합 유역관리이다. 우리나라는 “팔당호 등 한강수계 상수원 수질관리 특별종합대책 수립”을 추진하면서 지역의 수질오염총량관리계획을 공식적으로 도입하게 되었으며, 이후 “3대강수계 물관리종합대책 수립”의 확정으로 지방자치단체가 의무적으로 지역의 환경용량 한도 안에서 지역개발을 추진하도록 수질오염총량제를 추진하게 되었다.

이러한 제도를 시행하는데 있어, 해당 지자체 및 단위유역에서의 수질오염총량제 준수여부를 판단하기 위해서는 할당부하량을 살펴보는 것이 우선시 된다. 할당부하량은 해당 단위유역마다 모니터링 된 기준유량, 오염원, 목표수질 등의 유역 특성을 기본으로 Qual2E와 같은 수질모델링을 적용하여 산정하게 되는데, 이러한 유역특성의 적용에 있어서 단위유역마다의 형평성에 지자체의 문제제기가 발생하고 있는 상황이다.<sup>1)</sup>

목표수질을 유지 및 달성하여 효과적으로 수질개선을 도모하기 위해서는 유역 내 오염원의 분포, 배출경로, 규모 등에 대해 정확히 조사하여 오염원에서 배출되는 오염물질의 특성을 파악한 후 오염부하량을 산정할 필요가 있다. 또한 오염원 조사 자료는 수질오염총량제 뿐만 아니라 중권역관리대책 및 비점관리, 환경기초시설 투자계획 수립 등의 중요한 기초자료로 활용되고 있으며 전국오염원조사를

1) 김영일, 이상진, 수질오염총량관리제 시행의 문제점과 개선방안, 대한환경공학회지 특집, 제33권 제6호, 2011

이용한 수질관리정책 수립 빈도가 증가하고 있다.<sup>2)</sup>

이러한 문제를 수질오염총량관리계획 시행단계에서 오염부하량 할당방법을 개선하기 위해서 다양한 연구가 시도되고 있으며<sup>3)4)5)</sup>, 오염총량관리를 위한 수질자료의 공간적 특성의 분석<sup>5)</sup> 및 목표수질의 지역 간 형평성 분석<sup>6)</sup>도 중요하게 분석되고 있다. 또한, 영산강에서 시간에 따른 발생부하량 변화를 분석하였지만<sup>7)</sup>, 각 단위유역간의 상호관계 분석은 미흡한 면이 있었다.

수질오염총량제에서의 배출부하량은 자연증감부하량과 지역개발부하량으로 나눌 수 있으며 생산특성(축산업, 산업, 농업, 서비스업 등의 생산적 활동)과 기본특성(각 지자체의 인구 및 거주에 따르는 기본적 활동)으로 구분되어 질 수 있다. 3단계 총량계획 수립 시 단위유역별 적정 할당을 위한 목표수질 산정 변수로서 현수질, 국가균형발전계획, 앞으로의 삭감계획 등을 고려하였다. 이는, 생산특성과 기본특성을 모두 고려한 것으로 고개발 지자체와 저개발 지자체와의 형평성을 고려하면 적합하지 않은 면이 있다.

지금과 같은 기준으로 목표수질을 산정하면, 활발한 생산적 활동을 하고 있는 A 지자체의 경우 지금까지 할당해 놓은 많은 배출부하량을 기준으로 앞으로도 지속적인 생산적 활동을 할 수 있는 반면, 낮은 생산적 활동을 하고 있는 B 지자체의 경우 동일 인구·토지면적을 가지고 있다 하더라도 현재의 기준이 낮아 앞으로의 지역개발에 있어서 많은 제한을 받게 된다. 다시 말하면 지금의 목표수질 설정방법은 생산여건이 높은 지자체의 활성화를 억제시키는 동시에, 도시역량을 현재에 고착화시키는 문제가 생길 수 있다.

향후 목표수질을 설정하는 데 있어서는 지자체 생활의 기본(바탕특성)을 유지하

2) 이재근, 대전시 수환경 배출오염원 조사방법 개선, 대전발전연구원 기본연구보고서, 2013

3) 김시현, 임재명. 수질오염총량관리계획의 시행단계에서 오염부하량 할당방안 개선에 관한 연구, 대한위생학회지, 제20권 제3호, 2005

4) Cho, Y.S., Development of a Total Maximum Load Allocation Method Using a Modified Stream Model and GIS Application, University of Seoul, 2004

5) Kim, B.S., A Study on Waste Load Allocation for Total Water Pollution Load management System, Cheongju University, 2005

6) 배명순, 우리나라 수질오염총량관리제 개선방안 - 목표수질의 형평성과 개발계획 관리방안-, 충북개발연구원 기본과제보고서, 2009

7) 임제열, 송재준, 이지은 박인호, 영산강 상류의 오염총량관리제를 위한 배출 부하량 산정, 한국환경기술학회지, 제13권 제4호, 2012

는 데에서 배출되는 바탕부하량과, 지자체 선택에 의한 특성(생산특성)에 의한 활동을 하면서 발생하는 생산부하량을 구별할 수 있다. 특히, 생산부하량의 경우에는 현재의 생산부하량 배출과는 상관없이 지자체별로 골고루 분배될 수 있도록 하는 방안이 마련되어야 할 것이다. 즉, 생산부하량이 많은 곳은 많은 삭감량을 요구하고, 생산부하량이 적은 곳은 적은 삭감량을 요구할 수 있는 방안 또한 제시되어야 할 것이다.

이에, 본 연구에서는 금강수계를 기준으로 각 산정된 단위유역의 배출부하량을 비교·검토하고, 이를 ‘바탕특성’의 바탕부하량과 ‘생산특성’의 생산부하량으로 나누어 앞으로의 할당부하량 적정 분배방안을 제시하고자 한다.

## 제2절 목적 및 연구방법

### 1.2.1 목적 및 기대효과

수질오염총량제에서 각각의 단위유역 및 지자체별 할당부하량은 해당 지역의 지역개발과 밀접한 관계가 있다. 특히, 현재까지의 목표수질 및 배출부하량 할당은 현재의 바탕특성 및 생산특성을 미래에도 연속적으로 이어주려는 경향이 있다. 다르게 말하면, 개발되어 있지 않은 지자체에서 새로운 산업을 육성하는데에는 매우 어려운 상황에 있다고도 볼 수 있다. 이에, 생산특성을 제외하고 인구 및 토지면적만으로 배출부하량을 할당할 수 있는 기준을 제시할 필요가 있는 것이다. 그리고, 이 결과는 고생산 지역은 더 많은 삭감요구를, 저생산 지역은 쉬운 개발여건을 만들어 줌에 따라 국토의 균형발전을 유도할 수 있을 것으로 기대된다.

### 1.2.2 연구의 방법 및 내용

위에 나타난 본 연구의 목적을 수행하기 위해서는 금강수계에 정리된 대전시, 전라북도, 충청남도 및 충청북도의 전국오염원조사 자료 및 배출부하량, 할당부하량에 대한 검토가 동시에 이루어져야 하며, 그 범위는 다음과 같다.

- 가) 수질오염총량제에서의 단위유역, 지자체별 배출부하량 특성
  - 단위유역별 배출부하량 취합 및 금강수계에서의 비율 분석
  - 지자체별 배출부하량 취합 및 금강수계에서의 비율 분석
  - 단위유역, 지자체별 생활계, 토지계, 산업계, 축산계, 양식계, 매립계 배출부하량 특성 분석
  
- 나) 바탕특성을 가진 전국오염원조사
  - 6개 오염원의 배출부하량 영향 변수 검토에 의한 바탕변수 및 바탕오염원 선정
  
- 다) 대전시를 비롯한 지자체별(단위유역별) 할당부하량 특성
  - 인구 및 누적인구를 중심으로 한 독립단위유역 및 금강분류단위유역의 할당부하량 비교검토
  - 토지 및 누적토지를 중심으로 한 독립단위유역 및 금강분류단위유역의 할당부하량 비교검토
  
- 라) 향후 수질오염총량제에서 공정한 배출부하량 할당을 위한 바탕특성 및 생산특성 적용방안 제시

## 제 2 장

---

### 관련규정 검토 및 배출오염 특성 검토

---

제1절 수질오염총량제 관련법률 및 규정

제2절 수질오염총량제 기본방침 및 적정배출량 검토계획

제3절 수계오염총량관리 기술지침 및 오염원별 특성 검토

---



## 제2장 관련규정 검토 및 배출오염 특성 검토

### 제1절 수질오염총량제 관련법률 및 규정

수질오염총량제를 진행하는 근거로는 다음의 금강수계 물 관리 및 주민지원 등에 관한 법률, 시행령 및 시행규칙이 있다.

#### 1) 법률

**제10조(오염총량관리기본계획의 수립 등)** ① 시·도지사는 오염총량관리기본방침에 따라 다음 각 호의 사항이 포함된 오염총량관리기본계획을 수립하여 환경부령으로 정하는 바에 따라 환경부장관의 승인을 받아야 한다. 오염총량관리기본계획을 변경하는 경우에도 또한 같다. 다만, 환경부령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 지역개발계획의 내용
2. 지방자치단체별·수계구간별 오염부하량의 할당
3. 관할 지역에서 배출되는 오염부하량의 총량 및 삭감계획
4. 지역개발계획으로 인하여 추가로 배출되는 오염부하량 및 오염부하량 삭감계획

**제11조(오염총량관리시행계획의 수립·시행 등)** ① 광역시장·시장·군수(광역시의 군수는 제외한다. 이하 같다)는 제10조에 따른 오염총량관리기본계획에 따라 오염총량관리시행계획을 수립·시행하여야 한다. 다만, 제9조제1항에 따른 목표수질이 환경부령으로 정하는 바에 따라 달성·유지된다고 환경부장관이 인정하는 지역에 대하여는 그러하지 아니하다.

- ③ 광역시장·시장·군수는 환경부령으로 정하는 바에 따라 제1항에 따른 오염총량관리시행계획에 대한 전년도 이행사항을 평가한 보고서(이하 "평가보고서"라 한다)를 작성하여 지방환경관서의 장 및 제35조에 따른 금강수계관리위원회에 제출하여야 한다. 이 경우 시장·군수는 관할 도지사를 거쳐 평가보고서를 제출하여야 한다.

이와 같이, 금강수계 법률에서는 수질오염총량제 기본계획에서 수립하여야 하는

주요 내용들을 언급하고 있다. 그 중에서 제10조 제1항의 “2. 지방자치단체별·수계구간별 오염부하량의 할당”은 본 연구에서 지방자치단체별·수계구간별 공정성을 가지고 오염부하량을 할당하고자 하는 목적이라고 할 수 있겠다.

또한, 공공 수환경에서 목표수질이 적정 수준을 유지하지 못할 경우 시행계획을 수립하여야 하는데, 이 경우 전국오염원조사를 통해 배출부하량의 할당여부를 평가하는 이행평가보고서를 작성하여야 한다.

## 2) 시행령

**제10조의2(관할구역 목표수질의 설정)** ① 환경부장관은 법 제9조제1항 본문에 따른 고시를 하기 전에 법 제9조제1항 단서에 따라 광역시장·도지사(이하 "시·도지사"라 한다)가 관할구역의 수계구간별 목표수질(이하 "관할구역 목표수질"이라 한다) 설정 의사를 환경부장관에게 통보할 수 있는 기한과 환경부장관에게 승인을 신청할 수 있는 기한을 시·도지사에게 통보하여야 한다.

③ 법 제9조제1항 단서에 따른 승인기준은 다음 각 호와 같다.

1. 법 제9조제1항 단서에 따라 환경부장관이 고시한 광역시·도 경계지점의 목표수질을 달성·유지할 수 있도록 관할구역 목표수질이 적정하게 설정되어 있을 것
2. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사항에 대한 적정한 분석을 바탕으로 관할구역 목표수질이 설정되어 있을 것
  - 가. 유역별 용수이용현황 및 유량에 관한 사항
  - 나. 유역 내 자연지리적 오염원 현황 등과 오염원 전망에 관한 사항
  - 다. 유역 내 오염원별 오염물질 발생량 및 배출량 등에 관한 사항
  - 라. 수질과 오염원과의 관계에 관한 사항

금강수계 법률 시행령에서는 목표수질 설정에 있어서 시·도지사가 설정의사를 통보하는 내용 및 승인기준에 대하여 언급하고 있다. 목표수질의 설정은 수질오염총량제 진행에 매우 중요한 요소로, 수환경 배출에 영향을 미치는 오염원의 적정성 확보는 승인기준에 매우 중요하다. 시행령에서도 제10조의2 제3항의 “1. 법 제9조제1항 단서에 따라 환경부장관이 고시한 광역시·도 경계지점의 목표수질을

달성·유지할 수 있도록 관할구역 목표수질이 적정하게 설정되어 있을 것"이라 하였다. 여기에서 적정하게 설정하여야 하는 세부적인 절차는 수립이 되어있지 않은 상태로, 본 연구에서는 이러한 적정한 목표수질을 위한 절차를 위하여 지금까지의 오염원별 배출부하량 특성을 검토하고자 한다.

### 3) 시행규칙

**제21조(오염부하량의 할당 등)** ① 지방환경관서의 장, 광역시장 또는 시장·군수(이하 "관리청"이라 한다)는 법 제11조제2항에 따라 시행계획의 승인을 받은 날부터 30일 이내에 시행계획에서 정하는 바에 따라 오염부하량을 할당하거나 배출량을 지정하여야 한다. 다만, 시행계획이 승인된 후에 설치하는 제20조 각 호의 시설에 대하여는 시행계획에서 정하는 바에 따라 그 설치에 관한 허가·인가·승인·신고 등을 할 때에 오염부하량을 할당하거나 배출량을 지정하여야 한다.

**제30조(배출량줄이기계획의 제출)** ① 법 제18조제1항에 따른 배출량줄이기계획(이하 "배출량줄이기계획"이라 한다)에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.

1. 제품생산공정
2. 특정수질유해물질의 배출 공정
3. 특정수질유해물질을 처리하기 위한 처리시설의 설치내용, 처리공정, 처리 후의 배출량
4. 특정수질유해물질 배출 사업장이 위치한 하천의 수계와 하류 인접 취수시설의 내용
5. 특정수질유해물질 사용량 및 배출량 줄이기 목표, 저감량 감시장치 설치 및 투자계획

금강수계 법률 시행규칙에서는 법률 및 시행령의 기준에서 의해서 진행되는 오염부하량의 할당에 대하여 언급하고 있다. 또한, 공공 수환경에의 오염원 배출을 저감할 수 있도록 배출량줄이기 계획을 제출하여야 하는데, 이는 전국오염원조사를 비롯하여 기본방침 및 기술지침에서 나타난 내용을 근거로 하여 작성하여야 한다.

## 제2절 수질오염총량제 기본방침<sup>8)</sup> 및 적정배출량 검토계획

한강, 낙동강, 금강 및 영산강에서 시행하는 수질오염총량관리시행계획에서 사용 하는 주요 정의는 아래에 나타난 바와 같다.

### 2.2.1 주요 용어 정의

- 1) 총량관리단위유역 : 목표수질을 설정하여야 하는 수계구간 및 그에 영향을 주는 유역
- 2) 소유역 : 유역환경조사, 수질모델링 등에 필요한 배수구역단위를 설정하기 위하여 단위유역을 세분한 유역
- 3) 배출부하량 : 발생된 오염물질이 처리과정을 거쳐 삭감된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 양
- 4) 수질모델링 : 계산식 또는 전산모델을 이용하여 오염원과 수질의 관계를 분석하고 오염부하량의 증감을 비롯한 환경요인 변화에 따른 수질변화를 예측·평가하는 것
- 5) 기준유량 : 각 단위유역별로 할당할 오염부하량 산정의 기준이 되는 유량
- 6) 기준년도 : 기본계획 시작년도의 전년도.
- 7) 기준배출부하량 : 기준유량 조건에서 목표수질을 만족할 수 있도록 수질모델링을 사용하여 계산된 단위유역의 배출부하량
- 8) 안전율 : 수질모델링을 사용한 오염부하량 산정 과정에서 발생할 수 있는 불확실성을 보정하기 위하여 설정하는 비율
- 9) 안전부하량 : 기준배출부하량에 안전율을 곱한 부하량.
- 10) 할당부하량 : 기준배출부하량에서 안전부하량을 제외한 부하량.
- 11) 오염원그룹 : 오염원들을 별표 1의 기준에 의하여 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 양식계, 매립계로 나누어 분류한 것
- 12) 지역개발사업 : 단위유역내에서 개발사업을 추진하고자 하는 자가 특별시장

---

8) 수질오염총량관리기본방침, 환경부훈령 제1042호, 2013 개정

·특별자치시장·광역시장·시장·군수로부터 오염물질 배출부하량을 할당받아야 하는 사업과 한강수계 특별대책지역 I권역내 해당하는 단위유역에서 건축연면적 400㎡ 미만의 숙박업·식품접객업 및 건축연면적 800㎡ 미만의 오수배출시설 설치사업

- 13) 오염원의 자연증감 : 개발사업 이외에 해당수계의 유역에 오염원이 설치(제거)되거나 증가(감소)되는 것
- 14) 수계오염총량관리기술지침 : 오염원의 조사 및 오염부하량 산정, 기준유량의 산정, 수질모델링 등 기본계획과 시행계획의 수립에 필요한 기술적인 사항에 관한 지침
- 15) 오염총량관리지역 : 한강수계법 및 3대강수계법, 수생태법에 따라 오염총량관리기본계획을 수립하여야 하는 지역
- 16) 시행계획수립지역 : 한강수계법 제8조의3항 및 3대강수계법 제11조제1항, 수생태법 제4조의4제1항에 따라 오염총량관리 시행계획을 수립하는 지역
- 17) 수질개선사업지역 : 오염총량관리지역 시행계획 수립지역을 제외한 지역
- 18) 기타수계지역 : 한강수계법 및 3대강수계법에서 규정한 수계지역을 제외한 지역

수질오염총량제에서 많은 이슈가 되고 있는 내용으로, 자연증감과 지역개발사업을 어떻게 분리하느냐가 있다. 같은 면적 및 인구특성을 가지고 있는 지자체를 비교하더라도 생산활동의 많고 적음에 따라 배출부하량의 할당은 차이가 나고 있는 상황이다. 수질오염총량제가 시작되면서 선착감 후개발의 개념으로 생산활동에 대한 많은 제약을 두고 있는 상황에서 지역개발부하량의 책임이 해당 지자체에 있는 것은 당연하지만, 과거 생산특성을 그대로 인정해 주는 것은 지역별 차별을 인정한다는 것이다.

## 2.2.2 기본계획 수립내용 및 방법 등

### 1) 기본방침 내용

제9조(유역환경조사) ① 시·도지사는 다음 각 호의 기준에 따라 단위유역을 소유역으로 구분한다.

1. 수계구간으로 유입되는 주요 제1지천의 집수유역을 단위로 하여 소유역으로 구분한다.
  2. 주요 제1지천들을 거치지 아니하고 본류로 직접 유출되는 집수유역은 별도의 소유역으로 구분한다.
  3. 주요 제1지천의 유역이 다른 소유역에 비하여 지나치게 큰 경우에는 제2지천 또는 제3지천의 집수유역을 소유역의 단위로 할 수 있다.
  4. 제1호부터 제3호까지에 따라 구분된 소유역이 지나치게 작은 경우에는 2이상의 소유역을 통합하여 한 개의 소유역으로 설정할 수 있다.
  5. 제1호부터 제4호까지에 따라 구분된 소유역이 2이상의 시·도 또는 시·군·구의 관할지역으로 나누어지는 경우에는 각각의 관할지역을 소유역으로 구분한다.
- ② 시·도지사는 기술지침이 정하는 바에 따라 다음 각 호의 수계환경자료를 단위유역 또는 소유역별로 조사하여야 한다.

1. 기상에 관한 자료
2. 수자원에 관한 자료
3. 하천에 관한 자료
4. 호소에 관한 자료
5. 수질조사
6. 유량조사
7. 기타 수질모델링에 필요한 자료

③ 시·도지사는 기술지침이 정하는 바에 따라 다음 각 호의 토지이용 지정실태에 관한 사항을 단위유역 또는 소유역별로 조사하여야 한다.

1. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 및 「개발제한구역의 지정 및 관리에 관한 특별조치법」에 따른 토지용도에 관한 지역·지구·구역 등의 지정 현황
2. 「택지개발촉진법」, 「도시개발법」, 「주택법」, 「임대주택법」에 따른 지역·지구·구역 등

의 지정 현황

3. 「산업집적 활성화 및 공장설립에 관한 법률」, 「산업입지 및 개발에 관한 법률」, 「기업활동 규제 완화에 관한 특별조치법」 및 「유통단지개발촉진법」에 따른 산업단지·지역·지구·구역 등의 지정 현황
  4. 「관광진흥법」, 「청소년기본법」 및 「군사시설보호법」에 따른 지역·지구·구역 등의 지정 현황
  5. 「오지개발촉진법」, 「지역균형개발 및 지방중소기업육성에 관한 법률」, 「폐광지역 개발 지원에 관한 특별법」 및 「광업법」에 따른 지역·지구·구역 등의 지정 현황
  6. 「농지법」, 「산림자원의 조성 및 관리에 관한 법률」, 「농어촌발전특별조치법」, 「낙농진흥법」, 「축산법」, 「농어촌정비법」 및 「내수면어업법」에 따른 지역·지구·구역 등의 지정 현황
  7. 「온천법」, 「하천법」, 「지하수법」, 「골재채취법」, 「댐건설 및 주변지역 지원 등에 관한 법률」 및 「소하천정비법」에 따른 지역·지구·구역 등의 지정 현황
  8. 「자연환경보전법」에 따른 지역·지구·구역 등의 지정 현황
  9. 「환경정책기본법」에 따른 지역·지구·구역 등의 지정 현황
  10. 「자연공원법」에 따른 공원 지정 현황
  11. 「수도법」에 따른 상수원보호구역 지정 현황
  12. 한강수계법 및 3대강수계법 제4조에 따른 수변구역 지정 현황
  13. 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」에 따른 배출허용기준 적용지역 지정 현황
  14. 「하수도법」에 따른 하수도정비기본계획 수립지역 및 하수처리구역 현황
  15. 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」에 따른 가축사육제한지역 지정 현황
- 제10조(오염원의 조사) ① 시·도지사는 별표 1의 구분에 따라 단위유역별·소유역별·행정구역별로 오염원을 조사하여야 한다.
- ② 시·도지사는 과거 5년간 오염원의 자연증감에 따른 변화추이와 해당지역의 개발계획을 반영하여 제1항에 따른 오염원조사 이후의 오염원의 변화를 예측하여야 한다. 다만, 급격한 인구변화가 있다고 판단되는 경우에는 최근 3년간 추이를 고려하여 예측할 수 있다.
- ③ 제1항 및 제2항에 따른 오염원의 구체적인 분류기준, 조사방법 및 오염원의 예측방법 등에 관한 사항은 기술지침으로 정한다.
- ④ 환경부장관은 제1항에 의하여 시·도지사가 조사한 오염원 조사자료에 대하여 검

증이 필요하다고 판단되는 경우 현장확인을 실시할 수 있다. 이 경우 현장조사는 국립환경과학원장이 대행할 수 있다.

제11조(오염부하량 산정방법) ① 시·도지사는 제10조의 오염원 조사결과를 토대로 배출부하량을 산정하여야 한다. 다만, 실제 배출량에 관한 조사가 어려울 경우에는 관계법령에 따른 배출허용기준, 방류수 수질기준 또는 관리기준 등을 토대로 산정할 수 있다.

② 제1항에 따른 배출부하량 산정에 필요한 배출원단위, 배출유량 등 구체적인 사항은 기술지침으로 정한다.

제12조(단위유역 할당부하량) ① 시·도지사는 단위유역 할당부하량을 다음 산식에 의하여 산정한다.

단위유역 할당부하량 = 단위유역 기준배출부하량×(1-제6조에따른안전율)

② 시·도지사는 단위유역별 오염부하량을 할당하고자 할 때에는 다음 각 호의 사항과 기술지침에서 정하는 사항을 고려하여 할당방법을 정하여야 한다. 다만, 단위유역이 2 이상의 시·도의 관할지역에 걸치는 경우에는 관계 시·도지사가 협의하여 할당방법을 정하되, 협의가 이루어지지 않는 경우에는 관계 시·도지사의 요청에 의하여 지방환경관서의 장이 결정한다.

1. 목표수질 달성의 효율성
2. 단위유역 또는 소유역별 수질오염에 영향을 미치는 정도
3. 기초지방자치단체(이하 “기초자치단체”라 한다)
4. 오염물질 삭감계획의 실현 가능성
5. 오염부하량 할당대상자간의 형평성
6. 단위유역 또는 소유역내 오염원 분포 특성

제13조(지방자치단체별 할당부하량) ① 시·도지사는 관할지역내 기초자치단체별 할당부하량을 정하여야 한다.

② 제1항의 기초자치단체별 할당부하량은 단위유역별 할당부하량 중 해당 기초자치단체 관할지역의 할당부하량으로 한다.

제14조(지역개발부하량 및 개발계획) ① 시·도지사는 총량관리계획기간 동안 개발계획으로 인하여 배출할 수 있는 오염물질의 양(이하 “지역개발부하량”이라 한다)을 다음 산식에 의하여 산정하되, 특대유역 생활계 자연증감부하량(지목변경에 따른 토지계 부하량을 포함한다)은 소규모개발부하량으로서 지역개발부하량에 포함한다.  
 지역개발부하량 = 할당부하량 - 기존오염원 최종부하량(기준년도 오염원이 제15조

의 삭감계획에 의하여 시행계획 종료시 배출하는 오염물질의 양) - 자연증감부하량

- ② 시·도지사는 제1항에 따라 산정된 지역개발부하량의 범위안에서 개발계획을 수립하여야 한다.
- ③ 제2항의 개발계획에는 개발사업별 명칭, 위치(주소, 단위유역, 소유역), 사업기간, 종류, 규모, 발생부하량, 배출부하량, 삭감방안 등에 관한 사항이 포함되어야 한다.

## 2) 기본방침 검토사항

기본방침에서는 유역환경조사에서 기상, 하천, 호소의 자료 및 수질모델링에 필요한 수질 및 유량 등의 자료를 조사하여야 한다. 또한 배출부하량을 산정하여야 하며, 이를 위해 배출원단위 및 배출유량에 대한 기술지침에서 정하고 있다.

또한, 단위유역의 오염부하량의 할당을 위해서 '①목표수질 달성의 효율성 ②단위유역 또는 소유역별 수질오염에 영향을 미치는 정도 ③기초지방자치단체 ④오염물질 삭감계획의 실현 가능성 ⑤오염부하량 할당대상자간의 형평성 ⑥단위유역 또는 소유역내 오염원 분포특성'을 고려하여 할당방법을 정하게 되어있다. 여기에서 '⑤오염부하량 할당대상자간의 형평성'은 현재의 기초지방자치단체의 발전정도를 기준으로 한 것이다. 이에 모든 자치단체가 똑같은 생산활동 및 삭감의무를 가져야 할 것인지, 아니면 지금의 생산활동을 보장해주는 할당원칙을 수립해야 할지에 대해서는 다양한 이견이 있는 상황이다.

### 2.2.3 시행계획 수립내용 및 방법 등

#### 1) 기본방침 내용

제20조(오염원 변화조사 및 부하량 산정) ① 시행청은 제10조에 따른 오염원의 조사 내용 중 기본계획 수립 당시의 오염원 조사내용과 달라지는 사항을 조사하여야 한다.

② 시행청은 제1항의 오염원 조사결과를 토대로 배출부하량을 산정하여야 한다.

③ 시행청은 제2항에 따라 산정한 배출부하량이 기본계획수립 당시의 배출부하량과 다를 경우에는 단위유역내 관할지역의 할당부하량을 달성할 수 있도록 제15조의 삭감목표부하량 및 삭감계획을 변경하여야 한다.

제21조(오염원별 할당부하량) ① 시행청은 제15조 또는 제20조에 따른 오염부하량의 삭감계획 등을 고려하여 단위유역 내 관할지역의 할당부하량을 오염원그룹별로 할당한다.

② 시행청 또는 지방환경관서의 장은 목표수질을 달성·유지하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 단위유역 내 관할지역의 할당대상자에게 오염부하량을 할당한다.

③ 시행청 또는 지방환경관서의 장이 제2항에 따라 할당대상자에게 오염부하량을 할당하고자 할 때에는 다음 각 호의 사항과 기술지침에서 정하는 사항을 고려하여 할당방법을 정하여야 한다.

1. 오염부하량 삭감방법의 효율성
2. 오염부하량 할당대상자간의 형평성
3. 단위유역내 관할지역의 오염원 분포의 특성
4. 오염부하량 할당대상자의 의견

제22조(연차별 지역개발계획) ① 시행청은 제14조제1항에 따라 산정된 지역개발부하량을 다음 각 호와 같이 연차별로 배분한다.

1. 기존오염원부하량이 단위유역내 관할지역의 할당부하량을 초과하는 지역의 경우 :

단위유역내 관할지역의 할당부하량이 달성될 때까지는 해당연도의 지역개발부하량과 자연증감부하량을 합한 양이 해당연도에 배분된 연차별 삭감목표부하량

을 초과하지 않는 범위 내에서 연차별로 배분한다.

2. 기존오염원부하량이 단위유역내 관할지역의 할당부하량을 초과하지 않는 지역의 경우 :

단위유역내 관할지역의 할당부하량을 초과하지 않는 범위 내에서 지역개발부하량을 연차별로 배분한다.

- ② 제1항에 따라 연차별로 배분된 지역개발부하량을 다음 각 호의 부문별로 배분한다.

1. 개발계획

2. 여유부하량 (연차별로 배분된 지역개발부하량 - 제1호에 따른 배분량)

- ③ 시행정은 제2항에 따라 배분된 양을 초과하지 않도록 다음 각 호의 사항을 포함하여 연차별 지역개발계획을 수립한다.

1. 개발계획의 시행 및 오염부하량 삭감의 주체

2. 개발계획의 위치(주소), 종류 및 규모

3. 개발일정에 따른 배출부하량

4. 지역개발부하량 중 할당대상자가 배출하는 최종방류구별 할당부하량과 지정배출량 및 이행시기

5. 지역개발부하량 중 제4호 이외의 오염원에서 배출할 수 있는 오염부하량 및 배출시기

6. 제4호 및 제5호를 이행하기 위한 오염부하량 삭감계획·방법과 투자계획 및 오염저감시설의 사후관리 계획

## 2) 기본방침 검토사항

오염부하량을 할당할 때 ‘①오염부하량 삭감방법의 효율성 ②오염부하량 할당대상자간의 형평성 ③단위유역내 관할지역의 오염원 분포의 특성 ④오염부하량 할당대상자의 의견’을 고려할 수 있다. 여기에서 ‘③단위유역내 오염원 분포의 특성’ 전부를 고려하면, 현재 자치단체의 모든 특성을 기준으로 한 할당이 이루어질 것이며, 일부 특성만을 고려할 경우 자치단체간 보다 많은 삭감계획을 세우거나 보다 많은 개발여력이 발생할 수 있다.

## 2.2.4 지역개발사업의 관리

### 1) 기본방침 내용

제27조(관리대상 지역개발사업) 제2조제12호에 따른 지역개발사업은 다음 각 호와 같다.

1. 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」제30조에 따른 관계기관 협의사업(「환경영향평가법시행령」별표2 비교란 제3호가목에 해당하는 계획은 제외한다.), 「농어촌정비법」에 따른 농어촌생활환경정비사업(집단화된 농어촌 주택, 공동이용시설 등을 갖춘 새로운 농어촌마을 건설사업), 「주택법」에 따른 20세대 이상의 공동주택, 20세대 이상의 주택과 주택외의 시설물을 동일건축물로 건축하는 사업
2. 특대유역에서 하수도법 제2조제1호에 따른 하수를 배출하는 건축물이나 그 밖의 시설물을 설치 사업으로 다음 각 목에 해당하는 사업
  - 가. 건축연면적 400㎡ 이상의 숙박업·식품접객업 및 건축연면적 800㎡ 이상의 오수배출시설 설치 사업. 단, 건축연면적 산정시 하수처리 외 지역에 대하여 다음의 경우에는 각 필지별 건축연면적을 합산한다. 이 경우 기준시점은 원칙적으로 승인·허가 등의 서류가 접수된 날로 하되 시행청이 연접 또는 인접으로 불만한 상당한 사유가 있는 경우에는 각 필지별 건축연면적을 합산하여 적용할 수 있다.
    - 1) 토지가 연접되어 있으며 토지 또는 토지상의 건축물의 소유자가 같은 경우(명의신탁자를 포함한다. 이하 같다)
    - 2) 토지가 연접되어 있으며 토지 또는 토지상의 건축물의 소유자가 본인의 배우자, 직계 존·비속(혼인한 비속은 제외) 또는 미혼의 형제 자매인 경우로서 동일용도의 건축물인 경우
    - 3) 토지가 인접(해당 건축물의 필지 경계로부터 반경 50m 이내의 필지)되어 있고 토지 또는 토지상의 건축물의 소유자가 같은 동일용도의 건축물인 경우
  - 나. 건축연면적 400㎡ 미만의 숙박업·식품접객업 및 건축연면적 800㎡ 미만의 오수배출시설 설치 사업
3. 제1호 및 제2호 이외의 사업으로서 「환경영향평가법」제2조제4호에 따른 환경영

향평가 등의 대상사업(「환경영향평가법」제20조, 제21조, 제32조 및 제33조에 따른 재협의, 변경협의를 포함한다)

4. 제1호 내지 제3호의 사업 중 사업시행 전·후를 비교하여 오염물질 배출부하량에 변동이 없는 개발사업(오염물질 삭감시설에 대한 변경이 없는 경우에 한한다)과 한강수계법 및 3대강수계법에 정의된 환경기초시설의 설치사업은 개발사업에서 제외한다. 이 경우 사업시행으로 인한 배출부하량 산정의 적정성 여부는 제29조제2항에 따라 그 타당성을 인정받아야 한다.

제28조(지역개발사업 부하량 할당) ① 오염총량관리지역의 시행청(수계 내 시행계획 수립대상 외 지역의 지자체를 포함한다. 이하 제30조 제5항까지 같다)은 제27조에 의한 지역개발사업을 추진하고자 하는 자에게 지역개발부하량 범위 내에서 오염물질 배출부하량을 할당할 수 있다.

- ② 시행청은 기본계획 기간 종료 후에 오염물질이 배출되는 지역개발사업에 대하여는 동 계획기간의 지역개발부하량의 60% 범위 내에서 오염물질 배출부하량을 할당할 수 있다. 이 경우 할당하고자 하는 개발부하량 만큼의 삭감량을 확보할 수 있는 기존 오염원에 대한 삭감계획을 마련하여 지방환경관서의 장과 협의를 거쳐야 한다. 이 경우 시장·군수는 도지사를 경유하여 지방환경관서의 장과 협의하여야 한다.

제28조의2(특대구역 지역개발부하량의 이동 등) ① 특대구역의 지역개발부하량의 변경은 원칙적으로 제한하되, 제2항에 따라 특대구역의 지역개발부하량을 조정하는 경우는 허용한다.

- ② 시행청은 소규모개발부하량에 대해서 「오염총량관리시행계획 이행평가기준」에 따라 시행계획에 대한 전년도 이행사항을 평가하여 연차별 소규모 개발 할당부하량이 초과된 경우에는 다음 각 호에 따른 지역개발부하량 조정, 허가 제한 등 필요한 조치를 이행하여야 한다. 다만, 제2호에 해당하는 경우에는 특대구역의 소규모개발부하량의 20% 범위내에서 증가시킬 수 있다.

1. 동일한 특대구역의 소규모개발부하량 이외의 지역개발부하량을 감소시켜 소규모개발부하량을 증가시키는 경우
2. 안전율을 고려하여 다른 특대구역의 지역개발부하량을 감소시켜 소규모개발부하량을 증가시키는 경우

제29조(지역개발사업 협의) ① 지역개발사업의 승인·허가 등의 기관은 시행청이 제28조에 따라 할당한 지역개발사업 중「환경영향평가법」에 따른 환경영향평가 등의 대

상과 제27조제2호가목의 사업의 경우에는 해당 사업의 승인·허가 등을 하기 전에 지방환경관서에 협의(환경영향평가 대상의 경우에는 환경영향평가서에 대한 협의를 의미한다)를 요청하여야 하며, 이 경우 다음 각호에서 정하는 증빙서류를 첨부하여야 한다(환경영향평가 등의 대상인 경우에는 환경영향평가서에 포함한다). 다만, 제27조제2호나목 지역개발사업(환경성검토 대상사업은 제외)은 협의절차를 생략할 수 있다.

1. 개발사업목록 또는 개발사업간 부하량조정내역서, 개발사업 추가 계획서(시행 계획 수립지역에 한한다)
  2. 지역개발부하량 누적관리대장
  3. 배출부하량 산정내역
- ② 시행청은 환경영향평가 등의 대상 및 제27조제2호의각목 이외의 지역개발사업에 할당한 지역개발부하량 산정내역, 개발계획 등의 근거자료를 매 반기별로 지방환경관서의 장과 시·도지사에게 제출(매년 6월 말 및 12월 말까지)하여야 하며, 지방환경관서의 장은 지역개발사업의 할당 및 배출부하량의 적정성 등의 검토결과를 제출된 날로부터 60일 이내에 시행청에 통보하여야 한다. 이 경우 지방환경관서의 장은 국립환경과학원장에게 배출부하량 산정 등에 대한 기술검토를 요청할 수 있다.
- ③ 제1항에 따라 시행청으로부터 협의 요청이 있는 경우 지방환경관서의 장은 지역개발사업의 할당 및 배출부하량 산정의 적정성 등에 대하여 검토하여야 한다. 이 경우 지방환경관서의 장은 국립환경과학원장에게 배출부하량 산정 등에 대한 기술검토를 요청할 수 있으며, 제27조제2호의 가목의 지역개발사업에 대하여는 요청한 날로부터 15일 이내에 시행청에 검토결과를 통보하여야 한다.
- ④ 시행청은 환경영향평가 등의 대상 및 제27조제2호의각목 이외의 지역개발사업에 대한 지역개발부하량 산정 시 지방환경관서의 장 또는 도지사에게 기술검토를 요청할 수 있다.
- ⑤ 시행청은 제27조제1호 및 제2호의가목(환경영향평가 등의 대상사업은 제외한다)에 해당하는 지역개발사업이 당초 협의한 사업규모보다 확대된 경우 증가된 지역개발부하량을 추가 할당하여야 한다. 다만, 연면적 또는 토지면적이 10% 미만 확대된 경우에는 지역개발부하량을 추가 할당하지 아니할 수 있다.
- ⑥ 지역개발사업이 특별대책지역에 입지하는 경우에는 상수원의 적절한 관리 등을 위해 개발사업 배출부하량의 최소화방안 적용 여부 및 지역의 사업장별 오염부

하량 할당 또는 지정배출량 범위 등을 고려하여 그 적정성 여부를 검토할 수 있다.

제30조(지역개발사업 사후관리) ① 시행청은 제29조에 따라 협의된 지역개발사업의 삭감계획(오염저감시설 설치 등) 이행여부를 확인하여야 한다.

② 제1항에서 규정한 이행여부 확인은 이행평가기준 및 수질개선사업계획 추진실적 관련규정에 따라 제출된 자료 또는 국립환경과학원장이 정하는 유지관리실적대장을 근거로 하며, 유지관리실적대장이 제출되지 않는 경우 기본삭감량을 인정하지 아니하여야 한다.

③ 지방환경관서의 장과 시행청은 지역개발사업의 배출부하량 준수여부 확인을 위해 필요한 경우 현장조사를 할 수 있으며, 할당받은 배출부하량이 초과된 경우 시행청은 지역개발부하량의 조정 등 필요한 조치를 하여야 한다.

④ 오염총량관리지역의 시행청은 지역개발사업의 오염물질 배출부하량 총량관리를 위해 별지 서식에 따른 지역개발부하량 누적관리대장을 작성하여 관리하여야 한다.

⑤ 시행청은 기본계획 상 승인된 삭감부하량 및 지역개발부하량을 점배출부하량과 비점배출부하량으로 구분하여 사용(또는 삭감)하여야 한다. 다만, 최종 잔여량에 한하여 점배출부하량과 비점배출부하량을 전환하여 사용(또는 삭감)하고자 하는 경우 별표6 “오염총량관리 지역개발부하량(점·비점) 전환기준”에 따라 전환되는 배출부하량을 산정하고 환경부장관의 승인을 받아야 한다.

⑥ 지방환경관서와 시행청은 오염총량관리시행계획 이행평가기준에 따라 특대유역 내 개인하수처리시설에 대한 오염부하량을 산정·관리하여야 하며, 지역개발부하량을 초과할 경우 시행청은 지역개발부하량 조정 등 필요한 조치를 이행하여야 한다.

## 2) 기본방침 검토사항

수질오염총량제에서는 새로운 개발에 대해서 지역개발사업으로 정의하고 기본방침 제27조에서 그에 해당하는 사업의 범위를 지정하고 있다. 이렇듯 지역개발사업을 정의한 이유는 개발에 의한 배출부하량을 산정할 수 있도록 하고, 목표수질에 영향을 미치는 개발사업의 추진을 방지하기 위함이다.

### 제3절 수계오염총량관리 기술지침<sup>9)</sup> 및 오염원별 특성 검토

수계오염총량관리 기술지침에는 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 양식계, 매립계의 총 6개 오염원으로 오염이 배출되는 특성을 분류하고 있다.

위 오염원들에는 특성이 있는데, 각 지자체의 생산성을 높이기 위해서 많은 오염물질을 배출시키는 곳이 있는 반면, 그렇지 않은 곳도 있다는 것이다. 수질오염총량제의 관점에서는 최대한 오염물질 배출이 없어야 하는데, 지자체(단위유역)별로 지자체 배출특성이 나타나게 된다. 이에 오염원별 오염배출을 유발하는 변수를 검토함으로써 ‘바탕특성’ 및 ‘생산특성’이 있는 오염원으로 분류하고자 한다.

---

9) 수계오염총량관리기술지침, 국립환경과학원, 2012

### 2.3.1 생활계

#### 1) 생활계 부하량 산정 변수

생활계 발생 및 배출부하량 산정 시에 검토되는 오염원 변수들에는 다음의 것들이 있다.

생활계 오염원은 주택, 음식점, 숙박, 위락시설 등 사람이 거주하거나 생활 및 서비스업에 관련된 시설의 점오염원과 비점오염원으로 구분하며, 점배출부하량은 생활하수가 환경기초시설로 유입되지 않는 하수미처리 구역의 가정 및 영업장으로부터 배출되는 개별배출부하량과 환경기초시설의 생활계 배출부하량 및 관거불량 부위로부터 오염물질이 누수되는 생활계 관거누수부하량의 합으로 산정된다.

- 행정구역별 가정인구의 현황 및 전망
- 행정구역별 영업인구의 현황 및 전망
- 행정구역별 개발계획 및 이에 따른 인구
- 시가지역 인구 : 합류식, 분류식, 오수처리, 정화조, 수거식
- 비시가지역 인구 : 합류식, 분류식, 오수처리, 정화조, 수거식
- 행정구역별 생활계 사용유량 현황 및 전망
- 배출원별 생활계 사용유량 현황 및 전망

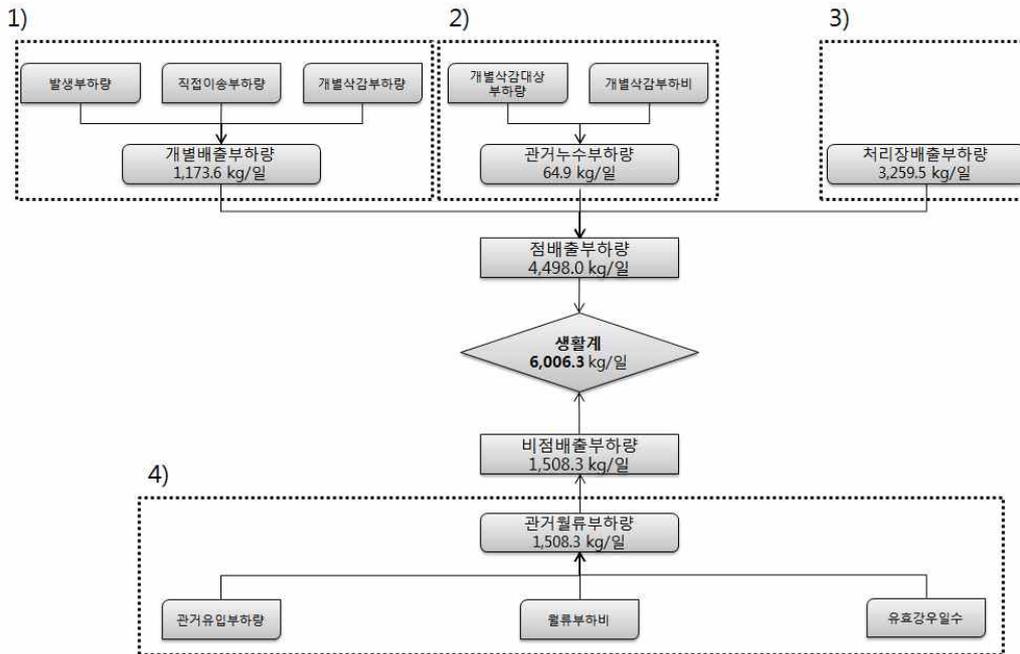
#### 2) 생활계 오염원의 특성 부여

생활계 부하량 산정에 사용된 변수를 보면, 대부분 각 지자체에 거주하고 있는 가정인구, 영업인구 및 개발인구에 의한 것으로 나타났다. 이렇게 거주에 의해 발생·배출되는 부하량은 우리나라 전국 모든 지자체에서 비슷한 경향을 보이고 있으며, 이에 의한 원단위가 산정되어 있다. 이에, 인구에 의한 생활계 오염 배출은 전국 시·군·구에 있어서 동일한 특성을 가지며, 하수처리장의 일정 배출농도까지는 시설개선에 필요한 비용대비 높은 배출부하량 삭감효율을 얻을 수 있는 장점

이 있다.

이에 생활계 오염원에 의한 배출부하량은 ‘바탕특성’에 포함시켜 검토하여야 할 것으로 판단된다.

### 3) 생활계 배출부하량 산정 과정



<그림 2-1> 생활계 배출부하량 산정 과정 (대전시, 2012)

### 2.3.2 축산계

#### 1) 축산계 부하량 산정 변수

축산계 발생 및 배출부하량 산정 시에 검토되는 오염원 변수들에는 다음의 것들이 있다.

「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」에 따른 가축 및 그 사육시설과 이와 유사한 시설에 관련된 축산계 배출부하량은 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 축산계 방류수인 처리장배출부하량과 축산계 관거누수 및 미처리배제수인 관거누수부하량의 합으로 점배출부하량이 계산되며, 개별축사로부터 자원화처리 또는 미처리되어 농지에 살포된 후 주로 강우에 의존하여 배출되는 고형물 성상의 축산계 개별배출부하량과 축산계 관거일류부하량의 합으로 비점배출부하량이 산정된다.

- 축종 : 젓소(유우), 한우(한우, 고기소), 말(마필, 노새, 당나귀), 돼지, 양(산양, 면양, 염소), 사슴, 개, 가금(닭, 오리, 거위, 칠면조, 메추리, 양조류, 타조, 꿩, 관상용조류 등)
- 업주명
- 사육두수
- 축사면적
- 개별처리유형 : 폐수, 고형물

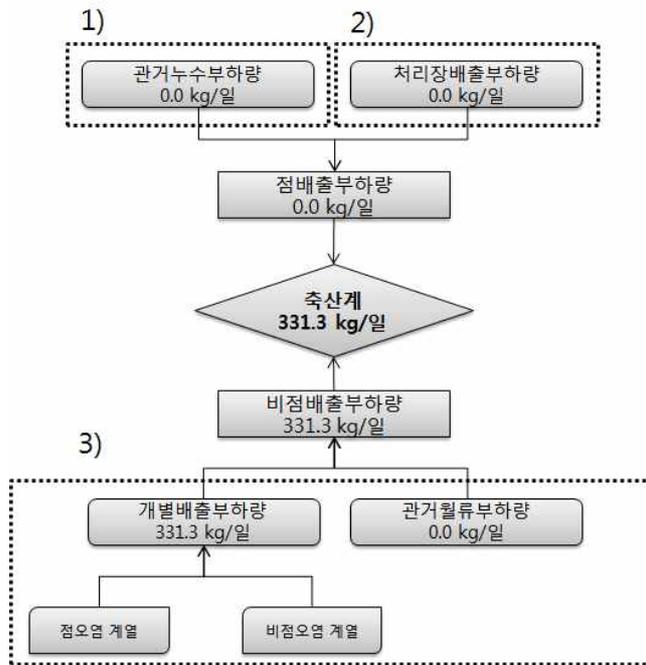
#### 2) 축산계 오염원의 특성 부여

축산오염은 사람들이 섭취하는 가축이 배출하는 폐수 및 고형물에 의하여 배출이 된다. 그런데, 생활계 오염원과 다른 점은 시·군에 거주하는 주민들이 각 지자체의 생산성을 높이기 위해서 가축을 기른다는 데에 있다. 이는 위의 '축산계 부하량 산정 변수'에서 가축을 사육하는 '업주'들에게 배출책임이 있으며, 그들의 생

산활동을 보장하기 위해서 해당 지자체가 할당 및 삭감의 의무를 지게 되는 것이다.

이러한 면에서 해당지자체의 생산성을 위한 축산계 오염원은 ‘생산특성’을 가진다고 할 수 있겠다.

3) 축산계 배출부하량 산정 과정



<그림 2-2> 축산계 배출부하량 산정 과정 (대전시, 2012)

### 2.3.3 산업계

#### 1) 산업계 부하량 산정 변수

산업계 발생 및 배출부하량 산정 시에 검토되는 오염원 변수들에는 다음의 것들이 있다.

산업계 오염원은 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」에 따라 신고 및 허가된 배출시설 및 폐수처리시설과 「폐기물관리법」에 의하여 설치된 폐기물처리시설과 이와 유사한 시설로서 매립시설을 제외한 시설을 말한다. 산업계 배출부하량은 개별배출시설로부터 처리되어 공공수역으로 배출되는 개별배출부하량과 관거누수 및 미처리 배제수인 관거누수부하량, 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 산업계 방류수인 처리장배출부하량의 합으로 계산되는 점배출부하량과 산업계의 관거 월류부하량인 비점배출부하량으로 계산된다.

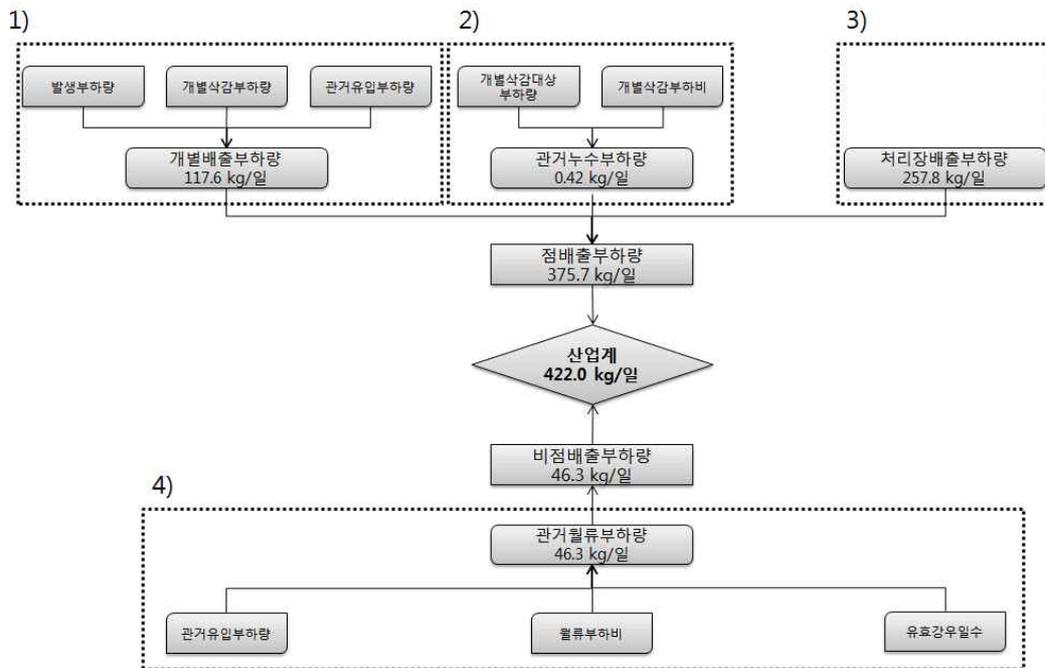
- 행정구역별 산업 현황 및 전망 : 시설 규모(종별 1~5종)
- 업소명(주소포함)
- 배출원 조사 : 업종코드, 업종, 주요생산품
- 물공급량( $m^3$ /일) : 외부급수, 지하수, 하천수, 해수, 재이용수
- 물사용량( $m^3$ /일) : 공업용수, 생활용수
- 제품 및 증발량( $m^3$ /일)
- 순수간접냉각수( $m^3$ /일)
- 재이용수( $m^3$ /일)
- 폐수량( $m^3$ /일) : 발생유량, 방류유량
- 수질(mg/L) : BOD, COD, TN, TP
- 처리유형

#### 2) 산업계 오염원의 특성 부여

제조공장 등에서 물을 사용하고 이의 부산물로서 많은 산업폐수가 발생/배출이 된다. 축산계와 마찬가지로 산업은 지자체의 경쟁력 및 경제활성화를 위하여 많은 시군이 유치에 앞장서고 있는 상황이다. 위의 ‘산업계 부하량 산정 변수’를 보면 ‘업소명’에 해당하는 산업시설은 각 업체 및 개인의 이익을 위하여 운영을 하고 있으며, 이로 인하여 금강수계에 오염물질을 배출하고 있다. 규모가 클수록 해당 지자체에 많은 이득을 주게 되지만, 금강수계에는 수질에 악영향을 주고 있는 것이다. 이에, 산업이 활성화되지 않은 지자체에 비하여 활성화된 지자체는 더 많은 오염배출을 할당받고 있는 문제점이 있다고 할 수 있다.

이러한 면에서 해당지자체의 생산성을 위한 산업계 오염원은 ‘생산특성’을 가진다고 할 수 있겠다.

3) 산업계 배출부하량 산정 과정



<그림 2-3> 산업계 배출부하량 산정 과정 (대전시, 2012)

### 2.3.4 토지계

#### 1) 토지계 부하량 산정 변수

토지계 발생 및 배출부하량 산정 시에 검토되는 오염원 변수들에는 다음의 것들이 있다.

「지적법」에 의하여 구분된 28개 지목별 토지면적을 바탕으로 토지계 오염원은 점오염원과 비점오염원으로 구분하며, 점배출부하량은 토지계 관거누수 및 미처리 배제수에 해당하는 관거누수부하량과 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 토지계 방류수인 배출부하량의 합으로 산정된다. 비점배출부하량은 환경기초시설로 연결된 관거로 유입되지 않는 구역의 토지계 배출수인 개별배출부하량과 토지계 관거월류수인 관거월류부하량의 합으로 계산된다.

- 행정구역 : 주소, 총면적
- 도시계획지역 : 시가, 비시가
- 개발제한구역
- 녹지지역 : 보전지역, 생산녹지, 자연녹지
- 상수원관리지역 : 상수원보호구역, 특별대책지역, 수변구역
- 지목별 토지면적 : 전, 답, 임야, 대지, 기타

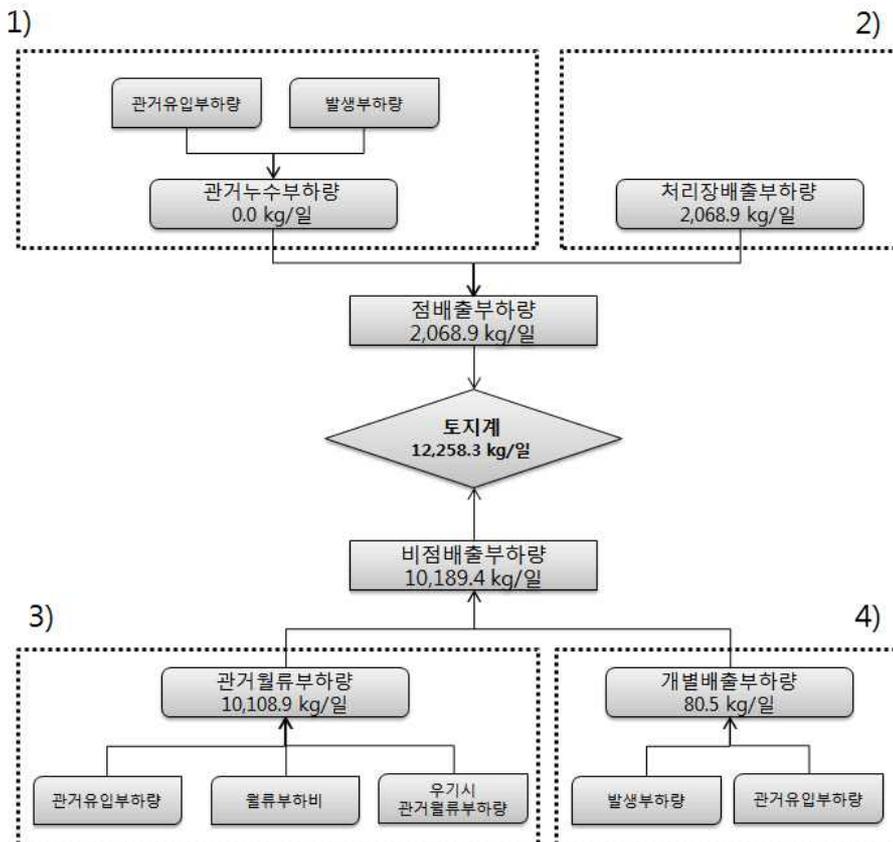
#### 2) 토지계 오염원의 특성 부여

토지계 부하량 산정에 사용된 변수를 보면, 각 지자체에 할당된 전, 답, 임야, 대지 및 기타의 토지면적에 의한 것이라 볼 수 있다. 이렇듯 지자체 토지면적에 의해 발생·배출되는 지목별 발생부하량은 우리나라 전체적으로 비슷한 경향을 보이고 있으며, 이에 의한 토지원단위가 산정되었다. 특히 대지에 의한 면적은 해당 도시가 거주하고 있는 시·군·구의 주민들이 생산활동에 관계없이 발생되고 있다. 특히, 토지계에 의한 삭감계획은 비점오염원 삭감을 수립하여야 하는데, 이러한

삭감계획은 비용대비 효율이 매우 적다는 특징이 있다.

이에 생활계 오염원에 의한 배출부하량은 ‘바탕특성’에 포함시켜 검토하여야 할 것으로 판단된다.

3) 토지계 배출부하량 산정 과정



<그림 2-4> 토지계 배출부하량 산정 과정

### 2.3.5 양식계

#### 1) 양식계 부하량 산정 변수

양식계 발생 및 배출부하량 산정 시에 검토되는 오염원 변수들에는 다음의 것들이 있다.

양식계 오염원은 가두리양식장에서 투여한 사료에 의한 배수배출량과 유수식 양식장에서의 오염배수를 처리된 후의 배수배출량으로 구분할 수 있다. 양식계 오염원은 공공유역에 위치하여 있어 도중의 복잡한 이송관로와 연계되어 있지 않아 발생과 배출사이의 관계가 매우 명확한 특성이 있다.

- 행정구역 : 주소, 총면적
- 업소명
- 어종, 면적, 사료투여량
- 어획량
- 처리방법
- 방류유량
- 방류수질(mg/L) : BOD, TN, TP

#### 2) 양식계 오염원의 특성 부여

양식계 부하량 산정에 사용된 변수를 보면, 양식장에 투여된 사료투여량 및 양식면적으로 볼 수 있다. 대전시 및 충청북도의 경우 양식계에 의한 배출부하량이 없거나 매우 미미한 상황이지만, 전체 부하량에 대한 전국의 비율을 보면 무시할 수 없는 비율을 가지고 있다. 이렇듯 각 지자체에서 생산되는 양식특성이 매우 다양한 것으로 나타난 가운데, 그 특성에 따른 오염부하량의 할당을 현재와 같이 인정하는 것은 양식활동을 하지 않는 지자체에 대한 역차별이라고도 할 수 있다.

이에 생활계 오염원에 의한 배출부하량은 '생산특성'에 포함시켜 검토하여야 할 것으로 판단된다.

### 2.3.6 매립계

#### 1) 매립계 부하량 산정 변수

매립계 발생 및 배출부하량 산정 시에 검토되는 오염원 변수들에는 다음의 것들이 있다.

「폐기물관리법」에 의해 설치된 매립시설 중 침출수가 나오는 매립시설과 관련된 매립계는 개별 침출수처리시설로부터 처리되어 공공수역으로 배출되는 개별배출부하량과 공공수역으로 방류되는 매립계 방류수, 관거누수 및 미처리배제수를 의미하는 관거누수부하량의 합으로 점배출부하량이 산정되며, 관거월류부하량으로 비점배출부하량이 산정된다.

- 행정구역 : 주소, 총면적
- 시설구분( $m^3/일$ ) : 0~10, 10~100, 100~1000, 1000 이상
- 매립장명
- 침출수량 : 발생유량, 방류유량
- 수질 : BOD, COD, TN, TP
- 처리유형
- 차집방법

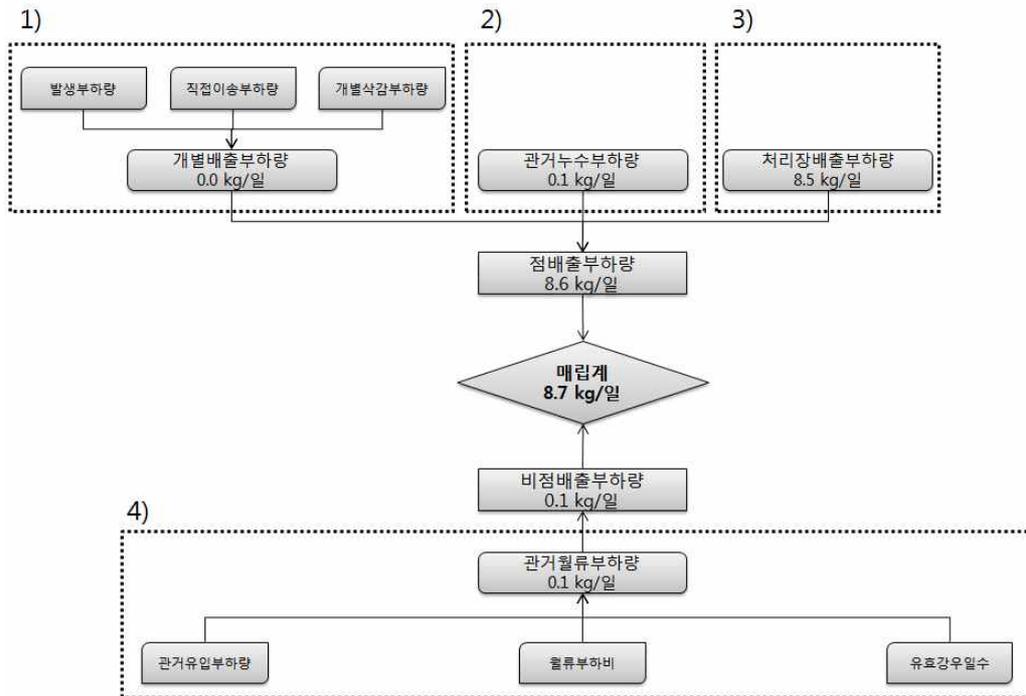
#### 2) 매립계 오염원의 특성 부여

매립계 부하량 산정에 사용된 변수를 보면, 매립장에서의 침출수량 및 수질이 대부분을 차지한다고 볼 수 있다. 폐기물 매립장은 어느 지자체이든 필요한 것이며 생활계 배출오수와 같이 주민들이 생활하는데 반드시 발생할 수밖에 없는 특성이라 할 수 있다. 또한, 발생하는 침출수의 유량이 생활계 발생오수에 비해 미미해서, 전체 오염배출부하량에 대한 매립계 배출부하량의 비율은 미미한 상황이다. 이렇듯 각 지자체에서 생산되는 매립특성은 필수적이며, 배출부하량이 미미한

특성을 가지고 있다.

이에, 매립계 오염원에 의한 배출부하량은 ‘바탕특성’에 포함시켜 검토하여야 할 것으로 판단된다.

3) 매립계 배출부하량 산정 과정



<그림 2-5> 매립계 배출부하량 산정 과정

<표 2-1> 오염원그룹별 점오염원 및 비점오염원 구분표

오염원 그룹	점오염원	비점오염원
생활계	가. 개별배출수: 생활하수가 환경기초시설로 유입되지 않는 구역의 가정 및 영업장으로부터 공공수역으로 배출되는 생활계 배출수 나. 환경기초시설 방류수: 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 생활계 방류수 다. 생활계 관거누수 및 미처리배제수	가. 생활계 관거일류수
축산계	가. 개별배출수: 개별축사로부터 처리 또는 미처리되어 공공수역으로 배출되는 폐수 성상의 축산계 배출수 나. 환경기초시설 방류수 : 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 축산계 방류수 다. 축산계 관거누수 및 미처리배제수	가. 개별배출수: 개별축사로부터 자원화처리 또는 미처리되어 농지에 살포된 후 주로 강우에 의존하여 배출되는 고형물 성상의 축산계 배출수 나. 축산계 관거일류수
산업계	가. 개별배출수: 개별배출시설로부터 처리되어 공공수역으로 배출되는 산업계 배출수 나. 환경기초시설 방류수 : 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 산업계 방류수 다. 산업계 관거누수 및 미처리배제수	가. 산업계 관거일류수
토지계	가. 환경기초시설 방류수 : 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 토지계 방류수 나. 토지계 관거누수 및 미처리배제수	가. 개별배출수: 환경기초시설로 연결된 관거로 유입되지 않는 구역의 토지계 배출수 나. 토지계 관거일류수
양식계	가. 개별배출수: 개별양식장으로부터 처리 또는 미처리되어 공공수역으로 배출되는 양식계 배출수 나. 환경기초시설 방류수 : 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 양식계 방류수 다. 양식계 관거누수 및 미처리배제수	가. 양식계 관거일류수
매립계	가. 개별배출수: 개별 침출수처리시설로부터 처리되어 공공수역으로 배출되는 매립계 배출수 나. 환경기초시설 방류수 : 공공수역으로 방류되는 환경기초시설의 매립계 방류수 다. 매립계 관거누수 및 미처리배제수	가. 개별배출수 : 침출수처리시설을 갖추지 않은 비위생매립지로부터 공공수역으로 배출되는 매립계 배출수 나. 매립계 관거일류수

## 제 3 장

---

### 오염원에 따른 단위유역 배출특성

---

제1절 단위유역 특성

제2절 오염원별 배출부하량 특성

제3절 지자체 및 단위유역별 면적 특성

제4절 지자체 및 단위유역별 인구 특성

---



## 제3장 오염원에 따른 단위유역 배출특성

### 제1절 단위유역 특성

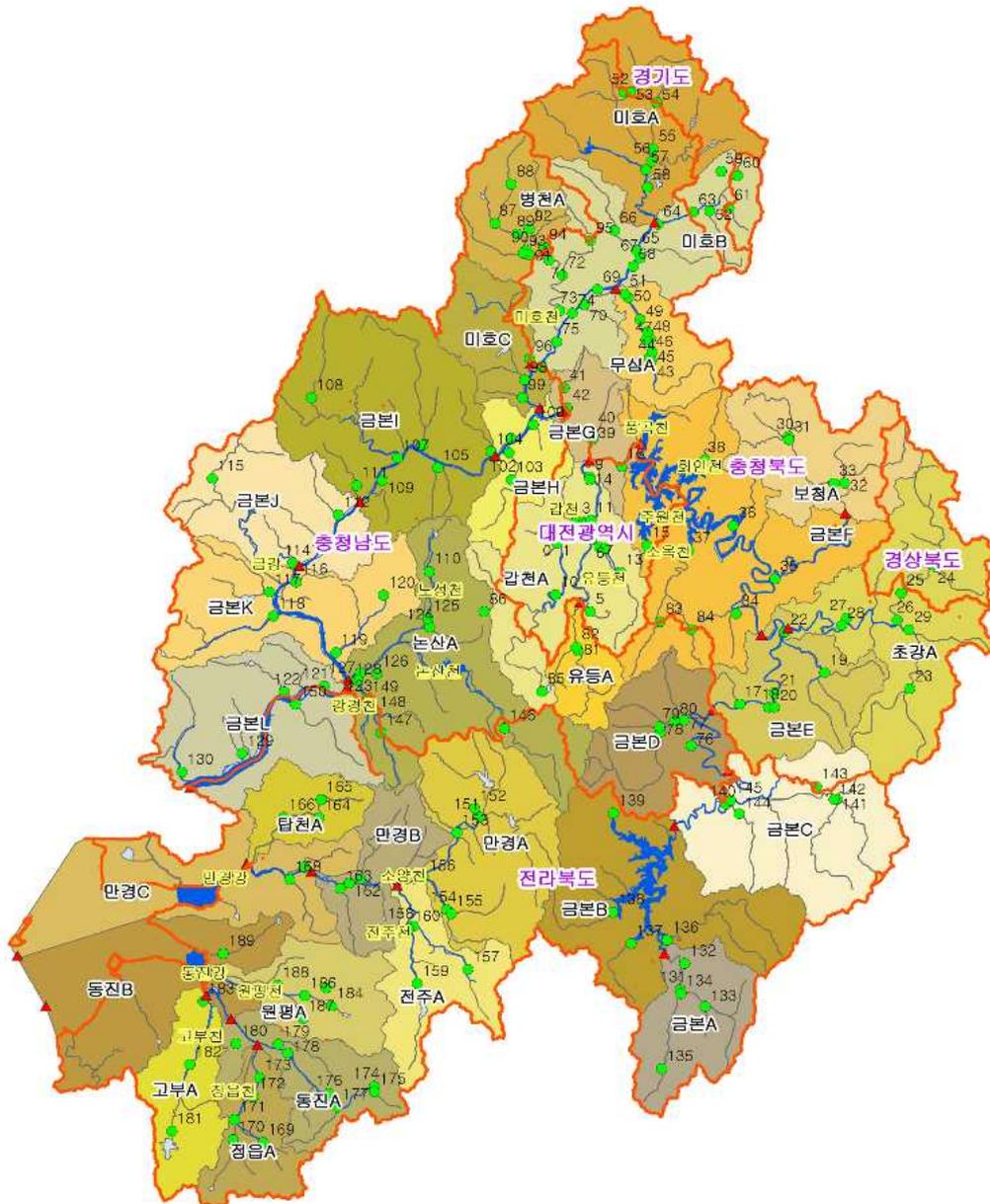
금강수계에서 유역관리를 위해 구분한 대분류의 단위유역을 다음의 <그림 3-1>에 나타내었다. 우선 금강수계의 단위유역은 금강분류에 직접 연결된 금본단위유역 12개소와 금강분류의 지류형태인 점으로써 유입되는 독립단위유역인 10개소 나눌 수 있다.

#### ○ 단위유역 특성 분류

- 금강분류(금본)단위유역 : 금본A~L
- 독립(지류)단위유역 : 초강A, 보청A, 유등A, 갑천A, 미호A, 무심A, 병천A, 미호B, 미호C, 논산A

또한 수질오염총량제에서 정의하는 금강수계에는, 실질적인 금강수계와 별도로 동진강 및 만경강수계에 만경A, 전주A, 만경B, 탑천A, 정읍A, 동진A, 고부A, 원평A, 만경C, 동진B 단위유역이 존재한다.

본 연구에서는 수질오염총량제에서의 모든 단위유역에 대한 기초자료를 조사하였지만, 상관관계 검토에 있어서는 금강수계 단위유역으로 그 범위를 한정하였다.



<그림 3-1> 금강수계 단위유역 및 광역자치단체

제2절 오염원별 배출부하량 특성<sup>10)11)12)13)</sup>

본 절에서는 대전, 전북, 충남, 충북의 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 양식계 및 매립계의 오염원별 특성을 나타냈다. 전체 부하량에 대한 오염원별 비율을 보면 생활계가 32,718.9 kg/일로 21.1%, 축산계가 41,855.2 kg/일로 27.0%, 산업계가 4,342.6 kg/일로 2.8%, 토지계가 72,020.4 kg/일로 46.4%, 양식계가 4,074.1 kg/일로 2.6% 그리고 매립계가 40.1 kg/일로 0.03%를 차지하였다. 지자체별로는 충청북도가 36.4%, 충청남도가 35.4%로 높게 배출되었으며, 대전시 및 전라북도가 15.9% 및 12.4%로 나타났다.

<표 3-1> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량

오염원	대전	전북	충남	충북	합계	비율
생활계	10,712.0	4,048.6	10,923.0	7,035.3	32,718.9	21.1
축산계	333.5	4,806.0	14,816.9	21,898.8	41,855.2	27.0
산업계	632.8	346.8	1,931.8	1,431.2	4,342.6	2.8
토지계	12,909.9	8,079.5	25,284.1	25,746.9	72,020.4	46.4
양식계	-	1,872.2	1,958.0	243.9	4,074.1	2.6
매립계	17.5	14.3	1.5	6.8	40.1	0.03
합계	24,605.7	19,167.4	54,915.3	56,362.9	155,051.3	100.0
비율	15.9	12.4	35.4	36.4	100.0	

10) 대전광역시, 대전광역시 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009

11) 전라북도, 전라북도 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009

12) 충청남도, 충청남도 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009

13) 충청북도, 충청북도 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009

<표 3-2> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 생활계

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A		565.2			565.2	1.7
금본B		805.4			805.4	2.5
금본C		965.9		17.4	983.3	3.0
금본D			675.1		675.1	2.1
초강A				335.6	335.6	1.0
금본E			0.4	314.7	315.1	1.0
보청A				609.8	609.8	1.9
금본F	231.9		208.4	816.6	1,256.9	3.8
유등A			237.6		237.6	0.7
갑천A	9,277.9		172.0		9,449.9	28.9
금본G	1,131.3		41.4	248.0	1,420.7	4.3
미호A				649.8	649.8	2.0
무심A				706.3	706.3	2.2
병천A			611.7		611.7	1.9
미호B			54.3	3,294.7	3,349.0	10.2
미호C			930.2	42.4	972.6	3.0
금본H	70.9		576.6		647.5	2.0
금본I			1,765.8		1,765.8	5.4
금본J			670.3		670.3	2.0
논산A		543.9	2,419.5		2,963.4	9.1
금본K			1,567.2		1,567.2	4.8
금본L		1,168.2	992.5		2,160.7	6.6
합 계	10,712.0	4,048.6	10,923.0	7,035.3	32,718.9	100.0
비 율	32.7	12.4	33.4	21.5	100.0	

지자체별 특징으로는 대전시와 충청남도가 각각 32.7% 및 33.4%로 높게 나타났으며, 전라북도와 충청북도는 12.4%와 21.5%로 나타나 상대적으로 인구에 의한 배출부하량은 적은 것으로 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천 A(28.9%), 천안·청주시가 위치한 미호B(10.2) 및 논산·계룡·금산이 위치한 논산 A(9.1%)에서 많은 비율이 나타났다.

&lt;표 3-3&gt; 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 축산계

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A		961.7			961.7	2.3
금본B		897.6			897.6	2.1
금본C		293.1		44.4	337.5	0.8
금본D			425.9		425.9	1.0
초강A				1,038.0	1,038.0	2.5
금본E			0.2	882.2	882.4	2.1
보청A				3,687.5	3,687.5	8.8
금본F	4.0		71.8	2,046.1	2,121.9	5.1
유등A			277.3		277.3	0.7
갑천A	296.3		70.4		366.7	0.9
금본G	25.6		19.3	863.7	908.6	2.2
미호A				5,227.5	5,227.5	12.5
무심A				583.3	583.3	1.4
병천A			1,209.5		1,209.5	2.9
미호B			129.5	7,472.7	7,602.2	18.2
미호C			1,656.9	53.4	1,710.3	4.1
금본H	7.6		371.0		378.6	0.9
금본I			2,199.5		2,199.5	5.3
금본J			1,518.2		1,518.2	3.6
논산A		673.1	2,255.3		2,928.4	7.0
금본K			3,363.5		3,363.5	8.0
금본L		1,980.5	1,248.6		3,229.1	7.7
합 계	333.5	4,806.0	14,816.9	21,898.8	41,855.2	100.0
비 율	0.8	11.5	35.4	52.3	100.0	

지자체별 특징으로는 대전시와 충청남도가 각각 35.4% 및 52.3%로 높게 나타났으며, 대전시와 전라북도는 0.8%와 11.5%로 나타나 지역적 편차가 심하게 나타났다. 단위유역별로는 증평·진천·음성군이 위치한 미호A(12.5%) 및 천안·청주시가 위치한 미호B(18.2%)가 높은 비율이 나타났다.

<표 3-4> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 산업계

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A		42.5			42.5	1.0
금본B		14.3			14.3	0.3
금본C		22.0			22.0	0.5
금본D			10.1		10.1	0.2
초강A				25.7	25.7	0.6
금본E				6.1	6.1	0.1
보청A				6.5	6.5	0.1
금본F			33.3	47.5	80.8	1.9
유등A			29.8		29.8	0.7
갑천A	430.0		3.4		433.4	10.0
금본G	171.0		346.2	119.4	636.6	14.7
미호A				269.9	269.9	6.2
무심A				34.9	34.9	0.8
병천A			57.1		57.1	1.3
미호B			16.4	920.8	937.2	21.6
미호C			923.4	0.4	923.8	21.3
금본H	31.8		177.7		209.5	4.8
금본I			99.4		99.4	2.3
금본J			36.7		36.7	0.8
논산A		179.9	48.9		228.8	5.3
금본K			138.3		138.3	3.2
금본L		88.1	11.1		99.2	2.3
합 계	632.8	346.8	1,931.8	1,431.2	4,342.6	100.0
비 율	14.6	8.0	44.5	33.0	100.0	

지자체별 특징으로는 충청남도와 충청북도가 각각 44.5% 및 33.0%로 높게 나타났으며, 대전시와 전라북도는 14.6%와 8.0%로 나타나 상대적으로 적은 배출부하량이 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천A, 가 위치한 대전대덕구·청원군이 위치한 금호G, 천안·청주시가 위치한 미호B 및 연기군이 위치한 미호C에서 많은 비율이 나타났다.

&lt;표 3-5&gt; 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 토지계

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A		1,438.3			1,438.3	2.0
금본B		2,238.2			2,238.2	3.1
금본C		1,775.2		135.2	1,910.4	2.7
금본D			1,886.1		1,886.1	2.6
초강A				1,696.0	1,696.0	2.4
금본E			4.6	1,424.3	1,428.9	2.0
보청A				1,766.0	1,766.0	2.5
금본F	316.4		417.6	3,534.8	4,268.8	5.9
유등A			527.2		527.2	0.7
갑천A	11,878.9		746.5		12,625.4	17.5
금본G	603.8		92.9	1,125.1	1,821.8	2.5
미호A				4,876.6	4,876.6	6.8
무심A				2,951.0	2,951.0	4.1
병천A			2,188.5		2,188.5	3.0
미호B			194.4	8,173.8	8,368.2	11.6
미호C			1,929.9	64.1	1,994.0	2.8
금본H	110.8		1,151.6		1,262.4	1.8
금본I			3,812.4		3,812.4	5.3
금본J			2,086.7		2,086.7	2.9
논산A		778.4	4,425.0		5,203.4	7.2
금본K			3,378.6		3,378.6	4.7
금본L		1,849.4	2,442.1		4,291.5	6.0
합 계	12,909.9	8,079.5	25,284.1	25,746.9	72,020.4	100.0
비 율	17.9	11.2	35.1	35.7	100.0	

지자체별 특징으로는 충청남도 및 충청북도가 각각 35.1% 및 35.7%로 높게 나타났으며, 대전시와 전라북도는 17.9%와 11.2%로 나타나 상대적으로 토지면적에 의한 배출부하량은 적은 것으로 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천 A, 천안·청주시가 위치한 미호B에서 많은 비율이 나타났다.

<표 3-6> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 양식계

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A						0.0
금본B		12.1			12.1	0.3
금본C		0.4			0.4	0.0
금본D						0.0
초강A						0.0
금본E				0.4	0.4	0.0
보청A				45.1	45.1	1.1
금본F				1.7	1.7	0.0
유등A						0.0
갑천A						0.0
금본G						0.0
미호A				91.3	91.3	2.2
무심A				56.1	56.1	1.4
병천A			43.6		43.6	1.1
미호B			15.6	48.5	64.1	1.6
미호C			488.6	0.8	489.4	12.0
금본H			188.5		188.5	4.6
금본I			212.7		212.7	5.2
금본J			239.6		239.6	5.9
논산A		162.3	468.7		631.0	15.5
금본K			79.1		79.1	1.9
금본L		1,697.4	221.6		1,919.0	47.1
합 계	0.0	1,872.2	1,958.0	243.9	4,074.1	100.0
비 율	0.0	46.0	48.1	6.0	100.0	

지자체별 특징으로는 전라북도와 충청남도가 각각 46.0% 및 48.1%로 높게 나타났으며, 대전시와 충청북도는 0.0%와 6.0%로 나타나 지역적 편차가 매우 크게 나타났다. 단위유역별로는 금강 하구연인 금본L(47.1%) 및 논산시가 위치한 논산A(15.5%) 및 연기군이 위치한 미호C(12.0%)에서 많은 비율이 나타났다.

&lt;표 3-7&gt; 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 총배출부하량 - 매립계

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A		0.2			0.2	0.5
금본B		13.0			13.0	32.4
금본C		1.1			1.1	2.7
금본D			0.9		0.9	2.2
초강A						0.0
금본E				0.1	0.1	0.2
보청A				0.1	0.1	0.2
금본F				0.3	0.3	0.7
유등A						0.0
갑천A	17.5				17.5	43.6
금본G						0.0
미호A				0.3	0.3	0.7
무심A				0.1	0.1	0.2
병천A						0.0
미호B				5.9	5.9	14.7
미호C						0.0
금본H						0.0
금본I						0.0
금본J			0.1		0.1	0.2
논산A					0.1	0.2
금본K						0.0
금본L			0.4		0.4	1.0
합 계	17.5	14.3	1.5	6.8	40.1	100.0
비 율	43.6	35.7	3.7	17.0	100.0	

지자체별 특징으로는 대전시와 전라북도가 각각 43.6% 및 35.7%로 높게 나타났으며, 충청남도과 충청북도는 3.7%와 17.0%로 나타나 상대적으로 적은 배출부하량이 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천A(43.6%) 및 진안군이 위치한 금본B(32.4%)에서 대부분의 비율이 나타났다.

### 제3절 지자체 및 단위유역별 면적 특성

앞의 제2장에서 확인한 바에 따르면 생활계의 ‘인구’ 및 토지계의 ‘면적’ 변수가 바탕부하량에 해당한다고 볼 수 있다.

<표 3-8> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 면적

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A		299.5			299.5	3.0
금본B		650.5			650.5	6.4
금본C		532.3		59.9	592.1	5.9
금본D			340.7		340.7	3.4
초강A				623.5	623.5	6.2
금본E			3.5	356.8	360.3	3.6
보청A				407.3	407.3	4.0
금본F	77.7		75.0	720.0	872.7	8.6
유등A			121.6		121.6	1.2
갑천A	402.5		120.9		523.4	5.2
금본G	39.8		12.6	113.2	165.6	1.6
미호A				728.0	728.0	7.2
무심A				198.8	198.8	2.0
병천A			240.1		240.1	2.4
미호B			26.7	666.0	692.7	6.8
미호C			215.7	8.9	224.6	2.2
금본H	18.1		170.3		188.4	1.9
금본I			764.5		764.5	7.6
금본J			415.0		415.0	4.1
논산A		148.2	545.7		693.9	6.9
금본K			478.1		478.1	4.7
금본L		207.4	327.3		534.7	5.3
합 계	538.1	1,837.9	3,857.7	3,882.3	10,116.0	100.0
비 율	5.3	18.2	38.1	38.4	100.0	

## 제4절 지자체 및 단위유역별 인구 특성

금강수계에서의 광역지자체 및 단위유역별 인구 특성을 보면, 대전에서 45.7%로 가장 높았으며 충청남도에서 18.8%로 가장 낮은 비율을 나타냈다. 단위유역별로는 대전시의 영향을 받은 갑천A가 44.9%로 가장 높은 비율을 나타냈으며 청주시가 입지한 무심A도 15.2%의 비율을 나타냈다. 반면 금본A, 금본B, 금본C, 초강A, 보청A, 유등A, 금본H, 금본J에서 1.0% 이하의 낮은 비율을 나타냈다.

<표 3-9> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구

단위유역	대전	전북	충남	충북	합계	비율
금본A		19,418			19,418	0.6
금본B		27,044			27,044	0.8
금본C		21,352		990	22,342	0.7
금본D			42,523		42,523	1.3
초강A				17,320	17,320	0.5
금본E			16	32,167	32,183	1.0
보청A				28,861	28,861	0.9
금본F	5,420		7,638	62,145	75,203	2.3
유등A			7,783		7,783	0.2
갑천A	1,429,747		27,392		1,457,139	44.9
금본G	45,726		1,812	17,939	65,477	2.0
미호A				92,856	92,856	2.9
무심A				493,127	493,127	15.2
병천A			39,058		39,058	1.2
미호B			1,888	298,883	300,771	9.3
미호C			62,113	2,420	64,533	2.0
금본H	2,035		18,279		20,314	0.6
금본I			114,212		114,212	3.5
금본J			30,704		30,704	0.9
논산A		9,951	144,674		154,625	4.8
금본K			71,355		71,355	2.2
금본L		29,523	39,293		68,816	2.1
합계	1,482,928	107,288	608,740	1,046,708	3,245,664	100.0
비율	45.7	3.3	18.8	32.2	100.0	

<표 3-10> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 대전시

단위유역	동구	중구	서구	유성구	대덕구	합계	비율
금본A							0.0
금본B							0.0
금본C							0.0
금본D							0.0
초강A							0.0
금본E							0.0
보청A							0.0
금본F	5,013				407	5,420	0.4
유등A							0.0
갑천A	244,522	265,433	501,935	247,828	170,029	1,429,747	96.4
금본G				1,015	44,711	45,726	3.1
미호A							0.0
무심A							0.0
병천A							0.0
미호B							0.1
미호C							0.0
금본H				2,035		2,035	0.1
금본I							0.0
금본J							0.0
논산A							0.0
금본K							0.0
금본L							0.0
합계	215,147	249,535	501,935	250,878	265,433	1,482,928	100.0
비율	14.5	16.8	33.8	16.9	17.9	100.0	

지자체별 특징 중 대전시는 갑천A, 금본G, 금본H 및 금본F 단위유역에 해당하며, 그 중 갑천A에서 94.6%로 대부분을 차지했다. 그 외 금강본류에 인접한 금본G 단위유역에 3.1%가 포함되었다. 구별로는 서구에서 33.8%로 가장 큰 비율을 나타냈으며, 동구가 14.5%로 가장 적은 비율을 나타냈다.

&lt;표 3-11&gt; 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 전라북도1

단위유역	군산시	김제시	무주군	부안군	완주군	익산시
금본A						
금본B			5,200			
금본C			21,352			
금본D						
초강A						
금본E						
보청A						
금본F						
유등A						
갑천A						
금본G						
미호A						
무심A						
병천A						
미호B						
미호C						
금본H						
금본I						
금본J						
논산A						7,901
금본K						
금본L	3,624					25,899
합계	3,624	0	26,552	0	2,050	33,800
비율	3.4	0.0	24.7	0.0	1.9	31.5

지자체별 특징 중 전라북도는 금강 상류지역인 금본A에서 18.1%, 금본B에서 25.2%, 금본C에서 19.9%가 존재하며, 중류지역에서 충청북도, 대전시 및 충청남도를 거쳐 하류지역인 금본L에서 27.5%를 차지하였다. 그리고 금강 중류라고 할 수 있는 금본D~금본J 단위유역에서의 인구특성은 없었다.

<표 3-12> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 전라북도2

단위유역	장수군	전주시	정읍시	진안군	합계	비율
금본A	19,323			95	19,418	18.1
금본B	691			21,153	27,044	25.2
금본C					21,352	19.9
금본D						0.0
초강A						0.0
금본E						0.0
보청A						0.0
금본F						0.0
유등A						0.0
갑천A						0.0
금본G						0.0
미호A						0.0
무심A						0.0
병천A						0.0
미호B						0.0
미호C						0.0
금본H						0.0
금본I						0.0
금본J						0.0
논산A					9,951	9.3
금본K						0.0
금본L					29,523	27.5
합계	20,014	0	0	21,248	107,288	100.0
비율	18.7	0.0	0.0	19.8	100.0	

전라북도의 지방자치단체별 특성을 보면 금강수계에 포함된 지방자치단체에서 많은 인구비율을 나타내고 있다. 이에 익산시 31.5%, 무주군 24.7%, 진안군 19.8% 그리고 장수군에서 18.7%를 차지하고 있다. 반면 김제시, 부안군, 전주시, 정읍시는 금강수계에 포함되지 않아 0.0%에 해당하고 있다.

&lt;표 3-13&gt; 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청남도1

단위유역	계룡시	공주시	금산군	논산시	부여군	
금본A						
금본B						
금본C						
금본D			42,523			
초강A						
금본E			16			
보청A						
금본F			7,638			
유등A			7,783			
갑천A	24,106		324	2,962		
금본G						
미호A						
무심A						
병천A						
미호B						
미호C						
금본H		5,417				
금본I		113,202				
금본J		2,486			2,562	
논산A	18,814	5,298	299	120,263		
금본K		2,170		7,292	61,893	
금본L				848	10,973	
합계	42,920	128,573	58,583	131,365	75,428	
비율	7.1	21.1	9.6	21.6	12.4	

지자체별 특징 중 충청남도는 금강분류 중류지역인 금본D, 금본H, 금본I, 금본J, 금본K 단위유역에서 높은 비율을 나타냈으며, 독립단위유역으로는 갑천A, 병천A, 미호C 및 논산A에서 높은 비율을 나타냈다.

<표 3-14> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청남도2

단위유역	서천군	연기군	천안시	청양군	합계	비율
금본A						0.0
금본B						0.0
금본C						0.0
금본D					42,523	7.0
초강A						0.0
금본E					16	0.0
보청A						0.0
금본F					7,638	1.3
유등A					7,783	1.3
갑천A					27,392	4.5
금본G		1,812			1,812	0.3
미호A						0.0
무심A						0.0
병천A			39,058		39,058	6.4
미호B		579	1,309		1,888	0.3
미호C		62,113			62,113	10.2
금본H		12,862			12,862	2.1
금본I				1,010	1,010	0.2
금본J				25,656	25,656	4.2
논산A					144,674	23.8
금본K					71,355	11.7
금본L	27,472				27,472	4.5
합계	27,472	77,366	40,367	26,666	171,871	100.0
비율	4.5	12.7	6.6	4.4	100.0	

충청남도의 지방자치단체별 특성을 보면 지방자치단체 그대로의 인구가 반영되지 않고, 금강수계에 포함 여부에 따라 다양한 인구비율을 나타내고 있다. 이에 논산시 21.6%, 공주시 21.1%, 연기군 12.7% 그리고 부여군에서 12.4%를 차지하고 있다. 반면 인구가 가장 많은 천안시에서는 오히려 6.6%의 비율을 차지하는데 그쳤다.

&lt;표 3-15&gt; 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청북도1

단위유역	괴산군	보은군	영동군	옥천군	음성군	
금본A						
금본B						
금본C			990			
금본D						
초강A			17,320			
금본E			32,167			
보청A		28,225		636		
금본F		2,838	91	54,611		
유등A						
갑천A						
금본G						
미호A					36,870	
무심A						
병천A						
미호B	4,359				385	
미호C						
금본H						
금본I						
금본J						
논산A						
금본K						
금본L						
합계	4,359	31,063	50,568	55,247	37,255	
비율	0.4	3.0	4.8	5.3	3.6	

지자체별 특징 중 충청북도는 금강분류 중류지역인 금본F에서 5.9%, 금본E에서 3.1%를 차지하였으며, 독립단위유역으로는 무심A 및 미호A 단위유역에서 47.1% 및 28.6%의 높은 비율을 나타냈다.

<표 3-16> 금강수계 광역자치단체, 단위유역별 인구 - 충청북도2

단위유역	증평군	진천군	청원군	청주시	합계	비율
금본A						0.0
금본B						0.0
금본C					990	0.1
금본D						0.0
초강A					17,320	1.7
금본E					32,167	3.1
보청A					28,861	2.8
금본F			4,605		62,145	5.9
유등A						0.0
갑천A						0.0
금본G			17,584	355	17,939	1.7
미호A	35	55,951			92,856	8.9
무심A			15,857	477,270	493,127	47.1
병천A						0.0
미호B	31,448	4,793	97,382	160,516	298,883	28.6
미호C			2,420		2,420	0.2
금본H						0.0
금본I						0.0
금본J						0.0
논산A						0.0
금본K						0.0
금본L						0.0
합계	31,483	60,744	137,848	638,141	1,046,708	100.0
비율	3.0	5.8	13.2	61.0	100.0	0.0

충청북도의 지방자치단체는 타 단위유역에 비하여 대부분 금강수계의 특성과 일치하고 있다. 이에 청주시가 61.0% 및 청원군 13.2%가 대부분의 비율을 차지하고 있다. 반면 괴산군, 보은군, 증평군은 0.4%, 3.0% 및 3.0%의 낮은 비율을 차지하는데 그쳤다.

## 제 4 장

---

### 단위유역 특성별 배출부하량 검토

---

제1절 인구에 따른 단위유역별 할당부하량 특성

제2절 토지면적에 따른 단위유역별 할당부하량 검토

---



## 제4장 단위유역 특성별 배출부하량 검토

### 제1절 인구에 따른 단위유역별 배출부하량 특성

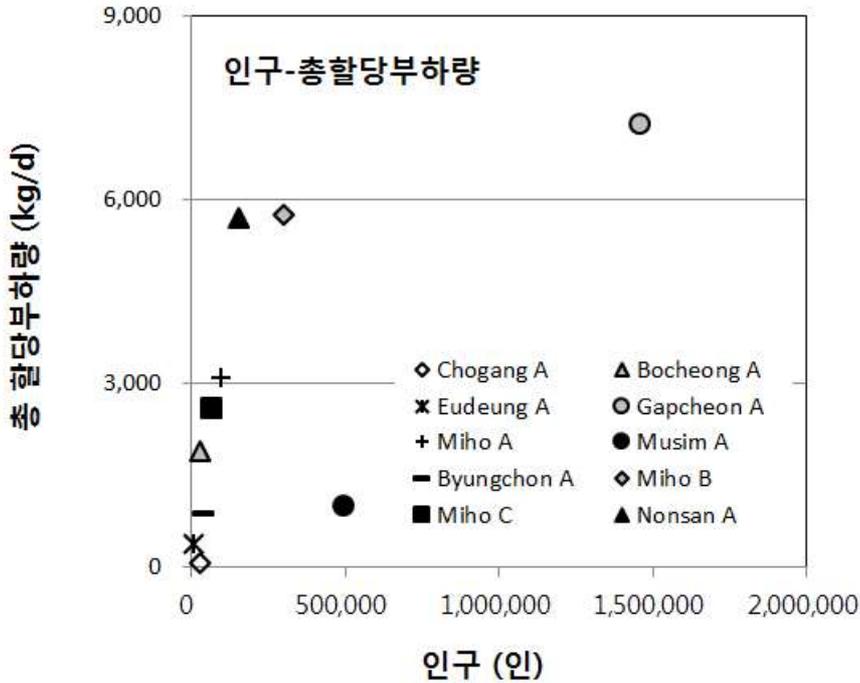
#### 4.1.1 독립 단위유역에서의 할당, 배출 및 유달부하량

아래의 <표 4-1>은 인구에 따른 독립 단위유역의 할당부하량 및 유달부하량을 나타내고 있다. 할당부하량은 점배출할당부하량, 비점배출할당부하량 및 점으로 변환한 총할당부하량을 나타낸다. 더불어 유달부하량은 목표지점 도달했을 때의 기준유량과 목표수질에 따른 유달부하량을 나타내고 있다.

특히 여기에서는 인구[A]에 대한 각 부하량[B]의 비율 '[B]/[A]'의 기울기가 클 때는 오염기여도가 높고, 작을 때는 오염기여도가 적어지는 특성을 이용하여 전체적인 검토를 하였다.

<표 4-1> 독립 단위유역에서의 인구에 따른 할당, 배출 및 유달부하량

단위유역	인구 (인)	총할당부하 (kg/인/일)	생활계배출 (kg/인/일)	토지계배출 (kg/인/일)	산업계배출 (kg/인/일)	축산계배출 (kg/인/일)	유달부하 (kg/인/일)
초강A	27,578	72.3	335.6	1,696.0	25.7	1,038.0	244.9
보청A	29,965	1,893.4	609.8	1,766.0	6.5	3,687.5	152.1
유등A	7,783	399.9	237.6	527.2	29.8	277.5	39.4
갑천A	1,457,139	7,243.3	9,449.9	12,625.4	433.4	366.7	4,547.1
미호A	93,942	3,089.4	649.8	4,876.3	269.9	5,227.5	461.4
무심A	493,127	1,011.3	706.3	2,951.0	34.9	583.3	302.1
병천A	39,058	891.7	611.7	2,188.5	57.1	1,209.5	234.5
미호B	300,771	5,750.8	3,349.0	8,368.2	937.2	7,602.2	3,588.9
미호C	64,533	2,603.7	972.6	1,994.0	923.8	1,710.3	3,953.7
논산A	154,625	5,721.1	2,963.4	5,203.4	228.8	2,928.3	808.7

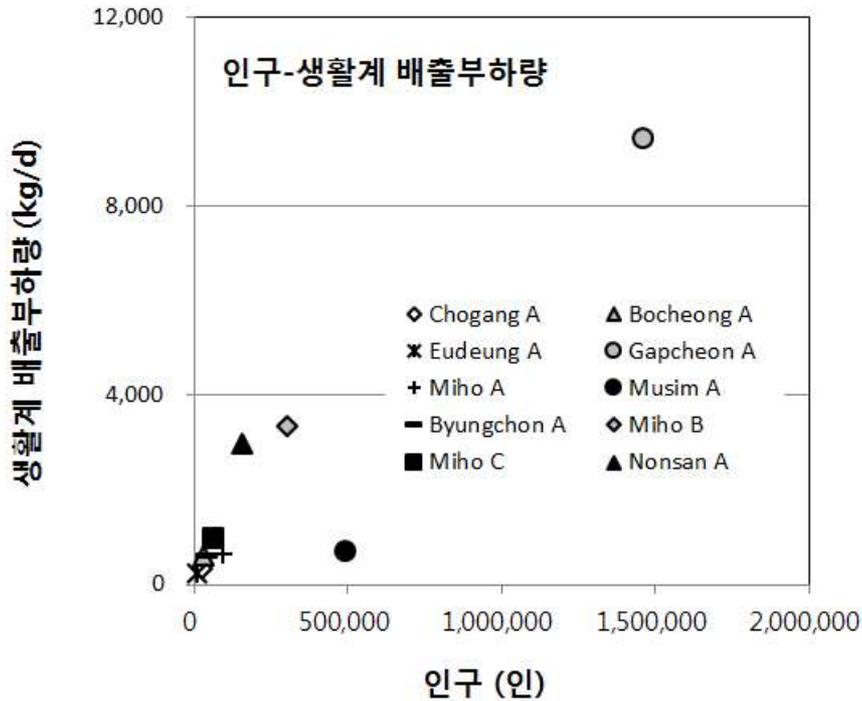


<그림 4-1> 독립단위유역의 인구-총할당부하량 상관관계

<그림 4-1>에는 독립단위유역에서의 인구와 총할당부하량과의 관계를 나타내었다. 일반적으로 단위유역 인구대비 총할당부하량 비율은 약 20~60 g/인/일의 비율을 나타냈다. 반면 초강A 2.6 g/인/일, 갑천A 3.7 g/인/일, 무심A 2.1 g/인/일은 타 단위유역에 비해 단위인구당 배출부하량 할당이 낮은 기율기를 가지고 있는 것으로 검토되었다. 이는 타 단위유역보다 하수처리율이 높아 삭감가능부하량이 많았기 때문이라 할 수 있다. 바꾸어 말하면 하수처리율이 높은 도시 이외 지역에서는 삭감가능성이 남아있다고도 볼 수 있겠다.

이러한 상황에서, 일부 연구에서는 하수관거 설치의 비효율성으로 인구집중이 높은 대도시에서의 배출부하량 절대값 및 삭감 효율성이 높기 때문에, 대규모 하수처리지역의 삭감을 더 요구하기도 한다. 그러나 인구비례 할당부하량을 고려하면 형평성이 떨어진다고 할 수 있겠다.

이에, 특정 점오염원으로 많은 삭감이 이루어질 수 있는 삭감으로 타 단위유역 및 지자체에서의 삭감계획을 추진하지 않아도 된다면, 그것을 기회비용을 인식하고 중앙정부차원에서의 대규모 삭감시설에의 지원에 의한 유역관리계획을 진행할 수도 있을 것이다.

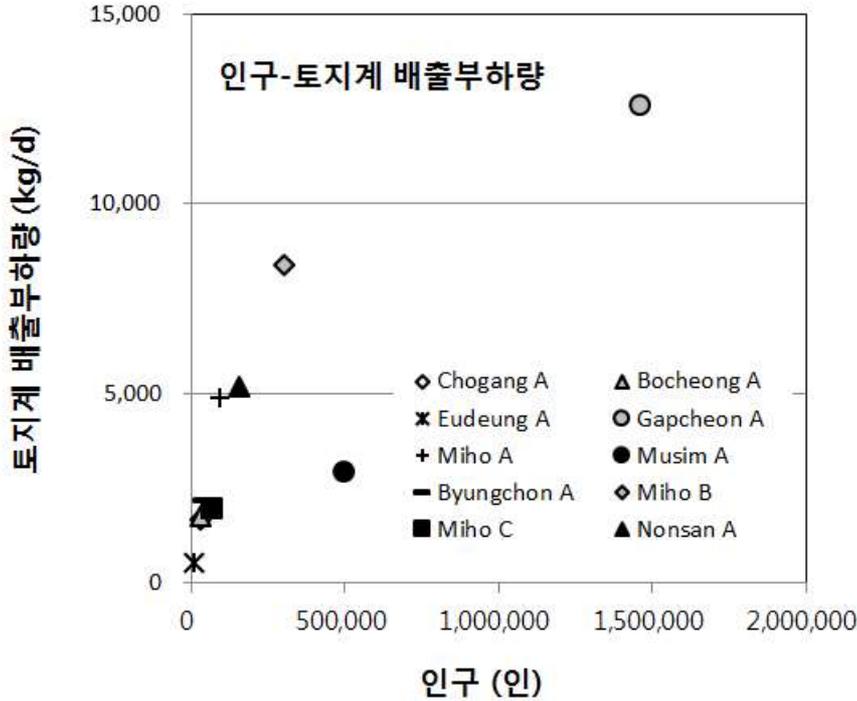


<그림 4-2> 독립단위유역의 인구-생활계 배출부하량 상관계

<그림 4-2>에는 독립단위유역에서 인구에 따른 생활계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 이를 보면 12~31 g/인/일의 인구당 생활계 배출부하량을 나타내고 있다. 반면에 유등A, 갑천A 및 무심A 단위유역에서는 6.5, 6.9 및 1.4 g/인/일의 낮은 배출부하량을 나타내고 있다. 이는 앞의 <그림 4-1>에 나타나듯이 비교적 대교모화 된 하수처리장이 있는 단위유역에서의 단위인구 당 배출부하량이 적음을 확실히 보여주는 분석이라 볼 수 있다.

또한, 생활계 배출부하량은 하수처리율에 따라 비슷한 상관관계를 나타내고 있

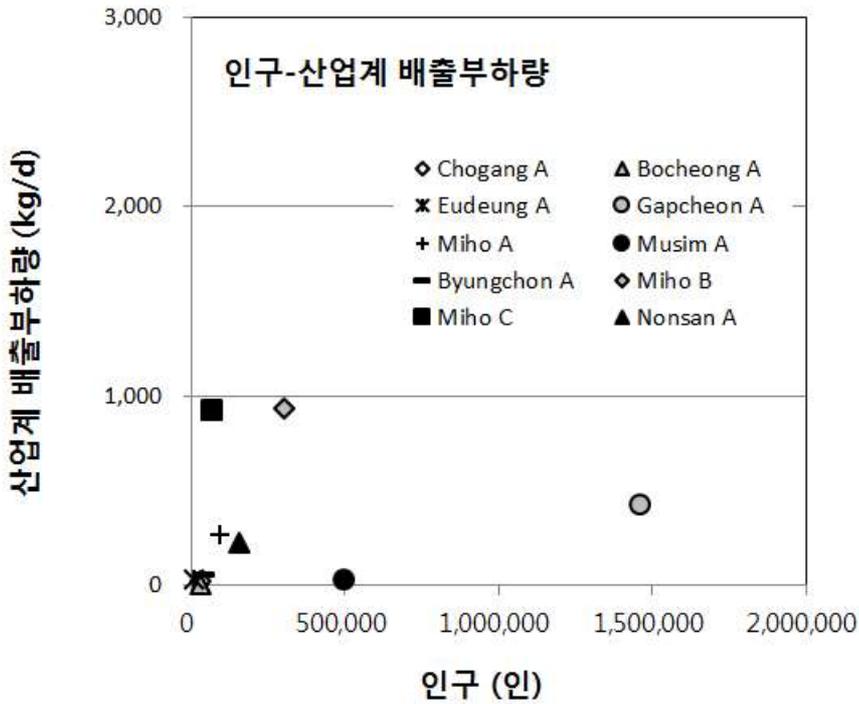
어, 배출부하량 할당시에 기본으로 할당하여야 하는 ‘바탕특성’을 가지고 있다고 볼 수 있다.



<그림 4-3> 독립단위유역의 인구-토지계 배출당부하량 상관관계

<그림 4-3>에는 독립단위유역에서 토지면적과 토지계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 이를 보면 6~68 g/인/일의 다양한 인구당 토지계 배출부하량을 나타내고 있다. 특히, 생활계와 같이 갑천A 및 무심A 단위유역에서 8.7 g/인/일 및 6.0 g/인/일의 낮은 배출부하량을 나타내고 있다. 이는 대전시 및 청주시에서 좁은 면적에서 많은 인구가 고밀도로 주거하여 상대적으로 대지 등의 소요면적이 적었기 때문이다.

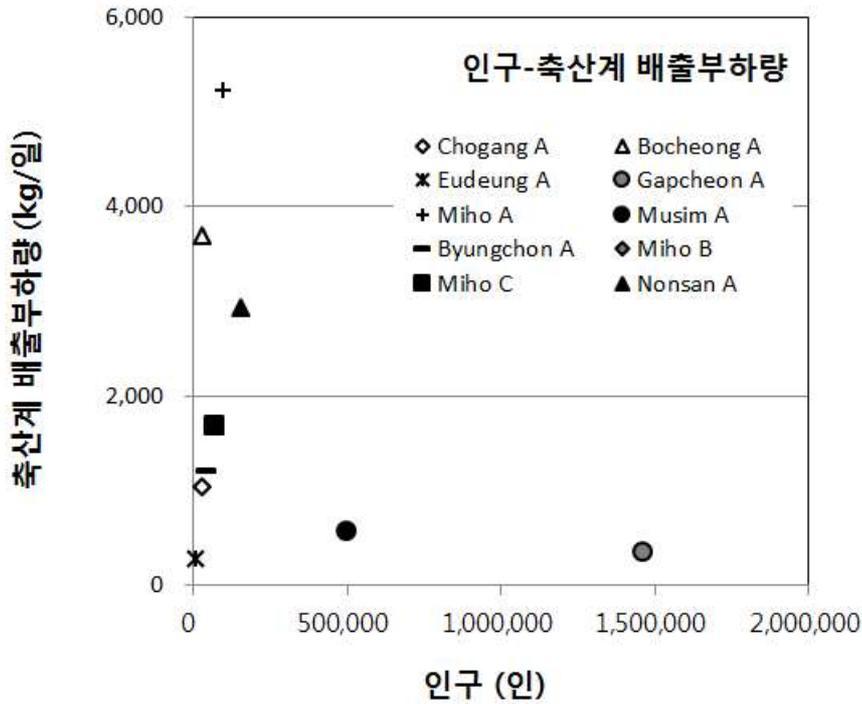
또한, 토지계 배출부하량은 생활계 배출부하량과 비슷하게 사람들이 거주하기에 반드시 필요한 토지면적이 있기 때문에, 배출부하량 할당시에 기본으로 할당하여야 하는 ‘바탕특성’을 가지고 있다고 볼 수 있다.



<그림 4-4> 독립단위유역의 인구-산업계 배출부하량 상관계

<그림 4-4>에는 독립단위유역에서 산업현황에 따른 산업계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 산업계에서의 인구당 배출부하량을 보면 생활계 배출부하량과는 다르게 큰 상관관계를 보이지 않고 0.1~14.3 g/인/일의 인구당 산업계 배출부하량을 나타내고 있다.

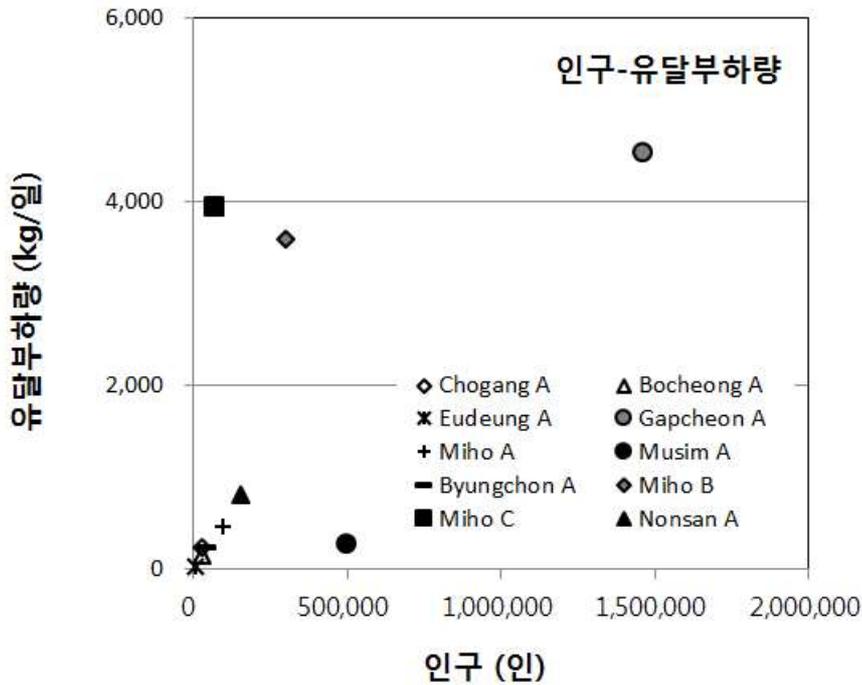
이렇듯, 산업계 배출부하량이 모든 지자체에 원단위 형식으로 배출될 것을 예측할 수 없는 지역적 이익을 위한 ‘생산특성’을 가지고 있기 때문이다. 이에, 각 지자체에 배출부하량을 할당할 경우에는 산업계 배출부하량의 경우 배출부하량 대비 삭감의무량을 ‘바탕특성’을 가진 배출부하량보다 높게 책정할 필요가 있다.



<그림 4-5> 독립단위유역의 인구-축산계 배출부하량 상관관계

<그림 4-5>에는 독립단위유역에서 축산현황에 따른 축산계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 축산계에서의 인구당 배출부하량을 보면 생활계 및 토지계 배출부하량과는 다르게 큰 상관관계를 보이지 않고 0.3~123 g/인/일의 인구 당 축산계 배출부하량을 나타내고 있다. 특히 갑천A 단위유역의 경우 0.3 g/인/일인데 반해, 보청A 단위유역은 123.1 g/인을 나타냈으며, 평균적으로는 9.2 g/인/일을 나타냈다.

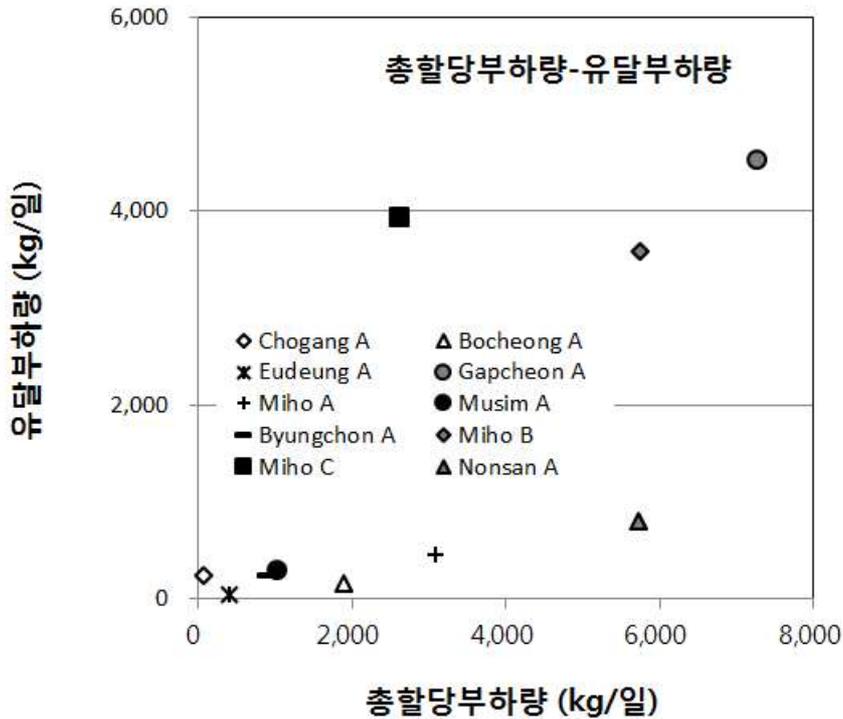
이렇듯, 축산계 배출부하량은 각각의 지자체에서 얼마만큼 배출될 것인지를 예측할 수 없는 지역적 이익을 위한 '생산특성'을 가지고 있다. 이에, 각 지자체에 배출부하량을 할당할 경우에는 축산계 배출부하량의 경우 배출부하량 대비 삭감의 무량을 '바탕특성'을 가진 배출부하량보다 높게 책정할 필요가 있다.



<그림 4-6> 독립단위유역의 인구-유달부하량 상관관계

<그림 4-6>은 각각의 단위유역 할당부하량이 공공수역을 흐르면서 정화의 과정을 거쳐, 최종적으로 목표지점에 어떠한 영향을 미쳤느냐를 알 수 있다. 이에 따르면, 무심A 단위유역의 최소 0.6 g/인/일에서부터 최대 61.3 g/인/일에 이르기까지 다양한 분포를 보이고 있다.

이러한 인구에 따른 유달부하량은 앞의 그림에서 나타난 생활계, 토지계, 산업계, 축산계 및 양식계, 매립계의 특성이 조합된 것으로 기울기가 높을수록 인구 대비 금강분류에의 오염기여도가 높다고 볼 수 있다.



<그림 4-7> 독립단위유역의 총할당부하량-유달부하량 상관관계

<그림 4-7>에서는 종합적인 할당부하량 및 유달부하량과의 관계를 나타내는데, 각 단위유역에서의 정화효율을 볼 수 있다. 즉 초강A, 갑천A, 미호B 및 미호C에서는 할당부하량 대비 유달부하량 비율이 3.39, 0.63, 0.62 및 1.52로 타 단위유역의 0.08~0.30보다 높은 것으로 나타났다. 이는 동일한 할당부하량이라도 비율이 높은 단위유역에서의 할당부하량 삭감이 그렇지 않은 곳에서의 삭감보다 효율이 높을 수 있다는 것을 의미하고 있다.

하지만, 높은 효율만을 위해 특정 단위유역에 많은 삭감계획을 수립하는 계획보다는, 그러한 삭감계획을 수립할 수 있는 정책적 토대를 마련함과 동시에 금강수계 전체적인 공감대를 얻어내는 것이 중요하다고 볼 수 있을 것이다.

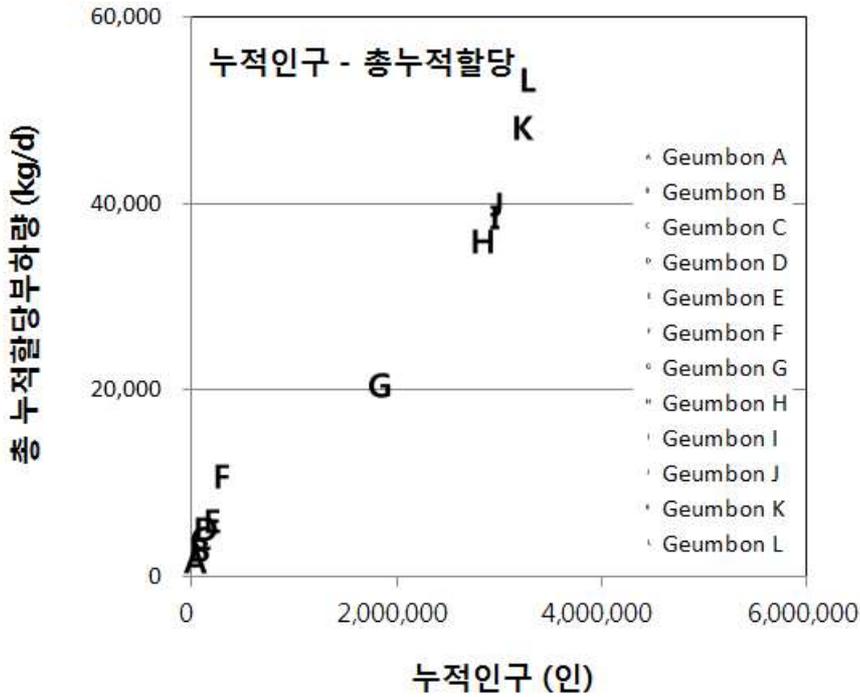
#### 4.1.2 금강본류 단위유역에서의 할당, 배출 및 유달부하량

앞의 <표 4-1>이 독립단위유역의 특성을 나타낸 데에 비하여, 아래의 <표 4-2>은 금강본류의 특성을 나타낸 것으로, 각 단위유역의 인구가 아닌 누적인구에 따라서 할당부하량 및 유달부하량을 비교할 필요가 있다. 할당부하량은 누적 점배출할당부하량, 누적 비점배출할당부하량 및 점으로 변환한 누적 총할당부하량을 나타낸다. 더불어 유달부하량은 목표지점 도달했을 때의 기준유량과 목표수질에 따른 누적 유달부하량을 나타내고 있다.

특히 여기에서는 누적인구[A]에 대한 각 부하량[B]의 비율  $[B]/[A]$ 의 기울기가 클 때는 오염기여도가 높고, 작을 때는 오염기여도가 적어지는 특성을 이용하여 전체적인 검토를 하였다.

<표 4-2> 금본 단위유역에서의 누적인구에 따른 누적 할당, 배출, 유달부하량

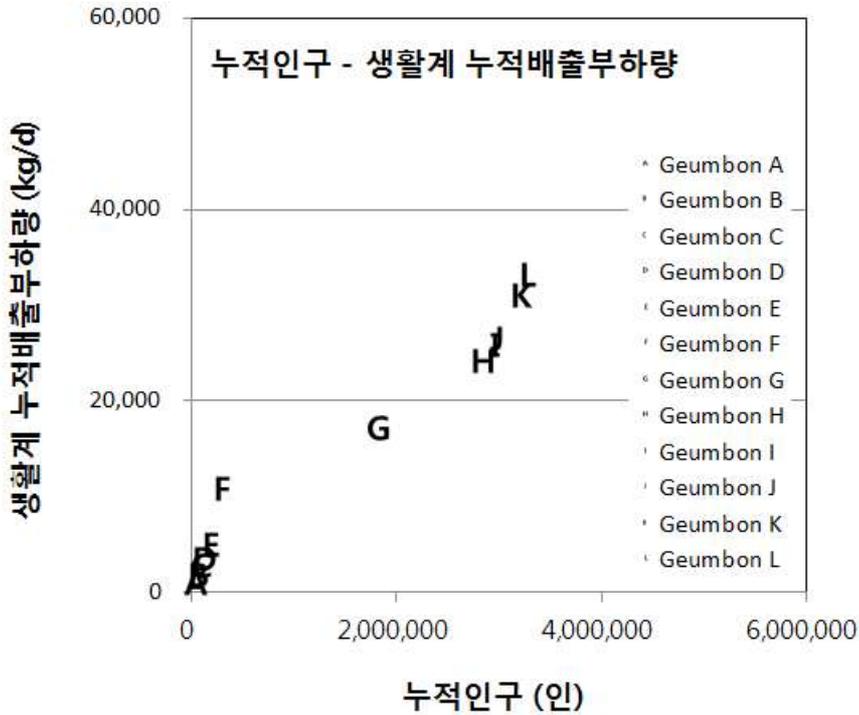
단위유역	누적인구 (인)	누적할당 (kg/인/일)	생활계누적 (kg/인/일)	토지계누적 (kg/인/일)	산업계누적 (kg/인/일)	축산계누적 (kg/인/일)	유달누적 (kg/인/일)
금본A	19,418	1,040.7	565.2	1,438.3	42.5	961.7	142.6
금본B	46,462	2,331.5	1,370.6	3,676.5	56.8	1,859.3	752.5
금본C	68,804	3,572.6	2,353.9	5,586.9	78.8	2,196.8	922.8
금본D	111,327	4,566.9	3,029.0	7,473.0	88.9	2,622.7	910.5
금본E	171,088	5,340.2	3,679.7	10,597.9	120.7	4,543.1	1,869.8
금본F	276,256	10,245.6	5,546.4	16,632.7	208.0	10,352.5	1,306.4
금본G	1,806,655	19,962.9	16,654.6	31,607.1	1,307.8	11,905.1	6,455.1
금본H	2,818,400	35,392.9	23,591.5	53,247.8	3,740.2	28,616.5	11,077.3
금본I	2,932,612	38,081.1	25,357.3	57,060.2	3,839.6	30,816.0	11,681.1
금본J	2,963,316	39,398.1	26,027.6	59,146.9	3,876.3	32,334.2	12,064.5
금본K	3,189,296	47,589.7	30,558.2	67,728.9	4,243.4	38,626.1	14,297.5
금본L	3,258,112	52,813.2	32,718.9	72,020.4	4,342.6	41,855.2	22,041.7



<그림 4-8> 금본단위유역의 누적인구-총누적할당부하량 상관관계

<그림 4-8>에는 금강분류 단위유역에서의 누적인구와 총 누적할당부하량과의 관계를 나타내었다. 금강분류의 경우, 상류의 영향을 누적적으로 받아 부하량으로 검토됨으로 단위유역 하나만의 특성을 나타내기에는 어려움이 있다. 하지만 단위유역 사이에 유입되는 독립단위유역의 기여도에 따라 기울기( $[B]/[A]$ )가 달라지게 된다.

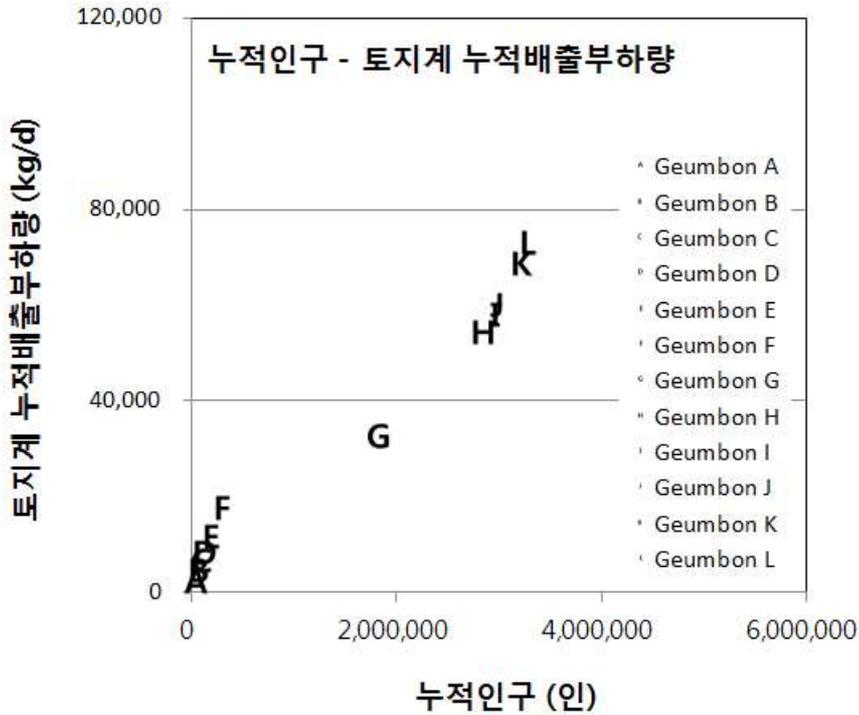
이에 금강분류 전체적인 누적인구 당 총 누적할당부하량의 비율을 보면, 금본A에서 53.6 g/인/일을 나타내다가 금본F까지 37.1 g/인/일로 천천히 감소하였으며, 금본G에서 11.0 g/인/일로 갑자기 감소하였다. 이후 조금씩 증가하여 금본L에서 16.2 g/인/일의 특성을 보였다. 즉 금본A 이후 자정작용 및 독립단위유역의 인구 당 오염기여율이 낮아지면서 금강분류의 기울기가 감소하였다. 이후 꾸준한 오염원의 유입으로 기울기가 약간 증가하는 추세를 보였다.



<그림 4-9> 금본단위유역의 누적인구-생활계 누적배출부하량 상관관계

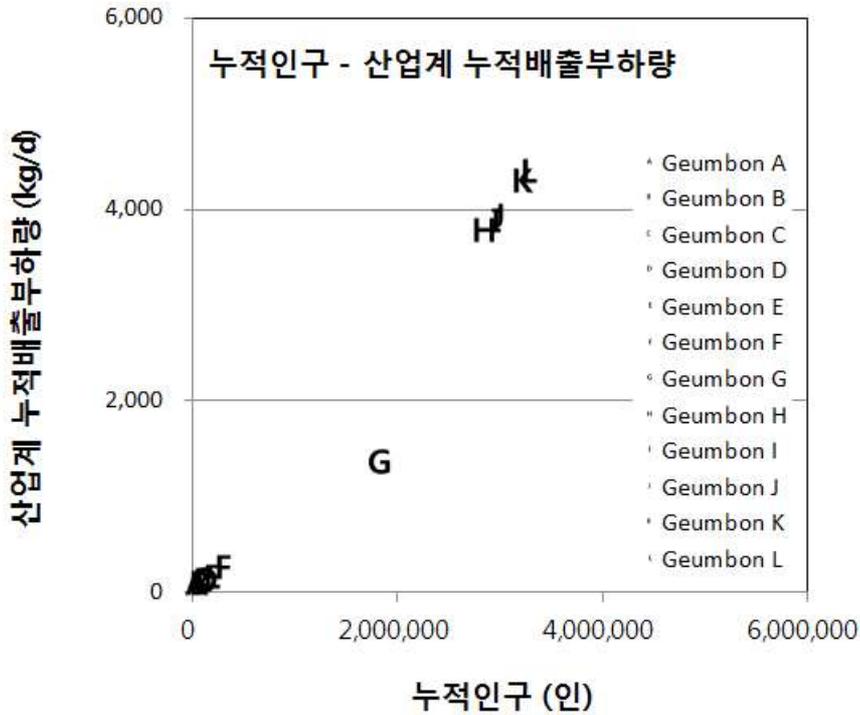
<그림 4-9>에는 금강분류 단위유역에서 누적인구에 따른 생활계 누적배출부하량과의 변화를 나타내고 있다. 이를 보면 누적인구에 대한 생활계 누적배출부하량의 기울기의 변화를 보면 다음과 같다. 금강이 시작되는 금본A에서 29.1 g/인/일을 나타내다가 금본C에서 34.2 g/인/일로 약간 상승한 후 금본F까지 20.1 g/인/일로 감소하는 패턴을 보였다. 이후 갑천A 단위유역이 합류한 후의 금본G에서 9.2 g/인/일로 크게 감소한 후 비슷한 수치를 유지하다가 마지막으로 금본L에서는 10.0 g/인/일을 나타냈다. 또한, 누적인구가 금본F에서 금본H에 78%가 집중하여 있는 반면, 생활계 배출부하량은 55%에 그쳤다.

이에, 생활계에서는 갑천A 및 무심A 독립단위유역에 많은 인구가 있지만, 높은 하수처리효율에 의하여 분산되어 있는 인구분포 특성보다 오염원 관리에 유리하다는 것을 알 수 있었다.



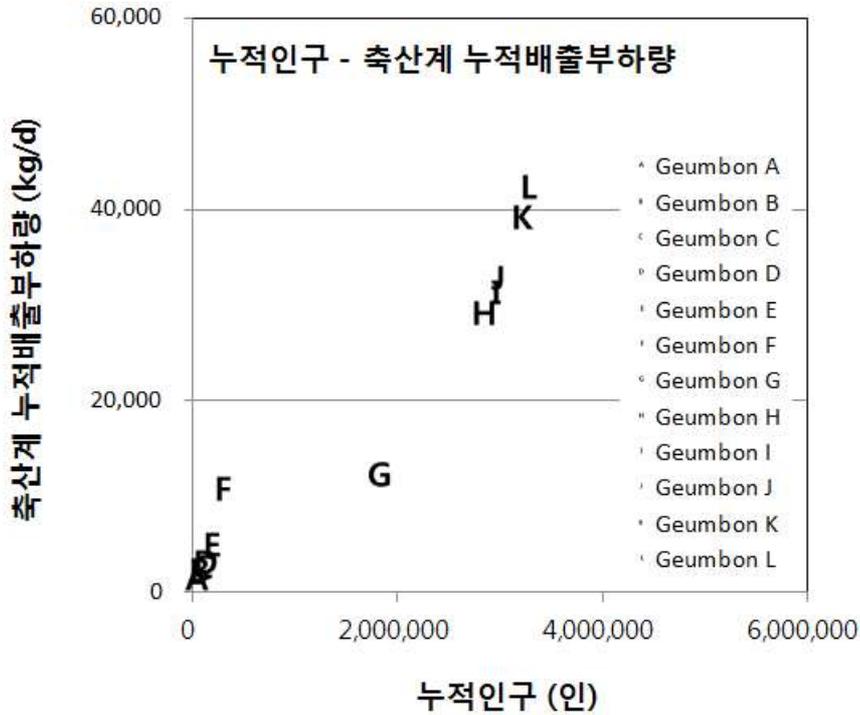
<그림 4-10> 금강단위유역의 누적인구-토지계 누적배출부하량 상관관계

<그림 4-10>에는 금강분류 단위유역에서 누적인구에 따른 토지계 누적배출부하량과의 변화를 나타내고 있다. 이를 보면 누적인구에 대한 토지계 누적배출부하량의 기울기의 변화를 보면 다음과 같다. 금강이 시작되는 금본A에서 74.1 g/인/일로 다른 오염원에 비하여 금강분류에의 오염기여도가 가장 크다고 할 수 있다. 이후 금본F까지 60.2 g/인/일까지 점차적으로 감소하였으며, 갑천A가 합류된 이후의 금본G에서 17.5 g/인/일로 크게 감소하였다. 또한, 누적인구가 금본F에서 금본H에 78%가 집중하여 있는 반면, 토지계 배출부하량은 51%에 그쳤다.



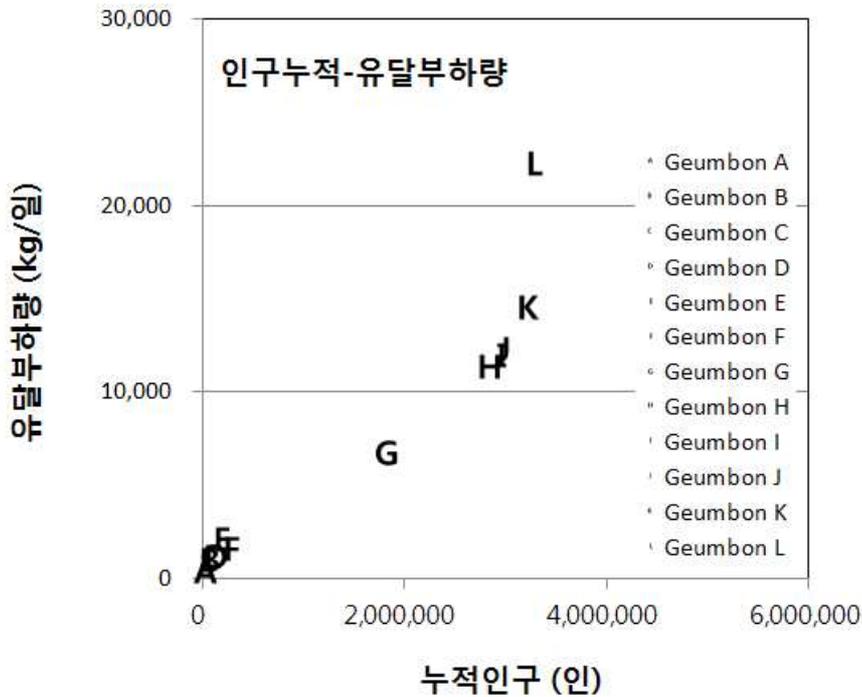
<그림 4-11> 금본단위유역의 누적인구-산업계 누적배출부하량 상관관계

<그림 4-11>에는 금강분류 단위유역에서 누적인구에 따른 산업계 누적배출부하량과의 변화를 나타내고 있다. 이를 보면 누적인구에 대한 산업계 누적배출부하량의 기울기의 변화는 다음과 같다. 금강이 시작되는 금본A에서 2.2 g/인/일을 나타냈으며, 이는 상수원이 되는 상류의 특성상 산업이 입지하기 어려웠기 때문으로 볼 수 있다. 이후 금본H까지 0.7 g/인/일로 약간씩 감소하는 경향을 나타냈다. 이후 미호A, 미호B, 미호C의 산업계 영향으로 1.3 g/인/일로 상승한 후 금본L까지 같은 기울기를 유지하였다. 또한, 누적인구가 금본F에서 금본H에 78%가 집중하여 있는 반면, 산업계 배출부하량은 81%까지 차지하였다.



<그림 4-12> 금본단위유역의 누적인구-축산계 누적배출부하량 상관관계

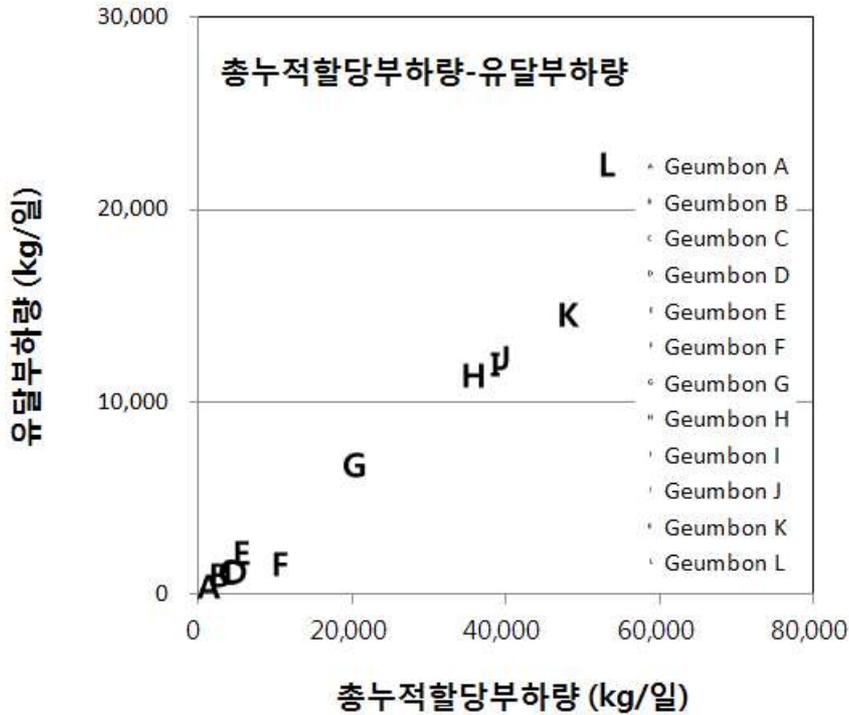
<그림 4-12>에는 금강본류 단위유역에서 누적인구에 따른 축산계 누적배출부하량과의 변화를 나타내고 있다. 이를 보면 누적인구에 대한 축산계 누적배출부하량의 기울기의 변화를 보면 다음과 같다. 금강이 시작되는 금본A에서 49.5 g/인/일을 나타내다가 금본D까지 꽤 많은 기울기 저하가 이루어져 23.6 g/인/일까지 감소하였다. 이후 생활계, 토지계, 산업계와는 반대로 금본F에 37.5 g/인/일까지 증가하는 경향을 보였다. 이후 많은 인구가 있는 갑천A 단위유역 합류하면서 금본G에서 6.6 g/인/일로 크게 감소하였다. 이후 금본H에서 10.2 g/인/일의 기울기를 보인 후, 금본L에서 12.8 g/인/일로 마무리되었다. 또한, 누적인구는 금본F에서 금본H에 78%가 집중하여 있는 반면, 축산계 배출부하량은 44%로 그 비율이 크지 않았다.



<그림 4-13> 금본단위유역의 누적인구-유달부하량 상관관계

<그림 4-13>은 각각의 단위유역 할당부하량이 공공수역을 흐르면서 정화의 과정을 거쳐, 최종적으로 목표지점에 어떠한 영향을 미쳤느냐를 알 수 있다. 유달부하량과 누적인구의 비율을 보면, 지금까지의 어떠한 오염원별 배출부하량보다 그 변화가 적음을 알 수 있다. 또한, 누적인구는 금본F에서 금본H에 78%가 집중하여 있는 반면, 유달부하량의 차이는 48%로 그 비율이 크지 않았다.

이러한 인구누적에 따른 유달부하량은 앞의 그림에서 나타난 생활계, 토지계, 산업계, 축산계 및 양식계, 매립계의 특성이 조합된 것으로 기울기가 높아질수록 해당 구간에서의 인구 대비 금강분류에의 오염기여도가 높다고 볼 수 있다. 즉, 다른 오염원 배출부하량에서는 금본K~금본L 구간에서 배출부하량의 증가가 거의 없었지만 유달부하량에서는 크게 나타났는데, 이는 하구언의 보에 의한 내부생산이 발생하였기 때문일 것으로 판단된다.



<그림 4-14> 금본단위유역의 총누적할당부하량-유달부하량 상관관계

<그림 4-14>에서는 종합적인 할당부하량 및 유달부하량과의 관계를 나타내는데, 각 단위유역에서의 정화효율을 볼 수 있다. 즉 금본E~금본F 구간은 총 누적 할당부하량에 비해 유달부하량이 감소한 것으로 보아, 해당 구간에서 정화효과가 크게 발생한 것으로 보인다. 반대로 금본K~금본L 구간은 유달부하량이 급격하게 증가한 것으로 보아, 일반적인 오염배출부하량 외에 다른 인자에 의하여 유달부하량이 증가하였음을 알 수 있다. 그 외 구간에서의 총 누적할당부하량과 유달부하량과의 관계는 기울기가 비슷한 것으로 보아, 특이사항은 없는 것으로 판단된다.

## 제2절 토지면적에 따른 단위유역별 배출부하량 특성

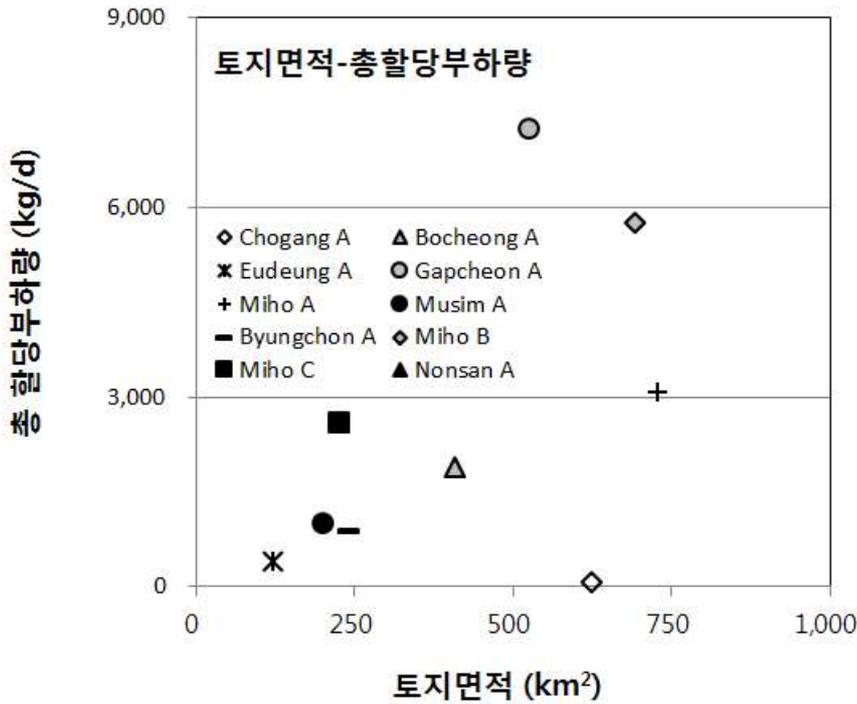
### 4.2.1 독립 단위유역에서의 할당, 배출 및 유달부하량

아래의 <표 4-3>은 각 독립 단위유역의 면적에 따른 할당부하량 및 유달부하량을 나타내고 있다. 할당부하량은 점배출할당부하량, 비점배출할당부하량 및 점으로 변환한 총할당부하량을 나타낸다. 더불어 유달부하량은 목표지점 도달했을 때의 기준유량과 목표수질에 따른 유달부하량을 나타내고 있다.

특히 본 부분에서는 면적[A]에 대한 각 부하량[B]의 비율  $[B]/[A]$ 의 기울기가 클 때는 오염기여도가 높고, 작을 때는 오염기여도가 적어지는 특성을 이용하여 전체적인 검토를 하였다.

<표 4-3> 독립 단위유역에서의 면적에 따른 할당, 배출, 유달부하량

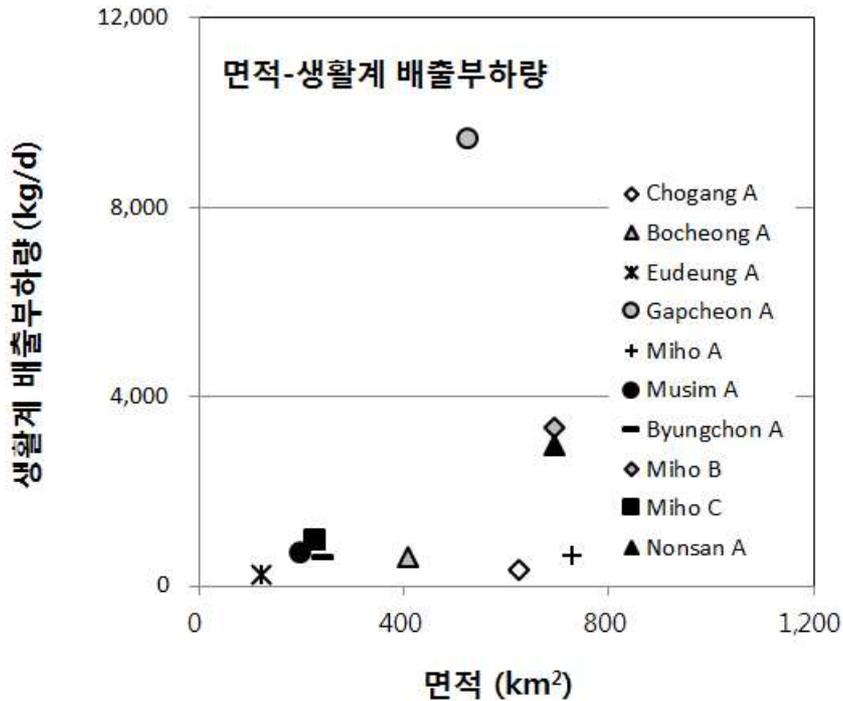
단위유역	면적 (km <sup>2</sup> )	총할당부하 (kg/일)	생활계배출 (kg/일)	토지계배출 (kg/일)	산업계배출 (kg/일)	축산계배출 (kg/일)	유달부하 (kg/일)
초강A	623.5	72.3	335.6	1,696.0	25.7	1,038.0	244.9
보청A	407.3	1,893.4	609.8	1,766.0	6.5	3,687.5	152.1
유등A	121.6	399.9	237.6	527.2	29.8	277.5	39.4
갑천A	523.4	7,243.3	9,449.9	12,625.4	433.4	366.7	4,547.1
미호A	728.0	3,089.4	649.8	4,876.3	269.9	5,227.5	461.4
무심A	198.8	1,011.3	706.3	2,951.0	34.9	583.3	302.1
병천A	240.1	891.7	611.7	2,188.5	57.1	1,209.5	234.5
미호B	692.7	5,750.8	3,349.0	8,368.2	937.2	7,602.2	3,588.9
미호C	224.6	2,603.7	972.6	1,994.0	923.8	1,710.3	3,953.7
논산A	693.9	5,721.1	2,963.4	5,203.4	228.8	2,928.3	808.7



<그림 4-15> 독립단위유역의 토지면적-총할당부하량 상관계수

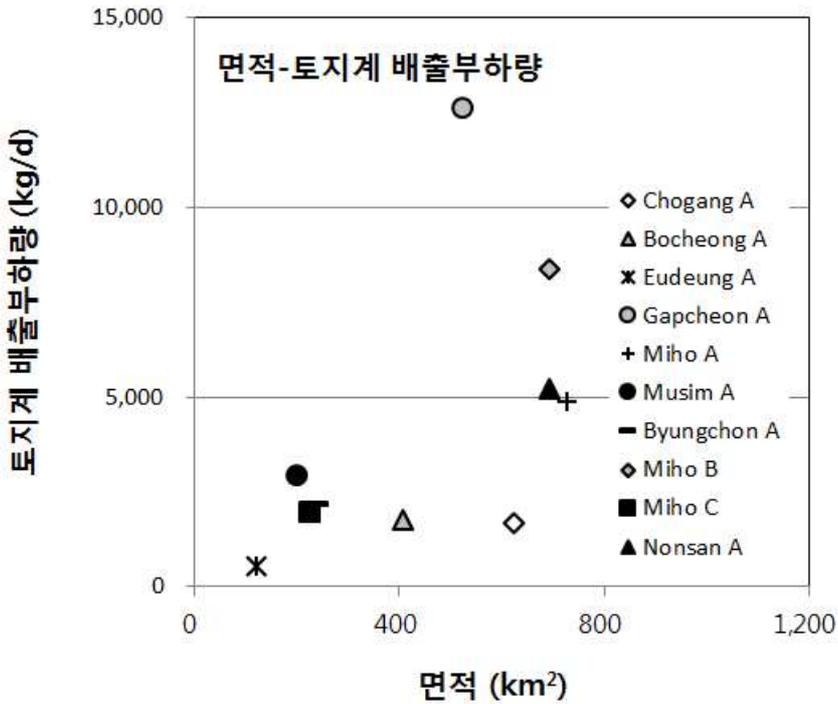
<그림 4-15>에는 독립단위유역에서의 면적과 총할당부하량의 관계를 나타내었다. 일반적으로 단위유역 면적대비 총할당부하량 비율은 전체적으로 0.1~13.8 kg/km<sup>2</sup>/일의 비율을 나타냈다. 앞의 <그림 4-1>의 인구와 총 할당부하량 사이에서는 일정부분 상관관계가 있었지만, 토지면적과는 일정한 관계를 찾기가 어려웠다. 특히 인구의 집중으로 오염기여도를 낮추었던 갑천A 및 무심A 또한, 타 단위유역과의 사이에서 어떠한 특성을 보이지 않았다. 단, 초강A 단위유역이 토지면적에 비해서 총 할당부하량이 매우 적다는 특성을 도출할 수 있었다.

이러한 상황에서, 토지면적이 할당부하량에 미치는 보다 세밀한 영향을 살펴보기 위해서는 전, 답, 임야, 대지, 기타의 지목별로 배출부하량과의 상관성을 고려해 볼 필요도 있다.



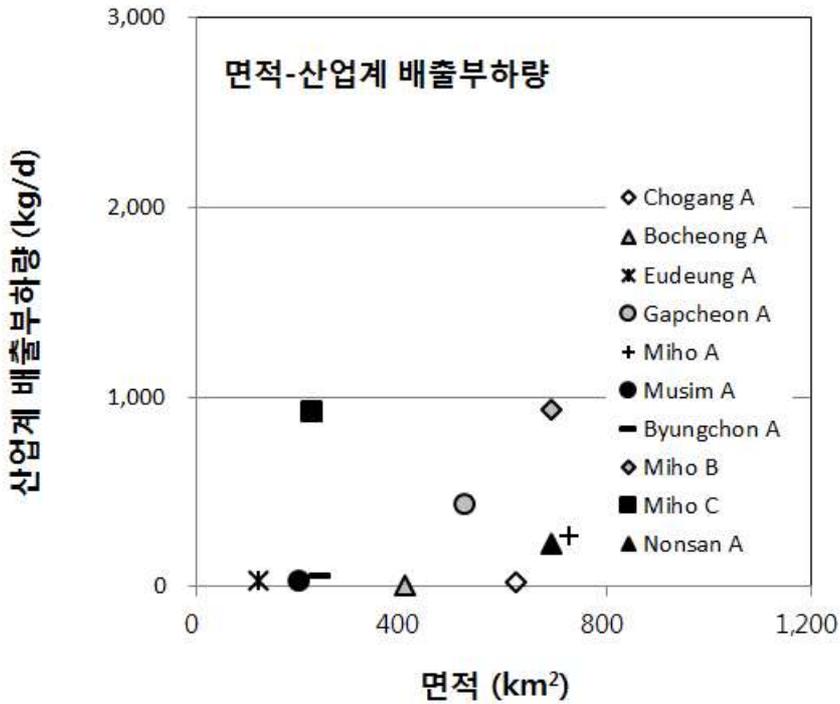
<그림 4-16> 독립단위유역의 토지면적-생활계 배출부하량 상관관계

<그림 4-16>에는 독립단위유역에서 면적에 따른 생활계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 이를 보면 전체적으로 0.5~18.1 kg/km<sup>2</sup>/일의 인구당 생활계 배출부하량을 나타내고 있다. 특히, 초강A, 보청A, 유등A 및 미호A 단위유역은 1.5 kg/km<sup>2</sup>/일 이하의 낮은 기율기를 나타낸 반면, 갑천A는 18.1 kg/km<sup>2</sup>/일의 높은 기율기를 나타내기도 하였다. 인구와 생활계 배출부하량이 많은 상관관계가 있었던 것에 반해, 면적과의 관계는 크지 않았으며 이는 절대적인 면적보다는 해당 단위유역에 얼마만큼 인구가 집중해 있느냐에 따라 생활계 배출부하량과의 상관관계가 있다고 볼 수 있다.



<그림 4-17> 독립단위유역의 토지면적-토지계 배출부하량 상관관계

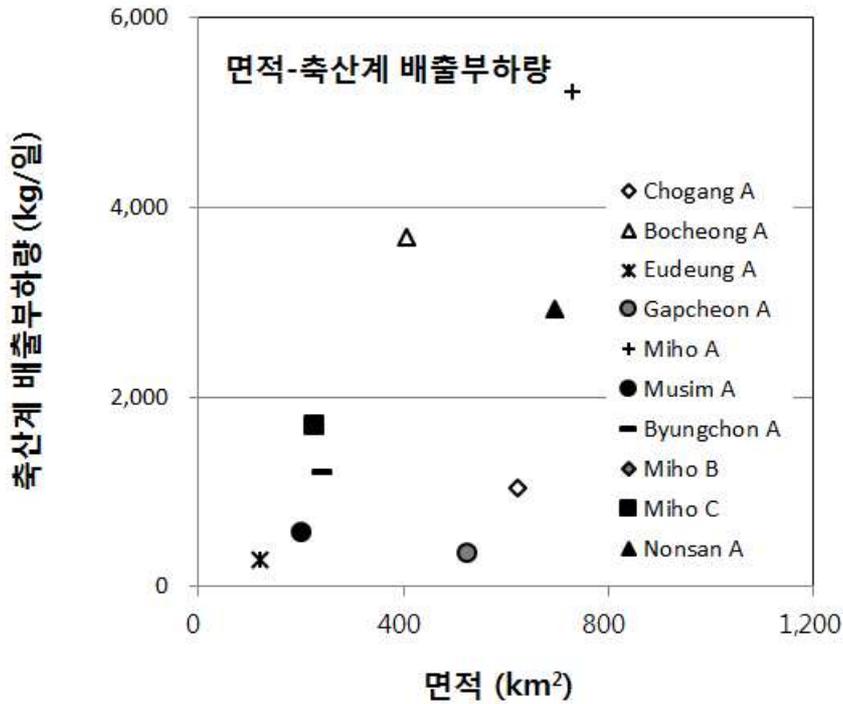
<그림 4-17>에는 독립단위유역에서 토지면적과 토지계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 이를 보면 2.7~24.1 kg/km<sup>2</sup>/일의 다양한 면적당 토지계 배출부하량 기울기를 나타내고 있다. 특히, 초강A, 보청A 및 유등A에서 낮은 기울기를 나타냈는데, 이는 대부분 금강 상류에 입지한 단위유역으로 배출원단위가 적은 임야의 비율이 높은 이유 때문이라 할 수 있다. 그리고 갑천A, 무심A, 미호B에서는 24.1, 14.8, 12.1 kg/km<sup>2</sup>/일의 높은 기울기를 나타내 원단위가 높은 대지면적이 많았기 때문이라 할 수 있다. 하지만, 현재 진행되고 있는 지목별 원단위를 보면 대지 원단위는 대폭 줄어들고, 전 및 답의 원단위는 대폭 상승할 것으로 보여 위에 나타난 단위유역별 토지계 배출부하량 기울기는 보다 상관성있게 변화할 것으로 보인다. 이에, 토지계 특성은 배출부하량 할당시에 기본으로 할당하여야 하는 '바탕특성'을 가지고 있다고 볼 수 있다.



<그림 4-18> 독립단위유역의 토지면적-산업계 배출부하량 상관관계

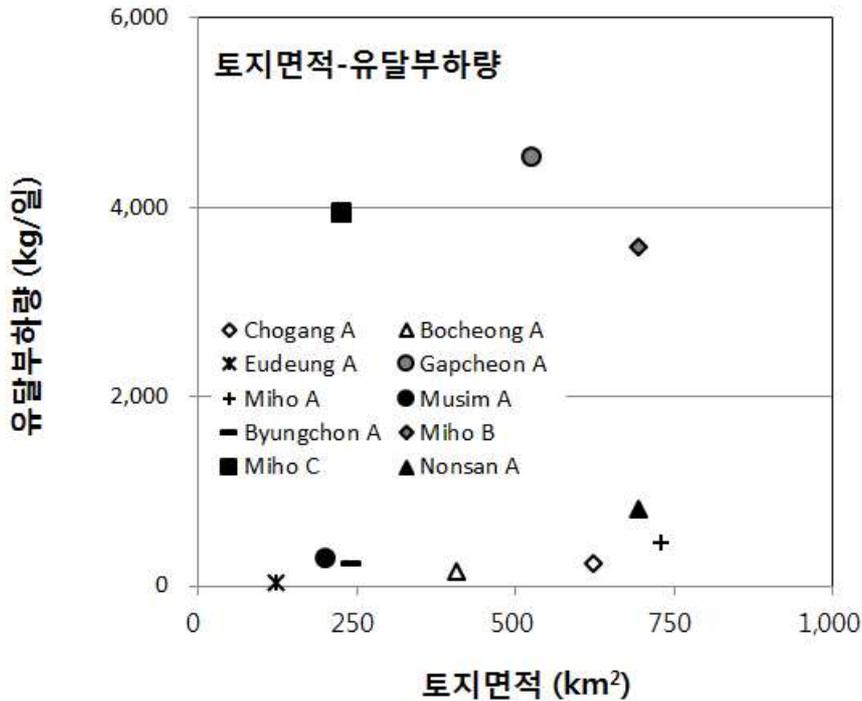
<그림 4-18>에는 독립단위유역에서 면적에 따른 산업계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 산업계에서의 면적 당 배출부하량을 보면 토지계 배출부하량과는 다르게 큰 상관관계를 보이지 않고 0.0~4.1 kg/km<sup>2</sup>/일의 다양한 분포를 보이고 있다. 또한, 생활계 및 토지계에서 높은 기율기를 보였던 갑천A에서 0.8 kg/km<sup>2</sup>/일을 보이는 바와 같이 인구, 면적과 상관없는 산업적 입지 특성이 있어, 수질오염총량제 오염원과의 상관관계는 크지 않다는 것을 알 수 있다.

이렇듯, 산업계 배출부하량은 해당 지자체의 지역적 이익을 위한 '생산특성'을 가지고 있으며, 각 지자체에 배출부하량을 할당할 경우에는 산업계 배출부하량의 경우 배출부하량 대비 삭감의무량을 '바탕특성'을 가진 배출부하량보다 높게 책정하는 기준을 제시할 필요가 있다.



<그림 4-19> 독립단위유역의 토지면적-축산계 배출부하량 상관관계

<그림 4-19>에는 독립단위유역에서 면적대비 축산계 배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 축산계에서의 면적 당 배출부하량을 보면 산업계 배출부하량과 마찬가지로 큰 상관관계를 보이지 않고 0.7~11.0 kg/km<sup>2</sup>/일의 면적 당 축산계 배출부하량을 나타내고 있다. 특히 생활계 배출부하량이 높은 도심지역과는 반대로 보청A, 미호A, 병천A 및 논산A에서 높은 오염기여를 하는 것으로 나타났다. 이렇듯, 축산계 배출부하량은 지역적 이익을 위한 ‘생산특성’을 가지고 있으며, 각 지자체에 배출부하량을 할당할 경우에는 축산계 배출부하량의 경우 배출부하량 대비 삭감의무량을 ‘바탕특성’을 가진 배출부하량보다 높게 책정할 필요가 있다.



<그림 4-20> 독립단위유역의 토지면적-유달부하량 상관계수

<그림 4-20>은 각각의 단위유역 할당부하량이 공공수역을 흐르면서 정화의 과정을 거쳐, 최종적으로 목표지점에 어떠한 영향을 미쳤느냐를 알 수 있다. 특히, 토지면적에 따른 유달부하량을 볼 수 있는데, 유달부하량이 기본적으로 높은 갑천 A, 미호B 및 미호C가 8.7, 5.2 및 17.6 kg/km<sup>2</sup>/일로 기울기가 큰 것으로 나타났다. 그 외 대부분의 특성은 인구-유달부하량과 같은 특성을 보이고 있다.

이러한 토지면적에 따른 유달부하량은 인구비교와 마찬가지로 앞의 그림에서 나타난 생활계, 토지계, 산업계, 축산계 및 양식계, 매립계의 특성이 조합된 것으로 기울기가 높을수록 인구 대비 금강본류에의 오염기여도가 높다고 볼 수 있다.

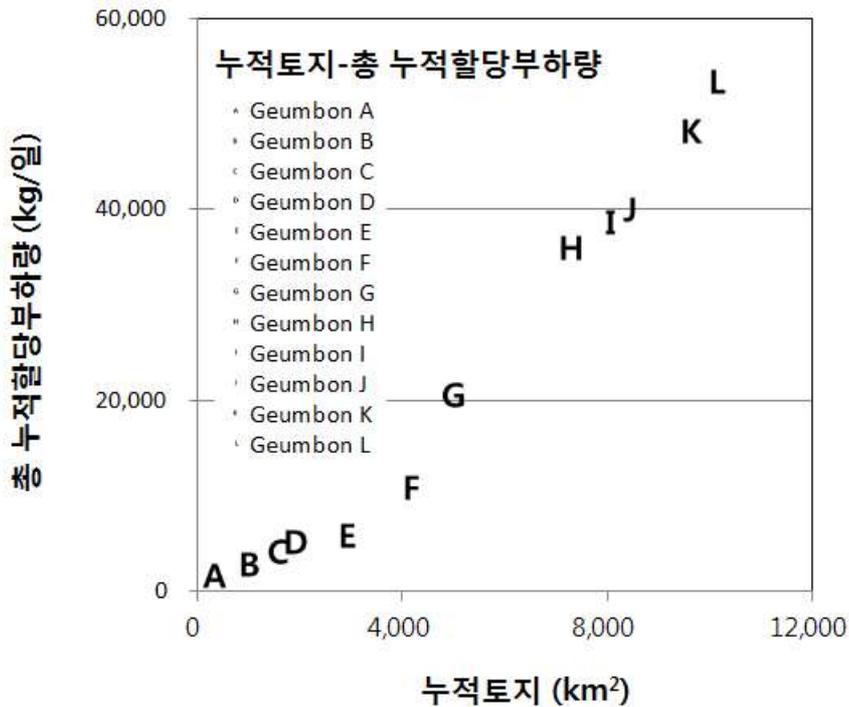
#### 4.2.2 금강본류 단위유역에서의 할당, 배출 및 유달부하량

앞의 <표 4-3>이 독립단위유역의 특성을 나타낸 데에 비하여, 아래의 <표 4-4>는 금강본류의 특성을 나타낸 것으로, 각 단위유역의 면적이 아닌 누적면적에 따라서 할당부하량 및 유달부하량을 비교할 필요가 있다. 할당부하량은 누적 점배출할당부하량, 누적 비점배출할당부하량 및 점으로 변환한 누적 총할당부하량을 나타낸다. 더불어 유달부하량은 목표지점 도달했을 때의 기준유량과 목표수질에 따른 누적 유달부하량을 나타내고 있다.

특히 본 부분에서는 누적면적[A]에 대한 각 누적부하량[B]의 비율 [B]/[A]의 기울기가 클 때는 오염기여도가 높고, 작을 때는 오염기여도가 적어지는 특성을 이용하여 전체적인 검토를 하였다.

<표 4-4> 금본 단위유역에서의 누적면적에 따른 누적 할당, 배출, 유달부하량

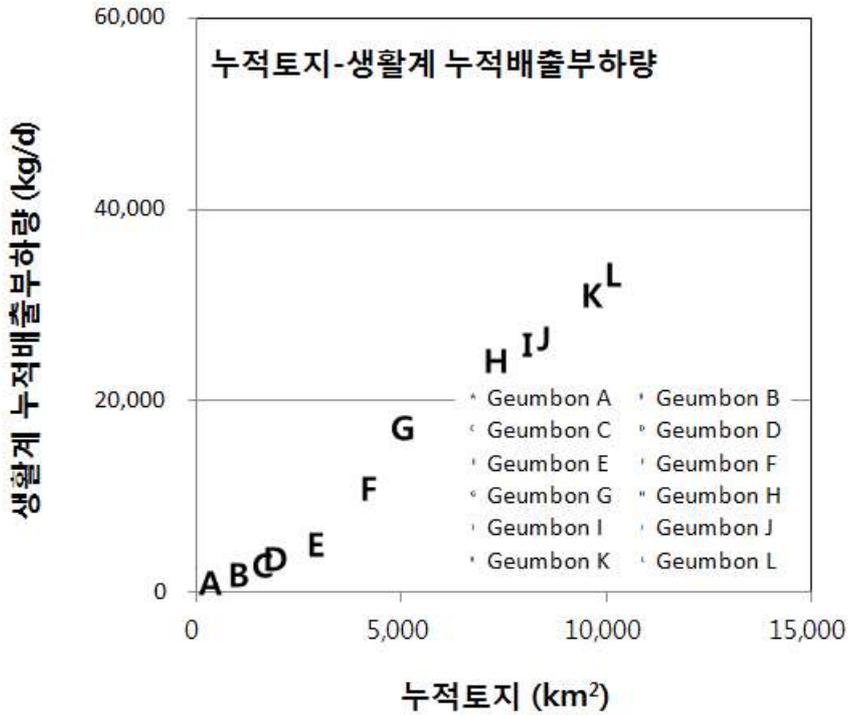
단위유역	누적면적 (km <sup>2</sup> )	누적할당 (kg/인/일)	생활계누적 (kg/인/일)	토지계누적 (kg/인/일)	산업계누적 (kg/인/일)	축산계누적 (kg/인/일)	유달누적 (kg/인/일)
금본A	299.5	1,040.7	565.2	1,438.3	42.5	961.7	142.6
금본B	950.0	2,331.5	1,370.6	3,676.5	56.8	1,859.3	752.5
금본C	1,542.1	3,572.6	2,353.9	5,586.9	78.8	2,196.8	922.8
금본D	1,882.8	4,566.9	3,029.0	7,473.0	88.9	2,622.7	910.5
금본E	2,866.6	5,340.2	3,679.7	10,597.9	120.7	4,543.1	1,869.8
금본F	4,146.6	10,245.6	5,546.4	16,632.7	208.0	10,352.5	1,306.4
금본G	4,957.2	19,962.9	16,654.6	31,607.1	1,307.8	11,905.1	6,455.1
금본H	7,229.8	35,392.9	23,591.5	53,247.8	3,740.2	28,616.5	11,077.3
금본I	7,994.3	38,081.1	25,357.3	57,060.2	3,839.6	30,816.0	11,681.1
금본J	8,409.3	39,398.1	26,027.6	59,146.9	3,876.3	32,334.2	12,064.5
금본K	9,581.3	47,589.7	30,558.2	67,728.9	4,243.4	38,626.1	14,297.5
금본L	10,116.0	52,813.2	32,718.9	72,020.4	4,342.6	41,855.2	22,041.7



<그림 4-21> 금본단위유역의 누적토지면적-총누적할당부하량 상관관계

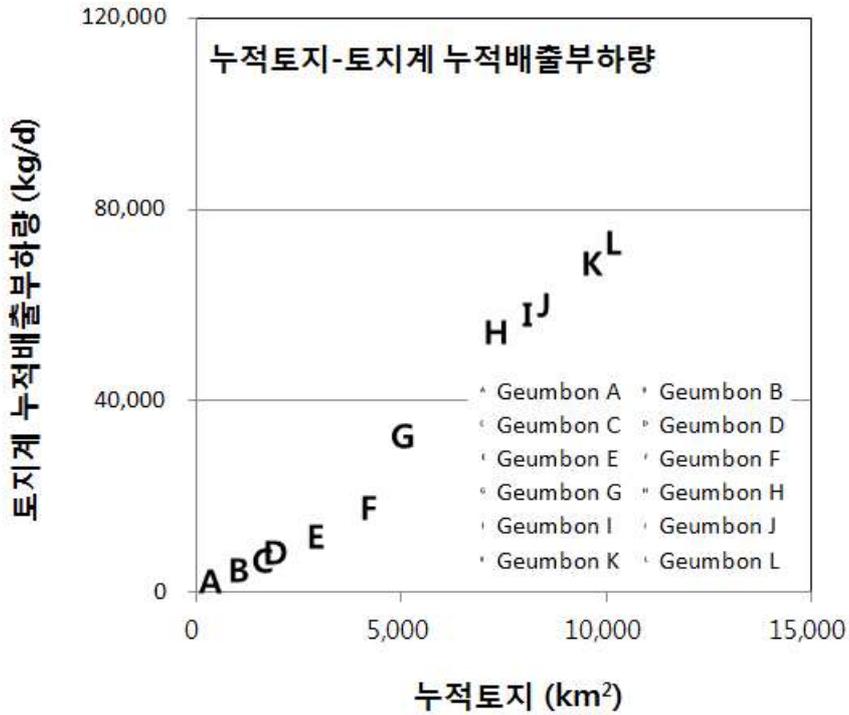
<그림 4-21>에는 금강분류 단위유역에서의 누적면적과 총 누적할당부하량과의 관계를 나타내었다. 금강분류의 경우, 하류의 단위유역은 상류의 영향을 누적으로 검토됨으로써 해당 단위유역 하나만의 특성을 나타내기에는 적절하지 않은 특성이 있다.

이에 금강분류 전체적인 토지누적면적 당 총 누적할당부하량의 비율을 보면, 금본A에서 3.5 kg/km<sup>2</sup>/일을 나타내다가 금본E까지 1.9 kg/km<sup>2</sup>/일 많이 감소하였으며, 이후 꾸준히 증가하여 금본L에서 5.2 kg/km<sup>2</sup>/일을 나타내었다. 이는, 금본E 단위유역까지는 금강수계 전체에서 누적인구 비율과는 다르게 상류의 누적면적 비율이 크게 나타나 면적대비 금강분류에의 오염기여도는 크지 않게 나타났다. 반면 금본F에서 2.5 kg/km<sup>2</sup>/일, 금본G에서 4.0 kg/km<sup>2</sup>/일을 거쳐 금본L에서 5.2 kg/km<sup>2</sup>/일로 마무리되었다.



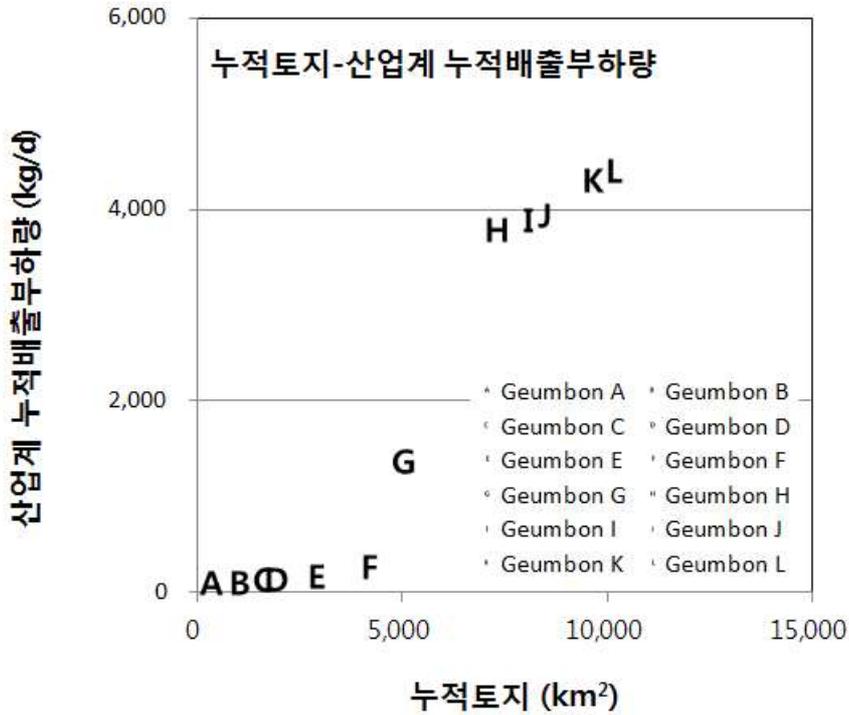
<그림 4-22> 금본단위유역의 누적토지면적-생활계 누적배출부하량 상관관계

<그림 4-22>에는 금강분류 단위유역에서 누적토지면적에 따른 생활계 누적배출부하량과의 변화를 나타내고 있다. 이를 보면 누적토지면적에 대한 생활계 누적배출부하량의 기울기의 변화를 보면 다음과 같다. 금강이 시작되는 금본A에서 1.9 kg/km<sup>2</sup>/일을 나타내다가 금본F까지 1.3 kg/km<sup>2</sup>/일로 약간씩 감소하는 패턴을 보여 금강 상류에서의 생활특성은 억제되고 있는 것으로 나타났다. 이후 그본G에서 3.4 kg/km<sup>2</sup>/일로 증가함으로써 해당 구간에서의 생활계 특성이 높았음을 알 수 있다. 그 이후 금본L까지 3.2 kg/km<sup>2</sup>/일로 비슷하게 기울기가 유지되는 것을 보면 인구가 많이 있는 특성이 유지된다고 볼 수 있다. 또한, 누적토지면적이 금본F에서 금본H에 30%가 집중하여 있는 반면, 생활계 누적배출부하량은 55%로 지역적 특성이 있음을 알 수 있었다.



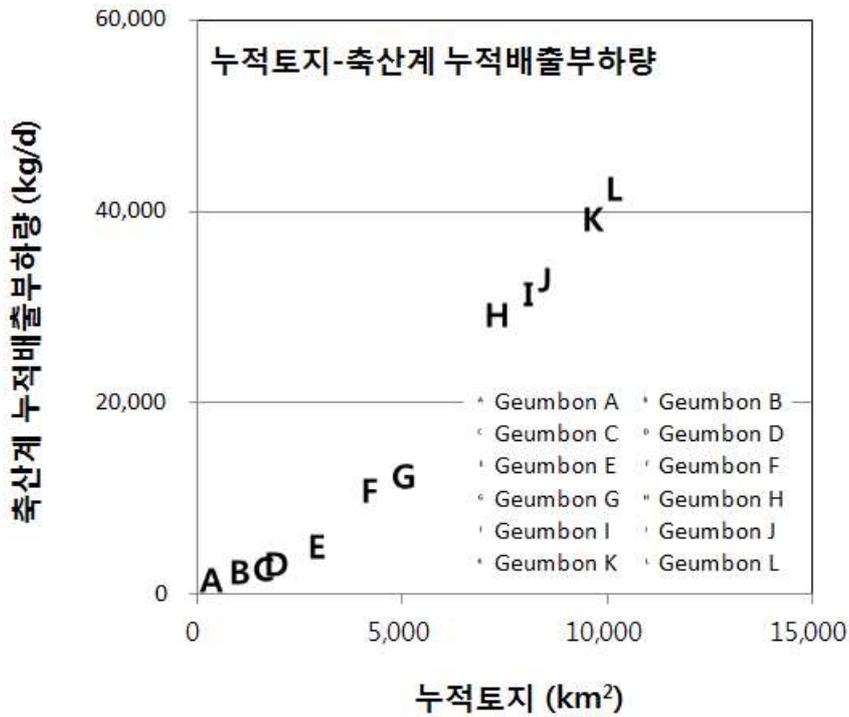
<그림 4-23> 금본단위유역의 누적토지면적-토지계 누적배출부하량 상관관계

<그림 4-23>에는 금강분류 단위유역에서 누적토지면적에 따른 토지계 누적배출부하량과의 변화를 나타내고 있다. 이를 보면 누적토지면적에 대한 토지계 누적배출부하량의 기울기의 변화를 보면, 금강이 시작되는 금본A에서 4.58 kg/km<sup>2</sup>/일로 시작하여 금본F까지 4.0 kg/km<sup>2</sup>/일로 미세하게 감소하는 패턴을 보였다. 그 이후 금본G 및 금본H까지 6.7, 7.4 kg/km<sup>2</sup>/일로 증가한 후 비슷한 수치를 금본L까지 유지하게 되었다. 또한, 누적토지면적이 금본F에서 금본H에 30%가 집중하여 있는 반면, 토지계 누적배출부하량은 51%로 지역적 특성이 있음을 알 수 있었다.



<그림 4-24> 금강분류 단위유역의 누적토지면적-산업계 누적배출부하량 상관관계

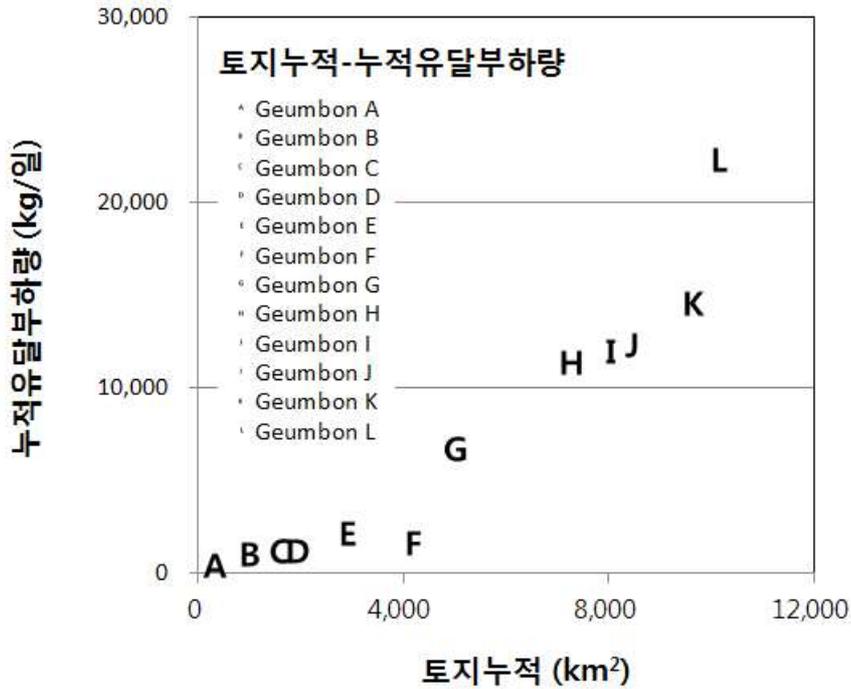
<그림 4-24>에는 금강분류 단위유역에서 누적토지면적에 따른 산업계 누적배출부하량과의 관계를 나타내고 있다. 이를 보면 누적토지면적에 대한 산업계 누적배출부하량의 기울기는 금본A에서 0.1 kg/km<sup>2</sup>/일로 시작하여 금본G에서 0.3 kg/km<sup>2</sup>/일, 금본H에서 0.5 kg/km<sup>2</sup>/일을 거쳐 최종적으로 금본L에서 0.4 kg/km<sup>2</sup>/일을 나타냈다. 어렇듯, 산업계 오염원의 금강분류에ml 오염기여도는 크지 않게 나타났지만, 대부분 금본F~금본H에서 많은 기여를 하였다. 이에, 누적토지면적에 따른 산업계 배출부하량은 81%로 누적토지면적 30%에 비하여 높은 비율을 차지한다는 것을 알 수 있었다.



<그림 4-25> 금강단위유역의 누적토지면적-축산계 누적배출부하량 상관관계

<그림 4-25>에는 금강분류 단위유역에서 누적토지면적에 따른 축산계 누적배출부하량과의 변화를 나타내고 있다. 금강이 시작되는 금본A에서 3.2 kg/km<sup>2</sup>/일을 나타냈지만, 용담호 및 대청호에서의 많은 규제에 의하여 금본E에서는 1.6 kg/km<sup>2</sup>/일로 감소하였다. 이후 축산두수의 증가로 금본G까지 2.4 kg/km<sup>2</sup>/일, 금본H 4.0 kg/km<sup>2</sup>/일을 보이다가 금본L에서 4.1 kg/km<sup>2</sup>/일로 마무리되었다. 또한, 누적토지면적은 금본F에서 금본H에 30%, 축산계 배출부하량은 44%로 나타났다.

더불어, 축산계가 금강분류에 미치는 배출부하량은 토지계 다음이며 생활계보다 높은 비중을 차지하고 있는 만큼, 축산계 배출오염에 대한 관리는 수질개선에 많은 영향을 미칠 수 있을 것으로 보인다.



<그림 4-26> 금본단위유역의 누적토지면적-유달부하량 상관관계

<그림 4-26>에는 각각의 단위유역 할당부하량이 공공수역을 거치면서 자정의 과정을 거쳐, 최종적으로 금본L의 목표지점에 어떠한 영향을 미쳤느냐를 알 수 있다. 또한, 토지누적면적은 금본F에서 금본H에 30%가 집중하여 있는 반면, 누적유달부하량의 차이는 44%로 면적에 비한 배출부하량 비율이 크게 나타나, 해당 구간의 오염배출이 높았다는 것을 알 수 있다.

이러한 토지누적면적에 따른 유달부하량은 앞의 그림에서 나타난 생활계, 토지계, 산업계, 축산계 및 양식계, 매립계의 특성이 조합된 것으로 기울기가 높아질 수록 해당 구간에서의 인구 대비 금강분류에의 오염기여도가 높다고 볼 수 있다. 즉, 금강수계의 오염특성은 금본F까지는 미미하다가 그 이후 다양한 이용특성 및 내부생산 등으로 오염이 증가한다는 것을 알 수 있다.

## 제 5 장

### 결론 및 정책제언

---

제1절 결 론

제2절 정책제언

---



## 제5장 결론 및 정책제언

### 제1절 결론

#### 1) 면적 특성

- 금강수계 대전, 전북, 충남, 충북의 총 면적은 10,116.0 km<sup>2</sup>
- 지자체별로는 충북 38.4%, 충남 38.1%, 전북 18.1%, 대전 5.3%의 비율을 보임
- 단위유역별로는 금본F 8.6%, 금본I 7.6%, 미호A 7.2%, 논산A 6.9%, 미호B 6.8%, 금본B 6.4%, 초강A 6.2%, 금본C 5.9%의 비율을 나타냄

#### 2) 인구 특성

- 금강수계 대전, 전북, 충남, 충북의 총 인구는 3,245,664인
- 지자체별로는 대전 45.7%, 충북 32.2%, 충남 18.8%, 전북 3.3%의 비율을 보임
- 단위유역별로는 갑천A 44.9%, 무심A 15.2%, 미호B 9.3%, 논산A 4.8%의 비율을 나타냄

#### 3) 오염원별 배출부하량

- 금강수계 대전, 전북, 충남, 충북의 총 배출부하량은 155,051.3 kg/일
- 지자체별로는 충북 36.4%, 충남 35.4%, 대전 15.9%, 전북 12.4%의 비율을 보임
- 오염원별로는 토지계 46.4%, 축산계 27.0%, 생활계 21.1%, 산업계 2.8%, 양식계 2.6%, 매립계 0.03%의 비율을 나타냄

4) 오염원별 특성

- 생활계 특성 : 대전시와 충청남도가 각각 32.7% 및 33.4%로 높게 나타났으며, 전라북도와 충청북도는 12.4%와 21.5%로 나타나 상대적으로 인구에 의한 배출부하량은 적은 것으로 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천A(28.9%), 천안·청주시가 위치한 미호B(10.2) 및 논산·계룡·금산이 위치한 논산A(9.1%)에서 많은 비율이 나타났다.
- 축산계 특성 : 대전시와 충청남도가 각각 35.4% 및 52.3%로 높게 나타났으며, 대전시와 전라북도는 0.8%와 11.5%로 나타나 지역적 편차가 심하게 나타났다. 단위유역별로는 증평·진천·음성군이 위치한 미호A(12.5%) 및 천안·청주시가 위치한 미호B(18.2%)가 높은 비율이 나타났다.
- 산업계 특성 : 충청남도과 충청북도가 각각 44.5% 및 33.0%로 높게 나타났으며, 대전시와 전라북도는 14.6%와 8.0%로 나타나 상대적으로 적은 배출부하량이 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천A, 청원군이 위치한 금호G, 천안·청주시가 위치한 미호B 및 연기군이 위치한 미호C에서 많은 비율이 나타났다.
- 토지계 특성 : 충청남도 및 충청북도가 각각 35.1% 및 35.7%로 높게 나타났으며, 대전시와 전라북도는 17.9%와 11.2%로 나타나 상대적으로 토지면적에 의한 배출부하량은 적은 것으로 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천A, 천안·청주시가 위치한 미호B에서 많은 비율이 나타났다.
- 양식계 특성 : 전라북도와 충청남도가 각각 46.0% 및 48.1%로 높게 나타났으며, 대전시와 충청북도는 0.0%와 6.0%로 나타나 지역적 편차가 매우 크게 나타났다. 단위유역별로는 금강 하구언인 금본L(47.1%) 및 논산시가 위치한 논산A(15.5%) 및 연기군이 위치한 미호C(12.0%)에서 많은 비율이 나타났다.
- 매립계 특성 : 대전시와 전라북도가 각각 43.6% 및 35.7%로 높게 나타났으며, 충청남도과 충청북도는 3.7%와 17.0%로 나타나 상대적으로 적은 배출부하량이 나타났다. 단위유역별로는 대전시가 위치한 갑천A(43.6%) 및 진안군이 위치한 금본B(32.4%)에서 대부분의 비율이 나타났다.

5) 인구에 따른 단위유역별 배출부하량 특성(독립단위유역)

- 인구-총할당부하량 : 초강A, 갑천A, 무심A 단위유역은 타 단위유역에 비해 단위인구당 배출부하량 할당이 낮은 것으로 검토되었으며, 이는 인구대비 타 단위유역보다 적은 오염을 배출을 하고 있다는 의미임
- 생활계에서는 인구가 집중된 단위유역이 타 단위유역보다 하수처리율이 높아 삭감가능부하량이 많았고, 토지계에서는 동일 대지를 많은 사람들이 공동으로 사용하여 인구대비 배출부하량이 적은 것으로 검토되었으며, 이러한 인구집중은 배출부하량 감소에 긍정적 요소로 고려됨
- 산업계, 축산계, 양식계는 각 입지특성에 맞은 단위유역에서 배출부하량이 많이 산정되었음

6) 인구에 따른 단위유역별 배출부하량 특성(금강분류 단위유역)

- 누적인구-총누적할당부하량 : 금본F~금본H 구간에서 타 단위유역에 비해 단위인구당 배출부하량 할당이 낮은 것으로 검토되었으며, 이는 인구대비 타 단위유역보다 적은 오염을 배출을 하고 있다는 의미임
- 특히, 생활계 및 토지계에서 금본F~금본H 구간의 투적배출부하량 기여도가 낮았으며, 이는 해당 구간에 유입되는 독립단위유역의 특성에 기인한다고 볼 수 있음

7) 토지면적에 따른 단위유역별 배출부하량 특성(독립단위유역)

- 토지-총할당부하량 : 인구와 총할당부하량과의 관계와는 다르게 밀접한 상관관계가 이루어지지 않았음
- 독립단위유역에서 주요 오염요소는 생활계 갑천A, 토지계 갑천A, 미호B, 논산A, 미호A, 축산계 미호A, 보청A, 논산A으로 나타남

8) 토지면적에 따른 단위유역별 배출부하량 특성(금강분류 단위유역)

- 누적토지-총누적할당부하량 : 누적인구와 누적총할당부하량과의 관계와는 다르게 금본F~금본H 구간에서의 토지면적이 오염배출 기여도 감소기능은

크지 않았음

- 특히, 유달부하량을 보면 금본E~금본F 구간은 대청호에 의한 자정작용에 의하여 감소, 금본K~금본L 구간은 금강하구연 보에 의한 내부생산으로 크게 증가하는 경향을 보임

## 제2절 정책제언

결과에서 나타난 검토로 대전시를 비롯한 금강수계에서는 보다 효율적인 유역 중심의 수질관리를 위하여 다음과 같은 방안을 적용할 수 있을 것이다.

- 1) 일부 연구에서는 하수관거 설치의 비효율성으로 인구집중이 높은 대도시에서의 배출부하량 절대값 및 삭감 효율성이 높기 때문에, 대규모 하수처리지역의 삭감을 더 요구하기도 한다. 그러나 인구비례 할당부하량을 고려하면 형평성이 떨어진다고 할 수 있겠다.
  - 이에, 특정 점오염원으로 많은 삭감이 이루어질 수 있는 삭감으로 타 단위유역 및 지자체에서의 삭감계획을 추진하지 않아도 된다면, 그것을 기회비용을 인식하고 중앙정부차원에서의 대규모 삭감시설에의 지원에 의한 유역관리계획을 진행할 수도 있음
  
- 2) 갑천A, 미호C, 무심A 등의 독립 단위유역은 인구에 비해 적은 배출부하량이 할당되어 있어 이미 많은 삭감이 이루어진 것으로 볼 수 있다. 이에 추가적으로 이러한 단위유역에 삭감을 요구하는 것은 지자체간 형평성 차원에서 적절하지 않은 것으로 보여진다.
  - 그러나 할당부하량 삭감에 대한 유달부하량 삭감량이 타 단위유역보다 커서, 아직도 집중 관리해야 하는 단위유역이라고도 할 수 있음
  - 또한, 인구 및 대지면적 비율이 집중되어 있는 단위유역이 비용효율적이라 할 수 있지만, 이미 타 단위유역에 비하여 많은 삭감이 이루어진 단위유역이라 배출부하량을 할당하는데 어려움이 따를 수 있음
  
- 3) 오염원별 배출특성을 살펴보면 다음과 같은 분류를 할 수 있다.
  - 오염원별로 도시의 유지에 필요한 필수 배출부하량(바탕특성) : 생활계, 토지계, 매립계가 해당되며, 현재까지 삭감이 많이 추진되어 왔으며 발생원이

- 국민 전체에 해당하여 삭감계획을 중앙·지방정부 차원에서 수립하여야 함
- 개인 혹은 지자체 발전을 위한 산업으로부터 생성되는 선택 배출부하량(생산특성) : 산업계, 축산계, 양식계가 해당되며, 해당 오염배출을 일으키는 당사자에게 삭감을 요청할 수 있음

4) 현재 배출부하량의 비율을 보면 생활계배출보다 토지계 및 축산계배출이 더 많은 비율을 차지하고 있다.

- 바탕특성인 토지계배출은 중앙·지방자치단체 차원에서 저류조설치, 간이공공처리시설의 설치 등으로 삭감하는 계획이 필요함
- 생산특성인 축산계배출은 자원화시에 적정 시비량을 파악하여 공공수역에 유출되는 비율을 감소시킴과 동시에, 삭감효율이 좋은 축산폐수처리시설을 활성화할 필요가 있음

## 참 고 문 헌

1. 김시현, 임재명. 수질오염총량관리계획의 시행단계에서 오염부하량 할당방안 개선에 관한 연구, 대한위생학회지, 제20권 제3호, 2005
2. 김영일, 이상진, 수질오염총량관리제 시행의 문제점과 개선방안, 대한환경공학 회지 특집, 제33권 제6호, 2011
3. 대전광역시, 대전광역시 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009
4. 배명순, 우리나라 수질오염총량관리제 개선방안 - 목표수질의 형평성과 개발 계획 관리방안- , 충북개발연구원 기본과제보고서, 2009
5. 수계오염총량관리기술치집, 국립환경과학원, 2012
6. 수질오염총량관리기본방침, 환경부훈령 제1042호, 2013 개정
7. 이재근, 대전시 수환경 배출오염원 조사방법 개선, 대전발전연구원 기본연구보 고서, 2013
8. 임제열, 송재준, 이지은 박인호, 영산강 상류의 오염총량관리제를 위한 배출 부하량 산정, 한국환경기술학회지, 제13권 제4호, 2012
9. 전라북도, 전라북도 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009
10. 충청남도, 충청남도 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009
11. 충청북도, 충청북도 수질오염총량관리 제2단계 기본계획, 2009
12. Cho, Y.S., Development of a Total Maximum Load Allocation Method Using a Modified Stream Model and GIS Application, University of Seoul. 2004
13. Kim, B.S., A Study on Waste Load Allocation for Total Water Pollution Load management System, Cheongju University, 2005



기본연구보고서 2014-10

---

금강유역의 오염원 특성과 할당부하량  
비교 연구

---

발행인 유 재 일  
발행일 2014년 11월  
발행처 대전발전연구원  
301-826 대전광역시 중구 중앙로 85 (선화동 287-2)  
전화: 042-530-3500 팩스: 042-530-3528  
홈페이지 : <http://www.djdi.re.kr>

---

인쇄 : 00000 TEL 042-000-0000 FAX 042-000-0000

---

이 보고서의 내용은 연구책임자의 견해로서 대전광역시의 정책적 입장과는 다를 수 있습니다.  
출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나 무단 전재나 복제는 금합니다.

