

## 유량-수질관계 비교를 통한 하천 수질개선 우선순위 선정기법 적용

### Application of Priority Order Selection Technique for Water Quality Improvement in Stream Watershed by Relationship of Flow and Water Quality

임봉수<sup>†</sup> · 조병욱\* · 김영일\* · 김도영

Bongsu Lim<sup>†</sup> · Byungwook Cho\* · Youngil Kim\* · Doyoung Kim

대전대학교 환경공학과 · \*충남발전연구원 수질총량관리센터

Department of Environmental Engineering, Daejeon University · \*Chungcheongnamdo Watershed Management Research Center

(2010년 7월 30일 접수, 2010년 8월 30일 채택)

**Abstract :** This study was carried out to apply the method of priority order selection for water quality improvement of watershed. The monitoring of flow and water quality, grouping branch streams and discharge load density were estimated on 18 branch streams located in middle and lower area of Geum River, Chungcheongnam-do. Based on average BOD concentration of stream at low flow, the results of the water quality analysis of stream which excess river living standard class 2 (less than BOD 3 mg/L) are Jeongancheon, Bangchukcheon, Gilsancheon, Jochon, Seokseongcheon and Ganggyeongcheon. As a result of grouping stream, stream that have more than 10 m<sup>3</sup>/min of flow and more than 3.0 mg/L of average BOD concentration such as Group A are Jochon, Seokseongcheon, Ganggyeongcheon and Jeongancheon. In Group A, stream corresponds to over than discharge load density as of 10 BOD kg/day · km<sup>2</sup> is Jochon, Seokseongcheon and Ganggyeongcheon. In view of the selected results to improve water quality basin through monitoring of flow and water quality, grouping stream, and estimation of discharge load density, Jochon in Yeongi, Seokseongcheon located on the border of Buyeo and Nonsan, Ganggyeongcheon on Nonsan such as stream basin were urgent to improve water quality.

**Key Words :** Priority Order of Water Quality Improvement, Monitoring of Flow and Water Quality, Grouping Stream, Discharge Load Density, Water Quality Improvement

**요약 :** 본 연구는 하천 수질개선을 위해 충청남도 금강 중·하류권에 위치한 18개의 지류하천을 대상으로 유량 및 수질측정, 하천그룹화, 오염물질 부하량 및 배출부하밀도를 산정하였다. 하천의 수질분석 결과는 저수기의 평균BOD농도를 기준으로 하천생활환경기준 II등급(BOD기준 3.0 mg/L)의 수질을 초과하는 하천은 정안천, 방축천, 길산천, 조천, 석성천, 강경천으로 나타났다. 하천그룹화 결과 금강에 유입되는 유량이 저수량을 기준으로 10 m<sup>3</sup>/min 이상이고, 저수기의 평균BOD 농도가 3.0 mg/L 이상으로 금강의 수질을 악화시키는 주된 요인인 그룹(Group A)에 해당되는 하천으로는 조천, 강경천, 석성천, 정안천으로 나타났다. 이 하천들은 금강의 수질개선을 위해서 수환경관리의 대책을 가장 먼저 고려해야 할 것이다. Group A에 해당하는 하천 중 배출부하밀도가 10 BOD kg/day · km<sup>2</sup> 정도 이상인 하천은 조천, 석성천, 강경천으로 나타났다. 하천의 유량 및 수질모니터링, 하천그룹화, 배출부하밀도산정 등을 통하여 수질개선 우선순위 유역을 선정한 결과, 연기군의 조천, 부여군과 논산시 경계에 위치한 석성천, 논산시의 강경천과 같은 하천 유역이 수질개선이 시급한 것으로 나타났다.

**주제어 :** 수질개선의 우선순위, 유량 및 수질 모니터링, 하천그룹화, 배출부하밀도, 수질개선

## 1. 서론

물은 사람을 비롯해 모든 생명체의 생존에 필수적인 요소이며, 농업, 공업 등 모든 산업의 가장 기초적인 생산요소로서의 기능을 하는 중요한 자원이다. 사람을 비롯한 모든 생명체는 대부분이 물로 이루어져 있고, 물은 사람을 비롯한 동식물에 있어서 생명의 근원이다.<sup>1,2)</sup>

도시화 및 산업화의 진전에 따른 오·폐수의 방류량 증가는 하천의 자정능력을 상실시키고 하수 및 폐수처리장의 건설을 통한 인위적 수질개선능력까지 훨씬 넘어서 수질관리에 어려움을 가중시키고 있다. 더욱이 상류지역의 수질오염으로 하류지역은 상수원확보에 어려움을 겪고 있다. 하류지역에서 맑은 물 확보를 위한 수단으로 상류지역에 새로운 수원을 개발하는 것은 새로운 환경문제를 야기시켜 어

려움을 겪고 있다. 하류지역의 수질개선을 위한 상류지역의 오염총량관리제 등의 도입은 상류지역 지역경제에 악영향을 우려하는 지자체 및 지역주민의 반대로 어려움에 처해 있다. 여기에다 지방자치제의 실시에 따른 무분별한 개발과 자연녹지지역 및 상수원보호구역 주변에서 도시적 용도로의 토지이용으로 수질오염 관리가 점점 어려워지고 있다.<sup>3)</sup>

이러한 여건 속에서 우리나라의 수질규제 정책은 방류수의 허용농도를 설정하는 농도위주의 규제와 일정 규모 이상의 오염원 입지를 제한하는 면적위주의 규제가 병행되어 왔으나, 이러한 일반적인 규제방식으로는 수질개선의 한계에 부딪치게 되었다.<sup>4)</sup> 따라서 정부에서는 '4대강 물관리종합대책'을 수립하고, '수질오염총량관리제'를 도입하여 하천의 수질개선을 위해 계획을 수립하고, 삭감시설을 확충하는 등의 노력을 하고 있으나, 대부분의 자치단체에서는 대

<sup>†</sup> Corresponding author E-mail: bsllim@dju.kr Tel: 042-280-2531 Fax: 042-284-0109



Table 1. Samling location of flow and water quality survey

Location	City · Gun	Eup · Myeon	Ri
Jocheon (Before joining the Mihocheon)	Yeongi-gun	Jochiwon-eup	Beonam-ri
Wolhacheon (Before joining the Mihocheon)		Seo-myeon	Bongam-ri
Yongsucheon (Before joining the Guemgang)		Geumnam-myeon	Seongdeok-ri
Daegyocheon (Before joining the Guemgang)	Gongju	Jangi-myeon	Sanhak-ri
Jeongancheon (Before joining the Guemgang)		Singwan-dong	-
Yugucheon (Before joining the Guemgang)		Wooseong-myeon	Pyeongmok-ri
Eocheon (Before joining the Guemgang)		Wooseong-myeon	Eocheon-ri
Chiseongcheon (Before joining the Guemgang)	Cheongyang-gun	Mok-myeon	Jigok-ri
Inghwaldalcheon (Before joining the Guemgang)		Cheongnam-myeon	Jeungsan-ri
Jicheon (Before joining the Guemgang)		Cheongnam-myeon	Jeungsan-ri
Eunsancheon (Before joining the Guemgang)	Buyeo-gun	Gyuam-myeon	Gyuam-ri
Geumcheon (Before joining the Guemgang)		Jangam-myeon	Seokdong-ri
Sadongcheon (Before joining the Guemgang)		Sedo-myeon	Yangdaeri
Noseongcheon (Before joining the Nonsancheon)	Nonsan	Gwangseok-myeon	Sandong-ri
Seokseongcheon (Before joining the Guemgang)		Seongdong-myeon	Woogon-ri
Bangchukcheon (Before joining the Nonsancheon)		Chaeun-myeon	Hwasan-ri
Ganggyeongcheon (Before joining the Nonsancheon)		Chaeun-myeon	Janghwa-ri
Gilsancheon (Before joining the Guemgang)	Seocheon-gun	Huayang-myeon	Mangwol-ri

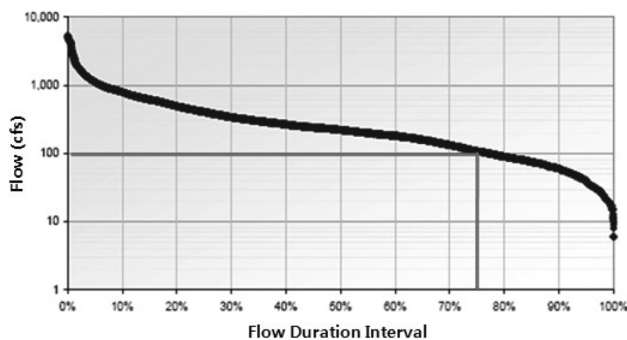


Fig. 2. Flow duration curve for estimation of low flow.

수질의 상·하위 약 10%의 농도를 평균하여 산정하였다. 본 연구에 사용된 유량 및 수질 평균은 위의 산정방법에 의한 저수량을 기준으로 나타낸 것이다.<sup>10)</sup>

### 2.3. 하천그룹화 방법

금강 중·하류권역 중에서 충청남도 유역에 위치하는 지류하천의 BOD 평균농도와 산출된 유량을 바탕으로 하천의 규모별로 오염물질의 특성을 파악하고, 하천의 수질관리 우선순위를 선정하기 위하여 4개의 그룹으로 분류하였다.<sup>11)</sup>

분류방법은 X축에 BOD 평균농도를 대입하고, Y축에 유량( $m^3/min$ )을 log값으로 표현하였다. 이 때 X축은 ‘물환경 관리기본계획<sup>12)</sup>의 수계영향권별 목표수질이 ‘환경정책기본법 시행령’의 하천 생활환경기준 II등급(BOD기준 3.0 mg/L)인 점을 감안하여 3.0 mg/L인 지점에서 Y축과 교차하도록 하였다. Y축은 하천의 주변여건에 따라 하천특성별 고유의 갈수량, 생태계 서식처, 하천경관 등 자연 및 인위적 기능을 보전할 수 있는 유지유량을 보다 명확히 결정할 수 있는 표준적인 방법을 개발하여 적용할 필요가 있다. 그러나 평·

갈수기에 건전한 수환경 관리를 위해서는 최소 유량이 상시적으로 유지되어야 할 평균유량을 10  $m^3/min$ 로 설정하여 X축과 교차하도록 모형화하였다. 이러한 분류기준을 적용할 때 GrouY축A(제1사분면)는 유량이 10  $m^3/min$  이상이고 BOD 평균농도가 3.0 mg/L 이상인 영역, GrouY축B(제2사분면)는 유량이 10  $m^3/min$  이상이고 BOD 평균농도가 3.0 mg/L 미만인 영역, GrouY축C(제3사분면)는 유량이 10  $m^3/min$  미만이고 BOD 평균농도가 3.0 mg/L 미만인 영역, Group D(제4사분면)는 유량이 10  $m^3/min$  미만이고 BOD 평균농도가 3.0 mg/L 이상인 영역이라 할 수 있다.

### 2.4. 배출부하밀도 산정

유역내 오염물질 부하량은 점오염원과 비점오염원으로부터 발생하는 오염물질의 양인 발생부하량과 발생된 오염물질이 처리과정을 거쳐 삭감된 후 또는 처리과정을 거치지 아니하고 직접 공공수역으로 배출되는 배출부하량 그리고 유역이나 지천을 통과하면서 자정작용 등의 하천에서의 물리화학적 변화를 거친 후 특정 대상지점에 나타나는 유달부하량으로 구분된다.<sup>13)</sup>

연구대상 범위 내에는 지류하천의 수가 많고 유역면적이 광범위하므로 다양한 조사·분석 및 평가과정을 통하여 선정된 주요 지류하천 유역별 오염원인을 살펴보았다. 이를 위하여 유역 내 인구, 축산, 산업 등의 자료에 따라 오염원 현황을 조사하고, ‘수계오염총량관리 기술지침’에서 제시한 각각의 발생부하원단위를 적용하여 오염물질의 발생부하량을 산정하였으며, 발생부하량에서 오염원 그룹별로 자연분해, 처리, 저감시설 등에 의한 삭감부하량을 발생부하량에서 제하고 배출부하량을 산정하였다. 유달부하량은 실측된 유량과 농도를 이용하여 산정하였다.<sup>14)</sup>

Table 2. Result of average water quality and low flow

Administration location	Name of stream	Low flow (m <sup>3</sup> /s)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	COD <sub>Mn</sub> (mg/L)	T-N (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (mg/L)	T-P (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N / T-N
Yeongi	Jocheon	0.609	6.2	5.0	10.00	0.49	0.516	0.07
	Wolhacheon	0.104	1.7	2.3	3.00	0.23	0.093	0.08
	Yongsucheon	0.341	1.3	1.7	2.45	0.05	0.028	0.05
Gongju	Daegyocheon	0.200	1.2	1.7	3.21	0.09	0.038	0.05
	Jeongancheon	0.570	4.8	8.5	8.80	1.49	0.304	0.12
	Yugucheon	0.952	1.8	1.6	6.68	0.12	0.047	0.03
	Eocheon	0.090	1.1	1.2	2.74	0.07	0.039	0.03
Cheongyang	Chiseongcheon	0.126	2.2	3.5	6.31	0.60	0.077	0.11
	Inghwadalcheon	0.100	1.0	1.3	1.84	0.10	0.022	0.06
	Jicheon	0.871	1.6	2.3	2.91	0.08	0.027	0.04
Buyeo	Eunsancheon	0.381	2.1	4.5	4.42	0.45	0.183	0.07
	Guemcheon	0.782	1.9	3.9	3.98	0.25	0.145	0.05
	Sadongcheon	0.064	1.4	3.0	9.33	0.36	0.141	0.07
Nonsan	Noseongcheon	0.597	1.2	1.9	3.27	0.11	0.100	0.05
	Seokseongcheon	0.400	6.1	8.7	8.26	3.65	0.686	0.33
	Bangchukcheon	0.066	4.4	5.9	12.07	2.64	0.509	0.19
	Ganggyeongcheon	0.621	6.1	8.3	11.99	3.23	0.428	0.19
Seocheon	Gilsancheon	-	3.6	7.4	5.46	0.51	0.124	0.11

본 연구는 점오염원인 생활계, 축산계, 산업계를 대상으로 하였고, 점오염원 중에서 비교적 부하량이 작은 양식계, 매립계 부하량과 저수기에는 발생량이 거의 없는 비점오염원인 토지계 부하량은 반영하지 않았으며, 부하량산정은 BOD항목을 대상으로 하였다.

또한 배출되는 오염물질의 객관적인 기준을 도입하여 평가하기 위해서 일일 배출되는 오염물질의 총량을 해당 수계의 면적으로 나누어 배출부하밀도를 산정하였으며, 그 결과를 좀 더 세분화하여 한눈에 알아볼 수 있도록 하기 위하여 하천유역을 ‘수질오염총량관리제도’에서 사용하고 있는 배수구역단위의 소유역으로 나누어 나타내었다.<sup>15)</sup>

## 2.5. 수질개선 유역의 우선순위 선정

본 연구에서는 하천 수질개선을 위해 유량 및 수질측정한 결과를 바탕으로 II등급의 수질을 초과하는 하천을 선정하고, 그 중에서 하천그룹화 결과의 유량이 많고 수질도 높아 금강 본류의 수질악화에 영향을 끼치는 주된 요인인 Group A를 선정하여 유역면적당 배출되는 오염물질의 양이 많은 하천유역을 가장 우선적으로 수질을 개선해야 할 유역으로 선정한다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 하천 유량 및 수질

Table 2는 금강 중·하류권역에 위치한 18개 지류하천의 유량 및 수질을 30회 측정된 결과의 저수량과 저수기의 평균수질을 나타낸 것이다. 하천유량은 저수기를 중심으로 0.3 m<sup>3</sup>/s 이상인 하천이 10개소였고, 0.3 m<sup>3</sup>/s 이하인 하천이 7개소로 나타났다. 금강하구연으로 유입되는 길산천은 하구연의 물이 길산천의 중·하류까지 올라와서 유량측정이 용이하지 못하여 수질분석만 실시하였다.

하천의 수질은 조사대상 하천 중에서 조천, 강경천, 석성천의 BOD가 가장 높았으며, T-N은 방축천, 강경천, 조천이 T-P는 석성천, 방축천, 조천이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 석성천, 방축천, 강경천은 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/T-N비가 높게 나타났는데 이것은 총질소 중에서 암모니아성 질소의 양을 나타내는 것으로 물의 오염원을 추적하는 유력한 지표로 사용할 수 있다.<sup>16)</sup> 암모니아성 질소는 공장 배출수나 축산폐수, 하수의 혼입에 의하여 발생하는데 암모니아성 질소가 많은 것은 가까운 시점에서 오염이 났으며, 오염원의 배출에

Table 3. Status of stream class based on BOD

Class (base on BOD)	Yeongi	Gongju	Cheongyang	Buyeo	Nonsan	Seocheon
I class (2.0 mg/L less than)	Wolhacheon Yongsucheon	Daegyocheon Yugucheon, Eocheon	Inghwadalcheon Jicheon	Guemcheon Sadongcheon	Noseongcheon	-
II class (3.0 mg/L less than)	-	-	Chiseongcheon	Eunsancheon	-	-
III class (5.0 mg/L less than)	-	Jeongancheon	-	-	Bangchukcheon	Gilsancheon
IV class (8.0 mg/L less than)	Jocheon	-	-	-	Seokseongcheon Ganggyeongcheon	-

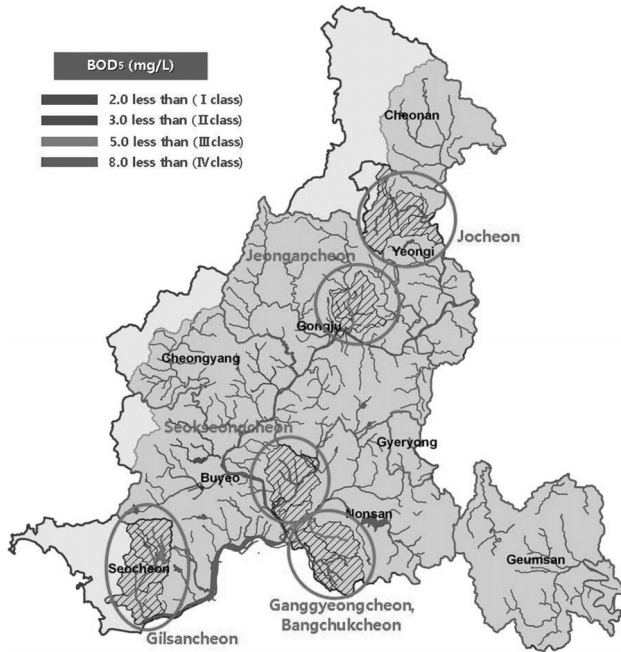


Fig. 3. Stream basin exceeded water quality class.

서 하천 유달까지의 시간이 짧다는 것을 의미하므로 오염원의 각별한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

앞에서 분석한 결과를 BOD 기준으로 등급별 하천현황이 종합적으로 Table 3에 나타나 있다.<sup>17)</sup> 충청남도 금강 중·하류권역의 지류하천 중에서 6개 행정구역의 대부분 하천이 II등급인 3.0 mg/L를 만족하였으나, 연기군의 조천, 공주시의 정안천, 논산시의 방축천, 석성천, 강경천, 서천군의 길산천은 II등급 수질을 초과하는 것으로 나타났으며, 수질을 초과하는 하천의 유역을 Fig. 3에 나타내었다.

### 3.2. 하천그룹화

금강 상류지역인 대청호권역 뿐만 아니라 중·하류권역에도 지류하천의 수는 상당히 많이 존재하고 있다. 연구대상 지역의 대상하천 18개를 포함하여 조사기간 동안 물이 흐르는 하천은 총 54개로서 전체를 대상으로 수환경관리 방안을 마련하기란 재정적·시간적 여건만 고려한다 하더라도 매우 어려운 현실이다. 따라서 분석된 저수기의 BOD 평균농도와 유량을 기준으로 수환경 관리 대책의 우선 순위를 설정하고자 Group화 하였다. Fig. 4는 유량과 수질을 고려한 적용대상 하천의 그룹화 결과이다.

Group A에 속하는 조천, 강경천, 정안천, 석성천은 금강에 유입되는 유량이 많고 BOD농도가 비교적 높아 금강의 수질을 악화시키는 하천이라 할 수 있으며, 금강의 수질개선을 위해서는 수환경관리 대책이 가장 먼저 고려되어야 할 하천으로 판단된다. Group B에 속하는 지천, 유구천, 금천, 노성천, 용수천, 은산천, 대교천은 금강본류의 수질농도를 낮게 유지하는 역할을 하는 하천으로 물환경측면에서 가장 양호한 하천으로 판단된다. Group C에 속하는 어천, 잉화달천, 월하천, 사동천, 치성천은 수질적 측면보다는 필요에

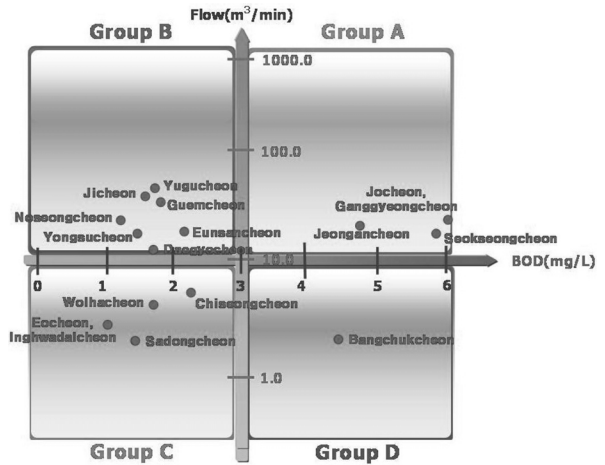


Fig. 4. Grouping of target stream.

따라 수량확보에 관심을 기울여야 할 하천으로 판단된다. Group D에 속하는 방축천은 비교적 유량이 적고 오염물질 농도가 높아 시급한 수질개선과 필요에 따라 수량확보에 관심을 기울여야 되며, 비교적 적은 비용과 노력으로 단시간 내에 수질개선이 가능한 하천인 것으로 판단된다.

### 3.3. 배출부하밀도 산정

Table 4는 하천유역별 배출부하밀도를 나타낸 것이다. 유역면적당 점오염원의 배출부하량이 10~20 BOD kg/day · km<sup>2</sup> 정도 이상으로 높은 하천유역은 조천, 금천, 사동천, 석성천, 방축천, 강경천으로 나타났으며, 그 중에서 방축천의 배출부하밀도가 19.9 BOD kg/day · km<sup>2</sup>으로 가장 높게 나타났다. 또한 Fig. 5에 나타난 소유역별 배출부하밀도에서 조천과 용수천은 하류유역에 오염원이 집중되어 있으며, 금천은 구룡천이 합류되기 전의 상류유역에 오염원이 집중되어 있고, 사동천, 석성천, 방축천, 강경천은 하천유역 전체에 오염원이 집중되어 있는 것을 알 수 있었다. 결과적으로 점배출부하밀도의 산정으로 인하여 유역면적당 배출부하량이 큰 유역을 확인할 수 있었다. 배출부하밀도를 산정하였고, 그 결과를 바탕으로 수질개선유역을 선정하고자 하였다. 오염원별 배출부하밀도는 생활계의 경우 방축천이 10.6 BOD kg/day · km<sup>2</sup>로 가장 높았으며, 축산계의 경우 사동천이 13.7 BOD kg/day · km<sup>2</sup>로 가장 높았고, 산업계의 경우 산업단지가 위치한 조천이 35.3 BOD kg/day · km<sup>2</sup>로 가장 높았다. 오염원별 하천유역별 배출부하량 및 배출부하밀도는 관련 논문<sup>14)</sup>에 잘 나타나있다.

### 3.4. 수질개선유역의 우선순위 선정

충청남도 금강 중·하류권역의 지류하천 유역중 앞에서 분석한 결과들을 바탕으로 수질개선유역의 우선순위를 선정해 보았다.

하천의 유량 및 수질 모니터링을 통하여 수질분석결과를 수질등급 II등급(BOD 3.0 mg/L)을 초과하는 하천이 정안천, 방축천, 길산천, 조천, 석성천, 강경천으로 나타났다. 하천

Table 4. Discharge load density by stream

City · Gun	Name of stream	Point discharge load (BOD kg/day)	Basin area (km <sup>2</sup> )	Discharge load density (BOD kg/day · km <sup>2</sup> )
Yeongi	Jocheon	1,674.8	128.2	13.1
	Wolhacheon	21.5	43.6	0.5
	Yongsucheon	426.8	88.9	4.8
Gongju	Daegyocheon	590.9	65.0	9.1
	Jeongancheon	846.9	164.5	5.1
	Yugucheon	1,249.7	282.8	4.4
	Eocheon	200.3	36.8	5.4
Cheongyang	Chiseongcheon	247.1	43.3	5.7
	Inghwadalcheon	204.2	49.8	4.1
	Jicheon	1,317.7	250.0	5.3
Buyeo	Eunsancheon	466.3	65.4	7.1
	Guemcheon	1,703.0	162.0	10.5
	Sadongcheon	412.2	26.4	15.6
Nonsan	Noseongcheon	1,350.3	194.8	6.9
	Seokseongcheon	1,959.7	147.1	13.3
	Bangchukcheon	659.7	33.1	19.9
	Ganggyeongcheon	1,048.8	63.5	16.5
Seocheon	Gilsancheon	781.7	118.0	6.6

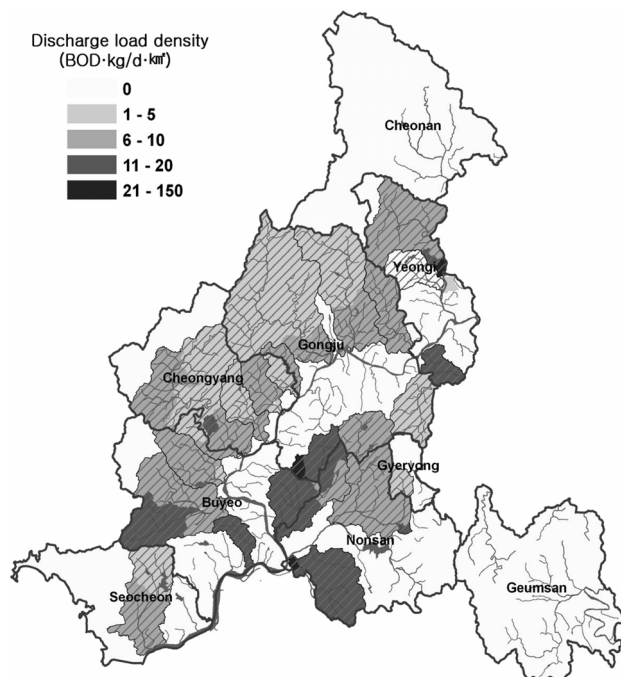


Fig. 5. Discharge load density by small basin area.

그룹화 결과는 수질분석결과와 II등급을 초과하는 하천 중에서 유량이 10 m<sup>3</sup>/min 이상이고, BOD농도가 3.0 mg/L 이상으로 수질개선을 우선적으로 해야 할 Group A에 해당하는 하천이 조천, 강경천, 석성천, 정안천으로 나타났다. 배출부하밀도산정 결과는 하천그룹화의 결과에서 Group A에 해당하는 하천중에서 배출부하밀도가 높은 하천은 조천, 석성천, 강경천으로 나타났으며, 조천은 생활계와 산업계의 영향이 크고, 석성천은 축산계의 영향이 크며, 강경천은 생활

계와 축산계의 영향이 큰 것으로 나타났다. 수질분석결과, 하천그룹화, 배출부하밀도산정 결과를 토대로 종합적으로 볼 때 우선적으로 수질을 개선해야 할 하천은 연기군의 조천, 부여군과 논산시의 경계 하천인 석성천, 논산시의 강경천으로 판단된다.

수질개선유역으로 선정된 조천, 석성천, 강경천 모두 배출부하량을 줄이기 위하여 배출부하밀도산정에 의하여 진단된 환경기초시설의 설치가 필요할 것으로 판단되며, 조천은 산업단지의 영향을 많이 받기 때문에 산업시설에 대한 관리가 필요하고, 석성천과 강경천은 다른 하천에 비하여 총질소 대비 암모니아성질소의 양이 높은 것으로 보아 오염원의 배출에서 하천 유달까지의 시간이 짧다고 판단되므로 오염원의 각별한 관리가 필요하며, 또한 강경천은 유달율이 높게 나타났으므로 생태하천이나 하천정비 등을 통하여 하천의 자정능력을 향상시킬 수 있는 방안이 필요하다고 판단된다.

## 4. 결론

본 연구에서 충청남도 금강 중·하류권역의 지류하천들이 금강에 유달하는 오염물질의 양을 정량적으로 파악하고, 합리적인 수환경 관리방안을 모색하고자 지류하천별 유량 및 수질측정, 하천그룹화, 오염물질부하량, 배출부하밀도 등을 통하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

1) 하천의 수질분석 결과 ‘물환경관리기본계획’의 수계영향권별 목표수질이 하천 생활환경기준 III등급(BOD기준

3.0~5.0 mg/L)에 해당하는 하천은 정안천, 방축천, 길산천으로, IV등급(BOD기준 5.0~8.0 mg/L)에 해당하는 하천으로는 조천, 석성천, 강경천이 나타났다.

2) 저수기를 기준으로 금강에 유입되는 유량이 10 m<sup>3</sup>/min 이상이고, BOD 농도가 3.0 mg/L 이상(Group A)으로 금강의 수질을 악화시키는 하천은 조천, 강경천, 석성천, 정안천으로 나타났다.

3) Group A에 해당하는 하천 중 배출부하밀도가 10 BOD kg/day · km<sup>2</sup> 정도 이상으로 큰 하천은 조천, 석성천, 강경천으로 나타났다.

4) 하천의 유량 및 수질모니터링, 하천그룹화, 배출부하밀도산정 등을 통하여 수질개선유역을 선정한 결과, 연기군의 조천, 부여군과 논산시 경계에 위치한 석성천, 논산시의 강경천 유역이 수질개선이 시급한 것으로 나타났다.

KSEE

## 참고문헌

1. 김갑수, 나유미, “한강의 수질 현황 및 개선방안,” 대한환경공학회지, **29**(11), 1169~1178(2007).
2. 박진혁, “우리나라의 최신 수자원 현황 및 특성,” 수자원공사(2007).
3. 김종원, “하천유역별 통합 물관리체계 연구,” 국토연구원(2000).
4. 공동수, “우리나라의 수질총량관리 현황 및 전망,” 한국수자원학회지, **38**(3), 14~22(2005).
5. 김홍수, 김영일, 오혜정, 이상진, “유역 내 하천의 수질관리 우선순위 선정을 위한 기법의 적용,” 대한상하수도학회 한국물환경학회 2007 공동 추계학술발표회 논문집, pp. 11~17(2007).
6. 조병욱, 김영일, 김홍수, 정우혁, 이상진, 임봉수, “충청남도 금강수계의 수질개선유역 선정을 위한 방법의 적용,” 대한상하수도학회 한국물환경학회 2009 공동 추계학술발표회 논문집, pp. 113~114(2009).
7. 국토해양부, “국가 수자원 관리 종합정보 시스템 (<http://www.wamis.go.kr>),” (2009).
8. 환경부, “환경정책기본법,” (2009).
9. 환경부, “수질오염공정시험방법,” (2007).
10. 한수희, 김상단, “오염총량관리를 위한 부하량 유흡곡선의 적용 가능성,” 대한상하수도학회 한국물환경학회 2007 공동 추계학술발표회 논문집, pp. 467~474(2007).
11. 이상진, “오염총량관리를 위한 수질오염물질 유흡특성에 관한 연구,” 대전대학교 박사학위논문(2003).
12. 환경부, “물환경관리기본계획,” (2006).
13. 국립환경과학원, “수계오염총량관리 기술지침,” (2004).
14. 조병욱, “충청남도 금강수계내 수질개선 유역의 우선순위 선정에 관한 연구,” 대전대학교 석사학위논문, pp. 56~67(2010).
15. 환경부, “금강수계 오염총량관리기본방침,” (2007).
16. 이종석, “생물학적처리를 통한 암모니아성 질소제거에 관한 연구,” 밀양대학교 산업대학원 석사학위논문, pp. 3~4(2005).