# 공지천 수계 유역 오염원에 관한 연구

Investigation of Pollution Sources for Gongjichun Watershed

서 지 연\* ·신 민 환\*\*·최 용 훈\*\*\*·김 기 철\*\*\*\* 임 경 재\*\*\*\*\*최 중 대\*\*\*\*\*전 만 식\*\*\*\*\*\*

Jlyeon Seo-Minhwan Shin-Yonghun Choi-Kicheol Kim-Kyoungjae Lim·Jungdae Choi·Mansik Jun

#### Ŗ. 지

하천의 수질오염에 영향을 주는 오염원은 점오염원과 비점오염원으로 구분된다. 비점오염원은 주로 농경지에서 강우에 따른 유출수에 의해 일어나는 반면 점오염은 생활하수, 산업폐수, 축산폐 수 등에 의해 발생한다. 최근 수질오염의 특징은 과거의 대량 발생원인 점오염에 의한 수질오염에 서 도시 강우 유출수나 농경지 등으로부터 발생하는 비점오염에 의한 수질오염으로 변화해 가는 경향이다. 그러나 비점오염은 점오염과 같이 일정한 출구를 통해 유출되지 않으므로 집중처리에 의한 조절 방법의 적용이 곤란하다.

본 연구에서는 공지천을 4개의 유역으로 나누어 환경부 수계오염총량관리기술지침을 이용하여 오염부하량 산정하고 원단위 오염부하를 산정하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 유역내 각 계별 오염부하량의 비교와 파악이 가능하였다.

둘째, 수계오염총량관리기술지침을 기준으로 산정한 부하량은 축산계의 오염이 크게 나타났다. 공지천의 경우 도시화로 인한 오염물질의 증가에 비해 처리할 수 있는 시설이 미비한 실정으로 생태계 및 인간에게 악영향을 끼치는 것을 방지하기 위하여 공지천내 수질개선을 위한 대책마련 이 시급하다. 본 연구결과를 이용하여 현재 공지천내 오염부하량을 파악하고 효율적인 수질개선을 위한 대안을 마련할수 있을 것이다.

핵심용어: 비점오염원, 도시화, 토지이용

#### 1. 서론

최근 수질오염의 특징은 점오염에 의한 수질오염에서 도시 강우 유출수나 농경지 등으로부터 발생하는 비점오염에 의한 수질오염으로 변화해 가는 경향이다. 그러나 비점오염은 점오염과 같이 일정한 출구를 통해 유출되지 않으므로 하수처리장과 같은 처리방법에 의한 조절 방법의 적용이 매우 어렵다.

1990년대 정부는 비점오염원 부하의 심각성을 인식하고 1995년부터 한강, 낙동강, 금강 그리고

영산강등 이른바 4대강 유역에 대한 비점오염원의 조사 연구 사업을 실시하였다. 그러나 비점오염원의 경우 처리시설로 오염물질을 처리하는데 한계가 있다는 특성 때문에 도시지역과 비도시지역의 비점오염원을 관리하기 위한 대책 마련과 제도적 관리방안의 수립이 시급하다(한 등, 2007).

공공수역으로 유입되는 수질오염물질의 발생원은 크게 점오염원(point source pollution)과 비점오염원(nonpoint source)으로 구분할 수 있다(환경부, 2002). 일반적으로 점오염원이란 공장폐수와 같이 오염물질이 특정한 지점이나 장소에서 배출되어 오염을 일으키는 것을 말한다. 반면 비점오염원은 광범위한 지역에 걸쳐 오염을 일으킨다. 예를 들어 농경지에서 강우에 따른 유출수와 더불어 배출되는 토사와, 질소나 인과 같은 영양염류 등으로 인한 수계오염을 들 수 있다. 도시지역에서는 지표면에 쌓인 각종 분진, 오물 등이 강우시 지표수와 더불어 하천 등으로 유입된다.

비점원오염은 유량의 변화가 크고 넓은 지역에서 발생하며 또한 오염물질이 다양하기 때문에 점오염원과 같이 배출수를 처리하기 매우 어렵다. 따라서 오염원 지역의 특성에 맞는 비점원 오염 관리 방안을 도입하여야 한다. 반면 점오염원은 유량이 일정하며 오염물질의 농도도 일정하기 때문에 기계식 처리장에서 처리하기 용이하다. 따라서 유역의 효율적인 수질관리를 위해서는 유역내에서 발생하는 오염부하를 점오염원과 비점오염원으로 구분하여 각각의 오염특성에 맞는 저감대책을 시행할 필요가 있다.

본 연구에서는 환경부의 수계오염총량관리기술지침 이용하여 공지천의 오염부하량을 산정하고 공지천의 수질관리 방법에 대해 고찰하였다.

## 2. 연구방법

연구지역인 공지천은 강원도 춘천시 동내면 석사동 온의동 퇴계동 등 춘천 도심을 가로지르는 지방2급 하천으로 57.2k㎡의 유역면적에 하천 연장은 5.6km이다. 공지천은 춘천시 동내면 사암리 수리봉에서 발원해 신촌천 학곡천 퇴계천과 합류한 뒤 다시 의암호로 유입한다. 다음의 그림 1은 춘천시 공지천 유역을 유역별로 나눈 것이다.

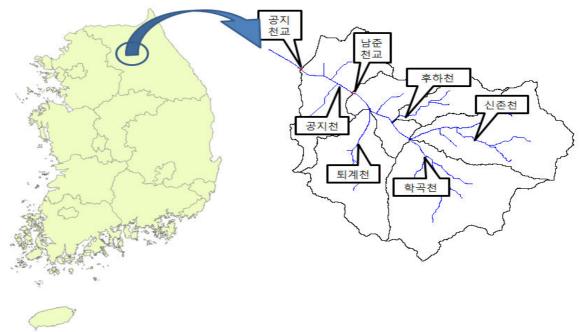


그림 1. 공지천 각 소하천의 위치

공지천 유역의 오염부하는 환경부의 수계오염총량관리기술지침을 이용하여 배출부하량을 산정하였다. 수질오염총량제는 생활계, 축산계, 산업계, 토지계, 매립계, 양식계 6가지 계의 발생부하량과 배출부하량을 산정한다.

점 오염원은 인구, 산업폐수, 축산폐수 등 3가지 항목으로 나누어 조사하였다. 이들 조사항목은 공지천의 학곡천, 신촌천, 후하천, 퇴계천 등 4개의 소유역별로 조사하였다. 이들에 의해 발생하는 생활계 오염물 배출량은 시가지와 비시가지로 나누어 산정하였다. 공지천에서는 매립계, 양식계를 제외한 생활계, 축산계, 산업계, 그리고 토지계의 발생과 배출부하를 산정하였다. 공지천 유역에는 매립계와 양식계 오염원이 없다.

공지천 유역의 산업현황은 춘천시의 통계자료를 이용하였다. 본 연구에서는 토지를 전, 답, 임 야, 대지, 기타 등으로 나누어 오염부하량을 산정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

유역에서 발생하는 오염원의 방지대책은 오염원의 종류나 오염과정만큼이나 다양하다. 각 지역에서 발생되어진 오염물질은 여러 가지 경로를 통하여 하천으로 유입된다. 이때 오염물질의 유출이 불확정 사상인 강수와 함께 발현되므로 오염물질 배출의 시기와 양이 매우 불확실한 특성을 지니고 있다.

공지천의 소유역별 인구는 학곡천 유역 2,921명, 신촌천 유역 1,772명, 후하천 유역 5,176명, 그리고 퇴계천 유역 222명, 등 10,091명이다.

2001년 춘천시 관내의 제조업 사업체수는 127개소, 종업원수는 2,844명이었고, 광산업수는 6개, 그리고 종사자수는 152명으로 집계되었다. 공지천 유역의 산업계 오염물 폐수 배출업소는 학곡천 유역 5개업소, 신혼천 유역 3개업소, 후하천 유역 5개 업소, 퇴계천 유역 12개 업소로 조사되었다. 춘천시에서 주로 사육되고 있는 가축은 한우, 돼지, 젖소로 특히 한우사육의 비중이 크다. 하천주변 토지이용은 수질오염에 영향을 미치며 이를 비점오염원으로 고려한다. 특히 대지와 논, 밭은 수질오염과 연관성이 깊다. 공지천 유역은 총면적 57.20km <sup>2</sup> 중 임야가 가장 많은 46.64%(26.68km <sup>2</sup>)를 차지하고 있으며, 논 6.98%(3.99km <sup>2</sup>), 밭 10.09%(5.77km <sup>2</sup>)를 차지하고 있었다.

표 1. 공지천 유역의 생활계 BOD의 발생과 배출부하

유역	처리구분	지역구분	인구(명)	발생부하량 (Kg/day)	배출부하량 (Kg/day)
학곡천	처리	시가	2402	121.78	7.70
	처리	비시가	120	5.83	0.04
	미처리	비시가	399	22.26	22.26
신촌천	처리	시가	1303	66.06	2.98
	처리	비시가	162	7.87	0.06
	미처리	비시가	307	14.77	14.77
후하천	처리	시가	4.743	240.47	10.86
	미처리	비시가	433	21.04	21.04

퇴계천	미처리	비시가	222	10.79	10.79
-----	-----	-----	-----	-------	-------

토지이용현황을 살펴보면, 전, 답, 임야의 경우 계속 감소하는 추세인 반면, 대지의 경우는 이용 현황이 증가하고 있다. 이는 춘천시의 지속적인 택지개발사업이 이루어지고 있고 도시화가 진행되고 있기 때문인 것으로 보인다. 표1은 수계오염총량관리기술지침을 이용한 오염부하 산정방법으로 공지천유역의 생활계의 BOD 발생과 배출부하량을 나타낸 것이다.

토지계의 경우 전, 답, 임야, 대지로 나뉘어 BOD 배출부하량이 산정되었다. 표2는 유역별 토지계의 토지현황에 따른 BOD 배출부하량을 나타낸 것이다.

유역	전(kg/day)	답(kg/day)	임야(kg/day)	대지(kg/day)	기타(kg/day)
학곡천	3.19	3.58	13.24	119.81	0.58
신촌천	2.48	2.8	5.08	109.76	0.58
후하천	1.93	1.08	4.23	54.02	0.18
퇴계천	1.57	1.72	2.26	148.07	0.17

표 2. 공지천 유역의 토지계 BOD 배출부하

표에서 볼 수 있듯이 토지계에 대한 배출부하량은 대지에 대한 BOD 배출부하량이 다른 토지이용의 배출부하량보다 상당히 많이 발생되는 것을 볼 수 있다. 이는 대지가 다른 토지이용들보다 강우시 토사가 하천으로 많은 양이 유입되기 때문인 것으로 보인다. 이렇게 배출되는 토사가 하천으로 유입되면서 탁수문제가 심각하게 대두되어 지고 있다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 공지천을 4개의 유역으로 나누어 수계오염총량관리기술지침을 이용하여 오염부 하를 산정하였다.

공지천 유역의 매립계와 양식계를 제외한 생활계, 축산계, 산업계, 그리고 토지계의 BOD 배출부하량은 각각 0.044~22.26kg/day, 37.28~374.53kg/day, 0.012~59.4kg/day, 그리고 0.17~148.07kg/day로 나타났다. 축산계에 대한 배출부하량이 다른계의 배출부하량보다 많은 차이를 보였다. 이는 가축의 분뇨 등이 제대로 처리되지 않은 채 하천으로 유입되기 때문인 것으로 보인다. 하천 내 배출부하량을 줄이고 수질개선을 위해서는 축산과 생활하수의 정화가 제대로 처리 되어야 한다. 또한 토지에 대한 배출부하량을 감소시키기 위하여 강우시 토사유출을 감소할 수 있는 방안이 검토 되어야 한다.

## 감사의 글

본 연구는 춘천시 공지천 수질개선사업보고서를 참고하여 시행되었습니다.

# 참 고 문 헌

- 1. 황병기(2000). 안양천 수계 의왕시 관내 유역오염원에 관한 연구, 산업과학연구, 제10권 단 일호, pp. 223-236.
- 2. 춘천시(2007). 공지천 수질개선사업 기본계획
- 3. 주진호, 정영상, 양재의, 옥용식, 오상은, 유경렬, 양수찬(2007). 낙동강 수계 고령지 밭의 비점오염 물질 유출 특성 조사 및 단위 유출량 산정, 한국환경농학회지, 제 26권 제3호, pp. 233-238
- 4. 신동석(2007). 비점오염원 원단위 개정을 위한 조사연구 방향, Journel of korean society on Water Quality, vol. 23, no. 4, pp.429-433
- 5. 한건연, 김동일, 박경옥(2007). 낙동강 유역의 수변녹지 조성에 따른 비점오염원 저감효과 분석. 한국 물화경학회.
- 6. 최중대(1995). 비점오염원 조사연구사업 보고서, 환경부
- 7. 신용철, 최중대, 임경재, 심혁호, 류창원, 신민환(2005). 농업 소하천에서의 오염부하특성분석, 한국물환경학회, pp17~20.
- 8. 환경부(2004). 수계오염총량관리기술지침.
- 9. 환경부 (www.me.go.kr)