

# 경안 지점의 강우유출수와 오염부하량의 특성 분석

## Estimate of The properties between flush and pollution loads at Kyungan

김경희\*, 이연길\*\*, 이진원\*\*\*, 정성원\*\*\*\*

Kyung Hee Kim, Yeon Kil Lee, Jin Won Lee, Sung Won Jung

### 요 지

우리나라는 도시화, 산업화로 하천의 환경적인 기능을 고려하지 못하고 심각한 수질오염을 유발하여 왔다. 특히 기술개발로 점오염원에 관리는 어느정도 효과를 보고있으나 정량화가 힘든 비점오염원 관리는 제대로 이루어지고 있지 않다. 우리나라의 강우시 수자원관리를 위한 기초자료로서 활용하기 위하여 본 연구에서는 강우시 수질특성을 파악하고자 하였다. 비점오염원의 특성상 유역별, 강우사상별 특징이 매우 다르므로 대표 유역에 대하여 장기적인 모니터링을 통하여 대표유역의 특성을 반영한 제한적인 누가유량-누가오염부하량의 관계식을 도출하여 좀더 정밀한 유역오염부하량을 산정하는 데 기여하고자 하였다.

연구 지점은 수도권 및 인근지역 주민의 식수원인 팔당호로 직 유입되고 정확한 유량자료 확보가 가능한 경안수위관측소 지점으로 선정하였다. 연구기간은 2007년 6월 ~ 2008년 12월이었으며 이 기간에 나타난 강우 중 4개의 강우사상에 대하여 수질측정 및 실시간 수위관측을 실시하였다. 수위-유량관계곡선식으로 산정한 유량자료와 실측한 수질자료를 바탕으로 누가유량-누가오염부하량의 단순회귀식을 도출하였다.

수질항목은 수온, DO, pH, EC, SS, BOD, COD<sub>Mn</sub>, COD<sub>Cr</sub>, T-N, T-P 등이며 단, BOD는 2개의 강우사상에 서만 측정되었다. 현장에서 휴대용미터를 이용하여 수온, DO, pH, EC를 측정하였고 나머지 항목은 한국건설 기술연구원내 환경정밀분석센터에 의뢰하여 분석하였다.

각 항목별 실측치를 이용한 누가유량-누가오염부하량 관계식을 도출한 결과 각 도출된 식의 상관관계수 값은 전 항목에서 0.9 이상으로 1에 가깝게 나타나 높은 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다. 항목별로 보면 BOD는 0.95, SS는 0.96, COD<sub>Mn</sub>은 0.98, COD<sub>Cr</sub>은 0.95, T-N은 0.97, T-P는 0.92의 값을 가졌다.

앞으로 장기적인 모니터링이 지속적으로 이루어져 다양한 강우사상별 자료가 축적된다면 좀더 정밀한 유량-부하량 관계식을 도출할 수 있을 것으로 판단되며 이는 수자원관리에 중요한 자료가 될 것으로 기대된다.

**핵심용어 : 비점오염원, 유량-오염부하량 관계식**

### 1. 서론

우리나라는 도시화, 산업화로 하천의 환경적인 기능을 고려하지 못하고 심각한 수질오염을 유발하여 왔다. 특히 점오염원은 관리가 꾸준히 이루어져 어느정도 효과를 보고있으나 정량화가 힘든 비점오염원 관리는 제대로 이루어지고 있지 않다. 물부족국가인 우리나라의 강우시 수자원관리를

\* 정회원 · 유량조사사업단 유량조사실 · E-mail : kkh8271@kict.re.kr  
\*\* 정회원 · 유량조사사업단 유량조사실 · E-mail : sugawon@kict.re.kr  
\*\*\* 정회원 · 유량조사사업단 유량조사실장 · E-mail : jwlee@kict.re.kr  
\*\*\*\* 정회원 · 유량조사사업단장 · E-mail : swjung@kict.re.kr

위한 기초자료로서 활용하기 위하여 본 연구에서는 강우시 수질특성을 파악하고자 하였다. 이에 강우시 누가유량과 누가오염부하량의 상관관계를 분석하였다. 비점오염원의 특성상 유역별, 강우 사상별 특징이 매우 다르므로 대표 유역에 대하여 장기적인 모니터링을 실시하여 대표지역의 강우시 특성을 반영한 제한적인 누가유량-누가오염부하량의 관계식을 도출하였다.

## 2. 연구지점

본 연구지점은 팔당상수원으로 직유입되고 하천주변이 대부분 도시화로 되어 있어 수질오염이 심각한 것으로 알려진 경안천 유역으로 선정하였으며 조사지점은 토지이용현황이 경안천 유역을 대표할 수 있고 연속적인 유량, 강우량 자료 수집이 가능하며, 접근이 용이한 경안수위관측소 지점으로 선정하였다.

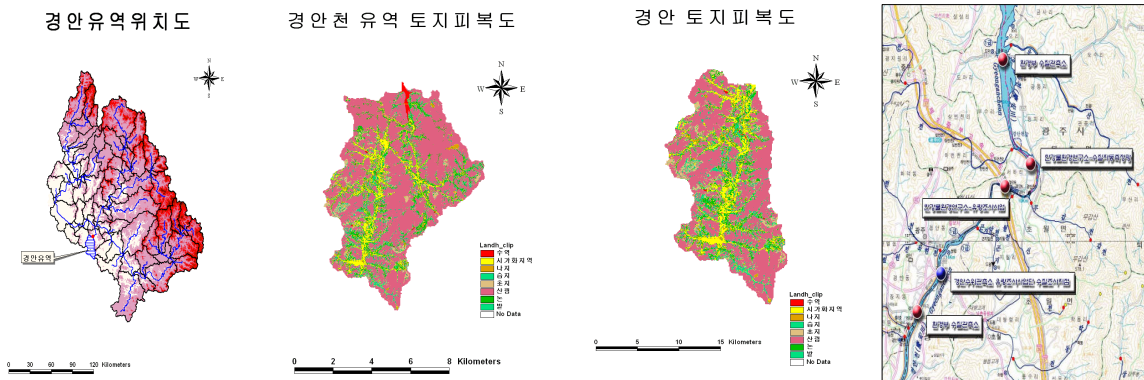


그림 1 경안천 유역 및 경안 지점의 토지이용도 및 위치

표 1 토지이용 현황

(단위 : km<sup>2</sup>)

	전체면적	하천	도시	산림	논	밭	초지	기타
경안천 유역	560.73	4.04	38.91	361.85	51.54	42.54	45.42	16.44
	100.0 %	0.7 %	6.9 %	64.5 %	9.2 %	7.6 %	8.1 %	2.9 %
조사 지점	256.43	0.49	25.58	142.40	24.71	25.33	27.54	10.38
	100.0 %	0.2 %	10.0 %	55.5 %	9.6 %	9.9 %	10.7 %	4.0 %

## 3. 연구방법

### 3-1 유량 및 수질자료 구축

유량자료는 경안수위관측소의 계기수위를 개발된 수위-유량곡선식을 이용하여 환산하였으며 수질자료는 실측하였다. 수질자료는 경안수위관측소 지점의 경안 제 1 교에서 채취하였으며 11개의 수질 항목을 측정하였다. 그 중 수온, pH, EC, DO는 현장에서 측정하였으며 그 외의 항목은 환경

정밀분석센터에 의뢰하여 실내시험을 실시하였다. 각 항목별 시험규격 및 분석방법은 다음과 같다.

**표 2 항목별 분석방법**

시험항목	시험규격	분석방법
수온	휴대용 DO meter(YSI 550A)	현장에서 측정
pH	휴대용 pH/EC meter (Thermo Orion 4 Star)	
EC	휴대용 pH/EC meter (Thermo Orion 4 Star)	
DO	휴대용 DO meter (YSI 550A)	
BOD	수질오염공정 시험방법	환경정밀분석센터에 의뢰
COD	수질오염공정 시험방법	
SS	수질오염공정 시험방법	
T-N	수질오염공정 시험방법, Standard Method	
T-P	EPA Method	

### 3-2 누가유량 및 누가오염부하량 산정

환산된 유량자료와 수질 측정 자료를 이용하여 각 강우사상별 강우시 유량 및 오염부하량을 산정하였다. 강우시 유량은 기저유량을 제외한 강우에 의해 증가된 유량을 산출한 것이며 강우시 오염부하량 또한 마찬가지로 방법으로 산정하였다. 이를 이용하여 누가유량과 누가오염부하량 간의 상관관계를 분석하였다.

## 4. 연구결과

그림 2는 본 연구기간 중에 발생한 계기수위, 강우량 및 채수 시점을 나타내고 있다. 본 연구에서는 총 4개의 강우사상에 대해 수질조사를 수행하였으며 제 1 강우는 2007년 7월 19일 09:40 ~ 13:40까지, 제 2 강우는 2007년 8월 8일 08:50 ~ 12:20까지 수행되었다. 2008년은 총 2개의 강우사상에 대해 조사하였으며 제 3 강우는 2008년 7월 19일 14:30 ~ 7월 20일 01:17까지, 제 4 강우는 2008년 7월 21일 09:47 ~ 7월 21일 17:32까지 수행되었다. 각각의 유량자료와 수질측정자료를 이용하여 항목별 누가 유량과 누가오염부하량의 상관관계를 분석하였으며 그 결과는 다음 표 3, 그림 3과 같다. 전 항목에서 상관계수 0.9에서 1사이로 나타나 높은 상관관계를 나타내었다.

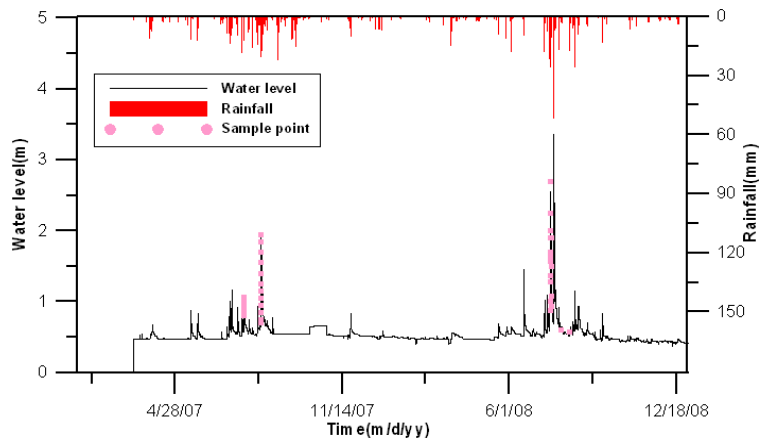


그림 2 경안 지점의 수위, 강우량, 채수시점

표 3 강우시 누가유량과 누가오염부하량의 관계식

항목	관계식	상관계수(R <sup>2</sup> )
SS	$y=0.016x^{1.2011}$	0.9590
BOD	$y=0.0003x^{1.268}$	0.9477
COD <sub>Mn</sub>	$y=0.9798x^{1.0821}$	0.9798
COD <sub>Cr</sub>	$y=0.0008x^{1.2689}$	0.9506
T-N	$y=0.0033x^{0.9937}$	0.9714
T-P	$y=0.0012x^{1.0188}$	0.9218

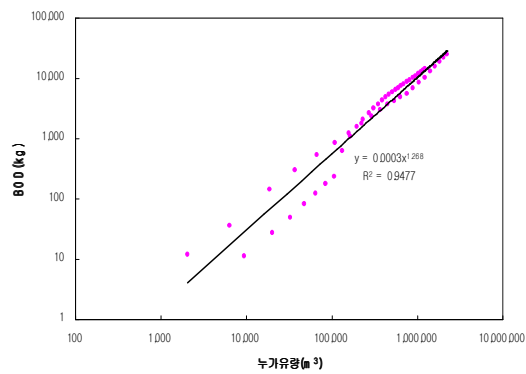
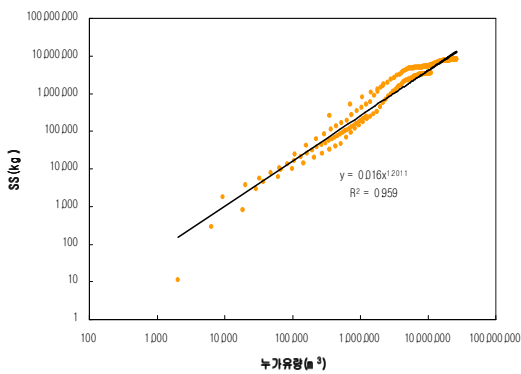


그림 3 강우시 누가유량과 누가오염부하량

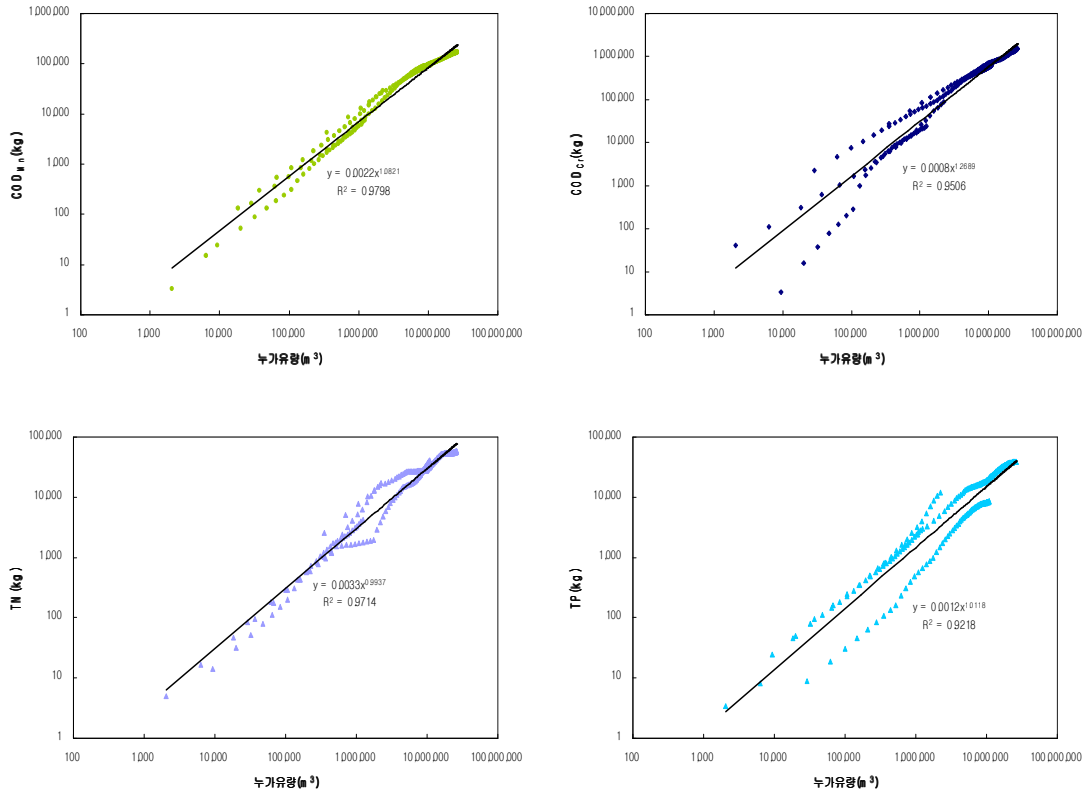


그림 3 강우시 누가유량과 누가오염부하량(계속)

## 5. 결과분석 및 고찰

홍수기 수자원 관리를 위해서는 강우시 유량 뿐만 아니라 수질 특성을 파악하여야만 효율적인 관리가 이루어 질 수 있다. 이에 경안천 유역의 강우시 수질특성을 파악하고자 유량 및 수질 측정 자료를 이용하여 강우시 누가유량과 누가오염부하량간의 상관관계를 분석하였다. 모든 항목에서 상관관계 0.9 ~ 1 사이로 나타나 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났으나 여기서 도출된 식은 경안천 유역에만 제한적으로 이용할 수 있다. 또한 장기적인 모니터링을 통해 다양한 강우사상에 대하여 조사가 실시되어야만 최적의 누가유량과 누가오염부하량 식을 도출할 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

1. 환경부(2000), 팔당상수원 비점오염원 최적관리사업 기본계획 및 타당성조사 수립보고서.
2. 오영택(2004), 소옥천에서의 비점오염원 유출특성 및 오염도 평가.