

# 평산시 산지 계류수의 수질 특성

Characteristic of Streamflow Quality at a Forest Area in Non-rainy Day

김 선 중\* · 김 진 수 · 오 광 영 · 김 재 수(충북대) · 류 득 현(충북  
산림환경연구소)

Kim, Sun Jong · Kim, Jin Soo · Oh, Kwang Young · Kim, Je Su ·  
Yoo, Deuk Hyeon

## Abstract

This study was carried out to investigate water quality of streamflow from a forest land in non-rainy day. We measured discharges and the concentration of streamflow for T-N, T-P and COD at ten day intervals. The average concentrations of pollutants in streamflow were lower than those in rainfall, exhibiting that forest land has water purification functions. The concentrations of T-N and COD increased with increasing discharge, while T-P concentrations were almost constant.

## I. 서론

산지 계류수는 대부분의 오염물질이 비점오염원에서 발생되고 대표적인 성분들은 대기와 강우를 통하여 유입되거나 모암의 풍화작용, 그리고 물이 토양속을 흐르면서 용해시키는 칼슘같이 암석 또는 토양에서 발생된다.<sup>1)</sup> 이렇게 산림에서 유출되는 오염물은 강수시 계류수에 유입되어 계류수를 오염시킬 뿐만 아니라 계류 생태계에 커다란 영향을 미친다. 그러나, 산림은 산성강우와 산성·건성 강하물을 걸러주는 필터 역할을 통하여, 자연생태계 중 정화기능이 상당히 큰 것으로 알려져 있다.<sup>2)</sup>

현재 우리나라에서는 대부분의 유량 및 수질은 주로 규모가 큰 하천에서 실시되어 왔으나, 산림 소유역과 같이 규모가 작은 유역에서는 관측자료가 미흡하여 수질 특성이 잘 파악되어 있지 않은 실정이다. 이에 본 연구는 산림소유역을 대상으로 오염물질(질소·인·COD)의 유출 특성을 파악하고자 한다.

## II. 조사 지점 및 조사 방법

### 1. 조사 지점

본 연구의 대상유역으로서, 충북 청원군 미원면의 충북 산림환경연구소내 산림유역을 선정하였다(Fig.1). 본 유역의 면적은 92.5ha로서 유출수는 남한강 상류의 중리천으로 유입되고 있다.

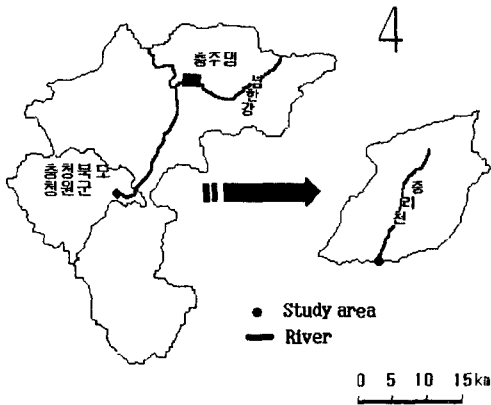


Fig. 1. Location map of study area

하였다. 강수량은 조사 지구 내에 강수량계를 설치하여 측정하였다. 수질분석은, T-N과 T-P는 흡광광도법으로, COD<sub>Cr</sub>는 Standard Method로 수행하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 연강수량과 유출량

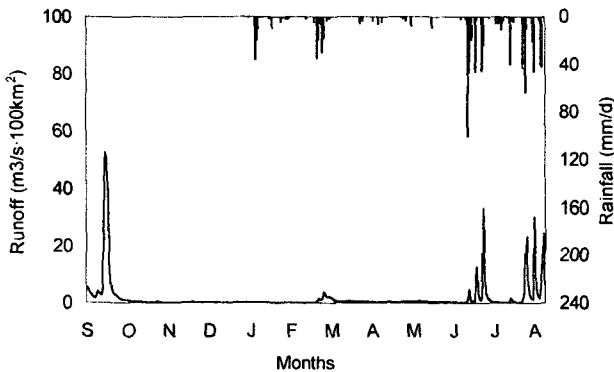


Fig. 2. Runoff and rainfall of study area

#### 2. 수질 기본 통계치

측정된 수질의 기본 통계치는 Table. 1과 같다. 수질의 평균농도를 살펴보면 T-N은 0.58mg/L, T-P는 0.02mg/L, COD<sub>Cr</sub>는 2.19mg/L로서 각각 강우보다 낮아 산림이 자연 정화작용을 하고 있는 것으로 나타났다. 이것을 Aburahi구역의 계류수 농도(T-N이 0.53mg/L, T-P가 0.012mg/L, COD<sub>Mn</sub> 1.8mg/L)와 비교하면, T-N과 T-P 모두 약간 높은 값을 나타냈다.

산림 분포수종은 침엽수림과 활엽수림으로 구성된 혼효림이 59.2%를 차지하고 있으며 리기다소나무가 30.1%, 낙엽송 6.5% 조림지가 4.2%를 차지한다. 기암지질은 대부분 화강 편마암으로 되어있다.

#### 2. 조사방법

본 조사는 2000년 9월부터 2001년 8월까지 강우가 없는 평상시를 대상으로 10일의 간격을 두어 유량을 측정하고 시료를 채수하였다. Fig. 1과 같이 조사구역의 말단에 설치된 사다리꼴형 웨어로부터 수위-유량곡선을 작성하고, 수위를 연속적으로 측정하여 유량을 산정

강수는 2001년 1월부터 측정하기 시작하였는데, 2001년 8월까지의 강수량은 918.3mm로서 월강수량은 6~8월에 많았다. 측정기간 동안의 강수량과 유출량은 Fig. 2와 같으며, 2001년 1월~2001년 8월까지의 유출률은 31.7%로 나타났다. 조사기간의 평균비유량은 1.8m³/s · 100km²인데, 이것은 1.55mm/d의 일평균유출고에 상당한다. 이것은 일본의 비와호 부근의 Aburahi(油日岳)구역의 년평균비유량 3.2 m³/s · 100km²보다 작은 값을 나타냈다.<sup>3)</sup>

Table 1. Concentration in streamflow and rainfall

	Streamflow*				Rainfall			
	No. of samples	Mean (mg/L)	Max (mg/L)	Min (mg/L)	No. of samples	Mean (mg/L)	Max (mg/L)	Min (mg/L)
T-N	36	0.58	1.57	0.06	6	0.84	2.24	0.34
T-P	36	0.02	0.04	0.001	7	0.04	0.11	0.02
COD	34	2.19	6.55	0.05	6	4.27	7.38	2.73

note : \* is weighted flow mean

### 3. 오염물질의 농도의 순별 변화

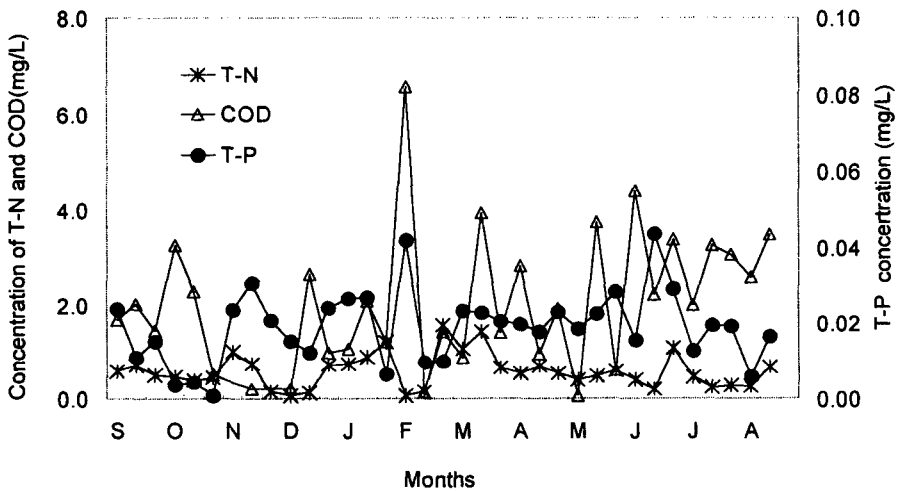


Fig. 3. Variations in concentrations of T-N, T-P and COD

Fig. 3은 2000년 9월부터 2001년 8월까지의 계류수의 T-N, T-P 및 COD의 순별농도변화를 나타낸다. 조사기간 동안의 농도를 보면, T-N은 최대값이 2월의 1.57mg/L, 최소값이 0.06mg/L이었으며, T-P는 최대값이 6월의 0.04mg/L, 최소값이 10월의 0.001mg/L였다. T-P와 COD는 2월 초순에 가장 높은 값을 나타냈는데 이는 쌓였던 눈이 녹은 것이 원인으로 생각된다.

Table 2. Seasonal variation in concentrations

Season	Mean Concentration(mg/L)		
	T-N	T-P	COD
Autumn (9~11)	0.55	0.015	1.62
Winter (12~2)	0.61	0.019	1.81
Spring (3~5)	0.67	0.022	1.93
Summer (6~8)	0.45	0.020	3.04

### 4. 농도의 계절변화

T-N농도는 겨울에서 봄에 걸쳐 증가하고 여름에 가장 낮게 되는 경향을 보였으나, COD농도는 반대로 여름에 가장 높게 나타났다. 한편, T-P농도는 가을에 가장 낮고 봄에 가장 높게 나타났다(Table. 2). 이것을 Aburahi산림유역의 결과와 비교해 볼 때, T-P와 COD는 비슷한 경향을 나타

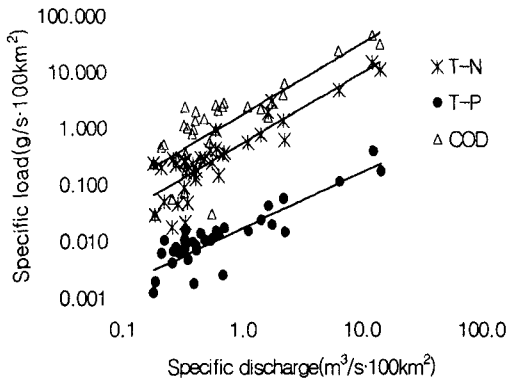


Fig. 4. Relationship between discharge and load  
 있다. 또한, L-Q식의 결정계수를 보면 T-N, T-P 및 COD 모두 F-검정결과 0.001 수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다.

Table. 3. Relationship between discharge and load

	T-N	T-P	COD
No. of samples	36	36	34
<i>l-q</i> Equation	$l=0.51q^{1.23}$	$l=0.015q^{0.88}$	$l=1.66q^{1.24}$
$r^2$	0.78***	0.68***	0.66***

\*\*\* :  $p < 0.001$

가지고 산지 계류수의 수질 특성을 고찰하였는바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 계류수의 평균농도는 T-N이 0.58 mg/L, T-P 0.02 mg/L, COD가 2.19 mg/L로 각각 강우의 농도보다 낮은 값을 나타내어, 산림이 수질 정화기능을 하고 있는 것으로 나타났다.
2. T-N농도는 겨울과 봄에 높고, 여름에 가장 낮게 나타났으나, COD는 봄에서부터 천천히 증가하여 여름에 가장 높게 나타났다.
3. 유량의 증가에 따라 T-N과 COD의 농도는 증가하는 경향을 보였으나, T-P농도는 거의 일정한 것으로 나타났다.

## V. 참고문헌

1. 志水俊夫, 坪山良夫, 1990, 「寶川流域における融雪期の水質特性」, 日林誌, (2) : 171-174.
2. 大類清和, 生原喜久雄, 相場芳憲, 1994, 「森林小集水域における渓流水質に及ぼす諸要因の影響」, 日林誌, 76(5) : 383-392.
3. 國松孝男, 須戸 幹, 1993 「山地河川の窒素・リン・CODの濃度とその変動特性」, 農上論集, 166, pp.35~44.

내나, T-N은 겨울에 높은 값을 나타냈다.

## 5. 유량과 부하량의 관계(L-Q)

Fig. 4는 유량과 부하량의 관계를 지수식으로 나타내고 있는데, 그 계수는 Table. 3과 같다. 지수식에서 지수의 값이 1보다 큰 경우 유량의 증가에 따라 농도가 증가하고, 1인 경우 농도의 변화가 없고, 1보다 작은 경우에는 농도가 감소하는 것을 나타낸다. 지수식을 보면 T-N과 COD는 유량의 증가에 따라 농도가 증가하는 경향을 보이고 있고, T-P는 농도가 거의 일정한 경향을 보여주고

## IV. 결론

본 연구에서는 2000년 9월부터 2001년 8월 까지 강우가 없는 평상시를 대상으로 10일 간격으로 측정된 결과를