

산지 계류수의 수질 특성

Streamflow Quality in a Forest Land

김 선 종* · 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 in a forest land. We measured discharges and the concentration of streamflow for T-N, T-P, COD, cations(Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}), and anions(Cl^- , SO_4^{2-}).

The average concentration of pollutants were extremely low, such as 0.4mg/l for T-N, 0.02 mg/l for T-P and 2.68mg/l for COD. The concentration of cations have a tendency to decrease with increasing discharge, while the concentration of SO_4^{2-} increase with increasing discharge. It was found that the average concentration of Ca^{2+} was highest and that of K^+ was lowest among cations.

1. 서론

우리나라의 산림면적은 국토면적의 65%로서, 침엽수림이 46%, 활엽수림이 26.6%, 혼효림이 27.3%, 죽림이 1%으로 구성되어 있다. 산림은 대기로부터 강수를 받아 그 일부를 증산작용을 이용하여 물질생산을 행하고, 남은 잉여수분 하류로 배출한다. 이러한 산림에서 유출되는 계류수는 산림 및 토양 생태계의 최종 산물인 동시에 하천이나 호소에 유입됨으로써 하류수계의 수질을 개선시키는데 중요한 역할을 함과 동시에 이들 환경 생태계의 밑바탕이 되고있다.¹⁾

일반적으로 산지 계류수는 평상시나 일정한 강우와 강수량 이하에서는 혼탁하게 되지 않고 맑은 상태를 유지하여 하류수의 수질을 좋게 하나 여름의 집중 강우시에는 산지 사면에서 침식된 토사가 계류수에 유입되어 하류수계에 유입되어 일시적으로 높은 농도를 나타낼 수 있다. 산림토양 으로부터 유입되는 유기물 등이 계류에 유입되어 이 중에 포함되어 있는 유기물로 인하여 부영양화 등의 수질오염의 요인이 되거나 계류수나 하류수계를 상수원으로 이용하는 주민들에게 악영향을 미치는 원인이 되기도 한다.¹⁾ 우리나라에서는 산지 계류수의 수질에 관한 연구는 미흡하여 이에 대한 데이터가 거의 없는 실정이다.²⁾

이에 본 연구는 하천이나 호소의 수질의 기초가 되고 있는 산지 계류수에서의 질소·인, COD, 양이온 및 음이온의 농도의 변동현상을 분석하고 유출부하특성을 규명하고자 한다.

II. 조사 지점 및 실험 방법

본 연구의 대상유역으로서, 충북 청원군 미원면의 충북 산림연구소내 산림유역을 선정하였다(Fig. 1). 본 유역의 면적은 92.5ha로서 여기서부터의 유출수는 남한강 상류의 중리천으로 유입되고 있다. 산림 분포수종은 침엽수림과 활엽수림으로 구성된 혼효림이 대부분이고 침단수림 약 1%가량을 차지하며, 기암지질은 대부분 화강 편마암으로 되어있다.

본 조사는 2000년 5월 중순부터 2000년 9월 중순까지 평수시를 대상으로 10일의 간격을 두어 시료를 채취하였다. 수질분석은, T-N과T-P는 흡광광도법으로, COD는 중크롬산법을, 양이온(Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})과 음이온(Cl^- , SO_4^{2-})은 IC(Ion Chromatography)을 이용하여 측정하였다.⁴⁾

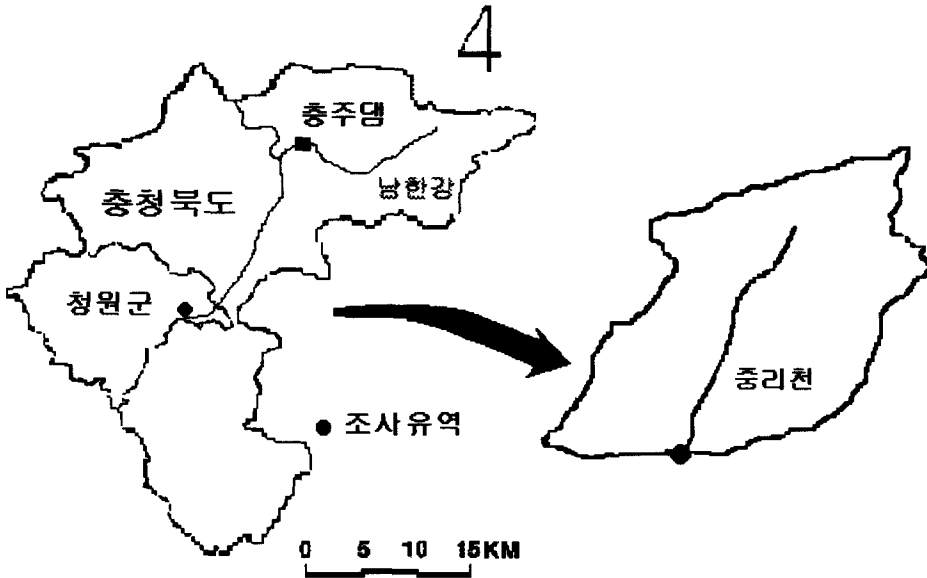


Fig. 1 Location map of study area

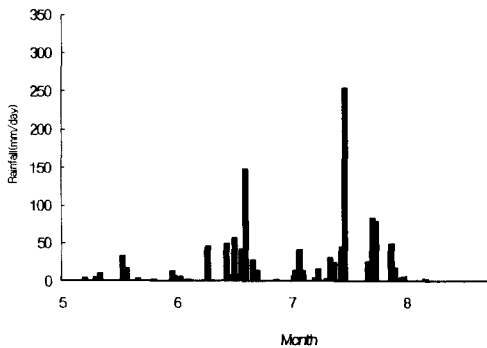


Fig. 2 Daily variation of rainfall

III. 결과 및 고찰

1. 강우 및 수질 기본 통계치

측정기간 동안의 강우의 일별 변화는 Fig. 2와 같은데, 최대 강우량은 7월 25일로 253mm를 기록했다. 측정된 수질의 기본 통계치는 Table. 1과 같다. 우선 수질의 평균농도를 살펴보면 T-N은 0.40 mg/l, T-P는 0.02mg/l, COD는 2.68mg/l로서 깨끗한 수질 농도를 나타냈다. Na^+ 은 1.22mg/l, K^+ 은 0.84mg/l,

Mg²⁺은 1.08mg/l, Ca²⁺은 7.76mg/l, Cl⁻는 1.01mg/l, SO₄²⁻은 1.44mg/l 로서, Ca²⁺이 가장 높게 나타났고, K⁺가 가장 낮게 나타났다.

Table. 1 Summary of water quality

		Mean \bar{x} (mg/l)	Max(mg/l)	Min(mg/l)	Standard Deviation s	Coefficient of variation s/\bar{x} (%)
T-N		0.40	0.99	0.03	0.25	62.2
T-P		0.02	0.05	0.01	0.01	67.9
COD		2.68	6.06	0.50	1.79	66.6
Cation	Na ⁺	1.22	1.32	1.05	0.09	7.6
	K ⁺	0.84	0.94	0.67	0.10	11.5
	Mg ²⁺	1.08	1.23	0.92	0.13	11.9
	Ca ²⁺	7.76	9.26	5.97	1.31	16.9
Anion	Cl ⁻	1.01	1.23	0.89	0.13	13.1
	SO ₄ ²⁻	1.44	2.01	1.12	0.31	21.2

2. T-N, T-P 및 COD의 농도변화

평상시 계류수의 T-N과 T-P의 농도변화를 나타내면 Fig. 3과 같다. 측정기간동안의 농도는 T-N의 경우, 초기에는 높았으나, 점차 감소하여 6월 초순경에는 0.03mg/l의 최소치를 나타냈고, 강우의 영향을 많이 받은 7월 초순~하순경에는 0.4mg/l~0.99mg/l로 비교적 높게 나타났다. T-P는

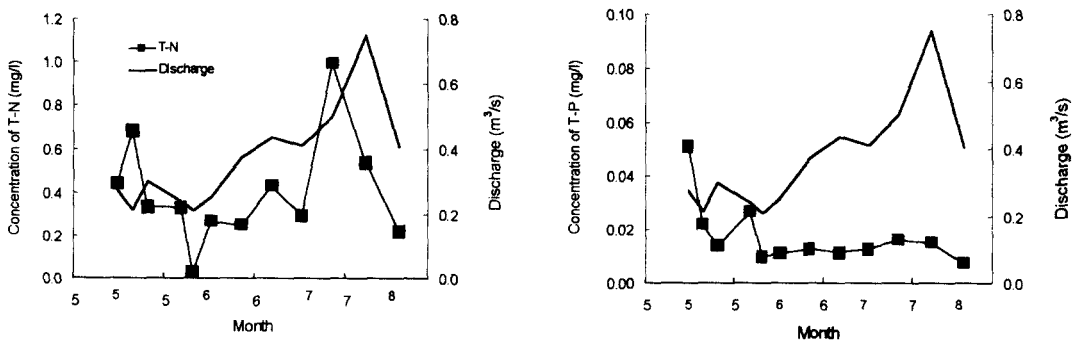


Fig. 3 Variations in concentrations of T-N and T-P

5월 중순경의 농도가 0.05mg/l로 최대로 나타나다가 점차 감소하여 0.01mg/l의 낮은 값을 나타냈다. 또한 측정기간동안 평균농도는 0.02 mg/l로 큰 변화를 보이지 않았으나, 이것은 자연수중에 조류의 성장에 필요한 최소농도인 0.01 mg/l 보다는 약간 높은 값을 보였다.

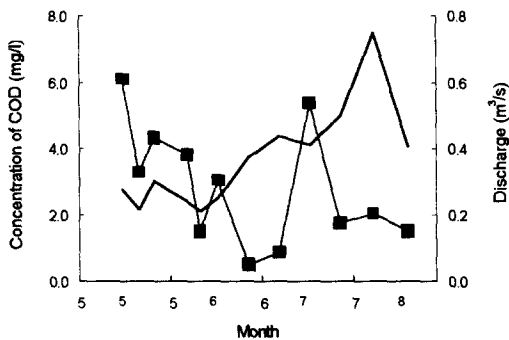


Fig. 4 Variations in concentrations of COD

COD는 Fig.4와 같이, 5월 중순에는 6.06 mg/l로 가장 높은 값을 보인 후 감소하여, 6월 하순경에는 0.50 mg/l로 최소치를 나타냈다. 강우의 영향을 받은 7월 하순경에 높은 값을 보이고 있다.

3. 양이온의 농도변화

다. 그리고 Na⁺, K⁺, Mg²⁺의 경우는 대체적으로 유량이 큰 시기에 감소하는 경향을 보였다.

양이온(Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺)의 측정기간동안의 농도변화를 보면(Fig. 5), Ca²⁺의 농도는 양이온 중 가장 높은 농도를 나타냈는데, 6월 초순에는 9.26 mg/l의 높은 값을 보였고, 강우의 영향을 받은 7월 하순에는 최소치인 5.97mg/l를 나타냈

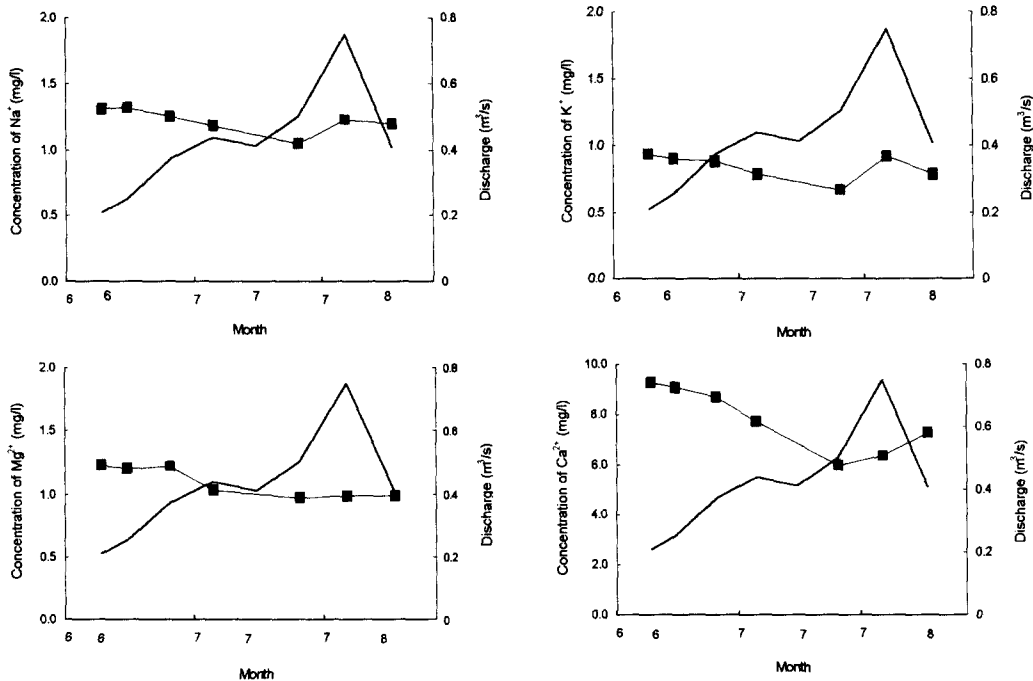


Fig. 5 Variations in concentrations of Cation

4. 음이온의 농도변화

측정기간동안의 음이온(Cl^- , SO_4^{2-}) 농도변화를 보면(Fig. 6), SO_4^{2-} 의 경우에는 양이온과 달리 유량이

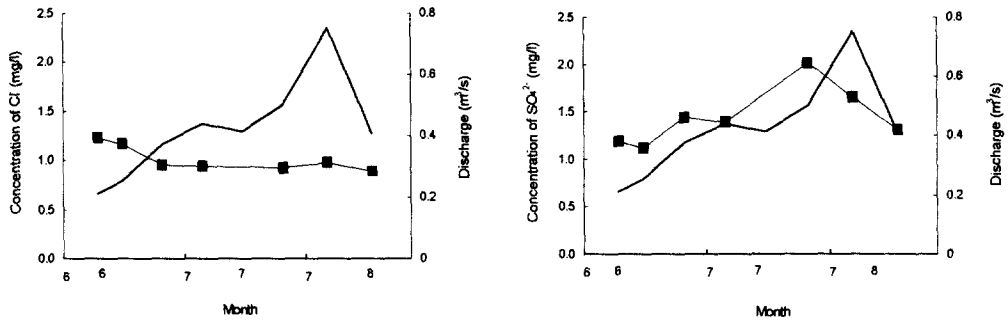


Fig. 6 Variations in concentrations of Anion

큰 7월 하순경에 가장 높은 값을 보이나, Cl^- 의 경우는 유량이 큰 시기에 대체적으로 감소하는 경향을 보이고 있다.

IV. 결론

본 연구는 2000년 5월 중순부터 9월 중순까지 10일 간격으로 측정된 산지 계류수의 수질 변화를 고찰하였는바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 계류수의 평균농도는 T-N이 0.4 mg/l, T-P 0.02 mg/l, COD가 2.68 mg/l로서 낮은 값을 나타냈으며, 유량이 큰 시기에 T-P의 농도는 감소하는 경향을 보였다.
2. 유량증가에 따라 양이온의 농도는 감소하는 경향을 보이고 있고, SO_4^{2-} 의 농도는 증가하는 경향을 나타냈다. 또한 평균농도는 Ca^{2+} 가 가장 높게 나타났고, K^+ 이 가장 낮게 나타났다.

향후 장기간에 걸친 자료수집과 강우시의 계류수의 수질변화 등을 통하여 산지로부터의 유출부하특성을 계속적으로 파악 분석하고자 한다.

V. 참고문헌

1. 박재현, 1995 「山林流域에 있어서 溪流水質의 評價基準 定立에 關한 研究」, 自然保存 92, pp.23~38.
2. 신동엽. 2000 「경안천 上流 小流域의 流出特性 및 負荷量 算定」, 경희대학교 석사학위논문.
3. 國松孝男, 須戶 幹, 1993 「山地河川の窒素・リン・CODの濃度とその變動特性」, 農土論集, 166, pp.35~44.
4. 환경부, 1999 「수질오염공정시험방법」, pp.55~65, pp.109~112, pp.133~141.