

## 농업유역관리를 위한 도원천유역의 수질항목간 상관성 분석

### Correlativity Analysis between Water Quality Items in the Downcheon Basin for Agricultural Watershed Management

손재권\* · 최진규\* · 구자웅\* · 송재도\*\*\* · 조재영\*\* · 김영주\*\*\*

Son, Jae Gwon · Choi, Jin Kyu · Koo Ja Woong · Song, Jae Do · Cho, Jae Young · Kim, Young Ju

#### Abstract

This study was performed to investigate the stream water quality characteristics in the Downcheon basin of Dongjin River during the 12 months from January to December in 2005. Also, pollutant loads were calculated on the basis of the water quality and runoff results. The measured pH and EC of the stream water were ranged 6.48~7.32, 18.06~38.60  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectively. The concentration of DO, BOD, COD, SS, T-N and T-P were observed as 4.90~11.50 mg/L, 0.5~6.0 mg/L, 1.22~18.46 mg/L, 1.0~2,124.0 mg/L, 1.35~5.67 mg/L, 0.02~0.43 mg/L respectively. T-N showed low correlativity with other water quality parameters. However, T-P had very high correlativity with COD and SS. In the meantime, the runoff pollutant loads of T-N, T-P were estimated as 72,114 kg/yr, 5,027 kg/yr. In the case of the correlativity between runoff pollutant loads and concentrations, T-N did not show significant relationships, while T-P had significant relationships.

*Keywords : Water Quality, Dongjin River, Runoff Pollutant Loads, Correlativity*

#### I. 서론

우리나라 하천의 수질은 경제성장과 더불어 도시화, 산업화로 인해 발생하는 오염물질이 하천생태

계 뿐만 아니라 인간생활에도 영향을 미침에 따라 수질이 악화됨으로 인해 관심이 고조되고 있다. 도시지역 하천의 경우 수변환경 개선을 통해 도시민의 각종 위락이나 휴식의 공간으로 활용됨에 따라 수질에 대한 다각적인 검토가 이루어지고 있으며 하수도 보급률 확대, 환경기초시설의 확충, 각종 오염원에 대한 분석을 통해 적절한 관리대책이 마련되고 있다. 또한, 농업유역 하천의 경우에도 시비절감, 친환경농법의 시행, 각종 환경시설의 확충 등으로 하천에 대한 인식전환이 이루어지고 있는 상황

\* 전북대학교 농업생명과학대학 생물자원시스템공학부  
\*\* 전북대학교 농업생명과학대학 농업과학기술연구소  
\*\*\* 전북대학교 대학원  
\* Corresponding author. Tel.: +82-63-270-2523  
Fax: +82-63-270-2517  
E-mail address: sjg@chonbuk.ac.kr

이다.

그러나, 도시지역에 비해 농업유역 하천은 오염원이 상대적으로 유역의 전반에 걸쳐 산재하고 있어 오염물질의 거동이나 오염원 파악이 쉽지 않으며 복잡한 용·배수체계를 이루고 있어 정량적인 유출부하량 산정에 있어서도 많은 어려움을 지니고 있다.

한편, 농업유역에 대하여 박 등(1997)<sup>13)</sup>은 경기도 발안의 농업유역을 대상으로 수문 및 수질자료를 수집·분석하여 토지이용과 원단위에 따른 오염부하량을 산정하였고, 정 등(1999)<sup>2)</sup>은 농업유역의 하천수질오염 현상을 규명하기 위하여 낙동강 수계의 임고천 상류 소유역에서 유입되는 질소, 인 및 유기물의 연중 부하량을 조사하였다.

또한, 김(2002)<sup>5)</sup>은 통계기법을 이용하여 금강수계 수질항목간의 평가를 실시하여 수질지배인자로 유기오염변동과 영양염 변동이 주요인이라고 발표하였으며, 이 등(2004)<sup>9)</sup>은 동진강 정읍천 유역에서 발생하는 발생부하량과 배출부하량에 대한 평가를 통해 오염원에 대한 영향을 최소화하기 위해서는 수질 모니터링을 지속하여 하천수질이 악화되었을 때 처리시설의 적극적인 도입을 검토해야 한다고 하였다.

이에 본 연구는 농업유역의 관리에 대한 기초자료를 제공하고자 동진강 상류 도원천유역의 수문과 수질 모니터링자료를 토대로 하여 수질항목간의 상관성을 살펴보고, 영양염류(질소, 인)의 유출부하량을 산정하였으며, 월별유출량 및 영양염류와 유출부하량의 상관분석을 실시하였다.

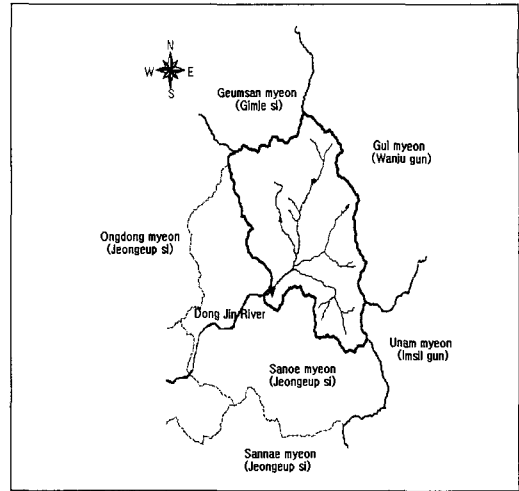


Fig. 1 Location map of watershed

## II. 재료 및 방법

### 1. 대상유역의 현황

본 연구의 대상유역은 동진강의 상류하천으로 동경 127°1'~127°6', 북위 35°37'~35°41'에 위치해 있으며, 행정구역상으로는 전라북도 정읍시 산외면에 속해 있고, 인접 지역으로는 북서방향에 김제시 금산면, 북동방향으로 완주군 구이면, 남동방향으로는 임실군 운암면과 행정경계를 이루고 있는 지역이다. (Fig 1 참조)

Table 1에서 보는바와 같이 본 유역내에는 산외면 전체인구 2,880명중 약 37.5%인 1,079명이 거주하고 있다. 총 유역면적은 2,895 ha로서 정읍시 산외면 전체면적 6,270 ha의 약 46.2%를 점유하고 있다. 토지이용현황은 임야가 79.7%인 2,308 ha로 가장 높았으며, 밭이 5.4%인 156 ha, 논은

Table 1 Population & Landuse in watershed

Population	Land use (ha)					
	Upland	Paddy	Forest	Housing sites	Others	Sub-total
1,079	156(5.4)	235(8.1)	2,308(79.7)	70(2.4)	126(4.4)	2,895(100.0%)

**Table 2 Number of Livestock breeding in watershed**

Livestock (head)			
Native cattle	Daily cattle	Pig	Chicken
2,222	0	5,690	44,503

235 ha로서 8.1%를 점유하고 있는 것으로 조사되었고, 대지는 70 ha로 2.4%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 외 기타지역이 126 ha로 4.4%였다. 한편, Table 2는 유역내 축산현황을 나타낸 것으로 한우가 2,222두, 젓소는 사육두수가 없는 것으로 조사되었고, 돼지의 경우에는 5,690두가 사육되고 있으며, 닭은 44,503수로서 대규모로 사육되고 있는 것으로 나타났다.<sup>4)</sup>

## 2. 수문 및 수질조사

수질조사는 2005년 1월부터 2005년 12월까지 12개월간 매월 1~6회씩 총 33회에 걸쳐 실시하였다. 한편, 수질시료는 현장에서 1.5ℓ 폴리에틸렌 용기에 직접 채수하여 시료보관용 BOX에 저장한 후 4℃이하의 온도를 유지한 상태로 운반하였고, 실험실에 도착한 후 즉시 냉장 보관한 다음 수질분석을 실시하였다. 각각의 수질시료 분석방법으로 pH(TOA HM-21P), 전기전도도(WTW LF-538), 용존산소량(WTW 3430) 등은 검교정후 현장에서 직접 측정하였고, 그 밖의 시료분석은 환경부의 수질오염공정시험법<sup>10)</sup>에 기준하였다. 화학적산소요구량 분석은 과망간산칼륨법, 부유물질은 유리섬유 거름종이법, 총질소는 환원중류-킬달법, 총인은 흡

광광도법(아스코르빈산 환원법) 등에 기준하여 분석하였다. 또한, 본 시험유역의 수문 및 수질모니터링을 위하여 도원천 상용교지점에 음파형수위계(SL-1000)와 보조수위표를 각각 1조씩 설치하였으며, 2주에 1회씩 주기적으로 유량을 측정하여 관측된 수위와 유량과의 관계를 분석하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. 기상 및 수위-유량 변화

2005년 1월부터 2005년 12월까지 조사기간 중 기상변화는 도원천 상용교지점의 인근에 위치한 정읍기상관측소 기상자료를 이용하였다. 대상유역의 월평균 기온은 Table 3에서 보는 바와 같이 조사가 시작된 2005년도에는 1월에 -0.5℃, 2월에 -0.4℃, 3월에 4.5℃로 점차적으로 상승하여 7월에는 25.5℃를 나타내었으며 8월에 25.7℃로 가장 높게 나타났다. 9월 22.6℃ 이후부터는 기온이 하강하여 10월에 14.6℃, 11월에 9.1℃, 12월에 -2.1℃를 기록하였다. 강우량의 경우에는 2005년 1월부터 5월까지 월강우량이 100 mm이하로 나타났다가 장마기에 접어들면서 6월에 156.5 mm, 7월에 350.5 mm를 기록했고, 집중호우로 인해 홍수 피해가 많이 발생하였던 8월에는 468.0 mm를 기록하였다. 9월에는 231.5 mm를 기록하였고 10월부터는 100 mm이하로 감소하여 10월, 11월, 12월에는 각각 26.0 mm, 34.0 mm, 67.5 mm를 기록하였다.

도원천 유역은 동진강의 상류부에 위치하고 있어

**Table 3 Monthly rainfall and mean air temperature at Jeongup weather station (2005)**

Item	Month											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mean Temp. (℃)	-0.5	-0.4	4.5	13.9	17.6	22.9	25.5	25.7	22.6	14.6	9.1	-2.1
Rainfall (mm)	13.8	47.6	54.0	44.0	43.5	156.5	350.5	468.0	231.5	26.0	34.0	67.5

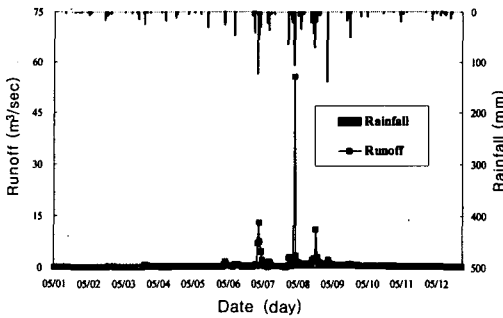


Fig. 2 Daily rainfall at Jeongup weather station and daily mean runoff at Sangyong-gyo

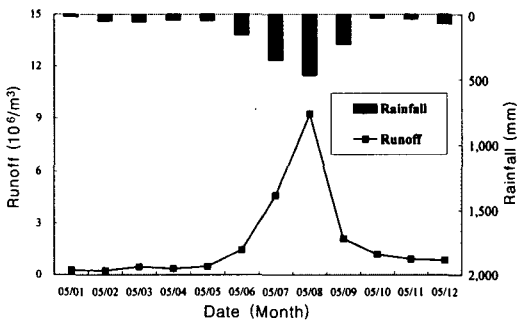


Fig. 3 Monthly rainfall at Jeongup weather station and monthly mean runoff at Sangyong-gyo

대체로 평수기에는 유출량이 적은 상태의 흐름을 보이다가 강우시에는 일시적으로 유출량이 급상승하는 경향을 보였다. Fig. 2의 일별 강우량은 정읍 기상관측소의 2005년 일별 강우량자료이며, 일별 평균 유출량은 상용교지점에서 유량측정으로 얻어진 수위-유량곡선으로부터 산정된 유출량 자료이다. 기상관측 이래 기록적인 집중강우가 발생하여 인명피해 및 주택과 농경지가 침수피해를 입은 2005년 8월 초에는 상당히 높은 유량을 보였으나, 다른 시기의 유출변화는 상대적으로 낮은 수준의 변화를 보였다. 또한, Fig. 3은 정읍기상관측소의 월별 강우량과 상용교지점의 월별 유출량의 변화를 나타낸 것으로 년평균유출량은 1백 85만톤으로 산정되었다. 시기별로 1월에서 6월 사이에는 월유출량이 년평균유출량보다 낮게 나타났고, 비교적 강우량이 많았던 7월에는 년평균유출량의 2.5배

정도인 4백 62만톤, 8월에는 5배 정도인 9백 25만톤의 유출량을 기록하였으며, 9월에는 년평균 유출량 보다 약간 상회하는 수준으로 2백 11만톤이 유출되었다. 이후 10월에서 12월 사이에는 유출량이 급격히 감소하여 년평균유출량보다 낮게 나타났다.

## 2. 수질변화

### 가. 수소이온농도, 전기전도도

본 유역에서의 수소이온농도(pH)는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 6.44~7.32의 범위로 평균 6.80으로 나타났다. 표준편차는 0.24로써 시기별로 두드러진 변화가 없음을 알 수 있었다. 또한, 전기전도도(EC)의 변화를 조사한 결과 18.06~38.60  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 범위로 평균 28.34  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 이었고, 표준편차는

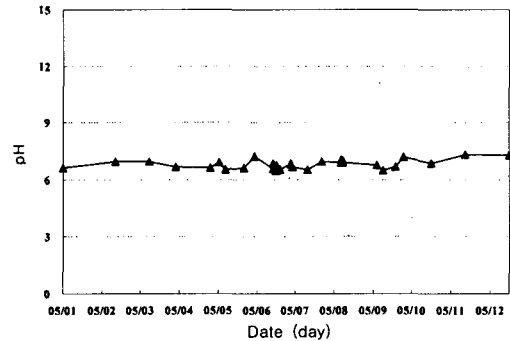


Fig. 4 Variance of pH at Sangyong-gyo

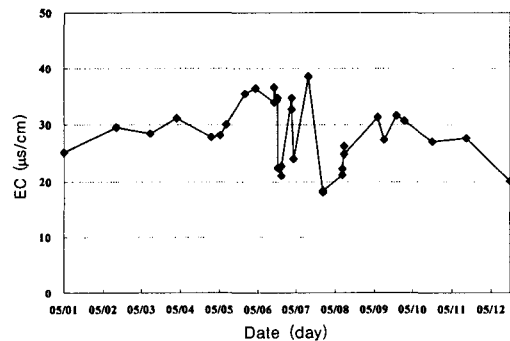


Fig. 5 Variance of EC at Sangyong-gyo

5.65  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 로 나타났다. 시기별로는 5월에서 7월 사이에 상승했는데 이는 상류부의 농경지에서 시비로 인한 비료성분이 배수 및 강우-유출 과정에서 하천으로 유입되었기 때문인 것으로 판단된다. (Fig. 5 참조)

**나. 용존산소량 및 생물화학적산소요구량**

본 조사구역의 용존산소량(DO)은 Fig. 6에서 보는 바와 같이 4.90~11.50 mg/L의 범위로 평균 6.90 mg/L이었으며, 표준편차는 1.94 mg/L로 나타났다. 본 구역에서 조사된 수치는 농업용수수질 기준치 2.0 mg/L<sup>1)</sup>보다 비교적 높은 값을 나타내었다. 2005년의 시기별 용존산소량의 변화는 U자형에 가까운 변화를 보이며 강우기와 더불어 여름철에는 용존산소량은 낮아지고 겨울철로 접어들면서 용존산소량이 높아지는 경향을 보였다. 생물화

학적산소요구량(BOD)은 수중에 존재하는 유기물질이 미생물 등에 의해 산화분해하는 과정에서 요구되어지는 산소량으로 Fig. 7에서 보는 바와 같이 조사구역에서 BOD는 0.50~6.00 mg/L의 범위를 보였으며 평균 2.13 mg/L, 표준편차는 1.34 mg/L로 나타났다. 시기별로 살펴보면 여름철에는 유기물질의 양이 많아짐에 따라 증가한 것으로 판단되며, 겨울철에 다소 상승한 것은 유출량의 감소에 따른 유기물질의 정체로 인해 BOD의 농도가 상대적으로 높아진 것으로 판단된다.

**다. 화학적산소요구량 및 부유물질**

화학적산소요구량(COD)는 Fig. 8에서 보는 바와 같이 1.22~18.46 mg/L의 범위로서 평균 4.66 mg/L이었으며, 표준편차는 3.61 mg/L로 높게 나타났다. 부유물질(SS)은 Fig. 9에 나타난 바와 같이

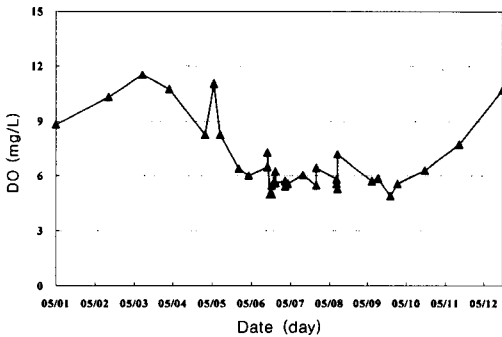


Fig. 6 Variance of DO at Sangyong-gyo

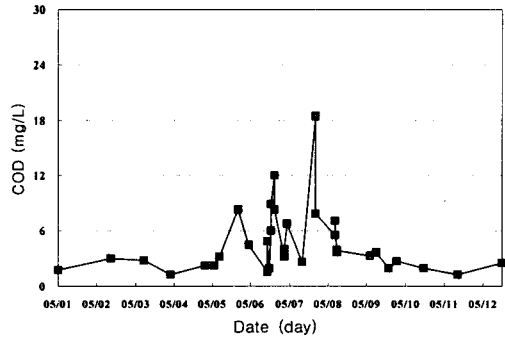


Fig. 8 Variance of COD at Sangyong-gyo

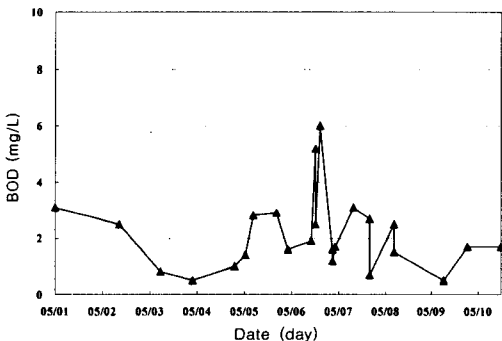


Fig. 7 Variance of BOD at Sangyong-gyo

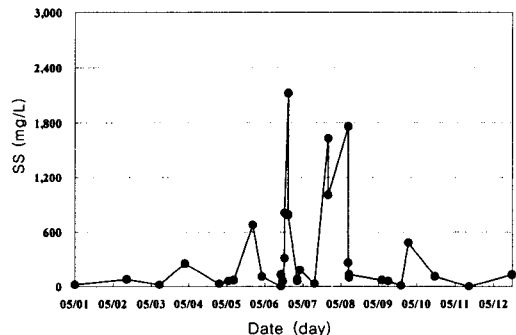


Fig. 9 Variance of SS at Sangyong-gyo

1.0~2,124.0 mg/L의 범위로 평균 350.7 mg/L이 있으며, 표준편차는 545.4 mg/L로 상당히 높은 편차를 나타내었다. 대체적으로 COD와 SS의 농도변화가 비슷한 경향을 보이고 있었으며, 시기별로 COD, SS농도가 여름철에 상당히 높은 수준의 변화를 보였다. 이는 유역내 정읍-완주간 도로공사가 활발히 진행 중임을 감안할 때 도로현장에서 굴착된 토양이 강우-유출과 더불어 많은 양의 토립자가 하천에 유입되었기 때문인 것으로 판단된다. 따라서, 본유역의 경우 장마기를 대비하여 침사지나 식생 여과대 조성 등 토사의 수계유입 차단을 위한 대책이 적극 검토되어야 할 것으로 나타났다.

라. 총질소, 총인

총질소(T-N)의 함량 변화는 Fig. 10에서와 같이 1.35~5.67 mg/L의 범위로 평균 3.36 mg/L,

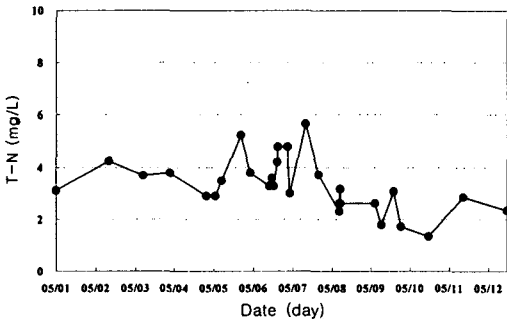


Fig. 10 Variance of T-N at Sangyong-gyo

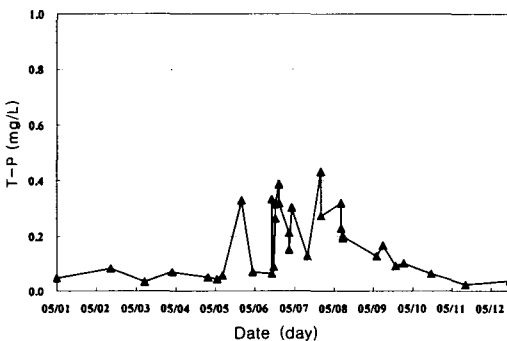


Fig. 11 Variance of T-P at Sangyong-gyo

표준편차는 0.98 mg/L이었다. 시기별로 5월에서 8월 사이에 다소 높게 나타나고 있었다. 총인(T-P)의 함량변화는 Fig. 11에서 보는바와 같이 0.02~0.43 mg/L의 범위로 평균 0.17 mg/L이었으며 표준편차는 0.12 mg/L로 나타났다. 시기별로 살펴보면 5월에서 8월 사이에 다른 시기에 비해 높게 나타났다으며, 일부 일시적인 상승을 나타낸 것은 강우와 더불어 유역내 영양물질이 집중유입 되었기 때문인 것으로 여겨진다.

마. 수질항목간의 상관성 분석

수질항목간의 상관성은 SPSS(Ver. 12.0)프로그램의 Pearson 상관분석을 통해 실시하였다. 그 결과 Table 4에서 보는 바와 같이 pH의 경우 DO(r=0.201)와 정(+)의 낮은 상관성을 보였고, 그 외 항목간에는 부(-)의 상관관계로 상관성이 없거나 낮게 나타났다. EC의 경우에는 DO(r=-0.070)와는 상관성이 거의 없었고, BOD(r=0.207), T-N(r=0.341)과는 정(+)의 낮은 상관성을 보였으며, COD(r=-0.502, p<0.01), SS(r=-0.565, p<0.01)와는 부(-)의 상관관계를 나타냈다.

DO의 경우에는 T-P(r=-0.522, p<0.01)와 비교적 상관성이 있는 것으로 나타났고, BOD의 경우에는 타 항목과의 상관성이 거의 없거나 낮은 것으로 분석되었다. COD의 경우 SS(r=0.787, p<0.01), T-P(r=0.857, p<0.01)와 상관성이 비교적 높게 나타났으며, SS의 경우에도 T-P(r=0.739, p<0.01)와 높은 상관성을 보였다.

특히, 영양염류 중 T-N은 조사항목들과 상관계수가 ±0.500이하로 낮게 나타났으나, T-P의 경우에는 COD(r=0.857, p<0.01), SS(r=0.739, p<0.01)와 비교적 높은 정(+)의 상관관계를 나타냈다. 따라서, 영양염류 중 T-P에 대한 관리를 위해서는 COD, SS등과 같이 T-P와 상관관계가 높은 수질항목에 대한 관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

Table 4 Correlation coefficient(r) among the water quality parameters at Sanggyong-gyo.(n=33)

Item	pH	EC	DO	BOD	COD	SS	T-N	T-P
pH	1.000							
EC	-0.169	1.000						
DO	0.201	-0.070	1.000					
BOD	-0.164	0.207	-0.285	1.000				
COD	-0.066	-0.502**	-0.368*	0.247	1.000			
SS	-0.063	-0.565**	-0.261	0.178	0.787**	1.000		
T-N	-0.314	0.341	-0.034	0.207	0.244	0.112	1.000	
T-P	-0.188	-0.344*	-0.522**	0.308	0.857**	0.739**	0.252	1.000

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed), \*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Table 5 Runoff pollutant loads of T-N, T-P

(Unit: kg)

Item	Month												Total
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
T-N (%)	815 (1.1)	1,020 (1.4)	1,762 (2.4)	1,369 (1.9)	1,530 (2.1)	5,346 (7.4)	20,611 (28.6)	27,911 (38.7)	4,654 (6.5)	2,442 (3.4)	2,639 (3.7)	2,015 (2.8)	72,114 (100.0)
T-P (%)	12 (0.2)	20 (0.4)	16 (0.3)	24 (0.5)	25 (0.5)	305 (6.1)	1,626 (32.3)	2,540 (50.5)	308 (6.1)	100 (2.0)	21 (0.4)	30 (0.6)	5,027 (100.0)

### 3. 유출부하량의 산정 및 상관분석

유출부하량은 도원천 상용교지점에서 얻은 2005년 유출량에 수질분석자료를 적용하여 Table 5에서 보는 바와 같이 T-N, T-P의 월별 유출부하량과 그 비율로 나타냈다.

T-N의 년 총유출부하량은 72,114 kg이었으며 월별로는 815~27,911 kg범위였고, 평균 6,010 kg이었다. 시기별로는 Table 5에서 보는 바와 같이 유출량이 적은 1월에서 5월 사이에는 상대적으로 낮게 산정되었으나, 장마가 시작되는 6월부터 점차 상승하여 8월까지 3개월간에 전체의 74.7%인 53,868 kg의 유출부하량이 발생하였다. 가장 많이 유출되었던 8월의 경우에는 전체의 38.7%인 27,911 kg이 유출되었으며, 9월 이후로는 다시 낮아지는 경향을 보였다. T-P의 경우 년 총유출부하량이 5,027 kg으로 월별로는 12~2,540 kg범위였으며, 평균 419 kg으로 나타냈다. T-P의 유출부

하량변화를 시기별로 살펴보면 T-N에서와 마찬가지로 1월부터 5월까지의 적은 양이 유출되다가 강우와 더불어 6월 305 kg(6.1%), 7월 1,626 kg(32.3%), 8월에는 2,540 kg(50.5%)를 각각 기록하여 3개월간에 88.9%인 4,471 kg이 유출된 것으로 분석되었다. 9월 이후에는 308 kg으로 급격히 감소하여 점차로 T-P 유출부하량이 낮아지는 경향을 보였다. 이처럼 6월에서 8월 사이 강우기에 영양염류의 집중적인 수계유입을 차단하기 위해서는 하천구간 내에 조절지나 수변완충지대의 설치 등이 필요할 것으로 판단된다.

Table 6 Correlation coefficient of Runoff pollutant loads.(n=12)

Item	Runoff	Concentration	
		T-N	T-P
Runoff pollutant loads	T-N	0.973**	0.206
	T-P	0.983**	-

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

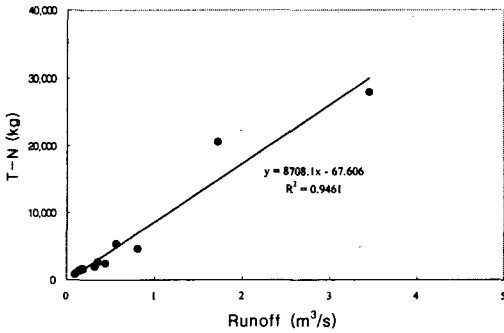


Fig. 12 Regression analysis between T-N pollutant loads and Runoff

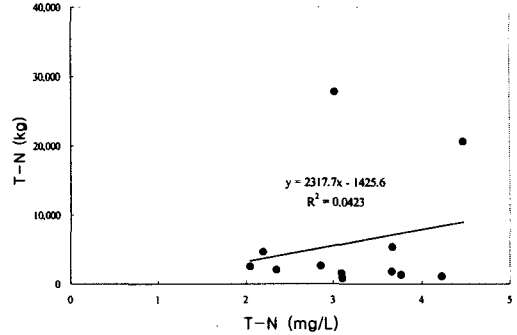


Fig. 14 Regression analysis between T-N pollutant loads and T-N concentration

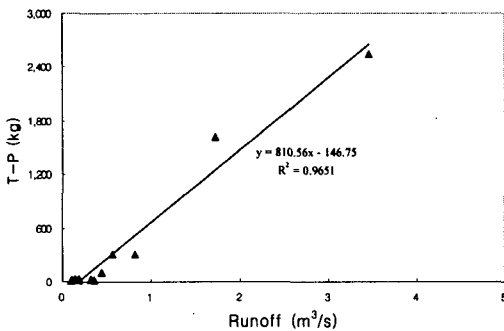


Fig. 13 Regression analysis between T-P pollutant loads and Runoff

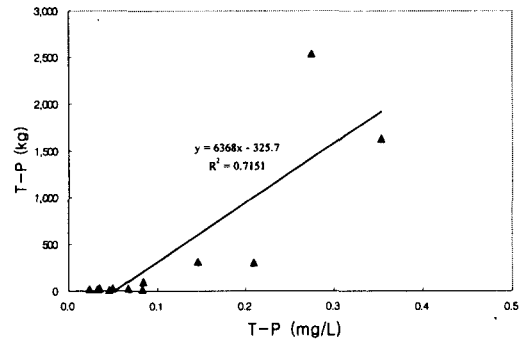


Fig. 15 Regression analysis between T-P pollutant loads and T-P concentration

한편, 월별 유출부하량과 유출량간에는 Table 6 과 Fig. 12~13에서 보는 바와 같이 T-N, T-P 각각의 상관계수( $r$ )가 0.973, 0.983으로 모두 단순선형의 높은 상관성을 나타내었다. 또한, 월별 유출부하량과 수질농도간에는 T-N의 경우 낮은 상관성( $r=0.206$ )을 보였으나 (Table 6, Fig. 14), T-P 경우에는 단순선형의 비교적 높은 상관성( $r=0.846$ ,  $p<0.01$ )을 보였다.(Table 6, Fig. 15)

이와 같은 분석결과로 볼 때 하천의 유출부하량과 유출량의 상관관계는 유출부하량과 수질농도간의 상관관계보다 높은 것으로 나타났다. 따라서 향후 하천에서 영양염류의 정량적인 유출부하량 산정 시 수질 분석과 더불어 하천의 유출량 산정에 대한 명확한 해석이 농업유역 하천 수질관리에 필요할 것으로 판단된다.

#### IV. 결 론

이상에서 살펴본 바와 같이 오염원이 산재하고 용·배수 체계가 복잡한 농업유역의 유역관리와 하천의 수질관리를 위해서는 오염원 구명과 더불어 정량화된 부하량 산정이 선행되어야 할 것으로 판단된다. 또한, 여기서 도출된 부하량과 수질항목간의 관계를 고려하여 종합적인 농업유역관리를 실시한다면 보다 바람직 할 것으로 여겨진다.

한편, 동진강상류 도원천유역 상용교지점에서의 2005년 1월부터 12월까지 수질 및 유출부하량에 관한 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 하천수질분석결과 pH는 6.48~7.32(평균 6.80)로 나타났으며, EC는 18.06~38.60  $\mu\text{S}/\text{cm}$ (평균 28.34  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), DO는 4.90~11.50  $\text{mg}/\text{L}$ (평균



6.90 mg/L), BOD는 0.50~6.00 mg/L(평균 2.13 mg/L), COD는 1.22~18.46 mg/L(평균 4.66 mg/L), SS는 1.0~2,124.0 mg/L(평균 350.7 mg/L)였다. 또한, T-N은 1.35~5.67 mg/L(평균 3.36 mg/L), T-P는 0.02~0.43 mg/L의 범위로 평균 0.17 mg/L로 나타났다. 특히, T-N농도는 수질조사 항목과 낮은 상관관계를 나타냈지만, T-P 농도의 경우 COD, SS농도와의 관계에서 비교적 높은 상관성을 보였다.

2. 유출부하량 산정결과 T-N의 월별 유출부하량은 815~27,911 kg범위로서, 평균 6,010 kg이었고 총 유출부하량은 72,114 kg로 산정되었다. 또한, T-P의 월별 유출부하량은 12~2,540 kg의 범위로 평균 419 kg이었으며, 총 유출부하량은 5,027 kg로 산정되었다. 또한, 시기별로 6~8월에 집중하여 T-N은 총부하량의 74.7%, T-P는 총량의 88.9%를 기록하고 있어 하류하천유역에 미칠 영향을 고려하여 오염원관리와 함께 침사지, 식생여과대, 수변완충지역 설치 등이 필요할 것으로 판단된다.

3. T-N, T-P 월별 유출부하량과 유량과의 관계에서는 상관성이 높게 나타났고, T-N의 월별 유출부하량과 수질농도는 상관성이 낮은 반면에 T-P의 월별 유출부하량과 수질농도는 비교적 높은 상관성을 나타냈다. 또한, 영양염류의 유출부하량은 유출량과의 상관성이 높아 수질과 더불어 유출량산정에 있어서 명확한 해석이 필요하다.

본 연구는 2005년도 농림부 농림기술개발사업의 지원 과제번호 304004-3에 의해 이루어진 것임

## References

1. Chung H. W., Kim S. J., Kim J. S., Noh J. K., Park K. U., Son J. G., Yoon K. S., Lee K. H., Lee N. H., Chung S. O., Choi J. D., Choi J. Y., 2006, Irrigation and Drainage Engineering.
2. Chung J. B., Kim M. K., Kim B. J., Park W. C., 1999, Nitrogen, Phosphorus, and Organic Carbon Discharges in the Imgo Small Agricultural Watershed Catchment, Korean Journal of Environmental Agriculture, 18(1), pp. 70-76.
3. Hong S. G., Kwun S. K., 2001, Relationship between rural watershed characteristics and stream water quality, Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers, 43(3), pp. 56-65.
4. Jeongeup-si Sanoe-myeon, 2005, Statistical data of Jeongeup Si Sanoe myeon.
5. Kim J. G., 2002, Evaluation of Water Quality in the Keum River using Statics Analysis, Journal of the Environment Sciences, 11 (12), pp. 1281-1289
6. Karim Bengraïne and Taha F. Marhaba, 2003, Using principal component analysis to monitor spatial and temporal changes in water quality, Journal of Hazardous Materials, 100(1-3), pp. 179-195.
7. L. B. Owens, R. W. Van Keuren and W. M. Edwards, 2003, Non-nitrogen nutrient inputs and outputs for fertilized pastures in silt loam soils in four small Ohio watersheds, Agriculture, Ecosystems & Environment, 97(1-3), pp. 117-130.
8. Lee H. J., Bang J. Y., Kim Y. O., 1999, Influence on the Land Use Factors Affecting the Water Quality of Iwonchon Basin, Department of Biological Sciences, 22(5), pp. 235-240.
9. Lee G. B., Kim J. C., Park J. H., Lee D. B., Kim J. G., 2004, Assessment of Pollutant Loads for Water Enhancement in the Jeongeupcheon of Dongjin River, Korean Journal of Environmental Agriculture, 23(1), pp.

- 41-46.
10. Ministry Of Environment, 2004, The standard method of water analysis.
  11. Park S. C., Oh C. R., Jin Y. H., Kim D. S., 2005, Study on Runoff Characteristics of Non-point Source in Rural Area of Seomjin Watershed, *Journal of the Environment Sciences*, 14(11), pp. 1057-1062.
  12. Park S. W., Yoon K. S., Im S. J., Kang M. S., 1996, Monitering of Agro-Ecological Environments at Small Watershed, *Journal of Korean Society of Rural Planning*, 2(2), pp. 91-102.
  13. Park S. W., Yoo S. H., Kang M. S., 1997, Nonpoint Source Pollution Loadings from Land Uses on Small Watersheds, *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers*, 39(3), pp. 115-127.
  14. Son J. K., Choi J. K., Koo J. W., Song J. D., Kim Y. J., 2004, Changes of Water Quality in the Downstream Basin of the Mangyeong River, *Korean National Commitee on Irrigation and Drainage*, 11(2), pp. 264-276.
  15. Valentina G. Caccia and Joseph N. Boyer, 2005, Spatial patterning of water quality in Biscayne Bay, Florida as a function of land use and water management, *Marine Pollution Bulletin*, 50(11), pp. 1416-1429.
  16. Won C. H., Chung P. G., Kim M. J., Jo S. Y., Kim S. H., Kim J. C., 2002, Invetsigation on non-point source of Dongjin river basin, Chonbuk National University, *Engineering Research Institution*, 33(2002), pp. 13-20.
  17. Wu J. Y., 2005, Assessing surface water quality of the Yangtze Estuary with genotoxicity data, *Marine Pollution Bulletin*, 50(12), pp. 1661-1667.