

# 동진강상류 도원천유역의 수질변화

Changes of Water Quality at Dowon-chon of the Dongjin River

손재권\* · 구자웅 · 최진규 · 조재영 · 송재도 · 김영주(전북대)

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

## Abstract

This study was performed to investigate the stream water quality characteristics according to the seasonal variation at Dowon-chon of the Dongjin river. Water samples were taken during 15 months from May in 2004 to July in 2005. The measured pH, EC of the stream water was ranged 6.49~7.22, 21.0~173.4 $\mu$ S/cm. The concentration of T-N, T-P, COD, SS, DO, BOD were 2.14~8.93mg/L, 0.01~0.39mg/L, 1.22~12.08mg/L, 12.0~2,124.0mg/L, 5.01~11.50mg/L, 0.5~6.0mg/L respectively.

## I. 서론

인간과 자연이 함께 더불어 살수 있는 공간인 하천은 크게 이수, 치수, 환경기능을 지니고 있다. 이러한 하천이 최근 들어 도시지역에서는 하천의 수변환경 대한 관심이 높아지면서 하천을 살리기 위해 지속적이고 체계적인 유역관리와 오염원관리에 집중하고 있다. 이에 반해 농촌지역 하천의 경우 시비절감, 환경농업 시행, 각종 환경시설의 확충으로 점차로 수질이 나아질 것으로 예상은 되나 상대적으로 각종 화학비료, 축산폐수, 농촌생활하수 등 각종오염원에 대해 무방비 상태로 방치되어 있어 철저한 원인분석과 그에 대한 대책 방안이 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 새만금 담수호의 수질에 직접적인 영향을 미치는 동진강 도원천유역의 수문 및 수질을 모니터링하여 농업유역에서 체계적인 유역관리와 새만금 담수호의 수질보전 대책을 제시하기 위한 기초자료를 제공할 목적으로 수행하였다.

## II. 재료 및 방법

본 연구의 조사대상유역인 도원천유역은 정읍시를 기준으로 동북방향에 위치하고, 행정구역상으로 전라북도 정읍시 산외면에 포함되어 있는 동진강 상류하천 유역으로 정읍시 산외면의 8개리 중 목욕리를 제외한 정량, 평사, 화죽, 동곡, 상두, 오공, 종산리 7개 리로 이루어져 있다. 본 유역에는 동진강의 발원지인 국사봉(해발 543.0m)이 위치하고 있으며, 김제시 금산면, 임실군 운암면, 완주군 구이면과 행정경계를 이루고 있는 지역이다. 사회환경현황 및 하천수질에 영향을 미치는 오염원 조사는 [2004년 정읍시 통계연보]자료를 근거로 하여 토지이용현황, 인구, 가축사육상황 등을 조사하였다. 총 유역면적은 2,756 ha로서 정읍시 산외면 전체면적 6,270ha의 약 43.9%를 점유하고 있으며 조사대상 전체유역면적의 76.6%인 2122.6ha가 임야이고, 밭의 경우에는 6.4% 176.7ha로 차지하고 있었으며, 논은 9.7%인 267.1ha를 점유하고 있는 것으로 조사되었으며 그 밖에도 대지가 37.0ha로 1.3%를 차지하고 있었다. 본 유역내 인구는 1,624명으로 대부분 농업 및 축산에 종사하고 있으며, 축산현황은 한우가 1,910두, 젖소는 사육가구 및 사육두수가 없는 것으로 나타났으며, 돼지의 경우 5,295두로 정량, 상두, 화죽리에서 축산단지가 밀집되어 있으며, 닭의 경우에는 42,988두가 화죽, 정량, 오공리 일대에서 집단으로 사육하고 있는 것으로 조사되었다.



Fig. 1 Sub watershed boundary & stream line

하천의 수질 조사는 2004년 5월부터 2005년 7월까지 15개월간 매월 1~6회씩 총 28회에 걸쳐 실시하였다. 조사대상 도원천유역은 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 수질시료는 1.5L 폴리에틸렌용기에 채수하여 4°C 이하의 온도로 보관하여 분석시료로 사용하였다. 또한, 현장에서 분석가능한 pH, DO, 수온 등은 현장에서 직접 측정하였으며, 그 밖의 시료분석은 환경부의 수질오염공정시험법에 기준하였다. 본 시험유역의 수문 및 수질모니터링을 위하여 동진강 도원천 상용교에 음파식수위계와 보조수위표를 각각 1조씩 설치하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 조사기간 중 기상 변화

2004년 5월부터 2005년 7월까지 조사기간 중 기상변화에 대한 조사는 정읍기상관측소의 기상자료를 이용하였다. 대상유역의 월평균 기온은 Table 1에서 보는 바와 같이 조사가 시작된 2004년 5월에 17.8°C이었던 것이 2004년 7월에는 25.9°C로서 2004년에 가장 높은 기온을 보였고, 8월 25.6°C 이후로는 점차로 기온이 저하되어 12월에 3.7°C를 기록하였다. 2005년도에는 1월에 -0.5°C, 2월에 -0.4°C, 3월에 4.5°C로 점차적으로 상승하여 7월에는 25.5°C를 나타내었다. 강우량의 경우에는 2004년 5월부터 8월까지 월강우량은 76~334.5mm, 9월 171.0mm를 기록한 다음 10월부터는 점차로 감소하여 12월에는 3.7mm를 나타내었다. 이듬해인 2005년에는 1월에 13.8mm를 5월에 43.5mm로 점차로 장마기에 접어들면서 강수량이 증가하여 7월에는 350.5mm를 기록하였다.

Table 1. Monthly rainfall and temperature at Jeongup station

Item	2004								2005						
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
Mean Temp. (°C)	17.8	22.2	25.9	25.6	21.3	14.5	9.6	3.7	-0.5	-0.4	4.5	13.9	17.6	22.9	25.5
Rainfall (mm)	76.0	247.5	195.5	334.5	171.0	10.5	79.5	39.5	13.8	47.6	54.0	44.0	43.5	156.5	350.5

조사 기간 중 일별 기온은 Fig. 2에 나타낸 바와 같이 조사시작시기인 2004년 5월부터 일평균기온이 점차로 상승하여 2004년 7월부터 중순부터 8월 중순 까지 평균 27.3°C이었다가 이후 점차로 기온이 내려갔다. 또한, 2005년에는 2월초에 -6.5°C를 최저로 하여 점차로 상승하여 7월 하순경에는 28.0°C까지 나타내었다. Fig. 3는 정읍지방 일별 강수량자료와 일별 유출량을 나타낸 것으로 본 유역은 동진강의 상류부에 위치하고 있어 평상시에는 유출이 적은 상태로 유지되다가 강우시에 일시적으로 유출량이 상승하여 유출변동이 다소 심한 유역이다. 또한, 강우대비 유출량이 일치하지 않는데 이는 정읍기상관측소와의 지역적인 강수량 차이 때문으로 판단된다.

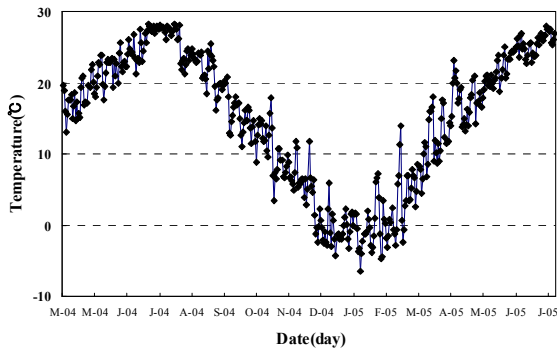


Fig. 2 Daily temperature at Jeonju meteorological station

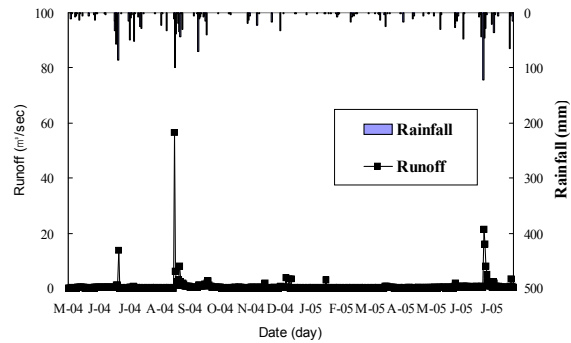


Fig. 3 Change of Rainfall & Runoff

## 2. 하천의 수질변화

2004년도 5월부터 2005년 7월까지 동진강 도원천유역에 대한 각 항목별 수질변화를 고찰하면 다음과 같다.

### 2.1 수온 및 수소이온농도(pH)

수온은 화학반응과 생물학적 변화에 영향을 미치는 중요한 항목 중의 하나로 기온변화에 영향을 받아 용존산소량의 증감으로 수중생태계에 영향을 미친다. Fig. 4에서 보는 바와 같이 전체 조사기간 중 하천수의 수온은 5.0~29.0°C의 범위로, 평균은 18.4°C를 나타냈다.

수소이온농도는 물의 산성이나 알칼리성의 정도를 나타내는 지표로, 일반적으로 오염이 심한 지역에서는 변화폭이 크게 나타난다. 본 유역에서의 수소이온농도는 Fig. 5에 나타낸 바와 같이 6.49~7.22의 범위로 평균 6.74로 나타났다. 시기별로 두드러진 변화를 보이지는 않았다.

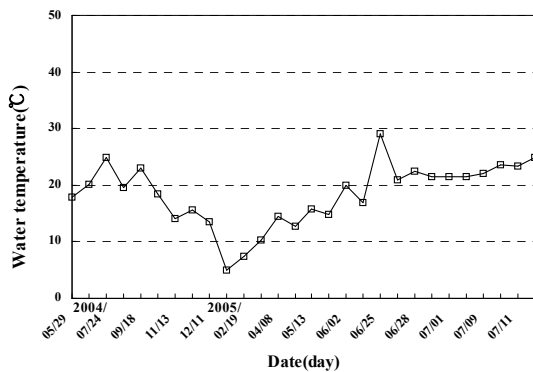


Fig. 4 Changes of water temperature

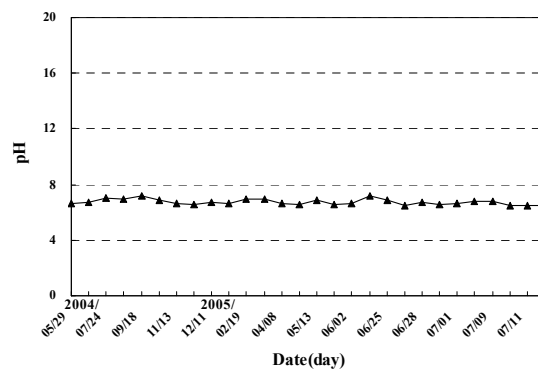


Fig. 5 Change of pH in stream water

## 2.2 총질소 및 총인

질소성분은 수중에 무기형태의 질소와 유기형태의 질소로 존재하며, 특히, 관개용수 중 수도생육에 미치는 그 형태에 따라서 미치는 영향이 다르게 나타나지만 어떤 형태든 과잉으로 공급되면 수도생육에 질소과잉장애가 발생한다. 조사결과 본 조사지점에서의 총질소(T-N)의 함량은 Fig. 6에서와 같이 2.14~8.93mg/L의 범위로 평균 4.06mg/L을 나타내었으며 시기별로 농업활동이 활발한 6월에서 7월 사이에 일시적으로 높게 나타나고 있음을 알 수 있었다. 인 성분은 수질악화의 원인이 되는 부영양화를 일으키는 영양염류 중 하나로 일부의 생활하수, 농업유출, 축산폐수, 세제 등으로부터 유입된다. 총인(T-P)의 함량변화를 조사한 결과 Fig. 7에서 보는바와 같이 0.01~0.39mg/L의 범위로 평균 0.15mg/L을 나타내고 있으며, 강우기와 더불어 일시적인 상승을 보이는 것은 장마철 농업지역에서의 유출이나 축산폐수 유입으로 판단된다.

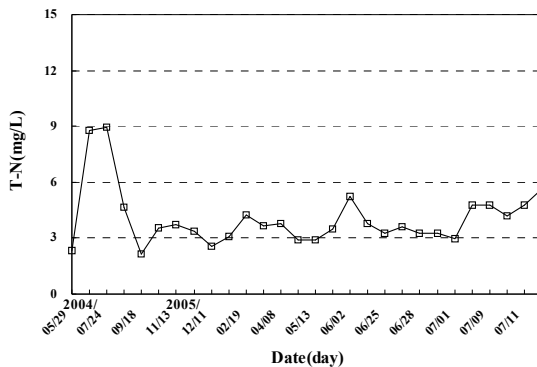


Fig. 6 Change of T-N in stream water

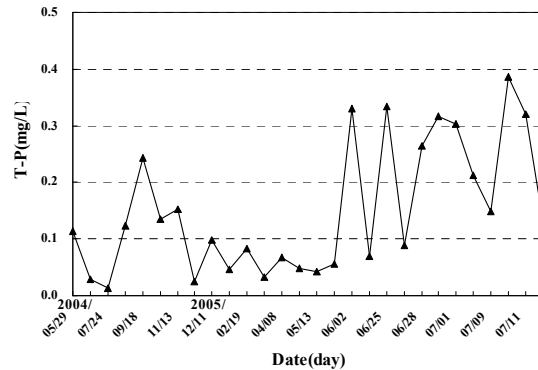


Fig. 7 Change of T-P in stream water

## 2.3 전기전도도(EC) 및 화학적산소요구량(COD)

전기전도도는 물속의 주요 전도성분으로서 염류정도를 나타내는 주요 지표이며, 작물의 경우에는 삼투압의 변화로 수분흡수에 영향을 준다. 전기전도도의 변화를 조사한 결과 21.0~173.4 $\mu$ S/cm의 범위로 평균 60.3 $\mu$ S/cm를 나타내었다. Fig. 8에서 보는 바와 같이 2004년 5월부터 2004년 11월에 걸쳐 지속적으로 높게 나타난 것은 염류성분이 높은 생활하수나 축산폐수의 유입에 따른 영향으로 판단된다. COD는 BOD와 더불어 물속의 유기물질을 간접적으로 나타내는 지표로 COD가 큰 관개수는 토양환원을 촉진하고 환원에 의한 수도 생육저해의 원인이 된다. COD는 Fig. 9에서 보는 바와 같이 1.22~12.08mg/L의 범위로 평균 4.41mg/L로 나타내고 있다, 특히, 강우기에 일시적으로 COD가 상승하는 것은 강우와 더불어 발생한 유출로 인해 각종 유기물질이 하천에 직접 유입되어 상승한 것으로 여겨진다.

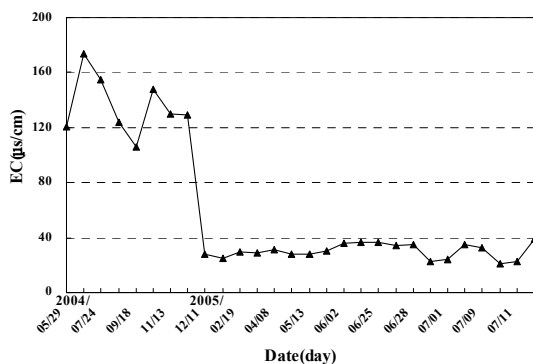


Fig. 8 Change of EC in stream water

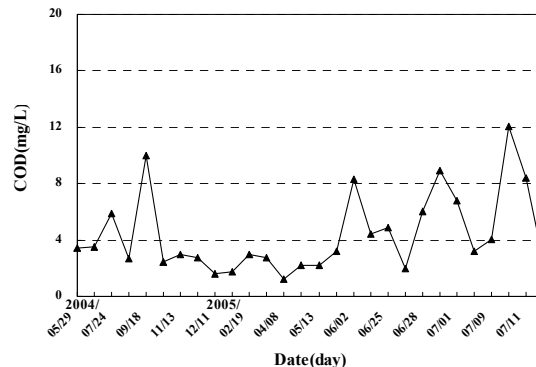


Fig. 9 Change of COD in stream water

#### 2.4 부유물질(SS)

부유물질은 농경지로부터 강우-유출과정에 의해 유실된 토사 및 유기체에 의해 물의 탁도를 흐리게 하여 식물성 플랑크톤의 광합성작용을 방해하며, 어류와 같은 수중생물에는 산소공급에 장애를 주기도 한다. 본 수질조사구역에서는 Fig. 10에서 보는 바와 같이 12.0~2,124.0mg/L의 범위로 평균 229.7mg/L를 나타내었다. 또한, 2004년과 2005년의 강우기 부유물질 변화가 다른 양상을 보이고 있는데 이는 수질 채수시기에 따른 차이 혹은 강우-유출에 따른 차이로 판단된다.

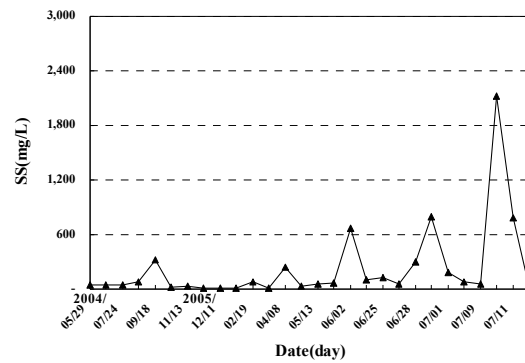


Fig. 10 Change of SS in stream water

#### 2.5 용존산소량(DO) 및 생물화학적산소요구량(BOD)

용존산소량은 대기의 기상상태, 수온, 유속, 염분농도 및 생물학적 대사과정에 크게 영향을 받으며, 계절이나 지역에 따라 큰 변화를 나타낸다. 일반적으로 수온이 높으면 산소 용해도가 낮아져 용존산소량은 낮아지고 수온이 낮으면 용존산소량이 높아진다. 본 조사구역에서 용존산소량은 Fig. 11에서 보는 바와 같이 5.01~11.50mg/L로 평균 7.23mg/L였으며, 시기별로 비교적 수온이 높은 여름철보다는 비교적 수온이 낮은 겨울철에 용존산소량이 높게 나타나고 있다.

생물화학적산소요구량(BOD)은 수중에 존재하는 생물군에 의해 유기물질을 산화분해하는 과정에서 요구되어지는 산소량을 나타내는데, Fig. 12에서 보는 바와 같이 조사구역에서 BOD는 0.5~6.0mg/L의 범위를 보였으며 평균 2.2mg/L로 나타났다.

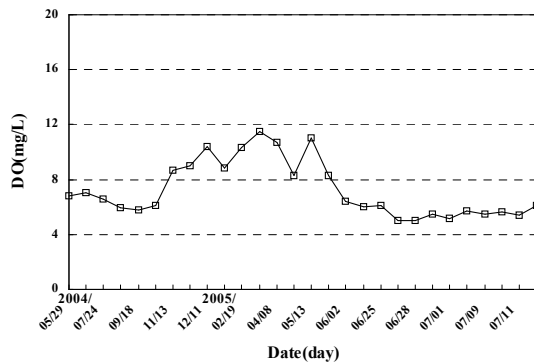


Fig. 11 Change of DO in stream water

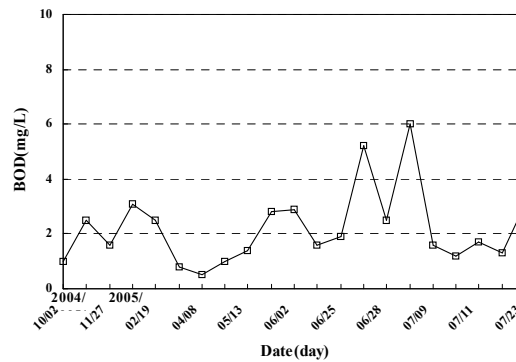


Fig. 12 Change of BOD in stream water

### IV. 결론

동진강상류 도원천유역의 2004년도 5월부터 2005년 7월까지 매월 1~6회씩 총 28회에 걸쳐 수질자료 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사기간중 도원천유역의 하천수 수온은 5.0~29.0℃의 범위였으며, 평균은 18.4℃를 나타내었고, 수소이온농도(pH)는 6.49~7.22의 범위로 평균 6.74로 나타났다.
2. 총질소(T-N)의 함량은 2.14~8.93mg/L의 범위로 평균 4.06mg/L, 총인(T-P)의 함량은 0.01~0.39mg/L의 범위로 평균 0.15mg/L를 나타내었으며, 전기전도도(EC)와 화학적산소요구량(COD)은 각각 21.0~173.4μS/cm의 범위로 평균 60.3μS/cm, 1.22~12.08mg/L의 범위로서 평균 4.41mg/L이었다.

3. 부유물질(SS)은 12.0~2,124.0 mg/L의 범위로 평균 229.7mg/L, 용존산소량(DO)은 5.01~11.50mg/L로 평균 7.23mg/L로 비교적 높게 나타났으며 생물화학적산소요구량(BOD)은 0.5~6.0mg/L의 범위를 보였으며 평균 2.2mg/L로 나타났다.
4. 동진강상류 도원천유역의 경우에는 산림지역이 차지하고 있는 비율이 높은 지역으로 농경지가 차지하는 비율은 그다지 높은 수준을 차지하고 있는 것은 아니었으나, 일부 대규모 축산농가가 밀집되어 있어 일시적인 축산폐수와 생활하수의 유입으로 하천의 수질오염이 발생하고 있음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

1. 농림부, 농어촌진흥공사. 1998. 새만금호 수질보전대책수립 수문조사 보고서
2. 농어촌연구원. 1998. 새만금 유역의 오염하천 정화대책 수립
3. 손재권, 최진규, 구자용, 송재도, 김영주. 2004. 만경강 하류유역 수질의 월별 변화. 한국관개배수위원회. 11(2), pp. 264-276.
4. 이호준, 방제용, 김용욱. 1999. 토지이용이 이원천유역의 하천수질에 미치는 영향. 한국생태학회지. 22(5). pp. 235-240.
5. 전라북도. 1995. 수질대책 종합보고서(만경강, 동진강, 섬진강, 금강)
6. 정읍시. 2004. 정읍시 통계연보
7. 홍성구, 권순국. 2001. 농촌유역특성과 하천수질과의 관계. 한국농공학회지. 43(3), pp. 56-65.
8. 환경부. 2000. 환경오염공정시험법