

동진강 상류유역의 시기별 수질변화

Changes of water quality in upper stream of Dong-jin river

손재권·최진규·구자웅·조재영·송재도* (전북대)

Son, Jae Gwon · Choi, Jin Kyu · Koo, Ja Woong · Cho, Jae Young · Song, Jae DO

Abstract

The purpose of this study was to get the change of stream water quality in upper stream of Dong-jin river stream, water samples were taken at samling site during 6 month with from march to August in 2002. The water temperature and pH of stream water were ranged 9.0~29.4℃, 6.48~9.33, respectively. The COD values of stream water was ranged from 0.60 to 19.06. The content of T-N and T-P were 1.88~6.74mg/L, ND(not detcted)~0.50mg/L by the livestock wastes and agricultural activity, respectively. Also, suspended solids of stream water was ranged 0.4mg/L~322.0mg/L. The contents of heavy metal Zn, Cu, and Pb were ND~0.070mg/L, ND~0.012mg/L, and ND~0.043mg/L, respectively. Cd was not detced in all the samples.

I. 서론

최근 우리나라 하천과 강, 호수, 하구와 연안 등 지표수는 물론이고, 많은 지역의 지하수마저도 정도의 차이는 있으나 수질악화로 인하여 환경생태계의 파괴가 이루어지고 있다. 특히, 하천 수질 악화의 원인은 생활오수, 오염된 공장 폐수, 축산오수와 폐기물 등이 유입되거나 정화되지 않은 상태로 하천에 유입되는 것 외에도 농업활동과정중에서 발생하는 각종 비점오염원에도 있다. 가정하수, 축산폐수, 공장폐수 등의 점오염원에 대한 정화가 제대로 이루어진다고 하더라도 농업 활동과정중에서 발생하는 농업비점오염원에 대한 철저한 사전조사와 보다 체계적인 유역관리가 이루어지지 않는다면 하천의 수질개선을 기대할 수 없을 것이다. 이에 본 연구는 새만금 담수호의 수질보전 대책을 제시하기 위한 기초조사의 일환으로 새만금 담수호를 구성하는 2개의 대규모 유역 가운데 하나인 동진강 유역의 상류유역을 대상으로 하천의 수질 및 부영양화 유발물질 모니터링을 실시하여 자료를 수집·분석하는데 있다.

II. 재료 및 방법

1. 대상유역의 개황

본 시험의 대상유역은 정읍시 산외면 상두리 국사봉(EL 543m)에서 발원하는 동진강과 내장산의 신성봉(EL 763m)에서 발원하는 정읍천이 합류하는 신태인 부근까지 포함하고 있다. 본 유역은 동진강의 상류유역으로서 정읍시 산외면, 칠보면, 웅동면, 정우면, 태인면, 신태인읍과 정읍천 일대의 정읍시, 입암면, 북면, 덕천면 등에 위치하고 있다.

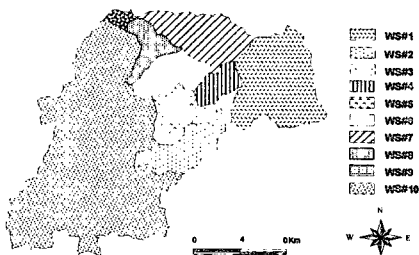


Fig. 1. Sub watershed boundary

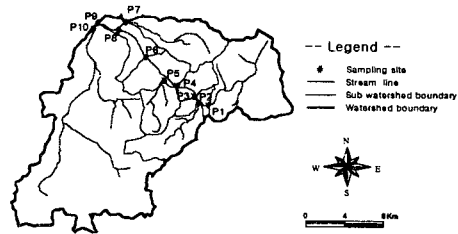


Fig. 2. Sampling sites and stream line

지구내 유역면적은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 43,400ha로서 이곳에 거주하고 있는 총 인구는 11만 8천여명이 거주하고 있으며, 단위면적(ha)당 인구밀도를 보면 정읍시가 위치한 WS#10지역이 4명/ha으로 가장 높은 것으로 나타났다. 하천 1:25,000 지형도를 이용하여 산정한 동진강 상류유역의 소유역별 토지이용 현황은 전체유역의 53%가 임야이고 논 23%, 밭 9%, 기타 15%로 구성되어있다. 각 소유역별로는 임야가 19~76%의 분포를 보이고 있으며 논은 10~44%, 밭은 5~19%, 기타 7.8~18.8를 차지하고 있다. 특히, WS#1~WS#3유역에서는 다른 유역과는 달리 임야가 차지하는 비율이 논이 차지하는 비율보다 55%이상 높게 나타나고 있다. 조사대상 하천유역의 가축사육현황은 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Number of Livestock breeding(1998~2000)

Watershed	Livestock								Total	Livestock/ha (number)
	Native cattle	(%)	Dairy cow	(%)	Pig	(%)	Chicken	(%)		
WS#1	4,824	16.7	4	0.1	11,580	12.4	35,355	2.1	51,763	7.8
WS#2	1,328	4.6	18	0.3	3,256	3.5	73,572	4.5	78,174	30.7
WS#3	374	1.3	5	0.1	917	1.0	20,724	1.3	22,020	30.7
WS#4	926	3.2	159	2.7	3,745	4.0	55,329	3.4	60,159	57.9
WS#5	1,820	6.3	358	6.0	6,838	7.3	214,508	13.0	223,524	85.8
WS#6	2,029	7.0	682	11.5	11,745	12.6	192,213	11.7	206,669	90.0
WS#7	3,637	12.6	1,130	19.0	20,469	21.9	233,217	14.2	258,453	63.3
WS#8	2,050	7.1	483	8.1	7,388	7.9	118,599	7.2	128,520	76.7
WS#9	241	0.8	50	0.8	265	0.3	3,477	0.2	4,033	10.9
WS#10	11,666	40.4	3,063	51.5	27,291	29.2	698,648	42.5	740,668	34.7
Sum	28,895		5,952		93,494		1,645,642		1,773,983	40.9

2. 조사 시기 및 조사지점

본 하천의 하천 수질 조사는 2002년 3월부터 2002년 8월까지 6개월간 실시하였으며 각 소유역별로 지천들이 동진강으로 유입되는 상류유역 가운데 접근성이 용이하고, 유역특성을 대표할 수 있는 지점을 대상으로 하여 1개월에 2회씩(강우시 2회) 총 14회에 걸쳐 10개 지점의 하천수질을 조사하였다. (Fig. 2 참조)

3. 시료채취 및 분석방법

수질시료는 각 지점당 1개소씩 수심 약 20cm되는 지점에서 폴리에틸렌용기(2L)에 채수하여 4℃ 이하의 온도로 보관하면서 분석시료로 사용하였으며, 수질시료중 암모니아태질소, 전질소 및 화학적 산소요구량을 측정하기 위해서 H₂SO₄로 pH 2 이하로 조정한 다음 4℃ 이하에서 보관하였다. pH는 현장에서 기기(Orion Model 840)를 이용하여 직접 측정하였으며, 그 밖의 시료분석은 환경처의 수질오염공정시험법에 기준 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조사기간 중 기상 변화

2002년 3월부터 2002년 8월사이의 조사기간중 기상변화는 조사유역 내에 있는 정읍지방기상관측소의 기상자료를 이용하였다. (Table 2 참조)

Table 2. Monthly precipitation and temperature at Jeong-eup station

Didision	Month						
	March	April	May	June	July	August	Total
Rain(mm)	48.5	161.0	84.0	78.0	155.5	410.0	937.0
Mean temperature(°C)	7.8	13.9	17.2	21.8	25.3	24.6	-

2. 조사기간중의 수위변화

조사기간중 동진강 상류유역의 수위변화를 알아보기 위해 건설교통부 영산강 홍수통제소에서 WS#6유역의 거산교와 WS#9유역의 신태인교에 설치하여 측정된 수위자료를 이용하였다.

3. 하천수질변화

동진강 상류유역내 하천지점의 수질에 대하여 조사기간인 2002년 3월부터 2002년 8월까지 수질을 분석한 결과는 다음과 같다.

가. 수온

조사대상 하천수질중 수온은 3월부터 5월까지의 평균 16.1℃, 6월부터 8월까지의 23.9℃를 나타내었다. 전체 조사기간중 하천수의 수온은 9.0~29.4℃의 범위였으며, 평균은 20.7℃로 나타났고, 유역별로 큰 차이를 나타내지 않았다.

나. 수소이온농도(pH)

동진강 상류유역 하천수질의 수소이온농도는 6.48~9.33의 범위로 평균 7.81로 나타났다. 시료채취 대상 일부지점(WS#5)의 하천상류부에 위치한 축사에서 배출된 축산분뇨의 직접유입으로 인해 일시적으로 9.0 이상으로 약간 높게 나타났으나 전반적으로는 유역별로 큰 차이를 나타내지 않았으나 시기별로는 강우량이 적은 3~4월 상순경이 약간 높게 나타나는 경향이였다.

다. 전기전도도(EC)

삼투압으로 인하여 작물의 수분흡수에 영향을 미칠 수 있는 전기전도도의 변화를 조사한 결과 20~231 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 의 범위로 평균 99 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 를 나타내었다. 분석된 자료중 시료채취 지점별로는 백산교(WS#7)에서 가장 높게 나타났는데 이는 가축사육두수가 많아 그로 인한 영향을 받았기 때문인 것으로 판단된다. 시기별로는 5월~6월에 높게 나타났다.

라. 화학적산소요구량(COD)

화학적산소요구량을 조사한 결과 0.60~19.06mg/L의 범위로 평균 4.37 mg/L를 나타내었다. 우리나라에서는 비농사를 재배하는데 필요한 수질기준으로 화학적산소요구량의 경우 8mg/L이하로 정하고 있는데 본 조사지점에서는 거의 대부분의 지점에서 4mg/L 이하를 나타내어 양호한 수질상태를 나타내고 있었다.

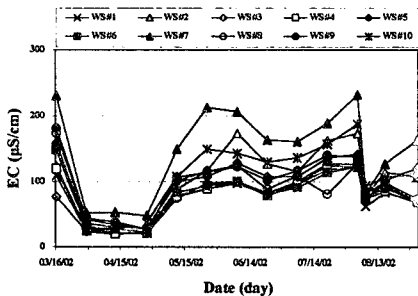


Fig. 3. Changes of EC in stream water

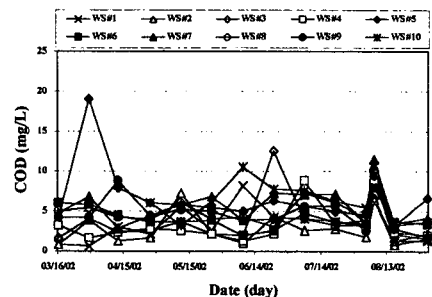


Fig. 4. Changes of COD in stream water

마. 질소원

조사결과 본 조사지점에서의 총질소(T-N)의 함량은 1.88~6.74mg/L의 범위로 평균 3.62mg/L을 나타내고 있었다. 시기별로는 5월~7월에 총질소의 함량이 다른 시기에 비해 조금 높게 나타났다.

바. 인산원

총인(T-P)의 함량변화를 조사한 결과 불검출~0.50mg/L의 범위로 평균 0.09mg/L를 나타내었다. 본 조사에서는 가정하수와 축산폐수의 유입이 이루어지고 있는 신태인교, 뗏짚교 및 백산교 등 일부 지점에서 간헐적으로 높게 나타나고 있었으나 거의 대부분의 유역에서 0.05mg/L 이하를 유지하고 있었다. 시기별로는 4월과 5월 초순에 뗏짚교와 신태인교 상류유역에서 높게 나타났다.

사. 부유물질(suspended solids)

우리나라 수도작 농업용수의 기준은 100mg/L이하로 설정되어 있는데, 본 조사지점에서는 0.4~322.0 mg/L의 범위로 평균 33.5mg/L를 나타내었다. 거의 대부분의 조사지점에서 50mg/L이하의 수준을 나타내었는데, 신태인교 상류지점에서는 평균 115.9mg/L로서 농업용수 수질기준치보다 약간 높게 나타나 수도작 농업용수로 직접 사용할 경우 이에 대한 대책을 마련해야 할 것으로 나타났다.

아. 양이온

본 조사지점에서 주요양이온의 함량은 칼슘의 경우 0.48~11.08mg/L의 범위로 평균 5.69mg/L, 마그네슘 1.18~6.16mg/L의 범위로 평균 2.39mg/L, 나트륨 3.38~18.44mg/L의 범위로 평균 7.24mg/L 그리고 칼륨 1.12~7.96mg/L의 범위로 평균 3.76mg/L를 나타내었다. 각각의 양이온 종류별로는 나트륨 > 칼슘 > 칼륨 > 마그네슘의 순서로 나타났다.

자. 중금속 오염물질

중금속 오염물질에 대한 조사는 비교적 농업구역에서 그 발생빈도가 높은 Pb, Cu, Cd 및 Zn을 대상으로 분석하였다. 조사결과, Zn이 불검출~0.070mg/L의 범위로 평균 0.013mg/L, Cu는 불검출~0.012mg/L의 범위로 평균 0.001 mg/L, Pb는 불검출~0.043mg/L의 범위로 평균 0.011mg/L를 나타내었다. Cd는 모든 조사지점에서 검출되지 않았다.

IV. 결 론

동진강 상류구역의 시기별 하천수질의 조사를 위해 2002년 3월부터 2002년 8월까지 10개 지점의 소유역에서 총 14회에 걸쳐 수질을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 전체 조사기간중 하천수의 수온은 9.0~29.4℃의 범위였으며, 평균 20.5℃를 나타내었으며, 수소이온농도는 6.48~9.33의 범위로 평균 7.81로 나타났다.
2. 하천수중 화학적산소요구량을 조사한 결과 0.60~19.06mg/L의 범위로 평균 4.37 mg/L를 나타내었으며, 총질소(T-N)의 함량은 1.88~6.74mg/L의 범위로 평균 3.62mg/L, 총인(T-P)의 함량은 불검출~0.50mg/L의 범위로 평균 0.09mg/L 나타났으며, 부유물질(SS)의 함량은 0.4~322.0 mg/L의 범위로 평균 33.5mg/L를 나타내고 있었다. 또한, 본 조사구역의 중금속함량은 Zn이 불검출~0.070mg/L의 범위로 평균 0.013mg/L, Cu는 불검출~0.012mg/L의 범위로 평균 0.001 mg/L, Pb는 불검출~0.043mg/L의 범위로 평균 0.011mg/L를 나타내었다. Cd는 모든 조사지점에서 검출되지 않았다.
3. 동진강 상류구역 하천에 대한 수질분석 결과 농업활동이 다소 일시적으로 수질에 영향을 주고 있는 것으로 나타났으나, 축산폐수 및 생활하수의 영향은 농업활동에 의한 영향보다 상당히 큰 수준으로 하천수질에 영향을 미치고 있는 것으로 조사되었다.

V. 참 고 문 헌

1. 권순국의 6인. 지역환경공학. 1998. 향문사.
2. 농림부, 농어촌진흥공사. 1998. 새만금호 수질보전 대책수립 수문조사 보고서.
3. 농어촌진흥공사. 1998. 새만금 유역의 비점오염원 관리대책 수립연구.
4. 민광지리정보. 2001. 정읍시 행정지도.
5. 이호준, 방제용, 김용욱. 1999. 토지이용이 이원천 유역의 하천수질에 미치는 영향, 한국생태학회지. 제39권 3호, pp. 115-127
6. 정영상, 양재의, 주영규, 이주영, 박용성, 최문헌, 최승출. 1997. 농업형태가 다른 한강 상·하류 하천수 및 농업용 지하수 수질. 한국환경농화학학회지. 제16권 2호, pp. 199-205.
7. 홍성구, 권순국. 2001. 농촌유역특성과 하천수질과의 관계. 한국농공학회지. 제43권 3호, pp. 56-65.
8. 전라북도. 1995. 수질대책 종합보고서(만경강, 동진강, 섬진강, 금강)
9. 환경부. 2000. 환경오염공정시험법.
10. 박승우, 윤광식, 강문성. 1997. 소유역의 토지이용에 따른 비점원오염 부하량. 한국농공학회지. 제39권 3호, pp. 115-127.
11. 정상욱. 1996. 농업배수가 수질에 미치는 영향과 오염저감 대책. 한국관개배수학회지. 제3권 2호. pp. 20-35
12. 정하우외 6인. 관개배수공학. 1999. 동명사.