

경안천 유역의 수환경 관리방안

Water Quality Management of Kyung-an River Basin

*김진호·이종식·김원일·정구복·윤순강(농과원)·권순국(서울대)

*Kim, Jin-Ho · Lee, Jong-Sik · Kim, Won-Il · Jung, Goo-Bok · Yun, Sun-Gang · Kwun, Soon-Kuk

Abstract

This study was conducted to show how to manage the water quality of Kyung-an river. The water quality and hydrologic data were obtained at the main river and branch streams in March~April 1998. First of all, we surveyed the contribution of branches for the pollution of water quality at Kyung-an river. It was in order of Kongiam(25.5%)>Yong-in Pollutant Treatment Complex (15.26%)>Shin-won(13.99%)>Buen(11.86%)>Yangji(8.68%)>Yooon(7.43%)>Kwang-ju Pollution Treatment Complex(5.50%)>Osan(5.04%). The hydrological model using mass balance and BOD reduction formula suggested that if the quality of water Yoo-un and Shin-won stream (branch streams of Kyung-an River) which is lowest in the basin is controlled adequately and outlet water from Yong-in pollutant treatment complex is adequately treated, the quality of Kyung-an river will be improved by 90% compared to current level.

I. 서론

농촌지역의 하천수질은 생활수준의 향상으로 인한 생활오수의 증가와 축산 및 공장 폐수의 유입 그리고 농경지로 부터 비료 등의 유입으로 점차 악화되고 있다. 농촌지역하천의 오염은 농민의 생활용수 및 농업용수 수질에 직접적으로 영향을 끼칠 뿐만 아니라, 농촌지역이 큰 하천의 상류에 위치하여 중하류의 대단위 상수 취수원의 원수의 수질을 저하시키므로 이에 대한 적절한 수질관리가 요구된다(권순국 외, 1994).

특히 한강은 경기민의 생명선으로 수도권 상수원이자 경기도민의 생산활동에 필요한 수자원의 공급처이며 자정공간으로 이용되고 있는데, 이러한 한강을 지키기 위해서는 한강으로 유입되는 중소하천의 효과적인 수환경관리가 필요하다.

우리나라에서 본격적으로 하천관리가 실시된 것은 1960년대 하천법이 제정되면서부터라고 할 수 있다. 당시의 주요한 하천관리는 하천정비기본계획을 수립하여 정비사업을 수행하는 것이었으며, 이 사업의 목적은 치수와 이수를 위한 것이었으며, 이러한 정비형태가 현재까지 지속되고 있다. 이러한 사업의 나타난 결과로 홍수피해예방에는 어느 정도의 효과를 가져왔으나, 하천의 환경기능저하라는 많은 문제점을 가져다 주었다.(건설부, 1996)

따라서 본 연구는 수도권의 주요한 식수원이며, 농공업용수원인 팔당호로 직접 유입되는 경안천을 살리기 위한 접근방법의 제시를 통해 농촌 중소하천의 수환경관리를 위한 바른 방향성을 제시하는데 목적을 두었다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 우선 경안천 본류에 대한 지류의 영향을 구명하고자, Fig. 1과 같이 경안천의 본류 7개 지점과 경안천의 지천들 중 금학천, 양지천, 주대천, 신대천, 유운천, 용인환경사업소, 신원천, 오산천, 직리천, 곤지암천, 광주환경사업소, 번천 등 총 20개소를 대상으로 하였으며, 1998년 3월과 4월, 매월 1회 본류 및 지천에서 시료를 채취, BOD를 수질오염공정시험방법(장원, 1995)에 준하여 분석하였고, 부표를 이용하여 유속 및 유량을 측정하였다. 이를 토대로 본류 및 지천에서 채수하여 분석한 COD_{Cr}값을 BOD로 환산하였으며, 지천의 수질과 본류에서의 BOD 감소반응식과 물질수지식을 이용한 간단한 모델을 이용한 모델치를 구하여 경안천의 수질을 예측하였다.

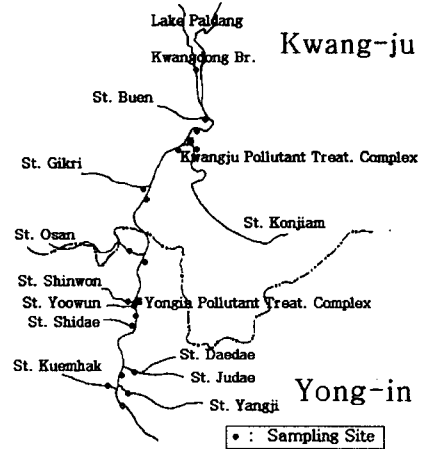


Fig. 1 Sampling sites for water quality investigation in Kyung-an river

수질모델에 있어 실측치는 예측치와의 비교를 통하여 모델의 보정과 검증의 하기 위한 기본자료로서 모델적용에 있어 신뢰도에 직접적인 영향을 미친다.(조순행 외, 1995) 따라서 모델적용의 신뢰도를 얻기 위해 본류 윗구간에서 실측치와 물질수지식 및 BOD 감소반응식을 이용하여 구한 모델치간의 상관관을 통한 검증을 거친 후, 이를 근거로 경안천 지천들의 정확도를 통한 본류 및 팔당호 유입 수질의 개선효과를 예측해 보고, 경안천에 적절한 수환경관리방안을 도출하며, 이를 토대로 농촌 중소하천 수환경관리에 관한 방향을 제시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 경안천 BOD 및 유량측정 결과

경안천 전 수역에 대한 BOD농도(X)와 유량(Q)을 조사한 결과 경안천 중류에 위치한 유운천은 유량이 0.06으로 가장 적은 반면 BOD가 30.6 mg/l로 가장 높은 것을 알 수 있고, 용인환경사업소가 8.97 mg/l, 신원천이 8.03 mg/l으로 그 뒤를 잇고 있다. 이는 경안천의 주요오염원을 용인하수처리장의 방류수 및 경안천 중류구간에 산재한 양돈단지의 축산폐수 등으로 보고한 것과 유사한 결과였다(장원, 1995).

2. 물질수지를 이용한 경안천 본류의 수질현황

경안천의 지류에서 측정하여 환산한 수질(X)과 유량(Q)자료를 근거로 하여 완전혼합식과 BOD감소반응식을 이용, 경안천 본류에서의 수질을 예측해 보았다. 하천의 자정능력은 수리, 수문, 물리화학생화학적 특성에 좌우되므로 하천의 지점 및 구간별로 변화하게 되는데 하천의 자정능력 평가는 일반적으로 탈산소계수를 이용한 자정상수로 나타낸다(환경부, 1992). 이때 탈산소계수 k값은 하수의 대표값(환경공학연구회, 1994)이고, 통상하천에서의 대표값(환경보호협회의, 1989)이며, 하천별 환경용량조사연구에서 적용한 값(충청남도, 1992)

인 0.1을 이번 연구에서도 적용하였다. 여기서 구간간에 유하거리가 짧은 곳은 BOD감소가 거의 일어나지 않으므로 거리를 무시하였다. 그리고 유하함에 따라 감소되는 BOD농도의 차이를 보기 위하여 소숫점 5째자리까지 표기하였다.

경안천 본류에서의 실제 분석치와 물질수지식 및 BOD 감소반응식을 통한 모델치와의 상관관계여서는 $R^2 = 0.9077$ 으로 정의상관을 보이고 있고, 상관관계식은 $Y = 2.4992X - 4.6516$ 을 나타내고 있다. 따라서 분석치와 모델치간에는 정의상관이 있으므로, 여기서 나온 상관식을 이용하여 각 지천의 정확도를 통해 예상되는 경안천 본류에서의 수질의 모델치로 환산하여, 실측치로 추측되는 값을 산출하는데 이용코자 했다.

3. 경안천 오염에 대한 지천의 기여율

경안천 본류에 부하되는 지천의 BOD부하량을 통한 오염의 기여도를 산정한 결과, 곤지암천의 경우 BOD부하량이 높고, 따라서 오염에 대한 기여율은 높으나, 실질적으로 유량이 많으므로 활성오니법 등을 이용한 수처리에는 문제점이 많다. 그러나 유운천의 경우 유량은 적으나, BOD의 농도가 높아 전체적으로 오염기여율은 높은 편에 속한다. 따라서 이러한 지천의 제어는 본류의 수환경개선에 우선적으로 고려되어야 한다. 경안천의 오염기여도는 곤지암천(25.5%)>용인환경사업소(15.26%)>신원천(13.99%)>번천(11.86%)>양지천(8.68%)>유운천(7.43%)>광주환경사업소(5.50%)>오산천(5.04%)의 순이었다.

4. 물질수지를 이용한 경안천의 수질오염 모델

경안천으로 유입되는 지천들을 정확할 경우 경안천의 본류 수질 및 팔당호 유입수질에 미치는 영향을 물질수지와 BOD감소반응식을 통해 예측하고자 했다. 여기서 정확란 유출되는 BOD의 90%를 제거한다는 것을 전제한다. 이는 우리나라에서 보편적으로 하수처리장에서 적용하고 있는 활성오니법에 의한 BOD의 제거율이 85~95%이므로, 이 값의 대표치인 90%를 처리율로 가정하였다(박원규, 1994).

가. Case 1. 유운천을 정확할 경우

오염부하량이 가장 큰 유운천의 수질을 정확할 경우 예상되는 경안천 본류의 수질을 나타낸 것이다. 그림에서 나타난 바와 같이 모델치(물질수지식에 의해 산출된 값)가 2.56이고 모델보정치(모델치를 모델치와 실측치의 상관관계식으로 환산한 실측예상치)는 1.75이다. 즉 경안천 지천인 유운천을 정확함으로써 팔당호로 유입되기 직전의 경안천의 수질을 어느 정도 개선할 수 있는 효과가 있는 것으로 나타났다.

나. Case 2. 용인환경사업소와 신원천을 정확할 경우

오염부하량이 다소 큰 용인시환경사업소의 처리후 배출되는 배출수와 신원천을 대상으로 했을 경우를 가정하여 보았다. 이 경우 팔당 유입직전 경안천 본류의 BOD의 모델치는 2.06이고 실측치 추정을 위한 모델보정치는 0.50로 나타났다. 이는 2급수의 팔당호 유입수의 수질을 1급수로 개선시킬 수 있음을 나타낸다.

다. Case 3. 오산천을 정확할 경우

오산천은 오염부하량이 중간정도로 이 하천을 정확했을 경우, 경안천의 수질에 미치는 영향을 예측해 보았다. 팔당 유입수의 수질 모델치는 2.61로 나타났고, 실측치 추정을 위

한 모델보정치는 1.87로 나타났다. 이는 유량에 비해 BOD가 낮아 전체적으로 BOD부하량이 크지 않은 지천을 정화한 경우에는 경안천의 수질개선 및 팔당호 유입수질에 큰 영향을 미치지 못함을 예측할 수 있었다.

라. Case 4. 유운천·신원천·용인환경사업소를 정화할 경우

경안천 중류에 위치해 있으며, 전체적으로 유량에 비하여 BOD부하량이 큰 유운천, 신원천, 용인시 환경사업소를 정화할 경우 통해 수질오염변화를 예측해 보았다. 팔당유입수의 모델치는 1.90으로 예측되었고, 모델보정치는 0.10으로 나타났다. 이는 경안천 오염의 주범이 경안천 중류에 위치한 이 3개 하천에서 유입되는 오염부하량으로 인한 것을 알 수 있다. 이들을 정화시 경안천 하류의 수질이 90%이상 개선 될 것으로 예측되었다.

IV. 결론

본 연구는 수도권의 주요한 식수원이며, 농공업용수원인 팔당호로 직접 유입되는 경안천 수계의 수질 개선을 위한 기초자료 및 수환경관리의 방향성을 제시하기 위해 실시했으며 이를 위해 경안천 하천수의 수질 및 에 각 지천의 기여도를 조사했다. 이러한 조사 결과를 토대로 이 수계의 수질 개선을 위한 방안을 제시하려 했고, 그 결과는 다음과 같이 요약 할 수 있다.

1. 경안천 본류 및 지천의 수질과 수문조사 자료를 이용한 경안천에 대한 지천의 기여도는 곧지암천(25.5%) > 용인환경사업소(15.26%) > 신원천(13.99%) > 변천(11.86%) > 양지천(8.68%) > 유운천(7.43%) > 광주환경사업소(5.50%) > 오산천(5.04%)의 순이었다.
2. 물질수지모델을 통해 수질을 예측한 결과, 유량이 적으나 오염도가 높은 유운천, 신원천을 정화하고 BOD부하량이 큰 용인시 환경사업소의 방류수를 후처리 할 경우, 경안천 하류의 수질은 현재보다 90%이상 개선될 것으로 예상되었다.

V. 참고문헌

1. 건설부, 1996. 하천환경관리지침.
2. 권순국, 유명진, 임종완, 임창영, 1994. 농어촌용수 환경관리에 관한 연구, 농어촌진흥공사, 농림수산부.
3. 김승우, 김희성, 1996. 금호강유역에서의 수질총량규제 실시방안 연구, 한국환경기술개발원 Vol. 4, pp. 17~50
4. 박원규, 1994. 낙동강수계에서의 총량규제방안에 관한 연구, 한국환경기술개발원, pp. 31~35.
5. 장원, 1995. '범도민 맑은 강 가꾸기' 발전방향 연구 최종보고서, 배달환경연구소.
6. 조순행, 구자공, 한상욱, 서용찬, 1995. 수질관리, 동화기술, pp. 128~130, 164~169, 353~354
7. 충청남도, 1992. 하천별 환경용량조사연구.
8. 한강수질검사소, 1996. 한강수계 수질오염 현황과 대책, 국립환경연구원.
9. 한국건설기술연구원, 1991. 경안천 하천환경관리 기본계획.
10. 환경보호협의회, 1989. 환경공해사전, 동화기술.
11. 환경공학연구회, 1994. 환경공학용어사전, 성안당.
12. 환경부, 1992. 수질오염공정시험방법, 동화기술.