

하천 생물 서식처 평가를 위한 하천 자연도와 수질의 상관성 분석  
A Correlation Analysis of the River Naturalness and Water Quality  
for Biological Habitat Evaluation

박봉진\* / 성영두\*\* / 정관수\*\*\*  
Park, Bong Jin / Sung, Young Du / Jung, Kwan Sue

---

Abstract

In this study, the analysis of river naturalness and water quality were executed in the major rivers of the Nakdong River Basin. As a result, the assessment index of the General Evaluation was 1.428 to 4.107 as 1<sup>st</sup> to 4<sup>th</sup> grades. The River Shape was 2.111 to 4.048 as 2<sup>nd</sup> to 4<sup>th</sup> grades and the River Environment was 1.774 to 3.238 as 1<sup>st</sup> to 4<sup>th</sup> grades. As well, evaluation of water quality showed that concentration of hydrogen ion was 7.102 to 8.49 mg/l, BOD was 0.748 to 5.271 mg/l, DO was 3.668 to 19.960 mg/l and SS was 5.077 mg/l. The correlation between river naturalness and water quality was analyzed to investigate similarity and independence of river naturalness evaluation index. It was shown that coefficient of correlation was low with value of -0.1503 to -0.5886, therefore, was evaluated as independent.

*key words* : Biological Habitat, Evaluation of River Naturalness, Water Quality, Correlation analysis

---

요 지

금번 연구에서는 낙동강 유역내 주요하천을 대상으로 자연도 평가와 수질을 분석하였다. 하천 자연도의 종합평가 결과는 1.428 ~ 4.107의 1등급과 4등급으로 평가 되었으며, 부문별 평가 결과는 하천 형태의 평가지수가 2.111 ~ 4.048으로 2등급에서 4등급으로, 하천환경의 평가지수는 1.774 ~ 3.643의 1등급에서 4등급으로 평가되었다. 수질 평가 결과는 수소이온농도는 7.102 ~ 8.497 mg/l이었으며, 생물화학적 산소요구량은 0.748 ~ 5.271 mg/l, 용존산소량 3.668 ~ 19,960 mg/l, 부유물질은 5.077 ~ 12.335 mg/l 이었다. 하천 자연도 평가 지표의 독립성과 유사성을 판단하기 위하여 하천 자연도 평가와 수질 상관분석을 실시한 결과, 상관계수가 -0.1503 ~ -0.5886로 낮은 상관성을 갖고 있으며, 서로 독립적인 지표인 것으로 분석되었다.

**핵심용어** : 생물 서식처, 하천 자연도 평가, 수질, 상관성 분석

---

\* 한국수자원공사 조사기획처 수자원조사팀 과장

Korea Water Resources Corporation San 6-2 Yeonchuk-dong Daeduk-Gu, Daejeon, 306-711, Korea (E-mail: bongjinpark@kowaco.or.kr)

\*\* 한국수자원공사 수자원개발처 수자원개발3팀 팀장

Korea Water Resources Corporation San 6-2 Yeonchuk-dong Daeduk-Gu, Daejeon, 306-711, Korea (E-mail: ydsung@kowaco.or.kr)

\*\*\* 충남대학교 공과대학 토목공학과 부교수, 교신저자

Corresponding Author, Associate Professor, Dept. of Civil engineering, ChungNam National University, Daejeon, 305-764 (E-mail: ksjung@cnu.ac.kr)

## 1. 서론

우리나라는 1961년 하천법을 제정하여 도시화와 산업화를 지원하기 위한 치수와 이수기능 위주의 하천개수공사를 시행하여 현재까지 그 체계를 계속 유지함으로써 하천공사로 인한 지형적, 기능적 변화와 사회, 경제적 여건 변화 등을 적극적으로 수용하지 못하고 있다. 또한 주요 하천 개수사업은 홍수시 우수의 빠른 소통을 위한 제방의 축조, 하도의 직강화, 저수로 및 고수부지의 정비 등의 치수와 하천 공간 이용위주로 시행되어 하천의 동식물 서식처를 훼손시키고, 하천의 생태학적 구조와 기능에 큰 변화를 가져왔다.

Ward 등(2003)은 현장 서식처 평가서(Habitat Assessment Field Data Sheet)와 시각적 하천 건강성 평가법(Stream Visual Assessment), 적정 기능상태 평가(Proper Functioning Condition) 방법들을 적용하여 1999년에서 2000년까지 미국 캘리포니아 주의 234개 하천을 대상으로 조사하여 각 평가방법간의 상관관계를 분석한 바 있다. 이 연구에서 평가방법간의 상관성이 높다는 것은 평가지표간의 유사성과 중복성이 있으며 동일한 평가결과를 얻게 될 가능성이 있음을 입증한바 있다.

또한 USDA의 National Water and Climat Center에서는 시각적 하천 건강성 평가법을 적용하여 182개 지점을 대상으로 60명의 전문가가 1997년과 1998년까지 평가를 시행한바 있다(USDA, 1998). 이 조사 평가에서는 다른 평가 방법들과 시각적 하천 건강성 평가법의 정확성(Accuracy), 정밀성(Precision)과 적용성 등을 검토하였다.

금번 연구에서는 낙동강 유역내 내성천 등 10개 주요 하천을 대상으로 하천 생물 서식처의 물리적 구조와 질(조용현, 1997a)을 평가하는 지표인 하천 자연도 평가와 하천의 대표적인 환경지표인 수질과의 독립성과 유사성을 판단하기 위하여 상관성 분석을 실시하였다.

## 2. 하천 자연도 평가의 시행

금번 연구에서는 낙동강 본류로 합류하는 내성천, 병성천, 위천, 감천, 금호강, 남강, 밀양강, 형산강, 태화강, 양산천 등 10개 주요 국가하천과 지방1급 하천을 대상하천으로 평가하였다. 하천 자연도 평가는 2003년 9월부터 2004년 9월까지 시행하였다. 평가방법은 하천지도인 우리가람길라잡이(건설교통부, 2002)를 참고하여 도상에서 평가 위치를 우선적으로 결정하였으며, 현지조사는 GPS에 의한 평가위치를 확인하고, 평가 및 평가지의 작성, 사진촬영 순으로 시행하였다. 현지조사를 완료하고 평가지와 사진촬영 자료를 정리하고 평가결과 분석보고서를 작성하였다.

낙동강 유역내 하천의 내성천 등 10개 주요 하천의 하천 자연도 종합평가 결과는 1.428~4.107의 1등급과 4등급으로 평가 되었으며, 부문별 평가 결과는 하천형태의 평가지수가 1.929~4.429으로 2등급에서 4등급으로, 하천환경의 평가지수는 1.774~3.643의 1등급에서 4등급으로 평가되었다. 부문별 평가결과 하천형태 부문이 하천환경 부문보다 자연도가 낮게 평가되었다. 이것은 하천의 직강화와 하천 제방축조, 저수로 호안공 설치 등 치수위주의 하천정비로 인하여 낙동강유역의 하천형태가 많이 훼손한 것으로 판단된다.

## 4. 수질 평가

환경부의 “물환경정보시스템”에서 제공하는 수질 측정망을 기준으로 하여, 수질 측정망 위치로부터 상류구간을 단위구간으로 하여 평가를 시행하였다. 수질현황 자료는 환경부 물환경정보시스템(WEI)에서 제공하는 각 하천의 수질측정망을 확인하고, 수질측정 자료를 다운로드 받아 분석하였다. 수질은 2000년부터 2004년까지 5개년간을 대상기간으로 매월 측정된 월평균 수질측정 자

료의 5년 평균값을 수질 평가지표로 선정하였다.

수질분석 대상 항목은 하천수의 주요 수질지표인 수소이온농도(pH), 생물화학적 산소요구량(BOD), 부유물질(SS), 용존산소량(DO)의 4가지를 대상으로 하였다. 주요지점의 수질 평가 결과는 Table 4와 같이 수소이온농도는 7.102 ~ 8.497 mg/l이었으며, 생물화학적 산소요구량은 0.748 ~ 5.271 mg/l, 용존산소량 3.668 ~ 19,960 mg/l, 부유물질은 5.077 ~ 12.335 mg/l 이었다.

## 5. 하천 자연도와 수질의 비교 분석

하천에 있어서 수질과 하도의 물리적 특성은 하천의 생물 서식처를 구성하는 주요한 요소이다 (Barbour et al., 1999). 수질은 하천의 생태환경을 화학적으로 평가하는 하천 환경의 대표적인 지표로 가장 많이 사용되고 있다. 본 연구에서는 하천의 생물 서식처를 평가하는 지표인 하천 자연도 평가와 하천의 대표적인 환경지표인 수질과의 독립성과 유사성을 분석하기 위하여, 상관성 분석을 실시하였다.

수질평가 항목인 수소이온농도(pH)와 하천 자연도 평가의 종합평가결과, 하천형태와 하천환경의 부문별 평가결과, 하천 환경부문의 수질 평가항목으로 구분하여 상관분석을 실시하였다. 생물화학적산소요구량(BOD), 부유물질(SS), 용존산소량(DO)의 항목도 같은 방법으로 비교 분석하였다. 분석 결과는 Table 1 및 Fig. 1과 같다.

pH와 하천 자연도 의 종합평가 결과는 상관계수가 -0.3401, 하천형태 부문은 -0.1503, 하천환경 부문은 -0.2381로 부의 상관관계를 가지고 있으며, 다른 수질항목과 비교하여 가장 낮은 상관성을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

BOD와 하천 자연도의 종합평가 결과는 상관계수가 0.1259, 하천 형태부문은 0.2770, 하천환경 부문은 0.3137로 양의 상관관계를 가지고 있었다.

DO와 하천 자연도의 종합평가는 상관계수가 -0.5886, 하천형태 부문은 -0.4651, 하천환경 부문은 -0.5263으로 부의 상관관계를 가지고 있으며, 다른 수질항목에 비하여 비교적 높은 상관성을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

SS는 하천 자연도 평가의 종합평가 결과는 상관계수가 0.3764, 하천 형태부문은 0.5373, 하천 환경부문은 0.1861로 양의 상관관계를 가지고 있었다.

하천 자연도 평가와 수질의 회귀분석 결과는 결정계수( $R^2$ )는 Table 2와 같다. 1차원 회귀분석 결과  $R^2$ 가 0.0160 ~ 0.4480으로 회귀식의 정확성이 상당히 떨어지는 것으로 분석되었다.

상관계수가 0인 경우는 두 분석대상 지표의 상관성이 전혀 없는 상태이며, 상관계수가 1에 가까울수록 두 항목간의 관계가 선형 비례적으로 증가하는 관계를 나타낸다. 또한 상관계수가 음수값을 나타내면 반비례의 관계가 있다. 환경을 평가하는 지표로써 상관관계가 높다는 것은 평가방법이 유사하다는 것을 의미하거나, 평가방법을 서로 대치할 수 있는 것을 의미한다(Ward 등, 2003).

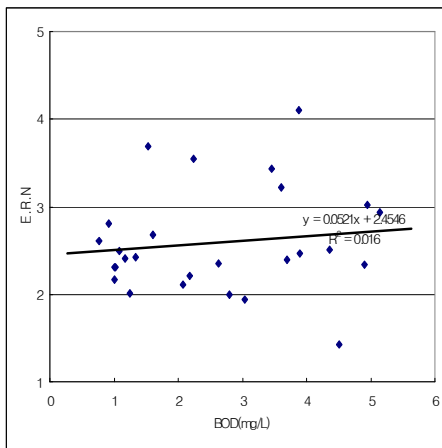
금번 연구에서 하천 자연도 평가와 수질의 상관성 및 회귀분석 결과 상관계수가 -0.1503 ~ -0.5886로 서로 낮은 상관성을 갖고 있으며, 1차원 회귀분석 결과도  $R^2$ 가 0.0160 ~ 0.4480으로 정확성이 상당히 떨어진다. 따라서 하천의 생물 서식처를 평가하는 방법으로 하천 자연도 평가와 수질은 서로 독립적인 지표인 것으로 분석되었다.

**Table 1. Correlation Coefficient Analysis**

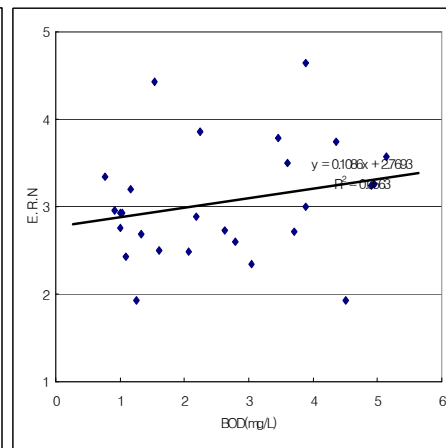
Water Quality	Evaluation of the River Naturalness(E.R.N.)			
	General Evaluation	River Shape	River Enviroment	Water Quality Item
pH	-0.3401	- 0.1503	-0.2381	-0.2472
BOD	0.1259	0.2270	0.3137	0.5533
DO	-0.5886	-0.4651	-0.5263	-0.6693
SS	0.3764	0.5373	0.1861	0.5186

**Table 2. R-Squared(R<sup>2</sup>) Analysis**

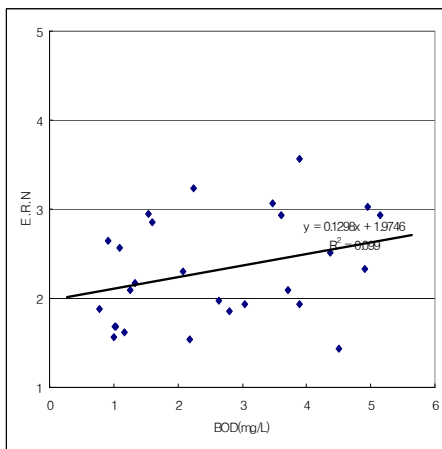
Water Quality	Evaluation of the River Naturalness(E.R.N.)			
	General Evaluation	River Shape	River Environment	Water Quality Item
pH	0.1157	0.0226	0.0570	0.0611
BOD	0.0160	0.0990	0.2894	0.2900
DO	0.3465	0.2163	0.2770	0.4480
SS	0.1417	0.2887	0.3460	0.2689



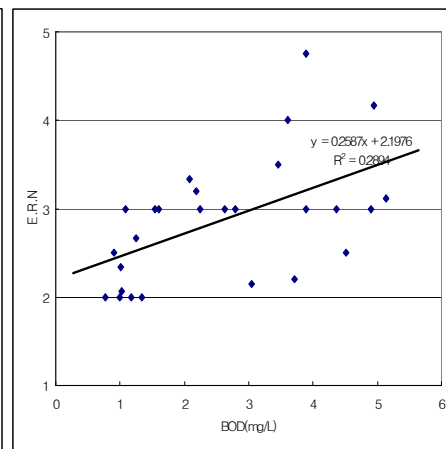
(a) General Evaluation & BOD



(b) River Shape & BOD



(c) River Enviroment & BOD



(d) Water Quality Item & BOD

**Fig. 1. Comparson of the River Naturaless and Water Quality**

## 6. 결론

금번 연구에서는 낙동강 유역내 내성천 등 9개 주요하천을 대상으로 하천 생물 서식처의 물리적 구조와 질을 평가하는 지표인 하천 자연도 평가와 하천의 대표적인 환경지표인 수질의 상관성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 하천 자연도 평가의 종합평가 결과는 1.428 ~ 4.107의 1등급과 4등급으로 평가 되었으며, 부문별 평가 결과는 하천형태의 평가지수가 2.111 ~ 4.048으로 2등급에서 4등급으로, 하천환경의 평가지수는 1.774 ~ 3.643의 1등급에서 4등급으로 평가되었다.
2. 수질 평가 결과는 수소이온농도는 7.102 ~ 8.497 mg/l이었으며, 생물화학적 산소요구량은 0.748 ~ 5.271 mg/l, 용존산소량 3.668 ~ 19.960 mg/l, 부유물질은 5.077 ~ 12.335 mg/l 이었다.
3. 하천 자연도 평가와 수질의 상관분석 결과, 상관계수가 -0.1503 ~ -0.5886로 서로 낮은 상관성을 갖고 있으며, 하천 자연도 평가와 수질의 1차 회귀분석 결과도 결정계수(R<sup>2</sup>)가 0.0160 ~ 0.4480으로 회귀식의 정확성이 상당히 떨어 졌다. 따라서 하천의 생물 서식처를 평가하는 방법으로 하천 자연도 평가와 수질은 서로 독립적인 지표인 것으로 분석되었다.

## 참고문헌

- 박봉진, 신종이, 정관수 (2005a). “하천의 생물서식처 복원을 위한 하천자연도 평가 : I. 평가 방법의 적용.” **한국수자원학회**, 한국수자원학회 논문집, 제38권 제1호, pp. 37-48.
- 박봉진, 신종이, 정관수 (2005b). “하천의 생물서식처 복원을 위한 하천자연도 평가 : II. 평가방법의 제안.” **한국수자원학회**, 한국수자원학회 논문집, 제38권 제1호, pp. 49-57.
- Barbour, M.T., J. Gerristen, B.D. Synder, J.B. Stribling (1999). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers : Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish. Second Edition.* EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
- USDA (1998). *Stream Visual Assessment Protocol.* National Water and Climat Center Technical Note 99-1.
- Ward, T.A., Tate, K.W, Atwill, E.R. Lile, D.F, Lancaster, D.L., MacDougald, N., Barry, S., Ingram, R.S., Geroge, H.A., Jensen, W., Frost W.E., Phillips, R., Markegard, G.G., Larson, S. (2003). "A Comparison of Three Visual Assessments for Riparian and Stream Health." *Journal of Soil and Water Conservation*, M/A, pp. 83-88.