

자연형 하천복원을 위한 하천자연도 평가

- 수원천을 중심으로 -

김동찬* · 이정** · 박익수***

*경희대학교 부설 디자인연구원 · **순천대학교 조경학과 · ***경희대학교 대학원

An evaluation of stream naturalness for Close-to-nature stream restoration

- In case of Suwon stream -

Kim, Dong-Chan* · Lee, Jung** · Park, Ik-Su***

*Design Research Institute, Kyung-Hee Univ.

**Dept. of Landscape Architecture, suncheon National Univ.

***Graduate School. Dept. of Landscape Architecture, Kyung-Hee Univ.

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate Suwon stream Naturalness Index(S.N.I). and to find out status, problems and opportunities of the Suwon stream by assessment standard. Assessment standard is mainly based on physical structure of stream environment. the purpose evaluating sectors and elements are physical form and structure restoration of stream.

To find out assessment standard of stream naturalness index, conceptual frame of assessment standard has been established, for which four sections, for example, longitudinal section, lateral section, stream bottom structure and water environment, have been selected.

Overall stream naturalness index of the Suwon stream has been distributed at 3rd to 4th grade. and 3.3 of assessment index and mode were 3rd grade respectively. stream naturalness index of each section was as follows: Longitudinal section accounted for 3.7 in average to be 4th grade. lateral section did 3.8 to be 4th grade, and water environment did 2.4 to be 2nd grade.

Analysis of assessment outcome of stream naturalness index has checked status, problems and opportunities of corresponding stream. Assessment of stream naturalness index of the study provides useful information for restoration of close-to-nature stream. and furthermore has its meaning in checking problems and opportunities of Suwon stream.

Key Words : stream naturalness index, longitudinal section, lateral section, stream bottom structure and water environment

I. 서론

1. 연구배경

도시의 산업화, 공업화와 더불어 사회가 발달함에 따라 하천의 기능과 역할은 변화되고 있으며, 이러한 변화에 따라 치수, 이수 정책 및 수질관리의 개념이 달라지고 있는 추세에 있다. 과거 단순히 용수공급의 이수기능과 홍수, 가뭄 등의 위험에 대비한 치수기능으로서 역할을 해온 하천은 자연보존기능, 친수기능, 공간기능이라는 다양한 환경기능으로서 녹색의 숲과 푸른 물에 대한 도시민들의 욕구증대와 함께 그 역할이 점차 증대되고 있는 실정이다.

환경기능은 자연생태계에서 나오는 부산물을 스스로 깨끗이 하는 자정작용과 각종 동식물의 서식처로서의 기능을 가지며, 수변위락, 주변 경관감상 등의 친수기능과 과밀화 되어가는 도시에서 귀중한 공간기능을 가진다. 이러한 환경기능은 이수, 치수기능과 더불어 매우 중요한 기능중 하나이나 이수, 치수기능 보다 매우 늦게 인식되었다. 이러한 배경 하에, 하천의 생태적 복원을 위한 수단의 일환으로 하천자연도 평가에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

국외의 경우 Nauman(1992)은 하천생태계 평가를 역사적으로 종합검토 한 바 있으며, 주로 물리적 요소를 위주로 한 평가가 있고(Otto, 1995), 하천의 구조질에 대한 평가(Otto, 1995), 생태계의 보존가치를 위한 평가(뉴질랜드 Protected Natural Areas Program, 1992), 물리적 요소와 생물적요소를 복합한 평가(日本建設省東北地方建設局, 1994; Fry, 1994), 경관에 의한 평가(영국 National River Authority, 1993), 경관의 특이성평가(Leopold, 1969) 등이 있다.

국내에서는 하천생태계를 파괴하는 정비방식에 대한 대안으로 외국의 자연형 하천환경 개선기법에 대한 소개가 이루어진 바 있다(건설부, 1991; 1992; 1993; 1994, 환경부, 1995; 건설교통부, 1995; 1996). 하천자연도 평가에 관한 연구로는 하천의 물리적 구조질의 진단 및 파악을 위한 평가(조용현, 1997), 하천형상에 의한 물리적평가(시정개발연구원, 1996), 지리정보체계(Geographic Information System: GIS)를

활용하여 하천의 생태적 재생을 위한 정보수집, 분석, 관리방안에 대한 제시를 위한 평가(정경진, 1996) 등이 있다. 상기 연구들에서 볼 수 있는 바와 같이 국외에서는 생물적 요소 및 하천의 구조질과 하천의 환경기능을 고려한 평가방법들이 제시되고 있지만 아직 국내에서는 하천의 생태적 복원에 있어 하천환경생태 및 물리적 구조질의 현황을 파악하며, 생태적 재생을 위한 관리방안 등에 대한 연구정도가 이루어지고 있으며, 하천의 환경기능에 다양하게 접근하는 하천자연도 평가에 관한 연구들이 부족한 실정이다.

하천의 생태적 복원계획에 있어서 조경의 역할은 하천고유의 생태학적 구조를 회복시키기 위하여 호안블럭, 포장도로 등을 포함하는 모든 구조물은 환경공학적인 견지에서 처리하고, 하천을 지역사회의 지구공원으로서 시민, 일반대중의 보건, 위락, 휴식을 위한 공원으로 조성하는데 있다(정화일, 1998: 3). 이에 자연형 하천복원 계획 및 설계에 앞서, 하천의 현황 파악 및 분석을 위한 적절한 하천 자연도 평가에 대한 연구가 시급하다고 판단된다.

2. 연구목적

자연형 하천복원은 궁극적으로 치수 및 이수 목적상 하천정비가 필요한 하천에서 가급적 하천환경이 크게 훼손되지 않고 자연상태의 하천모습에 가깝게 유지되도록 하는 계획을 의미하며, 하천법에 의거 치수 및 이수기능의 향상을 위하여 수립한 하천정비기본계획이나 소하천정비계획에 따라 이미 정비하였거나 정비가 진행중인 하천의 경우에도 치수관리상 허용하는 범위 내에서 자연보전을 기능을 되살릴 수 있도록 하는 하천 계획이다. 이러한 자연형 하천복원을 위한 핵심적인 기법으로서 자연형 하천공법은 도시화와 산업화로 훼손된 하천을 원래의 모습에 가깝게 되돌리거나, 치수나 다른 목적으로 하천을 새롭게 정비할 필요가 있는 경우 살아있는 나무, 풀, 흙 등 자연재료를 최대한 이용하여 하천을 자연에 가깝게 가꾸는 방법과 기술이다. 이러한 공법의 적용을 통하여 하천의 자정능력을 높이고 생태적 서식처를 조성하고 나아가 친수공간을 조성함으로써 사람과 생물이 어우러지는 자연환경을 보전, 복원, 창조하는데 기여한다(한국건설기술연구원, 1999).

본 연구 사례하천이 도시하천임을 감안하여, 복원목표를 생태와 이용(인간)이 공존하며, 유지관리 수준을 하천의 수리적 안전성과 자연적인 경관성, 휴식공간으로의 적용성, 생태적 효과성 등에 둔다.

이에 따르는 본 연구의 목적은 자연형 하천복원을 위하여, 그 목적을 생태적 특성을 고려한 하천의 물리적 형태 및 구조복원에 두는 평가기준에 의하여 수원천 자연도²⁾를 평가하고, 수원천의 현황 및 문제점을 진단하는 데 있다.

3. 연구범위 및 방법

1) 연구범위

조사대상지는 수원천으로서 수원시 중심부를 관통하며, 도시화가 많이 진전되어 있으며, 하천주변이 거의 주택가 및 상가로서 인간의 간섭이 많은 유형의 도시하천이다. 조사구간으로서는 790m의 지동교~매교를 제외한 463미터의 1구간 매향교~지동교, 2,537미터 2구간 매교~새터교에 이르는 총 3.0km이다. 그림 1은 구간 위치도와 하천조사 및 평가에서 기준이 된 구간번호를 표시한 것으로 총 30구간으로 나누었다.

1구간은 양안에 지동시장이 형성되어 있으며 하천변으로 3m의 도로가 있으나 하천쪽으로 가건물이 난립되어 있어 도로기능을 못하고 있는 실정이다. 2구간은 수원시를 동서로 연결하는 도로용 교량이 5군데에서 수원천을 관통하고 있으며, 하류부에는 경부선 철교가

관통하여 연결되어 있다. 조사시기는 대상하천에 대하여 비교적 식생등정이 쉬운 1999년 6월에서 9월에 걸쳐 하천수변조사, 조사지조사, 사진촬영 등의 현지관찰 조사를 실시하였다

2) 연구방법

본 연구의 평가방법은 계량적 접근방법으로서 주관적 가치는 배제하고 객관적으로 평가하는데 주안점을 두었다. 연구대상에 대한 정보의 획득을 위해 조사(survey) 연구방법을 택하였으며, 현지관찰, 측정, 문헌조사를 통해 현실에 가까운 하천상태를 파악하고자 하였다. 구체적 조사방법으로는 500m구간별로 기호를 이용한 하천수변조사 도면을 작성하는 하천수변조사(NRA, 1993)를 실시하여 각 구간별 평가자료로 활용하였다.

평가단위의 설정은 공간정보의 취급과 관련하여 선형정보³⁾로 취급하였으며, 규칙 경계정보로 100m단위⁴⁾로 설정하였다. 또한 횡단상의 측면으로서 100m 구간 내에 25m 간격으로 4개의 횡단선을 설정하여 평균치를 구간의 대표점수로 하였다. 하천수변으로는 수역권, 수제권, 제방권, 하천주변권의 4개권역으로 세분하여, 하천의 식물상과 물리적 특성을 위주로 하여 조사하며, 그 범위로는 제방선으로부터 50m거리(NRA, 1993: 13)까지로 설정하였다.

수역권에서는 식물상, 물의 흐름, 하상변화의 형태, 하도특성을 위주로 조사하며, 수제권에서는 식물상, 하

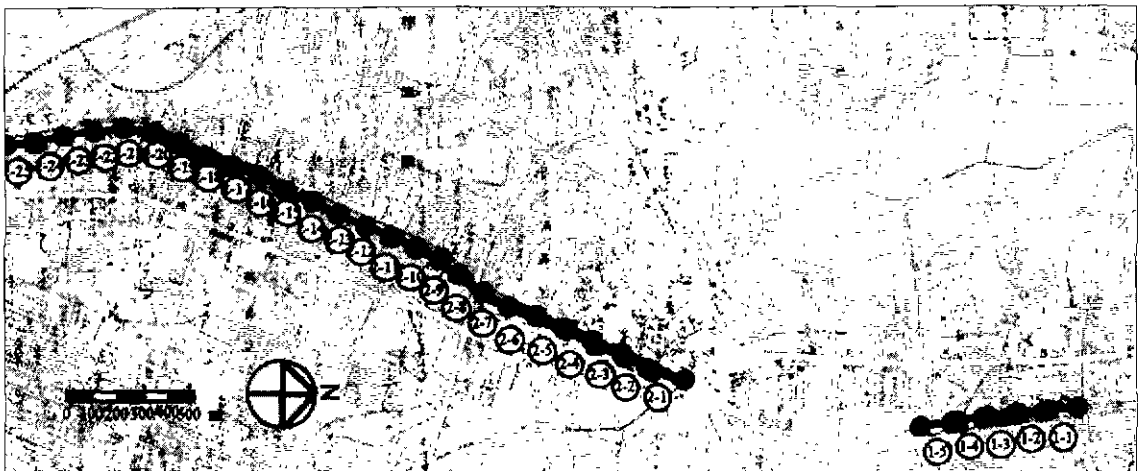


그림 1. 조사지역의 구간번호
 범례. 1구간·1-1~1-5, 2구간·2-1~2-25

도특성, 제방권은 수목, 식생, 물리적 특성을 하천주변 권은 인접토지이용, 주변경관 등으로 조사한다. 평가척도로서는 평가사례연구에서 통상적으로 지수들과 등간척도를 많이 사용되고 있다. 따라서 본 연구에서도 평가에 정량적 지수를 사용하며, 등간척도로서 하천자연도의 저감정도에 따라 5점의 점수를 부여하였다. 하천자연도 등급분류 기준은 표 1과 같다. 집계과정으로는 먼저 부문별로 항목지수의 단순평균을 계산하고, 이를 부문지수로 하였고 4개 부문지수를 다시 단순평균하여 총괄지수를 계산하였다. 산출된 부문지수들과 총괄지수들을 등급으로 환산하고 최종 하천자연도를 지수가 아닌 등급으로 표시하였다.

평가부문과 항목선정에 있어서는 선행연구에서 밝힌

바 있지만, 그 내용으로서는 평가부문 선정에 있어 기존 평가기준 분석을 통하여 개념적 틀을 설정하여 4개 부문을 선정하였다. 또한 평가항목으로서 사례연구를 통하여 각 기준별 항목의 종류와 장단점 및 특성을 분석하여 도입가능 항목을 도출 하였다. 최종 항목선정은 부문집계와 총괄집계의 구분을 전제로 2단계 선정과정을 거쳤다. 즉, 1차 평가를 실시하여 중간집계를 거쳐 도출된 문제점을 종합하여 항목을 수정, 보완하여 2차평가를 실시하였다. 2단계 평가집계에 따른 효과성과 함께, 부문간 가중치를 동일화 함으로 부문별 평가항목의 변성과 항목수 증감의 여지를 둘 수 있게 하였다. 최종 평가는 표 2의 평가기준에 의하여 실시하였다.

표 1 하천자연도 등급분류기준과 의미*

하천자연도 등급	I	II	III	IV	V
지수(I) 범위	1 ≤ I ≤ 1.8	1.8 < I ≤ 2.6	2.7 < I ≤ 3.4	3.4 < I ≤ 4.2	4.2 < I ≤ 5
의미	원자연상태	자연상태를 유지하지만 부분적으로 제한요인이 있음	전체적으로 자연상태는 보이고 있으나 제한요인이 많음	심한 훼손으로 자연요소가 드물	인위적인 지나친 훼손으로 자연요소가 거의 없음

표 2. 하천자연도 평가부문과 평가항목^{*)}

평가부문	항 목	평 가 내 용	점 수	평 가 기 준
	수로의 굴곡	저수로 사행 정도	1	사행
			2	강하게 휜
			3	가볍게 휜
			4	약하게 휜
			5	직선
	하상경사	하상경사정도	1	1/100-1/1000
			2	1/1000-1/3000
			3	1/50-1/100
			4	1/50이상
			5	1/3000 이하
중단면	측방침식	수로변 침식의 빈도 및 강도	1	빈번하고 강함
			2	드물고 강함
			3	빈번하고 약함
			4	드물고 약함
			5	없음
	종사주	퇴적에 의한 종방향 사주발달정도, 출현수	1	3 종 이상
			2	3 종
			3	2 종
			4	1 종
			5	없음
	횡 구조물	어류 이동을 방해하는 인공구조물 방해정도	1	횡구조물이 없음
			2	우회로 있는 낙하, 울퉁불퉁한 경시수로
			3	어도를 가진 낙하
			4	평평한 경시수로, 0.3~0.4m 낙하
			5	0.7m 이상 낙하

(표 2 계속)⁹⁾

평가부문	항 목	평 가 내 용	점 수	평 가 기 준
중단면	횡 사주	물 흐름의 다양성을 유발하는 자연적인 하천 횡단 사주	1	3회 이상
			2	3회
			3	2회
			4	1회
			5	없음
횡단면	횡단면유형	하천 전체 횡단면 형태의 변경 정도	1	자연단면
			2	지연단면에 가까움
			3	변화 없는 오래된
			4	사다리꼴 규칙측면
			5	직사각형 규칙측면
	제방재료	고수제방 호안재료의 인공화 정도	1	인공제방 없음
			2	흙 제방
			3	바드나무, 목책, 자연석 인공제방
4			투수성 비자연소재 인공제방	
5			불투수성 콘크리트 제방	
둔치폭/저수로폭	저수로폭 다양성 정도	1	2	
		2	2-1	
		3	1-0.5	
		4	0.5-0.1	
		5	0.1이하	
하천면	하천상부구조물	교량등 하천상부구조물의 국지적 횡단면 변경정도	1	하천상부구조물이 없음
			2	저수로폭이 좁아짐, 접근이 차단되지 않음
			3	저수로폭이 좁아짐
			4	접근이 차단됨
			5	저수로폭이 좁아짐, 접근이 차단됨
	호안공	저수로 호안공의 종류 및 인공화 정도	1	호안공이 없음, 자연상태
			2	거석, 식생호안
3			돌망태, 식생호안	
4			시석, 석축호안	
5			콘크리트 호안	
하천주변 식생구조	하천변 식생군락의 유형	1	식생하천고유의 자연	
		2	바드나무 등 홍수터고유의 식생	
		3	갈대, 초지 등 바드나무류는 없음	
		4	녹화된 초지	
		5	결경이류	
인접토지이용	지배적인 토지이용의 인공화 정도	1	산림 및 미개척지 등 자연상태 숲	
		2	산림, 농지 등	
		3	농지, 주택단지 혼재	
		4	제방주변의 주택단지	
		5	주택단지, 시가지, 공단 등의 밀집	
하상구조	하상저질 다양성	하상저질의 다양성	1	매우 큰
			2	큰
			3	적당한
			4	경미한
			5	없음

(표 2 계속)

평가부문	항 목	평 가 내 용	점 수	평 가 기 준
하상구조	하상계료	하천바닥의 지배적인 저질	1	표석/조약돌
			2	조약돌/자갈
			3	모래
			4	이토/점토
			5	콘크리트하상
	하천 미지형	자연적으로 발생하는 특수한 지형들의 출현 종류 수	1	3종 이상
			2	3종
			3	2종
			4	1종
			5	없음
수환경	평수위	저수로 평균 수위(m)	1	1이상
			2	1-0.5
			3	0.5-0.3
			4	0.3-0.1
			5	0.1 이하
	수질	수질(BOD)에 의한 물의 색깔	1	수질같이 맑음(1mg/l 이하)
			2	비교적 맑음(1~3mg/l 이하)
			3	황갈색(3~6mg/l 이하)
			4	흑갈색(6~8mg/l 이하)
			5	탁물(8mg/l 초과)
	수면폭/하천폭	인간활동을 위한 유지유량감	1	0.2이상
			2	0.2~0.1
			3	0.1~0.05
			4	0.05~0.01
			5	0.01이하
하천이용	하천이용 상태	1	자연상태	
		2	자연홍수터로 초지나 관목림	
		3	자연하도 많고 콘크리트등은 1/3이하	
		4	1/3이상이 공원, 운동장	
		5	2/3이상이 공원, 운동장	

II. 평가결과 및 고찰

1. 총괄

수원천의 평가등급은 그림 2와 같이 3등급이 주를 이루고 4등급이 약간 나타난다. 평가지수는 평균 3.3으로 3등급을 보이고 있고 최빈치도 3등급이다. 지수분포는 1구간에서는 대부분이 3등급으로 이루어지고 3구간 즉, 하류로 갈수록 점진적으로 4등급의 분포를 이루고 있다. 특히, 2구간 지등교~매교는 수원시내 복개천으로 하천의 단절을 초래하고 있으며, 일률적으로 5등급으로 평가하였다. 부분별 지수는 종단면 4.1, 횡단면 3.8, 하

상구조 3.2, 수환경 2.4의 순으로 종단면, 횡단면은 4등급, 하상구조 3등급, 수환경 2등급으로 나타난다.

4등급을 보인 종단면과 횡단면은 하천전체의 수로굴곡이 4.5로 변화가 없고, 호안공은 4.4로 대부분이 콘크리트호안으로 조성되어 있고, 주변토지는 4.0으로 주거지, 도로 등 자연하천과 어울리지 않게 밀집되어 있는 등의 영향이 큰 것으로 풀이된다. 반면 2등급을 보인 수환경으로서는 도시하천 이미지에 대한 수질은 2.4로 생물학적 산소요구량(BOD) 2등급의 비교적 맑은 물의 색깔을 가지며, 수면폭/하천폭 1.0은 도시하천의 인간활동을 위한 유지유량을 충분히 확보하고 있는 것으로 판단된다.

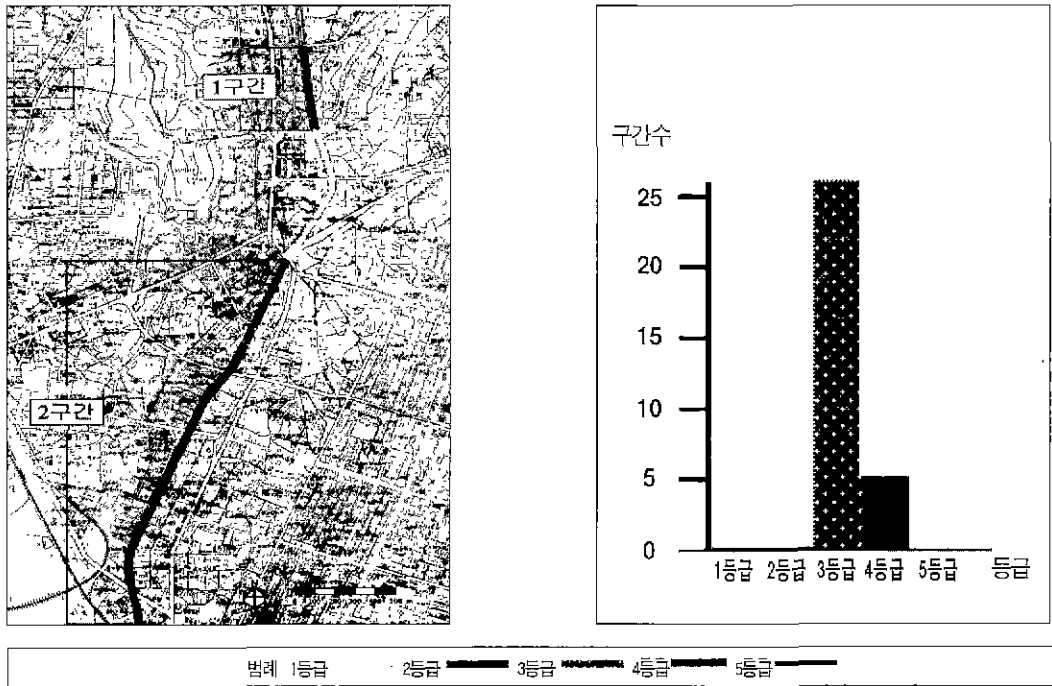


그림 2. 수원천 총팔 하천자연도 및 분포

2. 종단면

평균 3.7로 4등급에 해당되며 최빈치 등급도 4등급이다. 대부분이 4등급이며 5등급이 산발적으로 나타나고 있다(그림 3 참조). 이는 대상 구간전체의 저수로 굴곡이 거의 직선형태로 이어지다가 가볍게 휘어지는 정도를 보이며, 횡구조물의 유류와 방해정도가 종단면

의 구간 등급에 크게 영향을 미쳤기 때문인 것으로 판단된다.

지수분포 그림 4에 의하면 수로의 굴곡은 거의 직선에 가깝고, 하천정비로 인하여 측방침식, 횡사주는 거의 나타나고 있지 않다. 반면, 하상경사 및 횡구조물은 높은 지수를 나타내고 있어 원활한 물의 흐름과 어류의 이동에 있어 긍정적인 등급을 보이고 있는 것으로 풀이된다.

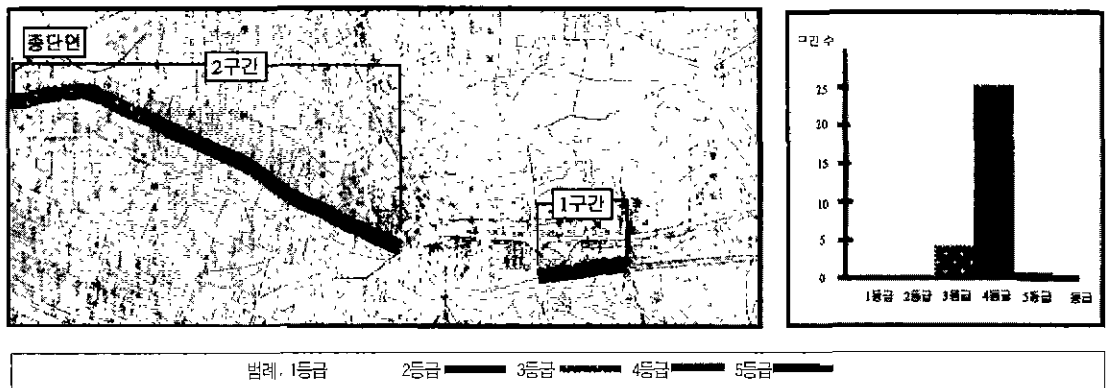


그림 3. 수원천 종단면 하천자연도

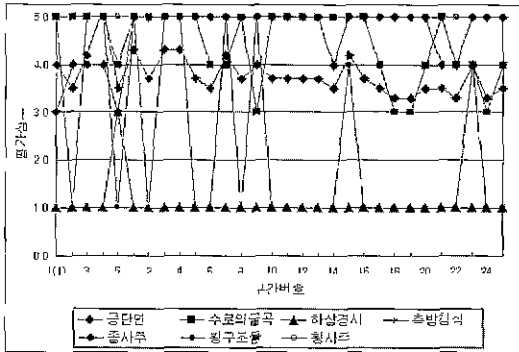


그림 4 종단면 부문 및 항목별 평가지수 분포

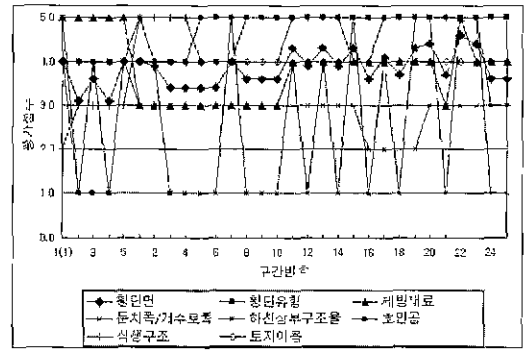


그림 6 횡단면 부문 및 항목별 평가지수 분포

3. 횡단면

평균 3.8로 1등급에 해당되며, 최빈값은 4등급이다. 항목 대부분이 4등급을 보이고 있으나 둔치폭/저수폭 3.0 및 하천상부구조물 2.7은 비교적 높은 등급으로 나타나고 있다(그림 5 참조).

지수분포 그림 6을 보면 점진적인 변화 추세는 없으며, 3, 4등급으로 이어지다가 구간 하류로 갈수록 5등급이 산발적으로 나타나고 있다. 하천정비를 인하여 호안공은 대부분이 콘크리트 호안공이며, 직사각형 규칙 측면의 횡단면 유형으로 이루어져 있다. 인접토지이용은 거의 주거지 및 제방도로로 되어 있어 1등급을 이루고 있다.

특히, 식생구조의 환경상태는 외부에 의하여 파괴된 상태이다(이중호, 1999). 항목별 지수평균은 횡단면 유형 4.6, 호안공 4.4, 식생구조 4.2, 토지이용 4.0, 제방재로 3.8, 둔치폭/저수폭 3.0, 하천상부구조물 2.7의 순으로 작아진다.

4. 하상구조

평균 3.5로 3등급이며, 최빈값도 3등급이다(그림 7 참조). 구간전체의 하상재료는 2.6으로 대부분이 모래와 자갈 및 조약돌하상으로 구성되어 있으며, 하상과 하안에 나타나는 미지형은 거의 나타나지 않고 있으며, 하상저질의 다양성은 비교적 적당한 편으로 나타나고

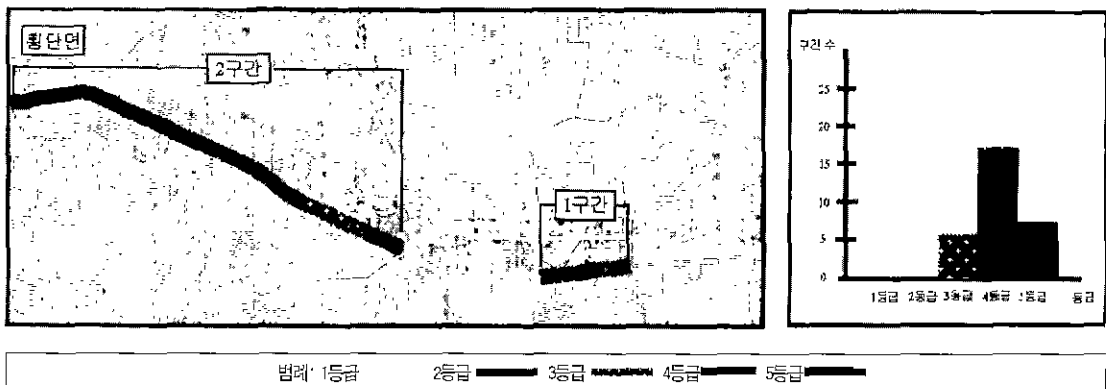


그림 5. 수원천 횡단면 하천자연도

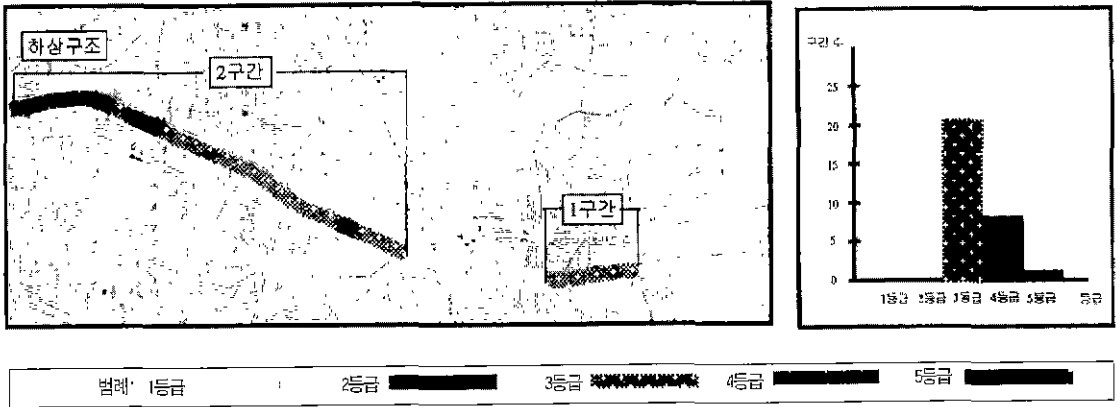


그림 7 수원천 하상구조 하천자연도

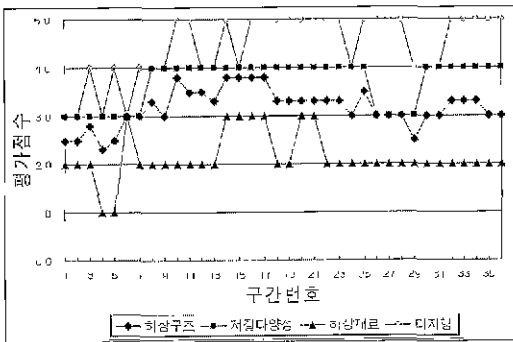


그림 8. 하상구조 부문 및 항목별 평가지수 분포

있다(그림 8 참조). 항목별 지수평균은 하천미지형 1.9, 저질다양성 3.2, 하상재료 2.6의 순으로 작아지고 있다.

5. 수환경

평균 2.2로 2등급이며 최빈값 역시 2등급으로서 부문별 지수 중 가장 작으며, 하상구조와 함께 양호한 등급을 보이고 있다(그림 9 참조). 수면폭/하천폭은 1.0의 비율로서 1등급으로 가장 높게 나타나 도시하천 경관 및 하천 유지유량감은 풍부하다고 풀이된다. 수질관련 물의 색깔 역시 2.4로 도시하천 이미지에 합당하고 하천환경을 고려한 활동들을 도입할 수 있는 것으로 판

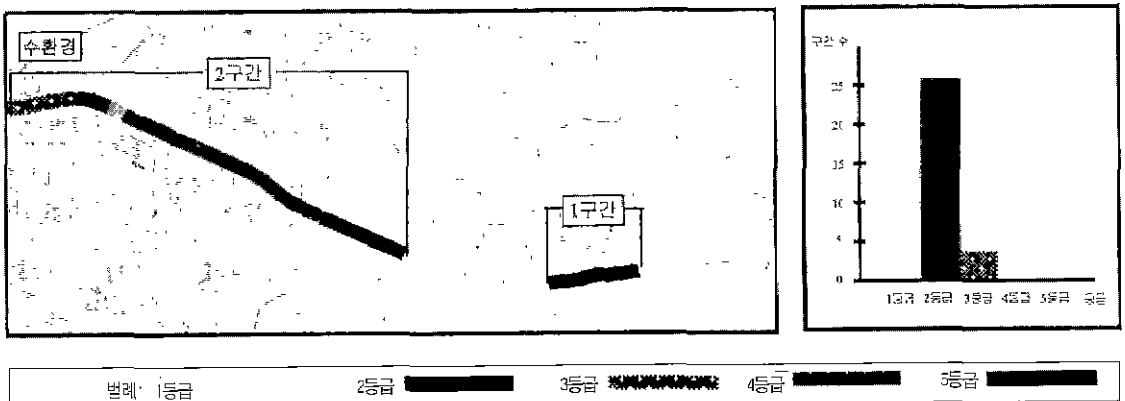


그림 9. 수원천 수환경 하천자연도

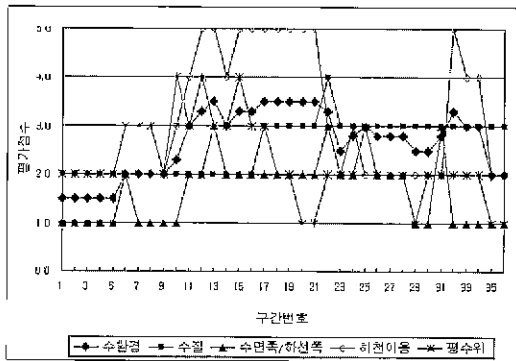


그림 10. 수환경 부문 및 항목별 평가지수분포

단된다. 평수위는 2.5로 어류의 서식을 위한 0.3미터의 최소수심을 확보하고 있다. 항목별 평가지수로는 하천이용 2.8, 평수위 2.5, 수질 2.4, 수면폭/하천폭 1.0의 순으로 작아진다(그림 10 참조).

III. 결론

수원천의 하천자연도는 총 4개부문 21개의 항목에 의해서 평균 3.3으로 3등급을 나타내었다. 부문별로는 종단면이 4등급, 횡단면이 4등급, 하상구조가 3등급, 수환경이 2등급으로 제일 낮은 평균지수를 보였다.

종단면에서는 하천정비로 인하여 측방침식은 5.0, 중,횡사주는 각각 1.7, 5.0으로 거의 없었으며, 수로의 굴곡은 4.5로 역시 직선에 가까운 사형정도를 보였다. 횡단면 역시 정비로 인하여 호안공은 4.4로 거의 콘크리트호안으로 이루어져 있고, 식생구조는 4.2로서 구간 대부분이 녹화된 초지 상태임을 알 수 있다. 특수한 하천미지형이 없는 하상구조는 평수위 2.5로 어류서식을 위한 수심을 확보하고 있으며, 하상재료는 2.4, 저질다양성은 3.2로 대체로 양호한 상태인 것으로 풀이된다.

수환경은 인간활동을 위한 하천 유지유량감을 알 수 있는 수면폭/하천폭이 1.0으로 제일 높은 등급을 보였으며, 수질은 2.4로 등급에 합당한 활동들을 도입할 수 있는 것으로 판단되었다. 1, 2구간별 특징으로 총괄등급으로서 전구간 대부분이 3등급을 보이다가 2구간하류로 갈수록 4등급을 보이는 추세를 보였다. 구체적으

로, 1구간에서 중사주 및 호안공, 수심등의 항목이 2구간에 비해 점수가 낮은 점이 그 원인으로 풀이된다.

평가결과를 통한 수원천의 문제점은 총괄 하천자연도를 살펴볼 때, 20구간이상의 하류구간으로 갈수록 대부분이 4등급의 분포를 이루고 있다. 이는 조사구간 하류로 갈수록 일률적인 하천정비로 인하여 횡단면 유형이 거의 직사각형에 가깝고, 호안의 대부분이 콘크리트 호안으로 조성되어 있기 때문이다. 또한 하천주변 식생구조는 녹화된 초지나 질경이류로 되어있는 열악한 실정이다. 저질다양성이 낮으며, 대부분의 모래하상으로 인하여 서식하는 생물 종들이 한정되거나, 상류에 비해 띄게 많이 줄어든 상태임을 알 수 있다. 전체적으로, 하천상부구조물이 비교적 많고 이로 인하여 국지적인 횡단면과 저수로폭이 좁아지고 있고 하천으로의 접근성에 있어서도 영향을 미치고 있는 실정이다. 또한 지등교~매교구간은 완전 복개되어 수원천 생태계의 단절을 초래하고 있어 가능한 토지이용을 바꾸어 복원의 필요성이 요구된다.

기회성으로는 종단부문과 횡단부문에 비해 비교적 하상구조 및 수환경부문이 좋은 등급을 보이고 있다. 특히, 평수위는 어류 및 양서류의 좋은 서식처로서의 조건을 갖추고 있으며, 수면폭/하천폭의 비율은 하천의 유지유량감은 풍부하다고 볼 수 있다. 또한 원활한 물의 흐름을 위한 하상경사를 보이고 있으며, 어류의 이동을 방해하는 횡구조물 역시 적은 편으로서 자연형 하천복원시 생태계의 빠른 복원에 긍정적인 면으로 작용할 것으로 판단된다.

본 연구에서 제시된 평가기준은 가설적인 모형이라 할 수 있으며, 연구목적에서 밝혔듯이, 자연형 하천복원을 위하여 주로 물리적 구조복원에 초점을 둔 평가기준이다. 평가기준을 확대 적용하기 위해서는 더 많은 사례하천과 여러 가지 유형의 하천범위를 넓혀가면서 평가기준의 개선을 해나가는 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

주1. 본 연구에서 '하천자연도'는 하천생태계의 요소를 기반으로 하는 물리적 구조특성에 초점을 맞춘 측정지표를 의미한다

주2. 선행정보는 자료제작의 수월성, 선행범이공간 정보표현, 상하류간 자료비교 등을 고려할 때 유리하고 비록 측면 범이의 공간적 관계표현이 곤란하지만, 해당구간의 속성 정보로서 표현이 가능하다. 하천은 육상이나 호수와는 달

리 선형적 요소가 강하고 변이도 선형적 하천축과 병행하여 발생하는 경향이 있으므로 선형정보로 취급하였다.

주3. 평가단위 규격은 최대거리를 결정하는데 있어 조사의 편의를 고려하여 육안으로 관찰 가능한 거리가 30~100m 임을 감안하여 조사결과와 표현측면과, 정보의 단순화, 비교용이성, 처리용이성등의 장점을 고려하여, 규칙경제 정보로 하며, 100m구간의 단위로 통일하였다

주4. 기존의 하천자연도 평가기준의 사례분석(박익수, 김동찬, 1999)을 통하여 많은 평가기준들이 5등급의 체계를 사용하고 있음을 알 수 있었으며, 본 연구에서도 평가등급을 가급적 축소하고 간단 명료화 하여 일반인들의 이해도를 높이기 위해 5점의 점수체계를 설정하였다. 그 기준은 조용현(1997: 84)의 등급기준을 도입하였다.

주5. 수로의 굴곡은 하천의 사행정도를 나타내며, 하천내 생물 서식지 환경 및 경관 측면에서 긍정적이고 다양한 수로 구조를 창출케 하는 하천의 기본적인 구조이다 사행하천은 웅덩이, 여울과 같은 하상구조를 조성하며, 다양한 하상재료가 분포되어 수중서식체의 형태에도 영향을 미치며 생태환경의 안정성과도 직결된다(정경진, 1996) 이에 수로의 굴곡으로서 사행정도를 평가한다

하상경사는 안전한 하상경사, 즉 침식방지와 원활한 물의 흐름을 위해서는 자연적인 하상경사를 유지해야 한다 보통 하상경사가 1/100~1/1000일때 물의 흐름 및 저수로서 행이 안정적이다(서울시정개발연구원, 1996: 206) 촉방 침식이 하나의 구간에 3곳이상 발생되는 경우는 빈번한 것으로 1-2회 발생되는 경우는 드문 것으로 하여 점수를 부여한다. 또한 수로변과 대비하여 침식이 약한 것과 토사붕괴를 동반한 강한 침식으로 구분한다.

폭 다양성은 횡방향 수심변화, 유속변화 등의 다양한 생물서식환경을 유발한다. 그 비율이 2이상이면 다양하다고 볼 수 있다(서울시정개발연구원, 1996: 206).

하천구변 식생구조는 日本 建設省 東北地方施設局 평가 기준 중 식생분포항목(東北の自然豊かな川づくり- 近自然化河道改修計画検討マニュアル, 1994: 36) 도입하였다. 하천교유 식생 유형으로는 하천연안대의 유형으로서 수변림, 습생식물군, 추수식물대, 부엽식물대, 침수식물대의 5가지 유형(스기야마게이이찌, 1998)으로 조사한다

주6. 물, 자갈, 진흙 등의 하상지질의 유형에 따라 생물종의 서식형태가 다양하게 변화된다(한국민물고기보존협회, 1995). 이에 평가척도를 저질다양성으로 하고, 그 기준으로 중, 횡방향으로 저질다양성이 높은 경우를 1점, 저질 다양성이 없는 경우를 5점, 극도로 경미한 경우를 4점, 중, 횡방향으로 다양성이 높은 경우를 1점, 종방향으로만 다양한 경우를 2점, 기타는 3점으로 한다

하천의 수중서식처의 특성은 하상재료의 크기와 종류에 관련된다. 하상의 구분은 표석/조약돌, 조약돌/자갈, 모래, 이토/점토, 콘크리트 하상이 있다 표석/조약돌 하상에는 다년생으로 매우 다양한 종이 혼합되어 있으며, 조약돌/자갈 하상에는 1년생의 다양한 종이, 모래하상으로는 다양성 및 밀도가 낮으며 주로 숨어사는 종이, 이토/점토 하상은 다양성은 낮으나 밀도는 높으며 숨어사는 종이 산란장소를 제공 한다(서영기술단, 1996). 이에 그 기준을 하상의 재료에 따라 점수를 부여한다.

하천미지형은 하천생태환경을 형성하는데 아주 중요한 인자로 작용한다. 그 유형으로는 웅덩이, 여울, 사주등이 있다(서영기술단, 1996) 그 기준으로 3종 유형의 저감정도에 따라 점수를 부여한다. 평수위는 유량감에 영향을 주며 하안 제질이 노출되면 경관이 훼손되어 질 수 있다 하천은 어류와 양서류의 좋은 피난처로 이용될 수 있는데 수심 1m의 확보가 필요하며, 최소 0.3m의 수심확보가 되어야 한다(한국건설기술연구원, 1999). 이에 그 기준을 1m이상을 1점, 1~0.5m(2점), 0.5~0.3m(3점), 0.3~0.1m(4점), 0.1m이하(5점)으로 한다

수질은 도시하천 이미지에 대한 BOD 관련한 불의색깔로서, 수정같이 맑음(1mg/l이하), 비교적 맑음(1~3mg/l), 황갈색(3~6mg/l), 흙갈색(6~8mg/l), 탁물색(8mg/l초과)을 들 수 있다(건설부, 1992). 이를 근거로 하여 점수를 부여하며, 자연형 하천 복원 시 이용(인간)적 측면으로, 생물화학적 산소요구량(BOD5)을 기준으로 한 도시하천의 인간활동들을 고려할 수 있다.

생태환경 조성의 전제조건인 하나로 수면폭/하천폭은 하천의 경관 및 도시하천의 유지유량과 관련한다. 일반적으로 W/B가 0.2이상이면 유량감이 풍부하다고 평가할수 있다(서영기술단, 1996). 이에 수면폭(W)과 하천폭(B)의 비를 통해 하천의 유지유량감을 평가한다 하천이용은 하천환경기능 중 공간기능 측면으로서 현재의 하천부지 이용정도를 평가하는 것으로 중요하다

인용문헌

1. 건설부(1991) 하천환경관리 기본 조사 연구.
2. 건설부(1992) 하천환경정비기법 개발 기초 조사 연구.
3. 건설부(1993) 하도환경정비 기초 조사 연구.
4. 건설부(1994) 자연형 하천계획기법 및 하천유량과 수질의 상관성 조사 연구
5. 건설교통부(1995) 도시하천의 하천환경 정비기법의 개발.
6. 건설교통부(1996) 하천공간정비기법개발조사 연구.
7. 김동찬, 박익수(1999) 생태환경복원을 위한 하천자연도 평가기준에 관한 연구 한국정원학회지 17(3) 123
8. 서영기술단 부설기술연구소(1996) 도시하천의 생태환경조성기법에 관한 연구 pp. 16-53.
9. 서울시정개발연구원(1996) 자연형하천으로의 정비방안 연구. 125, 206
10. 임승민(1996) 경관분석론 서울대학교 출판부.
11. 이원환(1995) 하천계획관리론 서울 등명사 p.7, 188, 353
12. 이종호(1999) 수원천·양재천의 자연형 하천시공 후 식생 발달에 관한 연구 성균관대학교 석사학위논문: p. 11
13. 정경진(1996) GIS를 활용한 하천자연도 평가에 관한 연구. 경원대학교 석사학위논문 pp 3-9
14. 정화일(1998) 도시하천정비의 개선방안. 경북대학교 석사학위논문 pp. 2B-30
15. 조용현(1997) 생태적복원을 위한 중소하천 자연도 평가방법개발 서울대학교 박사학위논문 pp 57-84
16. 한국건설기술연구원(1997) 국내여건에 맞는 자연형 하천

- 공법의 개발 2차보고서 Vol I, II: 5, 49
- 17 한국건설기술연구원(1999) 국내여건에 맞는 자연형 하천 공법의 개발 3차보고서 Vol I, II: 299-327
- 18 환경부(1995) 전국 [그린 네트워크 구상]-사람과 생물이 어우러지는 자연 만들기.
19. 스기야마게이이찌(1998) 생태환경 계획 설계론. 서울. 누리에. pp. 106-120
20. Fry, Jana, Steiner, Frederick R. and Green, Douglas M.(1994) Riparian evaluation and site assessment in Arizona. *Landscape and Urban Planning*, 28: 179-199.
21. Leopold, L B (1969) Landscape aesthetics In D R Coats(ed.) *Landscape Assesment* Stroudsberg, Penn. Dowden Hutchinson & Ross' pp. 46-58
22. Naiman, R. J et al(1992) *General Principles of Classification and the Assessment of Conservation Potential in Rivers*. In P. J Boon et al (eds), *River Conservation and Management*, New York. John Wiley. pp 115-116
- 23 National River Authority(1993) *Landscape Assessment, Conservation Technical Handbook 2, NRA 2*
- 24 Otto, Albrecht(1995) *Rheinland-Pfalz Aktion Blau. Gewsserentwicklung in Rheinland-Pfalz, Ministerium fr Umwelt und Forsten'* pp 11-18
25. K. J. Collier and R. H. S. McColl(1992) *Assessing the Natural Value of New Zealand Rivers*, in P. J Boon (eds). pp 204-205.
26. 日本 建設省 東北地方建設局(1994) 東北の自然豊かな川づくり-近自然化河道改修計画検討マニュアル p. 36