환경영향평가 Vol. 29, No. 6(2020), pp.441~452 J. Environ. Impact Assess. 29(6): 441~452(2020) ISSN 1225-7184
https://doi.org/10.14249/eia.2020.29.6.441

Research Paper

하천환경종합평가의 적용 및 개선방안

– 서울시 한강 지류하천을 중심으로 –

안홍규 · 이상훈

한국건설기술연구원 국토보전연구본부

Application and Improvement Plan of the Comprehensive Assessment for River Environments

– Focusing on Tributary Streams of the Han River in Seoul –

Hong-Kyu Ahn · Sang-Hoon Lee

Department of Land, Water and Environment Research,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology Goyang 10223, Korea

요약: 하천환경평가는 현재의 하천환경을 조사하고 평가함으로써 하천복원 사업의 목표와 방향을 설정하고, 사업 직후에는 동일한 방법으로 재평가를 시행함으로써 하천사업이 목표에 맞도록 제대로 이루어졌는지를 판단하기 위한 방법으로 널리 적용되고 있다.

그간 서울시는 훼손된 하천의 물리적 형태 및 생태적 기능을 회복시키는 사업으로 지난 2000년대부터 한강 대부분의 지류에 대하여 생태하천복원이 진행되었으며, 복원이후에 하천환경은 다양하게 변화하였다.

본 연구에서는 서울시 관할 28개 하천을 대상으로 하천별로 물리특성, 수질특성, 생태특성을 평가하고 이를 세가지 특성을 종합적으로 평가하였다.

연구결과, 물리특성은 대부분의 하천이 II-III 등급이며, 수질특성 분석에서 대부분의 하천들은 III-IV 등급, 생물특성인 수생태계건강성평가 결과를 바탕으로 한 훼손하천 등급에서는 모든 하천이 D-E 등급으로 낮게 평가되었다.

따라서 서울시 모든 하천이 수질과 수생태계건강성에 있어서는 건강하지 못한 환경이라는 결과가 도출되었으며, 보다 장기적이며 체계적인 개선이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

주요어: 물리특성, 수질, 수생태계건강성, 하천환경평가, 종합평가

Abstract: The assessment of the river environment is widely applied as a method to establish the purpose and direction of river rehabilitation projects. This includes surveying and assessing the current state of the river environment and determining whether a previous river project was properly executed.

The city of Seoul executed ecological river rehabilitation activities for the tributaries of the Han River from the 2000s following a masterplan to recover the physical shape and ecological functionality of

First & Corresponding Author: Hong-Kyu Ahn, Tel: +82-31-910-0705, E-mail: ahnhk@kict.re.kr, ORCID: 0000-0003-2877-0894
Co-Author: Sang-Hoon Lee, Tel: +82-31-995-0804, E-mail: sanghoonlee@kict.re.kr, ORCID: 0000-0003-3254-6270

Received: 2 December, 2020. Revised: 14 December, 2020. Accepted: 14 December, 2020.

www.kci.go.kr

damaged rivers. After the rehabilitation activities, the river environment had been changed substantially.
In this study, physical properties, water quality properties, and ecological properties were assessed for 28 tributaries under the control of the city of Seoul, and then those 3 properties were synthetically reassessed.
From the result of the study on the physical properties, it was found that most rivers had II-III grades. As for water quality properties, rivers had III-IV grades. The damaged rivers showed low grades of D-E based on the Aquatic Ecosystem Health evaluation.
Accordingly, we concluded that all rivers of Seoul City have an unhealthy environment in terms of water quality and Aquatic Ecosystem Health, therefore it is regarded that long-term and systematic improvements are required.

Keywords : physical property, water quality, aquatic Ecosystem Health, river Environment Assessment, synthetic assessment

I. 서론

하천환경평가는 현재의 하천환경을 조사하고 평가함으로써 하천복원 사업의 목표와 방향을 설정하고, 사업 직후에는 동일한 방법으로 재평가를 시행함으로써 하천사업이 목표에 맞도록 제대로 이루어졌는지를 판단하기 위한 방법이다. 당초 계획에서 벗어나 의도하지 않았던 상황이 발생하거나 부족한 부분이 발생하였을 경우 개선을 위한 순응적 복원 목표를 수정하며, 사업 후 일정시일이 지난 후 동일방법에 의한 평가를 수행하여 하천사업성을 평가하기 위하여 활용할 수 있다.

이러한 평가법은 환경부 제2차 물환경기본계획(2015)에서는 수생태계 건강성평가 체계 확립, 건강성 훼손하천 원인규명 및 복원체계 확립, 수생태계 종횡적 연결성 제고, 기후변화에 취약한 수생태계 관리 및 생물다양성 보전 등 수생태계 건강성 제고를 위한 핵심전략을 수립하기 위한 방법으로 활용하도록 하고 있다. 또한 국토교통부 하천기본계획수립지침(2018)에서는 하천환경평가를 통하여 수환경 개선, 공간환경 개선, 하천둔치/폐천부지 관리, 지구별 하천공간관리 등 하천환경종합계획을 수립하도록 하고 있다.

그러나 이러한 평가법은 하천을 이용하고자 하는 목적에 따라 국토교통부에서는 하천의 물리특성/화학특성/생태적특성을 각기 평가하여 종합하는 하천환경자연도 평가법을 사용하고 있으며, 환경부에서는 어류/저서무척추동물/돌말류/식생을 대상으로한 생물중심의 수생태계건강성평가법을 각기 활용하여 사업의 목표를 설정하고 있는 상태이다. 또한, 수생태계 건강성평가에서도 수변서식환경(Habitat Riverside Index, HRI)를 병행하고 있으나 조사지점의 국부적인 평가가 이루어져 하천전체의 환경으로 보기는 어렵다는 지적이 제기되고 있다. 따라서 최근 물관리일원화가 추진됨에 따라 이러한 평가법도 동일대상에 대한 통일적 방법으로 하천환경을 평가해야 할 필요성이 대두되었다.

하천환경평가는 지형학적인 특성을 고려한 생물서식처에 대한 평가가 이루어지고 있으며(EC 2000; Parsons & Norris 2004; Belletti et al. 2014), 독일의 LAWA(Lander Arbeitsgemeinschaft WAsser)나 호주의 AUSRIVAS(Australia River Assessment)와 같이 하천의 서식처 질 평가방법은 국가표준으로 하천환경평가체계를 구축하였다.

하천환경평가에 대한 연구는 과거 오랜기간 이루어지면서 수생태계건강성 평가 및 하천환경자연도 체계구축의 근간이 되었다. 특히, 하천의 물리적인 특성에 초점을 맞춘 하천자연도평가(조용현, 1997), 국내 하천을 유형별로 구분하여 물리적 구조에 따른 식생특성을 평가한 연구(김혜주, 2014), 하천습지를 대상으로 식생학적 자연도 평가(전승훈, 2011) 등이

www.kci.go.kr

있다. 이러한 연구는 독일의 LAWA방법을 국내 여건에 맞도록 발전시킨 평가법이라고 할 수 있다. 반면 하천 하도의 하상재료를 바탕으로 하천의 물리특성과의 관계를 분석한 연구(김기홍, 2010), 하천환경평가체계의 한계와 문제점 바탕으로 한국형 하천환경평가체계 연구(Chun, 2016)와 같이 하천의 물리적 지형적 특성에 중심을 둔 호주의 AusRivAs 평가법을 발전시킨 연구가 이루어졌다. 또한, 식생피복에 따른 수생태계건강성 평가(한대호, 2009), 어류 건강성과 수질과의 관련성 연구(박윤정 등, 2019)와 같이 하천의 생물군을 중심으로 한 건강성 평가방법이 체계화에 따른 관련성 연구가 주를 이루게 되었다.

그러나 하천환경은 복잡한 주변환경의 변화에 영향을 크게 받기 때문에 일정분야만을 가지고 평가할 수 없으며, 본 연구에서는 현재의 서울시 하천에 대하여 물리특성, 수질특성, 생태특성을 종합적으로 평가하여 특성별 등급을 제시함으로써 향후 보완될 하천사업의 목표를 설정할 수 있도록 하며, 서울시 하천관리방안을 제시하고자 한다.

II. 연구대상지 및 연구방법

1. 연구대상지

서울시는 훼손된 하천의 물리적 형태 및 생태적 기능을 회복시키는 사업으로 지난 2000년대부터 한강 대부분의 지류에 대하여 생태하천복원이 진행되었으며, 복원이후에 하천환경은 다양하게 변화 하였다.

연구대상지는 Figure 1과 같이 서울시에서 고밀도로 개발된 도심의 영향을 받는 도심 통과하천과 서울시 외곽 경계부에 위치하거나 산림과 인접한 하천으로 서울시가 관할하는 28개 하천을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 물리적 특성분석

하천의 수리적인 안정성 및 홍수교란에 의해 형성되는 물리특성을 생태하천사업이 시행된 서울시 28개 하천에 대하여 현장조사를 통한 물리특성을 평가하였다.

국토교통부(2018) 하천환경자연도 평가방법 중 물리특성 평가법으로 하천을 유형별(하상경사에 따라



Figure 1. Monitoring of 28 tributaries in Seoul.

www.kci.go.kr

Table 1. Stream length and project section of the target stream

Area	Stream	Length (km)	
		in Seoul	project section
Jungnang-cheon Area	Dobong-cheon	3.64	1.00
	Dobong 2-cheon	1.34	0.80
	Banghak-cheon	3.04	3.05
	Danghyeon-cheon	5.83	3.15
	Ui-cheon	8.52	7.20
	Mukdong-cheon	4.70	0.95
	Seongbuk-cheon	5.16	3.12
	Jeongneung-cheon	9.06	5.60
	Daedong-cheon	1.67	1.60
	Jungnang-cheon	20.81	20.81
	Cheonggye-cheon	8.07	8.07
Hongje-cheon Area	Hongje-cheon	11.13	8.52
	Bulgwang-cheon	7.32	3.40
	Changneung-cheon	3.64	3.64
	Hyangdong-cheon	3.63	3.63
Anyang-cheon Area	Banpo-cheon	4.80	2.77
	Mokgam-cheon	3.65	3.64
	Dorim-cheon	11.00	7.10
	Anyang-cheon	13.95	13.95
Tan-cheon Area	Tan-cheon	8.81	2.06
	Seongnae-cheon	7.71	5.52
	Godeok-cheon	3.54	2.05
	Yangjae-cheon	8.23	2.70
	Segog-cheon	4.88	1.20
	Daesagol-cheon	0.45	0.45
	Mangwol-cheon	1.23	1.23
	Gami-cheon	0.88	0.88
	Yeoui-cheon	4.83	4.83

급경사(1/60이상), 중경사(1/60-1/400), 완경사(1/400-1/5,000))로 구분하였으며, 각 평가항목(하상재료 및 유효서식처, 하상매몰 및 소의 하상재료, 유속/수심 조합, 유사퇴적, 하도흐름, 여울 출현빈도 및 사행도, 하천횡단 형상, 하안 안정도, 하도개수 정도, 하천 횡단구조물 영향정도)에 따라 0~20점의 점수를 부여하였고, 총점 200점을 만점으로 획득 점수에 따라 등급(I-V) 및 등급점수(등급별 5단계)를 산정하였다.

2) 생물적 특성분석

기 환경부에서 수행한 수생태계건강성 조사자료와 더불어 서울시에서 수행한 문헌 자료를 활용하였으며, 미진한 부분은 현장조사를 통하여 생물조사를 시행하였다. 대상생물군은 어류/저서무척추동물/돌말류에 한하여 시행하였으며, 식생조사는 별도로 시행하지 않았기 때문에 금회 평가에서는 제외하였다. 생물 특성분석은 환경부 수생태계 건강성평가법에 따라 부착돌말지수(TDI : Trophic Diatom Index), 저서동물지수(BMI : Benthic Macroinvertebrate Index), 어류평가지수(FAI : Fish Assessment Index)를 산출결과에 따라 다섯 등급으로 구분하여 평가하였다. 도출된 각 생물군의 지수 등급을 바탕으로 하천 수생태계건강성 훼손진단법(환경부, 2019)을 활용하여

www.kci.go.kr

최종적으로 개별하천의 훼손정도를 등급화하여 제시하였다.

3) 화학적 특성

대상하천의 수질조사는 환경부 전국 수질측정망 자료, 하천지리정보시스템 내 하천기본계획 보고서, 서울시의 수질측정자료 결과를 바탕으로 수질특성을 분석하여 등급을 제시하였다. 이때, 하천생활환경기준에서 I-a와 I-b는 I등급으로, V와 VI는 V등급으로 통합하여 하나의 등급으로 제시하였다.

4) 하천환경종합평가

국토교통부 하천환경자연도 평가에서는 하천환경의 통합평가를 위하여 분야별 가중치(물리특성 40%, 생물특성 40%, 수질특성 20%)를 두어 종합점수로 5등급으로 구분하여 하천의 통합적인평가 방법으로 활용하고 있다. 아직까지 각 분야별 가중치 부여와 분야별 통합에 대하여 이견이 있으나, 서울시와 같이 많은 수계를 대상으로 할 경우 사업의 우선순위 선정을 위한 상대적인 평가를 위해서는 종합적인 평가가 효율적일 것으로 판단하였으며, 본 연구에서 하천환경종합평가는 하천환경자연도 평가방법으로 평가하였다.

서울시 28개 하천에 대하여 물리/화학/생물적(수생태계) 특성분석 결과를 바탕으로 각 평가항목별로 획득 등급 및 등급점수를 제시하였다. 하천별 하천환경종합평가 등급은 5단계등급으로 구분한 값을 제시한 것으로 물리특성은 취득한 등급점수로 제시하였고, 수질특성은 등급별로 I등급 5점, II등급 4점, III등급 3점, IV등급 2점, V등급 1점으로 나타내었으며, 수생태계건강성도 등급별로 A등급 5점, B등급 4점, C등급 3점, D등급 2점, E등급 1점으로 나타내었다. 최종적으로 분야별 가중치를 주어 하천환경종합평가 등급을 제시하였다. 이러한 하천환경종합평가를 통하여 물리/화학/수생태계 측면에서의 개선방안 및 대안을 제시할 수 있으며, 하천환경종합평가에서 평가등급이 높을수록 다른 하천과 비교하여 상대적으로 하천환경이 양호하다는 것을 의미한다.

III. 연구결과

1. 물리적 특성분석

하천별 물리특성 평가 결과 총 28개 하천 중 "II등급"으로 평가된 하천이 10개소, "III등급"로 평가된 하천이 17개소, "IV등급"로 평가된 하천이 1개소로 Table 2에 나타낸 것과 같이 서울시 하천의 물리특성은 전체적으로 "보통" 수준으로 평가되었으며, 권역

Table 2. Grade distribution of physical characteristics by river

Area	River	Acquisition Score	Grade score	Grade
Jungnang-cheon Area	Dobong-cheon	140.1	3.2	II
	Dobong 2-cheon	148.0	3.4	II
	Banghak-cheon	125.0	2.8	III
	Danghyeon-cheon	145.5	3.2	II
	Ui-cheon	109.0	2.6	III
	Mukdong-cheon	130.0	3.0	III
	Seongbuk-cheon	136.0	3.0	III
	Jeongneung-cheon	101.0	2.4	III
	Daedong-cheon	148.0	3.4	II
	Jungnang-cheon	121.7	2.8	III
	Cheonggye-cheon	142.3	3.2	II
Hongje-cheon Area	Hongje-cheon	148.0	3.4	II
	Bulgwang-cheon	125.5	2.8	III
	Changneung-cheon	134.0	3.0	III
	Hyangdong-cheon	109.9	2.6	III

www.kci.go.kr

Table 2. Continued

Area	River	Acquisition Score	Grade score	Grade
Anyang-cheon Area	Banpo-cheon	125.0	2.8	III
	Mokgam-cheon	105.0	2.6	III
	Dorim-cheon	144.1	3.2	II
	Anyang-cheon	136.9	3.0	III
Tan-cheon Area	Tan-cheon	138.0	3.0	III
	Seongnae-cheon	132.0	3.0	III
	Godeok-cheon	122.0	2.8	III
	Yangjae-cheon	154.5	3.4	II
	Segog-cheon	140.1	3.2	II
	Daesagol-cheon	75.0	2.0	IV
	Mangwol-cheon	101.0	2.4	III
	Gami-cheon	92.0	2.4	III
	Yeoui-cheon	145.7	3.2	II

별로 보면 중랑천권역에서는 정릉천(2.4점)과 우이천(2.6점)이, 홍제천권역에서는 향동천(2.6점), 안양천권역에서는 목감천(2.6점), 탄천권역에서는 대사골천(2.0점)을 취득하여 다른 하천에 비하여 상대적으로 낮게 평가되었다.

분석 결과 이러한 하천의 물리적인 부분에서 영향을 주는 주요 요인은 평가항목 중에서 하천횡단구조물에 의한 종적연결성의 차단, 하안안정도 및 하도개수정도에 따른 저수호안의 추이대 부족 등으로 나타났으며, 구조적으로 개선하는 방안을 마련하여야 할 것으로 판단된다.

2. 화학적 특성분석

서울시 대상하천의 수질등급을 분석한 결과, I등급 1개소, II등급 1개소, III등급 6개소, IV등급 20개소로 나타났다. 수질이 가장 양호한 하천은 창릉천으로 I등급을 유지하였으며, 방학천은 II등급을 유지하였고 이외 대동천, 도봉 2천, 당현천, 우이천, 청계천, 홍제천이 III등급으로 타 하천에 비해 수질이 양호하게 평가되었다. 나머지 20개 하천은 IV등급으로 평가되었으며, 이는 TP와 COD의 영향도 일부 있지만 전반적으로 대장균의 문제로 인해 최하기준 (IV등급 대장균 기준치 없음)으로 나타났는데, 특히 탄천권역의 하

Table 3. The result of water quality characteristics of 28 rivers in Seoul

Stream		Measurement year	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	Escherichia Coli		Water quality grade
									Total Coliforms	Fecal Coliforms	
Jungnang-cheon Area	Dobong-cheon	2015	6.87	0.64	3.34	0.220	1.35	9.20	19,343	4,325	IV
	Dobong 2-cheon	2015	6.79	1.04	4.98	0.040	3.93	11.21	2,765	570	III
	Banghak-cheon	2015	6.80	1.69	5.00	0.030	1.30	11.70	997	170	II
	Danghyeon-cheon	2015	7.50	2.60	5.10	0.050	3.60	10.60	3,085	280	III
	Ui-cheon	2020	8.28	1.19	2.86	0.027	5.84	11.70	4,244	354	III
	Mukdong-cheon	2015	7.50	3.63	5.15	0.080	5.30	–	85,111	–	IV
	Seongbuk-cheon	2020	7.51	0.80	1.93	0.021	1.44	9.96	6,682	823	IV
	Jeongneung-cheon	2020	7.84	0.80	1.83	0.069	4.24	10.57	11,833	1,514	IV
Hongje-cheon Area	Daedong-cheon	2015	–	0.40	1.60	0.010	0.80	–	1,120	50	III
	Jungnang-cheon	2020	7.64	2.99	6.13	0.159	9.23	8.81	39,407	5,381	IV
	Cheonggye-cheon	2020	7.80	0.91	2.18	0.018	1.88	10.59	4,245	464	III

www.kci.go.kr

Table 3. Continued

Stream		Measurement year	pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TP (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	Escherichia Coli		Water quality grade
									Total Coliforms	Fecal Coliforms	
Anyang-cheon Area	Hongje-cheon	2020	8.13	1.28	2.72	0.035	4.53	12.84	4,553	942	III
	Bulgwang-cheon	2015	7.00	5.18	3.81	0.070	6.65	–	3,581	403	IV
	Changneung-cheon	2020	8.07	0.71	2.10	0.023	1.47	9.85	–	–	I
Tan-cheon Area	Hyangdong-cheon	2016	7.20	4.00	–	–	5.60	2.50	36,125	3,555	IV
	Banpo-cheon	2015	–	4.57	7.33	0.140	8.00	–	–	–	IV
	Mokgam-cheon	2020	7.76	2.57	6.74	0.173	11.87	9.43	39,462	6,703	IV
	Dorim-cheon	2020	8.34	1.14	2.67	0.033	2.36	12.44	7,422	1,674	IV
	Anyang-cheon	2020	7.67	4.08	8.95	0.160	16.64	8.40	21,187	11,008	IV
	Tan-cheon	2020	7.19	2.33	6.04	0.085	4.00	7.92	37,911	9,635	IV
	Seongnae-cheon	2020	7.41	1.77	3.57	0.061	9.42	7.46	11,644	1,896	IV
	Godeok-cheon	2020	7.76	1.30	4.08	0.098	7.98	7.76	34,177	1,698	IV
	Yangjae-cheon	2020	7.88	1.61	4.42	0.088	14.18	9.89	22,355	5,301	IV
	Segog-cheon	2015	–	3.23	4.33	0.220	2.50	–	–	–	IV
	Daesagol-cheon	2017	–	4.70	–	0.203	4.90	–	72,400	1,540	IV
	Mangwol-cheon	2020	8.29	3.56	6.33	0.275	23.34	9.67	–	–	IV
	Gami-cheon	2020	8.43	2.48	5.85	0.151	60.19	13.23	–	–	IV
	Yeoui-cheon	2017	8.40	1.80	–	0.070	7.70	15.90	17,600	2,083	IV

* Some figures that are not presented are unconfirmed as a result of data research.

천들이 높은 대장균 수치로 인해 수질이 악화되어 있는 것으로 Table 3과 같이 제시되었다.

3. 생물학적 특성분석

하천별 수생태계건강성평가 결과 총 28개 하천 중 성북천만이 C등급 "보통"이었으며, D등급"나쁨"으로 평가된 하천이 10개소, E등급"매우 나쁨"로 평가된 하천이 17개소로 나타나 서울시 생태하천에 대한 수생태계 건강성이 대부분 D, E등급의 나쁨 상태로 제시되었다. 다만 하천별 일부 분류군에 대해서 높은 등

Table 4. Results of aquatic ecosystem health by river

Area	River	Health by category group			Assessment of aquatic ecosystem health
		Trophic Diatom Index (TDI)	Benthic Macro-invertebrate Index (BMI)	Fish Assessment Index (FAI)	
		Grade	Grade	Grade	Grade
Jungnang-cheon Area	Dobong-cheon	D	B	C	D
	Dobong 2-cheon	D	A	A	D
	Banghak-cheon	D	C	B	D
	*Danghyeon-cheon	D	D	C	D
	*Ui-cheon	C	C	D	D
	Mukdong-cheon	E	D	C	E
	*Seongbuk-cheon	C	B	C	C
	*Jeongneung-cheon	B	C	D	D
	Daedong-cheon	D	A	C	D
	*Jungrang-cheon	C	E	D	E
	*Cheonggye-cheon	D	E	D	E

www.kci.go.kr

Table 4. Continued

Area	River	Health by category group			Assessment of aquatic ecosystem health
		Trophic Diatom Index (TDI)	Benthic Macro-invertebrate Index (BMI)	Fish Assessment Index (FAI)	
		Grade	Grade	Grade	Grade
Hongje-cheon Area	*Hongje-cheon	E	D	B	E
	*Bulgwang-cheon	E	E	D	E
	*Changneung-cheon	C	D	E	E
	*Hyangdong-cheon	E	E	E	E
Anyang-cheon Area	*Banpo-cheon	D	E	E	E
	*Mokgam-cheon	E	E	E	E
	*Dorim-cheon	E	D	C	E
	*Anyang-cheon	E	E	E	E
Tan-cheon Area	*Tan-cheon	E	E	E	E
	*Seongnae-cheon	E	D	C	E
	*Godeok-cheon	E	E	C	E
	*Yangjae-cheon	E	E	B	E
	*Segog-cheon	D	B	C	D
	Daesagol-cheon	E	E	E	E
	Mangwol-cheon	E	E	D	E
	Gami-cheon	C	D	D	D
	*Yeoui-cheon	C	B	D	D

* The data of river is from the aquatic ecosystem health evaluation result of the Ministry of Environment.

급이 확인되고 있어, 생태하천공사로 인한 서식처 변화가 해당 분류군의 서식에 긍정적인 역할을 하고 있음을 확인할 수 있었다. 일부 생물 분류군에서 도봉2천과 대동천에서는 A등급 “매우 좋음”이 확인되었으며, 도봉천, 방학천, 성북천, 정릉천, 홍제천, 양제천, 세곡천을 포함한 7개 하천에서 B등급 “좋음” 이상의 등급이 1개 분류군 이상에서 확인되어 다른 하천과 비교하여 비교적 건강성을 유지하고 있는 것으로 확인되었다. 반면 향동천, 목감천, 안양천, 탄천, 대사골천의 경우 3개 분류군 모두에서 E등급 “매우 나쁨”으로 나타나 수생태계건강성이 매우 나쁜 것을 확인할 수 있다. 특히, 수생태계건강성평가 결과를 바탕으로 한 훼손하천등급에서는 C등급 “보통”으로 평가된 하천이 성북천 1개 하천뿐이며, D등급 “나쁨”으로 평가된 하천이 10개 하천으로 나타났으며, 그 중 E등급 “매우 나쁨”으로 평가된 하천이 17개 하천으로 전체의 60.7%로 가장 많이 확인되었다.

4. 하천환경 종합평가

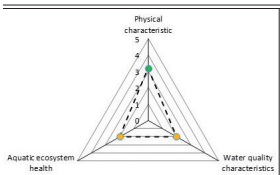
종합평가는 각 특성 결과를 산술평균하여 점수로 제시되는 것은 아니라 각 특성을 종합적으로 판단하기 위하여 특성의 경향을 파악하는 것이다. 물리특성 분석결과, 대사골천이 IV등급 “나쁨”이었고 다른 하천은 II-III 등급 “좋음”-“보통”으로 평가되었다. 수질특성은 창릉천이 I 등급 “매우 좋음” 및 방학천이 II등급으로 “좋음”수준으로 평가되었으며, 나머지 하천들은 III-IV 등급이었다. 생물특성에서는 수생태계건강성평가 결과를 바탕으로 한 훼손하천 등급을 보면 성북천을 제외한 모든 하천이 D-E 등급 “훼손하천”으로 평가됨으로써 서울시 대부분 하천의 수생태계가 건강하지 못한 환경이라는 결과를 도출하였다.

www.kci.go.kr

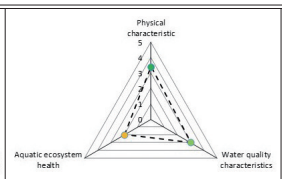
Table 5. Comprehensive assessment result of river environmental assessment by stream in Seoul

Area	River	Physical characteristics Grade	Water quality grade	Aquatic ecosystem health Grade	Synthetic assessment Grade
Jungnang-cheon Area	Dobong-cheon	II	IV	D	III
	Dobong 2-cheon	II	III	D	III
	Banghak-cheon	III	II	D	III
	*Danghyeon-cheon	II	III	D	III
	*Ui-cheon	III	III	D	III
	Mukdong-cheon	III	IV	E	IV
	*Seongbuk-cheon	III	IV	C	III
	*Jeongneung-cheon	III	IV	D	III
	Daedong-cheon	II	III	D	III
	*Jungrang-cheon	III	IV	E	IV
	*Cheonggye-cheon	II	III	E	III
Hongje-cheon Area	*Hongje-cheon	II	III	E	III
	*Bulgwang-cheon	III	IV	E	IV
	*Changneung-cheon	III	I	E	III
	*Hyangdong-cheon	III	IV	E	IV
Anyang-cheon Area	*Banpo-cheon	III	IV	E	IV
	*Mokgam-cheon	III	IV	E	IV
	*Dorim-cheon	II	IV	E	III
	*Anyang-cheon	III	IV	E	IV
Tan-cheon Area	*Tan-cheon	III	IV	E	IV
	*Seongnae-cheon	III	IV	E	IV
	*Godeok-cheon	III	IV	E	IV
	*Yangjae-cheon	II	IV	E	III
	*Segog-cheon	II	IV	D	III
	Daesagol-cheon	IV	IV	E	IV
	Mangwol-cheon	III	IV	E	IV
	Gami-cheon	III	IV	D	III
	*Yeoui-cheon	II	IV	D	III

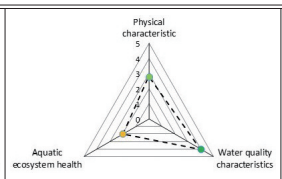
Table 6. Trend of river environmental assessment by stream in Seoul



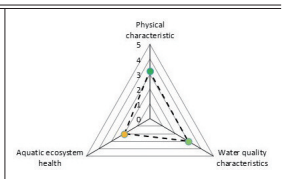
Dobong-cheon



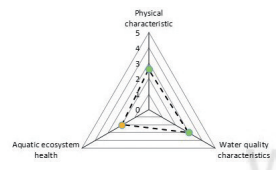
Dobong 2-cheon



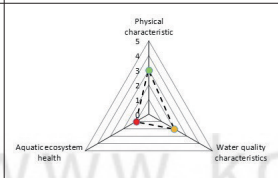
Banghak-cheon



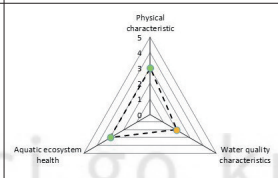
Danghyeon-cheon



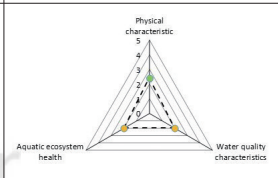
Ui-cheon



Mukdong-cheon



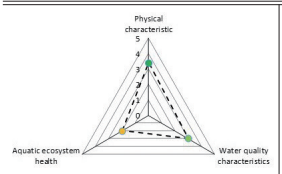
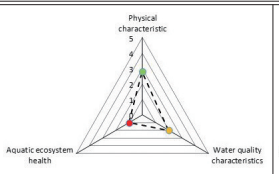
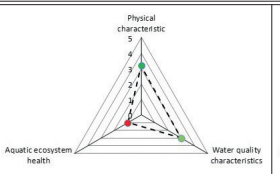
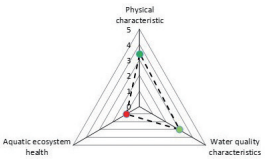
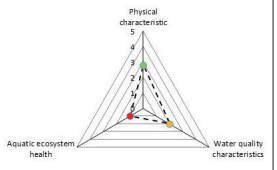
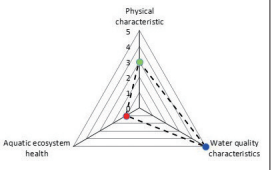
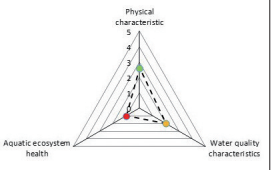
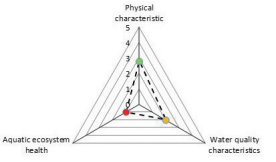
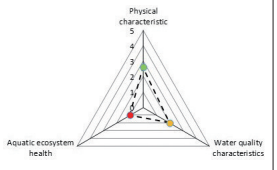
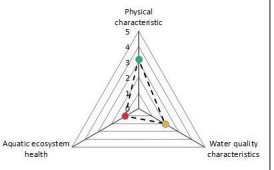
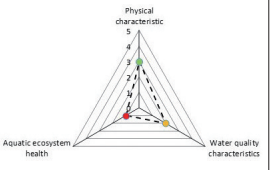
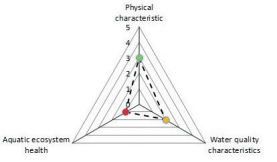
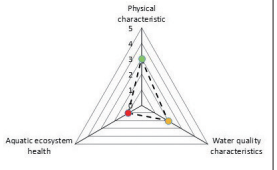
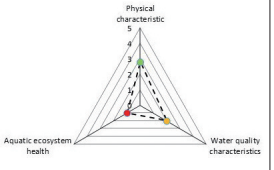
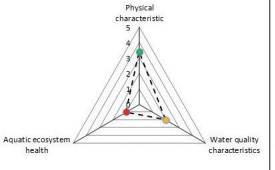
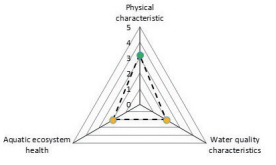
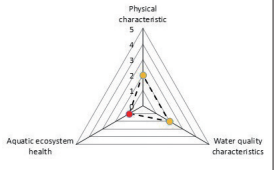
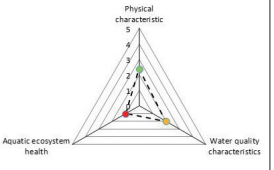
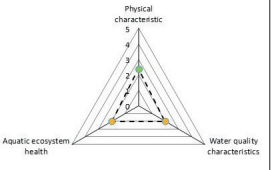
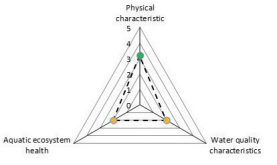
Seongbuk-cheon



Jeongneung-cheon

www.kci.go.kr

Table 6. Continued

 Daedong-cheon	 Jungnang-cheon	 Cheonggye-cheon	 Hongje-cheon
 Bulgwang-cheon	 Changneung-cheon	 Hyangdong-cheon	 Banpo-cheon
 Mokgam-cheon	 Dorim-cheon	 Anyang-cheon	 Tan-cheon
 Seongnae-cheon	 Godeok-cheon	 Yangjae-cheon	 Segog-cheon
 Daesagol-cheon	 Mangwol-cheon	 Gami-cheon	 Yeoui-cheon

IV. 결론 및 제언

그간 서울시 하천은 꾸준한 생태하천 복원사업을 통하여 많은 개선이 이루었으나 본 연구결과, 물리특성은 대부분의 하천이 II-III 등급이며, 수질특성 분석에서 IV 등급으로 평가된 하천의 전체하천의 71.4%를 차지하였고, 생물특성인 수생태계건강성평가 결과를 바탕으로 한 훼손하천 등급을 보면 성북천을 제외한 모든 하천이 D-E 등급으로 평가되었다.

하천의 물리적인 부분에서 하천에 영향을 주는 주요 요인 중 하나로는 하천횡단구조물에 의한 종적연결성의 차단을 손꼽을 수 있으며, 물리적 분야에서의 개선방안으로 생물이 자연스럽게 이동할 수 있는 하천 연속성확보를 위한 구조물의 철거 및 개선이 필요한 것으로 판단되었다.

수질특성분석 결과, 서울시 대부분의 하천에서 대장균군이 문제가 되고 있는 것으로 분석되었는데, 많은 하천에서 유지유량 확보를 위한 재이용수 이용 및 구도심 오수관로 노후화로 인해 하천으로의 대장균군이 유입되고 있는 것으로 판단되었다. 따라서 수질 분야에서의 개선방안으로 대장균군 유입에 대한 철저한 원인규명 및 비점오염원 유입원 조사와 더불어 장기

www.kci.go.kr

적인 대책수립이 필요한 것으로 판단되었다.

또한, 성북천을 제외한 모든 하천이 D-E 등급 "훼손하천"으로 평가된 수생태계건강성은 단순히 하천의 물리적 구조를 변화시킨다고 해결될 수 있는 부분은 아니므로, 수생태계건강성 회복을 위한 개선방안으로 우선적인 수질개선과 더불어 생물서식처 조성 및 종횡적 연속성의 확보 등 다각적인 측면에서의 수생태계복원 대책수립이 필요한 것으로 판단된다.

각 분야별 가중치 부여를 통한 하천환경종합평가 결과, 서울시 모든 하천이 하천환경 III-IV 등급인 "보통"-"나쁨"수준의 하천으로 평가되어 지속적인 하천환경 관리가 필요한 것으로 판단되었다.

본 연구에서는 각 지천별 훼손 원인분석보다는 서울시 하천환경평가를 통하여 서울시 하천의 전반적인 경향을 제시하였기 때문에 향후, 보다 세밀한 지천별 훼손 원인분석 및 개선방안 도출이 필요할 것으로 판단된다.

다양한 형태의 하천복원사업에서는 기 구축되었고 앞으로도 지속적으로 구축하게 될 수생태계건강성평가나 수질자료와 같이 하천환경 평가결과의 구득이 쉬운 자료를 우선 활용하여 하천환경을 평가하는 것이 필요하다. 또한 물관리일원화로 통일된 방법에 의한 하천환경종합평가가 이루어질 경우 각 분야 별 가중치 부여와 분야별 통합에 대한 보다 많은 논의가 필요할 것으로 판단된다.

사사

본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업 친환경 신소재를 활용한 호안 대체 및 제방보강 기술개발의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다 (과제번호: 20200413-001).

References

Belletti B, Rinaldi M, Buijse D, Gurnell AM and Mosselman E. 2014. A review of assessment methods for river hydromorpholgy. Environmental Earth Sciences. 73: 2079-2100.

Cho HJ, Yoon JC. 2009. The Evaluation of River Naturalness Improvement Using AHP. Journal of Wetlands Researh. 11(3): 21-35. [Korean Literature]

Cho YH. 1997. Development of a method for evaluating the nature of small and medium rivers for ecological restoration. Ph.D. dissertation. Seoul National University, Seoul. [Korean Literature]

Chun SH. 2011. Assessment of Degree of Naturalness of Vegetation on the Riverine Wetland. J Environ Impact Assess. 20(1): 1-11. [Korean Literature]

Chun SH. 2016. Some problems and improvement of domestic system for river environment assessment. Journal of Korean Society of Hazard Mitigation. 16: 305-317. [Korean Literature]

EC. 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. Official Journal of the European Communities. 327: 1-73.

Han DH, Kim IJ. 2009. Analysis of Stream Ecosystem Health in Headwater Areas Using Landcover Data. Proceedings of the Korea Water Resources Association Conference. 496-500. [Korean Literature]

Kim HJ, Shin BK, Kim W. 2014. A Study on Hydromorphology and Vegetation Features Depending on Typology of Natural Streams in Korea. Korean Journal of Environment and Ecology. 28(2): 215-234. [Korean Literature]

Kim KH. 2010. Analysis of Correlation on Physical Characteristics and Bed Materials in Natural

www.kci.go.kr

Rivers. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology. 13(2): 95-104. [Korean Literature]

MOE. 2015. The 2nd Basic Water Environment Plan. Ministry of Environment. [Korean Literature]

MOE. 2019. Guide to the diagnosis of damage to the health of the river water ecosystem. Ministry of Environment. [Korean Literature]

MOE. 2020. Water quality analysis [Internet]. Ministry of Environment [cited 2020 Nov 20]. Available from: http://www.me.go.kr

MOLIT. 2018. Guidelines for establishing basic river plans. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. [Korean Literature]

Park YJ, Lee SJ, An KG. 2019. Analysis of Fish Ecology and Water Quality for Health Assessments of Geum – River Watershed. Korean Journal of Environment and Ecology. 33(2): 187-201. [Korean Literature]

Parsons M, Norris R. 2004. Development of a standardized approach to habitat assessment in Australia. Environmental Monitoring and Assessment. 98, 109-130.

RIMGIS. 2020. River environment evaluation [Internet]. Ministry of Land, Infrastructure and Transport [cited 2020 Nov 20]. Available from: http://www.river.go.kr/index.aspx

Seoul. 2016. Seoul eco-river environment evaluation and management strategy establishment. Seoul Metropolitan Government. [Korean Literature]

www.kci.go.kr