

유역특성에 따른 하천 서식공간 분석

이성우 · 성진욱 · 홍용표 · 박제철

금오공과대학교 환경공학과

Analysis of Stream Habitat according to Watershed Characteristics

LEE, Seong Woo · Jin Uk SEONG · Yong Pyo HONG · Je Chul PARK

Department of Environmental Engineering, Kumoh National Institute of Technology

ABSTRACT

To compare the stream habitats according to the characteristics of watershed, this study has classified 52 streams in Nakdong River basin into hill, rural, urban streams and then analyzed the river habitats by characteristics. Hill streams show spatial diversity due to sharp winding and tilting of streams. The rural up-streams show the similar characteristics to those of hill streams, yet mid-to-downstreams show high ratio between waterway width and river width due to the construction of irrigation systems such as intake weir. Urban streams show constant ratio between waterway width and river width due to the construction of safe levee and the river management in the simple form of levee-riverside-revetment-waterway(double section trapezoid), which results in low spatial diversity. The river habitats according to the characteristics of watershed were comparatively analyzed. The results suggest the section in which the river maintenance was implemented show the big and constant ratio between waterway width and river width. The section with natural flow show the diverse ratio between waterway width and river width, which will lead to the diversity of habitats and healthy eco-system.

Key words : habitat, hill stream, meandering, river width, rural stream, urban stream, waterway width

서론

하천환경은 넓은 의미로 하천의 일반적 공간 전체와 하천 공간 내 물을 포함한 생물체 및 무생물체의 존재를 총망라하며, 좁은 의미로 하천 생태계, 하천 자정, 친수 공간, 미기후조절 요소 등을 배려하는 정비 및 관리적 측면을 자칭하여 일컫는 말이다(Kim, 2005). 하지만 급격한 산업화와 도시화에 따라 하천환경이 오염되고, 환경을 도외시한 치수·이수 기능 만의 하천정비를 일률적으로 진행하면서 우리나라 하천은 본래의 기능을 상실하였다. 홍수 시 우수의 빠른 소통을 위한 제방의 축조, 하도의 직강화, 인위적인 하폭의 결정, 하천환경과 하천 생태계를 고려하지 않은 획일적인 하천정비 사업은 하천을 우수의 단순한 소통 수로 및 생활하수의 배수로와 같은 냄새 나고 혐오스러운 공간으로

로 변모시켰다(Nam, 2004).

하천을 되살리기 위한 기존의 국내 자연형 하천 정화 및 복원 사업은 친수 및 체육시설 설치를 위한 공간의 개념이 강조되어 인공적인 요소가 상당히 가미되는 형태가 주를 이루어 자연형이라기 보다는 공원형 하천의 조성이 되는 경우도 많아지고, 중소하천 정비에서는 자연형 하천 개념이 부분적으로 포함되고는 있으나, 아직은 저수하안에 돌붙임, 하천공간의 친수공간으로의 이용 수준에 국한된 상태이다. 특히, 국내 전역의 다양한 지자체에서 최근에 경쟁적으로 시행하고 있는 자연형 하천 복원사업은 실제로는 하천 복원의 기본적인 목적과 개념이 무시된 채 획일적인 정비로 지역적 특성을 나타내지 못하고, 대부분 비슷한 모습으로 단순화되어 가고 있어 하천의 참모습을 찾아가는데 큰 문제점을 안고 있다(경기개발연구원, 2008). 이러한 문제점을 해결하기 위하여 국내에서는 하천생태계 정비방식에 대한 대안으로 자연형 하천계획, 자연형 하천 조성을 위한 공법의 적용 및 후의 평가와 만족도, 하천정비 및 관리방안 등에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다

이러한 연구를 진행하고 하천 정비에 대한 올바른 진행 방향을 제시하기 위하여 하천에 대한 기초적인 자료 조사와 현재 존재하는 하천에 자연 하천과의 유사성을 평가할 수 있는 명확한 지표의 필요성이 부각되었다. 하지만 현재까지 국내·외적으로 하천을 복원하기 위한 많은 연구들이 생물과 비생물적 요소를 중심으로 이루어져 공간적 요소(biotope)에 대한 조사는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 낙동강 권역의 대표하천을 선정하여 유역특성에 따라 도시, 농촌, 산지하천으로 구분하고, 하폭, 유로폭, 기울기 등을 조사하여 유역특성별 하천 서식공간을 비교·분석하였다.

재료 및 방법

1. 대상지 개요

낙동강 권역의 내성천, 밀양강, 금호강수계의 2, 3지류 하천과 구미지역의 1, 2, 3지류의 하천 중 유역특성에 따라 분류된 산지하천 20개, 농지하천 9개, 도시하천 23개 하천을 조사 대상하천으로 선정하였다(Fig. 1).

2. 조사방법

하천의 유역특성은 각 하천기본계획의 토지이용현황을 토대로 분류하였으며, 농지 비율이 20% 이상인 하천을 농촌하천, 농지 비율이 20% 미만이며 임야면적이 대부분을 차지하는 하천을 산지하천, 농지 및 임야 면적의 비율에 관계없이 도시를 관통하는 하천을 도시하천으로 분류하였다.

각각의 유역 특성으로 분류된 하천은 위성지도를 이용하여 기점에서 종점까지 하천의 중심선을 따라 일정간격으로 나누어, 고도, 하폭(좌·우측 제방과 제방 사이의 거리), 유로폭(물이 흐르고 있는 범위)을 측정하였다. 대상하천의 기점과 종점은 우리가람길라잡이(한국수자원공사, 2002)를 기준으로 하였다. 기울기의 경우 각 조사지점의 고도차와 지점간 거리 차이로 나누어 분석하였다.

하천의 사행수는 하천연장에 따라 10km 이하는 0.5km, 10~30km는 1km, 30~50km는 3km, 50km 초과는 5km로 기준선의 길이를 다르게 하여 분석하였다. 하천연장의 길이에 따라 다르게 작성된 기준선을 동일한 길이로 5등분하여 기준선에서 하천 중심까지 수직으로 거리를 측정하였다. 측정된 거

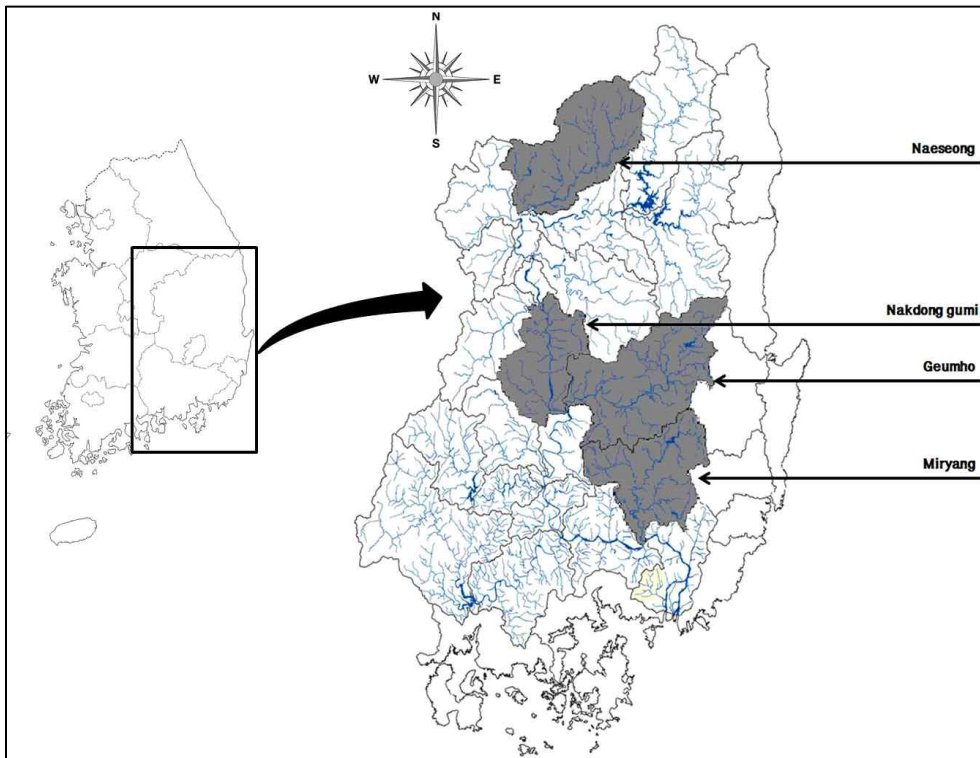


Fig. 1. Survey area of the Nakdong river basin.

리를 이용하여 그래프를 작성하고, 그래프의 변곡점과 변곡점의 거리 차이가 하폭의 2배 이상일 경우 1회의 사행으로 간주하였다.

하천 현장조사는 위성지도를 이용하여 하천을 일정한 간격으로 나누어 놓은 조사지점의 좌·우안 제방의 좌표를 야장에 기록한 후, 현장에서 2명이 한 조를 이루어 GPS 수신기를 이용하여 실내에서 측정한 좌표로 이동하고, 거리측정기를 이용하여 하폭과 유로폭을 측정하였다. 현장조사 후 위성과 현장조사의 하폭과 유로폭의 데이터는 기울기 그래프로 작성하여 비교하였다.

결 과

1. 유역특성에 따른 하천 서식공간 비교

낙동강 권역의 52개 하천을 산지, 농촌, 도시하천의 유역특성으로 분류하고, 분석을 실시한 결과는 Table 1과 같다. 하천연장의 경우, 산지하천이 대부분 10km 이상(평균 19.44km)으로 가장 긴 하천연장을 가지는 것으로 나타났다. 고도차는 대부분 100m 이상의 고도차를 가지는 산지하천이 가장 높은 값을 보였고, 도시하천이 대부분 100m 이하의 낮은 고도차를 가지는 것으로 나타났다. 기울기의 경우, 산지하천이 가장 높은 값을 보이는 것으로 나타났고, 비교적 낮은 고도에 유역이 농경지로 구성되어 있는 농촌하천 및 본류하천에 인접한 도시하천이 산지하천에 비해 낮은 기울기를 보이는 것으

Table 1. Habitat comparison of watershed characteristics

River basin		River length (km)	Altitude difference (m)	Slope	River width average (m)	Water way width average (m)	Water way width / river width (%)	Meandering number	Meandering number /km
Hill	Min	5.50	56	0.0042	14	2	11	8	0.46
	Mean	19.44	196	0.0139	55	13	22	18	1.33
	Max	62.50	469	0.0381	145	31	36	29	4.73
Rural	Min	1.30	27	0.0023	14	1	3	5	0.73
	Mean	12.84	161	0.0136	44	10	22	15	1.63
	Max	26.40	680	0.0359	95	25	33	30	4.62
Urban	Min	1.70	2	0.0024	19	1	4	0	0.00
	Mean	10.66	90	0.0103	52	11	19	8	0.84
	Max	38.75	294	0.0263	148	38	38	21	2.09

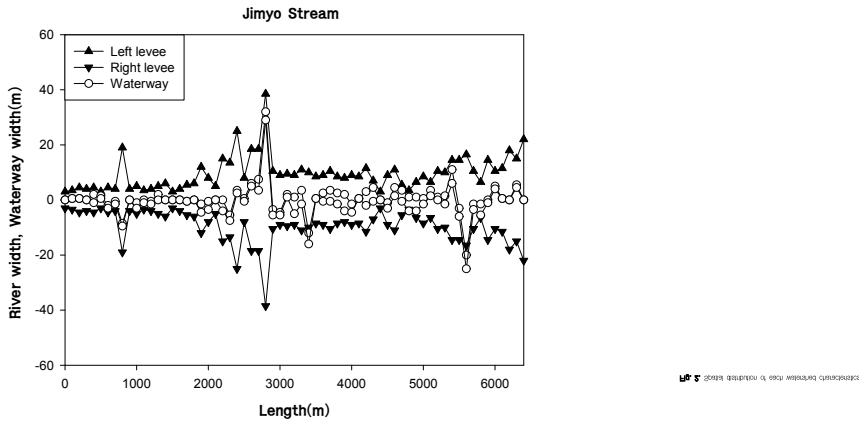
로 조사되었다. 하폭과 유로폭은 전체적으로 산지하천이 가장 넓은 것으로 나타났는데, 이는 일부 하천에 댐과 저수지가 존재하고 있어 평균 하폭과 유로폭 증가에 영향을 준 것으로 판단되며, 이를 제외하였을 경우 하천 정비에 크게 영향을 받은 도시구간의 하폭과 유로폭이 넓은 것으로 나타났다. 유로폭/하폭 비율은 전체적으로 하천연장이 길수록 넓어지는 경향을 보이며, 도시하천의 경우 도시구간을 관통하는 길이가 긴 하천이 높은 유로폭/하폭 비율을 보이는 것으로 나타났다. 사행수는 도시하천의 사행수가 가장 적은 것으로 나타났는데, 이는 수해방지 등을 위한 일괄적인 제방 정비에 의한 것으로 보이며, 산지하천의 경우 농촌, 도시하천에 비해 비교적 제방의 정비가 이루어지지 않아 가장 많은 사행수를 보인 것으로 판단된다. km당 사행수는 사행수의 영향에 의해 농촌, 산지하천에서 높은 값을 보였고, 도시하천에서 낮은 값을 보이는 것으로 나타났다.

2. 하천 구조와 서식공간과의 관계

하천의 공간적 구조는 종적 구조와 횡적 구조로 구분할 수 있으며, 종적 구조의 요소로는 기울기, 사행 등이 있고, 횡적 구조의 요소로는 하폭, 유로폭 등이 있다. 기울기는 종적 구조의 특징을 보이는 요소로써 하천의 유속과 유로형태에 영향을 줄 수 있으며, 기울기가 큰 하천의 경우 좁은 유로폭과 빠른 유속, 침식작용 등의 특징을 보이고, 기울기가 작은 하천은 넓은 유로폭과 느린 유속, 퇴적작용 등의 특징을 보여, 기울기에 따라 다양한 서식공간의 특성을 보일 수 있다. 유로폭/하폭은 하천의 횡적인 요소로써 하천의 수생태계 서식공간과 육상생태계 서식공간의 비율을 나타내며, 비율이 큰 하천의 경우 수생태계 서식공간의 다양성이 높고, 비율이 작은 하천의 경우 육상생태계 서식공간의 다양성이 높은 특징을 나타낸다. 또한, 유로폭/하폭 비율은 하천 내 어도 등의 구조물 설치 시 설치지점 선정의 기준으로도 활용될 수 있다. 사행수는 하천의 종적, 횡적 구조의 특징을 동시에 나타낼 수 있

으며, 사행수가 많은 경우 하천의 형태가 복잡하여 공간적 다양성이 높고, 사행수가 적은 경우 하천의 형태가 단순하여 공간적 다양성이 낮은 특징을 보일 수 있다.

유역특성에 따른 대표 하천의 공간적 구조를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2의 그래프에서 하폭과 유로



폭 변화의 다양성은 하천 사행수를 나타내며, 기울기가 1에 가까울수록 유로폭/하폭 비율이 높은 것을 의미한다. 산지하천(지묘천)의 그래프를 살펴보면 전체적으로 하폭과 유로폭이 좁고, 다양한 변화를 보여 기울기가 큰 하천의 특징과 사행수가 많은 하천의 특징을 보이고 있으며, 낮은 유로폭/하폭 비율을 보여 수생태계 서식공간의 다양성보다 육상생태계 서식공간의 다양성이 높은 특징을 보이는 것을 알 수 있다. 농촌하천(동천)은 전체적으로 하폭과 유로폭의 변화가 다양하며, 상류에서 하폭과 유로폭이 좁고, 하류로 갈수록 넓어지는 경향을 보이는 것으로 나타났다. 이러한 농촌하천은 하천의 형태가 복잡하여 공간적 다양성이 높고, 상류에서는 기울기가 크고, 하류로 갈수록 기울기가 작은 하천의 특징을 보이는 것으로 나타났다. 또한, 유로폭/하폭 비율은 산지하천과 같이 육상생태계 서식공간의 다양성이 높은 특징을 보였다. 도시하천(팔거천)은 전체적으로 하폭과 유로폭의 변화가 비교적 작은 경향을 보였는데, 이와 같은 도시하천의 특징은 기울기가 작아 하폭과 유로폭이 넓고, 하천의 형태가 단순하여 낮은 공간적 다양성을 보이는 것으로 나타났다. 또한, 유로폭/하폭 비율은 전체적으로 유사한 양상을 보였지만, 수생태계 서식공간에 비해 육상생태계 서식공간의 다양성이 높은 특징을 보였다.

결 론

유역특성에 따른 하천 서식공간 비교를 위하여 낙동강 권역의 52개 하천을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 산지하천은 대부분 100m 이상의 고도차를 보였고, 하폭과 유로폭의 변화가 다양하여 많은 사행수를 보이는 것으로 나타났으며, 유로폭/하폭 비율은 11~36%(평균 22%)로 나타났다. 이러한 산지하천은 자연적 유수 흐름에 의해 굴곡이 심하고, 표고차가 높아 기울기가 크며, 하천의 형태가 복잡하여 공간적 다양성이 높은 특징을 보였다.
- 농촌하천은 하폭과 유로폭의 변화가 다양하게 나타났고, 유로폭/하폭 비율은 3~33%(평균 22%)의 범위를 보였다. 농촌하천의 상류는 산지하천과 유사한 특성을 보이고 있지만, 중·하류는 농업용수 공급을 위해 취수보 등 농업 관개시설의 설치로 인해 인위적으로 유로폭/하폭 비가 높아지는 특성을 보이는 것으로 나타났다.
- 도시하천은 전체적으로 하폭과 유로폭의 변화가 적고, 유로폭/하폭 비율의 경우 4~38%(평균 19%)의 범위를 보이는 것으로 나타났다. 도시하천은 안전한 제방이 축조되고, 제방-둔치-저수호-안-수로의 복단면 사다리꼴의 단순한 형태로 하천정비를 실시하여 유로폭/하폭 비가 거의 일정한 경향을 보이며, 공간적 다양성이 낮은 특징을 보였다.
- 유역특성별 하천 서식공간을 비교·분석한 결과, 인위적으로 하천정비를 실시한 구간은 유로폭/하폭 비율이 크고, 거의 일정한 경향을 보이고 있었으며, 자연적인 유수 흐름이 나타나는 구간은 유로폭/하폭 비가 다양한 경향을 보이고 있어, 생물 서식공간의 다양성이 높고 생태 건강성도 양호한 결과를 보일 것으로 판단된다.
- 향후 생물서식공간 조성 및 복원 시 하천의 다양성, 연속성, 심미성, 경관 등이 조화를 이루기 위해서는 이러한 하천의 공간정보를 분석하여 활용할 필요성이 있다.

사 사

본 연구는 환경부 Eco-STAR project(수생태복원사업단)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

인용문헌

- 경기개발연구원. 2008. 하천의 자연도 및 생태건강성 평가를 통한 경기도 하천복원 전략. pp. 3.
- Kim, C . H. 2005. A study on the nature-friendly streamlining for ecological restoration. Thesis. Dankook Univ. 3 pp.
- NAM, J. G. 2004. A study on the nature-friendly improvement plan of stream for conservation and restoration of ecosystem. Thesis. Yonsei Univ. 2 pp.

요 약

유역 특성에 따른 하천 서식공간을 비교하기 위하여 낙동강 권역의 52개 하천을 유역 특성에 따라 산지, 농촌, 도시하천으로 분류하고, 특성별 서식공간을 분석하였다. 산지하천은 자연적 유수 흐름에 의해 굴곡이 심하고, 표고 차가 높아 기울기가 크고, 높은 공간적 다양성을 보이는 것으로 나타났다. 농지하천의 상류는 산지하천과 유사한 특성을 보이고 있지만, 중·하류는 취수보 등 농업 관개시설의 설치로 인해 인위적으로 유로폭/하폭 비가 높아지는 특성을 보이는 것으로 나타났다. 도시하천은 안전한 제방이 축조되고, 제방-둔치-저수호안-수로의 복단면사다리꼴의 단순한 형태로 하천정비를 실시하여 유로폭/하폭 비가 거의 일정한 경향을 보이며, 낮은 공간적 다양성을 보이는 것으로 나타났다. 유역특성별 서식공간을 비교·분석한 결과, 인위적으로 하천정비를 실시한 구간은 유로폭/하폭 비율이 크고, 거의 일정한 경향을 보이고 있었으며, 자연적인 유수흐름이 나타나는 구간은 유로폭/하폭 비가 다양한 경향을 보이고 있어 생물 서식공간의 다양성이 높고, 생태 건강성도 양호한 결과를 보일 것으로 판단된다.

검색어 : 농촌하천, 도시하천, 사행, 산지하천, 서식공간, 유로폭, 하폭