

하천환경 평가를 위한 식생학적 지표 및 기준연구

전승훈* · 김우람** · 김재백*** · 채수권****

*가천대학교 조경학과 · **한국건설기술연구원 · ***가천대학교 대학원 생태조경전공 · ****을지대학교 보건환경안전학과

I. 연구배경 및 목적

하천식생은 산림과 같은 육상생태계와 하천의 수서 생태계를 연결하는 전이대의 기능을 수행하며, 특히 하천식생은 하천을 따라 선형구조를 가지며, 기능적으로 하천의 상류와 하류를 연결하는 중요한 기능을 수행한다(Mitsch and Gosselink, 2000). 또한, 하천식생은 하천환경의 연속적 물리적 구조로서의 핵심 역할 뿐만 아니라 하천변 생물서식처로서 중요한 기능을 수행하므로 하천환경의 상태를 진단·예측할 수 있는 평가지표로서의 적합성이 충분하다고 판단된다. 본 연구의 목적은 통합적인 하천환경관리를 위하여 수자원장기종합계획 및 하천기본계획 등 하천법·제도적 측면에서 적용할 수 있는 하천환경 평가체계 가운데 식생학적 평가기법을 제시함에 있다.

II. 연구내용 및 방법

1. 하천환경의 유형화 및 평가단위의 설정

Fujita (2004)의 하천 구간(stream segment)분류체계를 적용하여 자연하천에서 하상경사와 수리적 특성의 상관관계를 기준으로 하상재료, 소류력, 저수로 폭, 수심 등이 대체로 동일한 값을 가지고 있는 하천 구간의 유형을 분류하였다. 따라서 하천의 하상경사에 따라 Segment M(~1/60), 1(1/60~1/400), 2-1, 2-2(1/400~1/5,000), 2-3 (1/5,000~)으로 구분된다.

2. 하천환경 평가를 위한 식생학적 평가체계의 정립

본 연구에서 정립한 식생학적 평가지표(VAI, vegetation assessment indicator)는 식생 다양도와 식생 복잡도, 그리고 식생 자연도로 구성되며, 각 세부지표는 측정된 값의 범위를 5 단계의 정량적 평가점수로 구분한 다음 지표별 가중치를 곱하여 평가지수화 하였다(표 1). 각 세부지표의 지수화는 식생 다양도 지수 (VDI, vegetation diversity index)의 경우 최상층 우점 종 식생패치의 상대면적 기준의 발생확률(Pi)에 의한 식생패치의 수평적 다양성을 의미하며, 식생 복잡도(VCI, vegetation complexity index)는 지표면적에 대한 최상층 우점 식생패치 면적의 비율로 단위면적(1㎡) 당 차지하는 값을 나타내며 수직

적 구조의 복잡성을 의미한다. 식생 자연도(VNI, vegetation naturalness index)는 최상층 우점 종 식생패치의 면적비율에 자연성 상수(k: 자연(n)=1, 반자연(s)=0.5, 인공(a)=0)를 곱한 값으로서 침입식생에 의한 자연식생의 교란정도를 의미한다. 한편 각 세부지표별 가중치는 식생 다양도와 식생 복잡도의 경우 각 25%, 식생 자연도는 50%를 반영하였는데, 이는 하천환경의 평가에 다른 복원을 위해서는 자연성이 갖는 의미가 상대적으로 중요하기 때문이라 할 수 있다(그림 1).

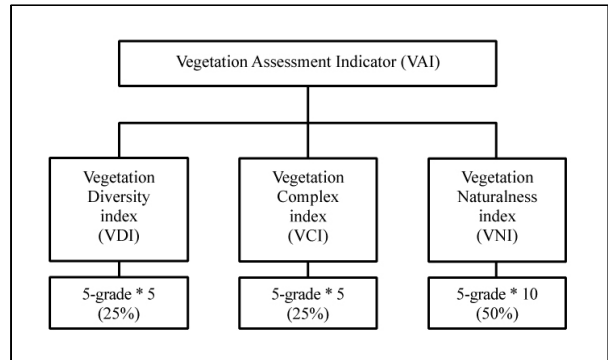


그림 1. Structure of vegetation assessment system

3. 시험하천의 적용을 통한 평가체계의 검증

본 연구의 시험하천 표본조사는 남강, 내성천, 벽계천 총 3개 하천 내에 13개 하천 세구간 평가단위의 38개 조사지점에서 이루어졌으며, 하천 구간별 표본조사지점 수는 segment M은 6개, segment 1은 12개, segment 2는 20개로 나타났다.

상관수준의 식생 패치가 분석된 기준도면은 현장조사를 위한 공간정보도로 활용하였으며, 도면의 축척은 하천규모를 고려하여 중권역 하천의 경우 1:10,000, 표준유역의 경우 1:5,000를 적용하였다.

현장조사에서는 공간정보화된 기준도면을 기준으로 각 식생 패치별로 최상층 우점 종 및 이들의 자연성(자연, 반자연, 인공종)을 확인하였고, 경계구분의 정확성을 보정하였다. 현장조사에서는 조사의 효율성과 정확성을 위하여 고배율 망원경, GPS, 디지털카메라, 채집도구 등을 기본적으로 사용하였으며, 조사 시기는 식생의 동정이 용이하면서도 홍수 후의 교란에 따른 결과를 파악할 수 있도록 홍수 이후 1회 조사로 한정하였다.

표 1. Three indices and its formula for vegetational assessment indicator

	Vegetation Assessment Indicator		
	Vegetation Diversity Index	Vegetation Complexity Index	Vegetation Naturalness Index
Meaning	Horizontal diversity of uppermost dominant vegetation patch	Vertical diversity of uppermost dominant vegetation patch	Natural state of uppermost dominant vegetation patch
Formula	$VDI = -\sum P_i * \ln P_i$	$VCI = \frac{\sum L H_n}{A n}$ (L: surface length of patch H: height of patch A: surface area/㎡ n: dominant species)	$VNI = \sum P_i * 100 * k$ (k: natural species = 1, semi natural species = 0.5, artificial species = 0 P _i : Probability)

III. 결과 및 고찰

최종 분석된 식생 공간정보도를 활용한 하천식생의 수직, 수평구조와 자연도를 평가할 수 있는 하천식생 다양도 지수, 복잡도 지수, 자연도 지수를 사용하여 현재 하천환경의 서식처의 질을 평가한 결과, 남강의 4개의 평가단위는 모두 1등급으로 나타났다. 내성천은 2~3등급, 벽계천은 1~2등급이었다. 이는 남강은 남강댐 상류지점을 조사 및 평가하였고, 내성천은 영주댐 건설 하류지점을 조사 및 평가함으로써 상대적으로 남강이 내성천 보다 하천의 유량과 유황의 교란영향을 비교적 적게 받아 다양도 지수와 복잡도지수가 높게 나온 결과로 사료된다. 또한 벽계천의 2등급으로 나타난 지역을 살펴보면 집약적 토지이용에 의한 하천교란이 발생되어 상대적으로 다양도지수가 낮게 나온 결과로 판단된다. 따라서 본 연구의 하천식생학적 평가기법은 하천환경의 현재 상태를 적절하게 반영하였을 뿐 만 아니라 고해상도 항공사진분석을 통한 실내외 조사 및 분석을 통한 과학적이고 효율적인 하천식생 평가기법으로 판단되었다.

따라서 본 연구는 유역과 수계, 구간, 세구간으로 이어지는 연속적 위계를 가지는 하천서식처로서 식생평가기법이므로 유역단위의 통합적 관리체계에 적합하며, 하천식생을 서식처의 질로서 평가할 수 있는 하천환경의 건강성을 나타내는 적합한 지표라고 사료된다.

다만 현재는 시험하천을 연구하고 적용하는 단계이므로 표본

조사지점 자료의 양이 적어 등급결과의 변별력이 떨어지므로 향후 표본조사자료가 늘어남에 따라 더욱 신뢰도가 높을 것으로 예상된다. 또한 하천식생복잡도의 표면적지수는 이 후 GIS S/W를 통해 프랙탈지수로 발전시킨다면 과학적 정밀도가 향상될 것으로 기대한다.

참고문헌

- Noh, SK, Chang, PW and Cha, KS(2005) Study on the comparison Topographical Factor with Slope Stability Using Fractal Dimension and Surface Area Index, Proceedings of the 2005 Conference of the Korean Society of Agricultural Engineers, Korean Society of Agricultural Engineers. [Korean Literature]
- Hunter, JRLM(1990). Wildlife Forests and Forestry, Principles of managing forests for biological diversity, Regents/Prentice Hall, pp. 370.
- Maria, RF, Francisca, CA, Maria, TF(2010). Assessing Riparian Vegetation Structure and The influence of Land Use Using Landscape Metrics and Geostatistical Tools, J. of Landscape and Urban Planning(2011), 99: 166-177.
- Martin K and Paddy C(1992). Vegetation Description and Analysis, John Wiley&Sons.
- Mitsch, WJ, Gosselink, JG(2000). The value of Wetlands: Importance of Scale and Landscape Setting, J. of Ecological Economics, 35(200): 25-33.
- Fujita.(2007). Mechanics Design of Revetment, Sankai-dō.
- Water Resources Management Information System (WAMIS)(2002). <http://wamis.go.kr/>