

하상재료가 다른 하천의 하중도 환경에서 식생의 구조 및 동태

Vegetation Structure and Dynamics on Bars in Streams with Different Stream Bed Substrates

이창석*, 조용찬**, 오우석***, 박성애****, 설은실*****

Chang Seok Lee, Yong Chan Cho, Woo Seok Oh, Sung Ae Park, Eun Sil Seol

요 지

모래하천과 자갈하천의 하중도에 성립한 식생을 분석하여 하천복원과 복원된 하천의 사후 관리에서 요구되는 생태정보를 구축하였다.

모래하천의 하중도에는 벼드나무군락, 물억새군락, 산조풀군락, 속속이풀군락, 밭뚝외풀군락 등이 성립하였다. 이러한 식생자료를 서열법으로 처리한 결과, 식물의 배열은 천이경향을 반영하였고, 하중도의 미지형에 의해 결정된 지하수위 높이가 천이단계를 지배하는 것으로 판단되었다. 모래하천인 용수천의 하중도에서 상류로부터 하류를 향해 식생의 분포는 벼드나무군락-물억새군락-산조풀군락-속속이풀군락의 순서를 보였다. 우점종의 생활형에 따라 이들을 구분하면, 이 순서는 목본 식물군락-다년생 식물군락-1년생 식물군락의 순서를 보였다. 이러한 식생의 배열로부터 하중도는 하류 방향으로 새로 생성되고 있음을 알 수 있었다.

자갈하천의 하중도에는 발달단계가 다른 세 개의 소나무군락과 초지가 성립하였다. 소나무군락은 유령림, 성숙목과 유령목이 혼합된 복층림, 그리고 성숙림으로 이루어졌다. 초지는 쑥, 달뿌리풀, 환삼덩굴, 소나무 실생, 황철나무 등이 산재하는 밀도가 낮은 식생으로 이루어졌다. 이러한 식생자료를 서열법으로 처리한 결과 여기에서도 식생의 배열은 천이경향을 반영하였다. 천이단계를 지배하는 요인은 흥수에 밀려온 자갈의 피복율로 나타났다. 상류로부터 하류를 향해 식생의 분포는 초지, 소나무 유령림, 소나무 복층림 및 소나무 성숙림의 순서를 보였다. 이러한 식생의 배열로부터 하중도는 상류방향으로 새로 성립하고 있음을 알 수 있었다.

핵심용어 : 식생분포, 하중도, 하천, 천이경향

1. 서 론

하천은 연간 또는 계절적으로 변동하는 유수로 인해 지형 그 자체가 변화되는 동적인 장소이다. 이러한 장소에서 생물군집의 생활은 매우 짧은 기간에 이루어지고 있다. 그 기간은 길어봐야 수십 년, 백년이 되지 않는 것도 있고 하천부지 내의 대부분은 오히려 1년 내지는 수년 내의 짧은 간격으로 변동하고 있다. 하천부지가 초본식물군락이 우세한 생태계이고 그 중에서도 일년생 초본식물이 많은 부분을 차지하고 있다는 사실이 그것을 증명해 주고 있다. 즉, 하천의 생태계는 여러 가지 시간계의 동적생태계가 복합된 장소라고 할 수 있다.

하천의 식생은 물이 흐르는 과정에서 침식에 의해 발생한 물질을 붙잡아 수질을 개선하는데 기여한다. 그리고 그것은 폭우가 내릴 때 물이 흐르는 속도를 늦추고 운반되는 물질을 붙잡아 그것이 흘러가 하천의 하

* 정희원 · 서울여자대학교 환경·생명과학부 교수 · E-mail : leecs@swu.ac.kr

** 비회원 · 서울여자대학교 자연과학대학 생물학과 박사과정 · E-mail : bz0288@hanmail.net

*** 비회원 · 서울여자대학교 자연과학대학 생물학과 석사과정 · E-mail : scissorsbio@hanmail.net

**** 비회원 · 서울여자대학교 자연과학대학 생물학과 석사과정 · E-mail : sa208@hanmail.net

***** 비회원 · 서울여자대학교 자연과학대학 생물학과 석사과정 · E-mail : ses1110@hanmail.net

류에 미치는 영향 (예를 들면, 부영양화)을 감소시킨다. 또한, 물가에 성립된 식생이 일반적으로 갖춘 발달된 근계는 강둑을 튼튼하게 하여 홍수피해를 줄이는데도 기여한다.

식생은 그것을 구성하고 있는 식물종의 생장, 고사, 교대 등의 과정을 통하여 바뀌어 간다. 이러한 식생의 동태에 관한 연구는 천이에 대한 연구와 교란 및 교란된 식생의 재생에 대한 연구로 대별된다. 교란은 군집이나 생태계의 종 다양성, 영양염류 유출, 수평 및 수직구조 등이 일상적인 또는 항상적인 변동범위를 벗어나는 것 (Godron and Forman 1983), 성질이나 원인에 관계없이 개체군의 반응으로서 즉시 감지할 수 있을 정도로 자원량을 변화시키는 것 (Bazzaz, 1983), 생태계, 군집, 개체군의 구조를 파괴하고 자원이나 물리적 환경을 변화시키는, 시간적으로 비교적 뚜렷한 사건 (White and Pickett 1985) 등으로 정의되어 왔다.

하천환경의 특징은 유수가 존재하는 데 있다. 하천생태계는 유수의 작용에 의해 만들어지는 장(場)의 구조, 즉 하천의 형태와 식생에 의해 주로 유지된다. 하천은 침식, 운반, 퇴적이라는 세 가지 작용을 끊임없이 수행하고 있다. 즉 하천은 동적 인 생태공간으로서 교란이 상존하는 곳이다.

본 연구는 하상재료가 다른 하천환경으로서 유수에 대한 반응의 차이로 교란의 강도가 다를 것으로 예상되는 두 하천에 출현하는 식생의 구조와 동태를 분석하여 그 차이를 밝히는데 목적을 두고 있다.

2. 연구방법

식생조사는 하천 내에 자연적으로 성립한 하중주를 대상으로 수행하였다. 식생조사는 Braun-Blanquet (1964) 법으로 수행하였다. 식생 조사에서 초본 우점식생, 관목 우점식생 및 교목 우점식생은 각각 1m × 1m, 2m × 2m 및 10m × 10m 크기의 조사구를 사용하여 조사하였다. 조사된 식생자료에 근거하여 각 종에 피도 계급의 식피율 범위의 중간 값을 부여한 후 조사구 내에 출현한 모든 종의 식피율의 합으로 각 종의 식피율을 나누어 상대피도를 구하여 이를 각 종의 중요치로 삼았다. 이 중요치 자료에 근거하여 조사된 식분을 서열화 하였다 (Hill 1979).

3. 결과

자갈하천의 하중주에는 발달단계가 다른 세 개의 소나무군락과 초지가 성립하였다. 소나무군락은 유령림, 성숙목과 유령목이 혼합된 복층림, 그리고 성숙림으로 이루어졌다. 초지는 쑥, 달뿌리풀, 환삼덩굴, 소나무 실생, 황칠나무 등이 산재하는 밀도가 낮은 식생으로 이루어졌다. 이러한 식생자료를 서열법으로 처리한 결과 여기에서도 식생의 배열은 천이경향을 반영하였다. 천이단계를 지배하는 요인은 홍수에 밀려온 자갈의 피복율로 나타났다. 상류로부터 하류를 향해 식생의 분포는 초지, 소나무 유령림, 소나무 복층림 및 소나무 성숙림의 순서를 보였다 (Fig 1 and 2). 이러한 식생의 배열로부터 하중주는 상류방향으로 새로 성립하고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 기질을 이루는 자갈의 중력이 흐르는 물의 힘에 밀려나지 않고 물의 흐름을 바꾸어 나타나는 결과로 해석된다 (Tsujimoto 1999).

서열화 결과, 식분들은 발달단계가 진행될수록 한 곳으로 수렴하는 경향이고 초기 단계에는 넓게 분산되는 경향이었다. 초기단계 식분의 분산은 우점하는 식생이 정착하기 이전에 자갈과 모래의 무작위적 분포가 만들어내는 이질적인 공간에 다양한 초본식생이 성립한 결과이다.

모래하천의 하중주에 성립한 식생은 베드나무군락, 물억새군락, 산조풀군락, 속속이풀군락, 큰개여뀌군락, 발뚝외풀군락 등이 상류로부터 하류 방향으로 성립하였다 (Fig 3). 이러한 식생자료를 서열법으로 처리한 결과, 식물의 배열은 천이경향을 반영하였고, 하중도의 미지형에 의해 결정된 지하수위 높이가 천이단계를 지배하는 것으로 판단되었다 (Fig 4). 모래하천인 용수천의 하중도에서 상류로부터 하류를 향해 식생의 분포는 베드나무군락-물억새군락-산조풀군락-속속이풀군락의 순서를 보였다. 우점종의 생활형에 따라 이들을 구분하면, 이 순서는 목본 식물군락-다년생 식물군락-1년생 식물군락의 순서를 보였다. 이러한 식생의 배열로부터 하중주는 하류 방향으로 새로 생성되고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 기질을 이루는 모래가 흐르는 물의 힘에 의해 부유사가 발생하여 나타나는 결과로 해석된다 (Tsujimoto 1999).

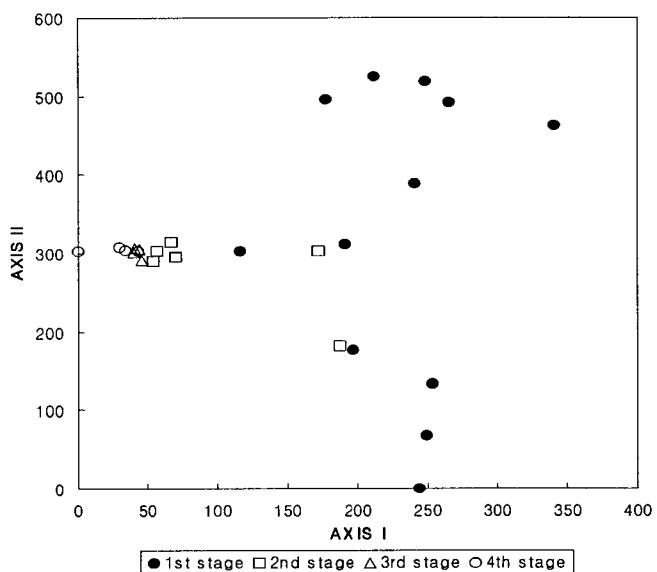


Fig 1. Stand ordination based on vegetation data collected in the gravel bar. 1st stage: herbaceous vegetation, 2nd stage: young pine stand in the shrub layer level, 3rd stage: pine stand with two layers of tree and shrub, 4th stage: mature pine stand

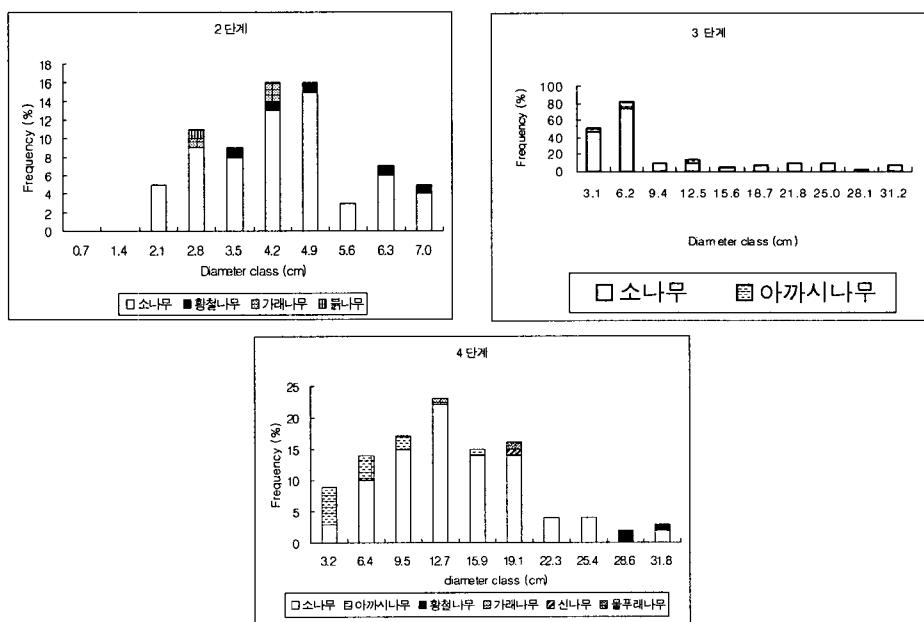


Fig 2. Frequency distribution of diameter classes of major tree species composing of a vegetation established on a gravel bar within the river.

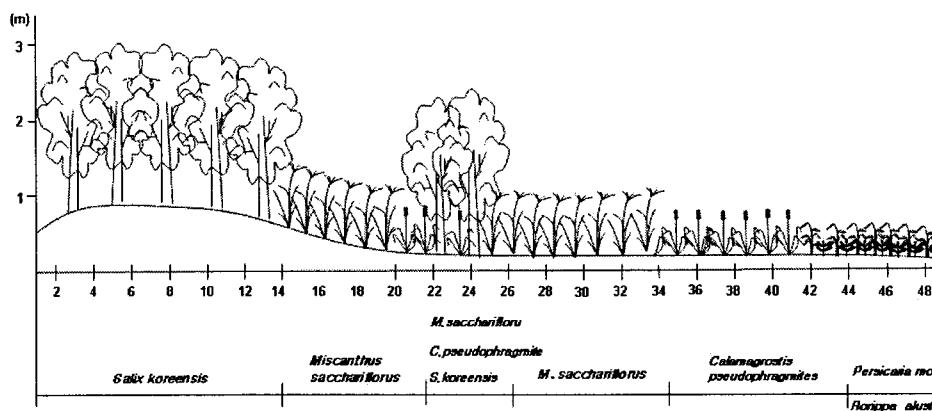


Fig 3. A diagram showing stand profile of vegetation appearing from upstream toward downstream on a sandbar in the Yongsu stream, a tributary of the Geum river, central Korea

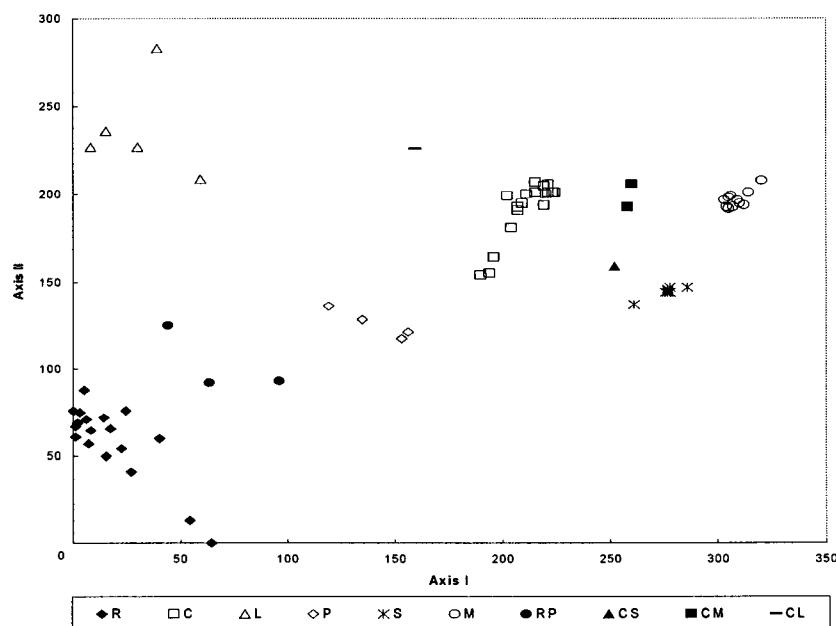


Fig 4. Ordination of plot investigated in study area. R: plot dominated by *Rorippa palustris*, C: plot dominated by *Calamagrostis pseudophragmites*, L: plot dominated by *Lindernia procumbens*, P: plot dominated by *Persicaria modosa*, S: plot dominated by *Salix koreensis*, M: plot dominated by *Miscanthus sacchariflorus*, RP: plot dominated by *Rorippa palustris* and *Potentilla supina*, CS: plot dominated by *Calamagrostis pseudophragmites* and *Salix koreensis*, CM: plot dominated by *Calamagrostis pseudophragmites* and *Miscanthus sacchariflorus*, CL: plot dominated by *Calamagrostis pseudophragmites* and *Lindernia procumbens*

감 사 의 글

본 연구는 건설교통부 건설기술혁신사업의 연구비지원(06건설핵심B01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. Bazzaz, F. A.(1983). Characteristics of populations in relation to disturbance in natural and man-modified ecosystems, *In Disturbance and ecosystems* H. A. Mooney and M. Godron (eds.), Springer-Verlag, Berlin, pp. 259-275.
2. Braun-Blanquet, J.(1964). Pflanzensoziologie, Grundze der Vegetaionskunde, Springer - Verlag, Vienna, Austria.
3. Godron, M. and R. T. T. Forman(1983). Landscape modification and changing ecological characteristics, *In Disturbance and ecosystems*, H. A. Mooney and M. Godron (eds.), Springer-Verlag, Berlin, pp.12-28.
4. Hill, M.O.(1979) DECORANA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging, Cornell University Ithaca, New York.
5. Runkle, J. R.(1985). Disturbance regimes in temperate forests, *In Disturbance and patch dynamics*, S. T. A. Pickett and P. S. White(eds.). Academic Press, New York, pp. 17-34.
6. Tsujimoto, T.(1999). Fluvial processes in streams with vegetation, *J. Hydraulic Res. IAHR*, Vol. 37(6), pp. 789-803.
7. White, P. S. and S. T. A. Pickett(1985). Natural disturbance and patch dynamics : an introduction, *In Disturbance and patch dynamics*, S. T. A. Pickett and P. S. White(eds.), Academic Press, New York, pp. 3-13.