

# 하천통로에서 미세 지형 발달이 하천 식생에 미치는 영향\*

정경진\* · 김동엽\*\*

\*성균관대학교 조경학과 대학원 · \*\*성균관대학교 조경학과

## Effects of Microtopography on the Development of Riparian Vegetation in Stream Corridors

Chung, Kyung-Jin\* · Kim, Dong-Yeob\*\*

\*Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, SungKyunKwan University

\*\*Dept. of Landscape Architecture, SungKyunKwan University

### ABSTRACT

Urban streams have, recently, been straightened and widened to alleviate flooding problem.

As a result, the stream have been modified inadvertently for ecological functions and microtopography. In this study, we investigated riparian vegetation and microtopography of the tributaries of Han River before and after the monsoon rain in summer. The purpose of this study was to relate the stream microtopography to the distribution of riparian vegetation.

The stream microtopography was investigated for its scale and pattern. Vegetation was investigated from 131 plots by Braun-Blanquet method. The distribution of riparian vegetation was significantly correlated with the stream microtopography. Various herbaceous species occurred at stream bank slope, high terrace and channel side. However, at channel side and concave part of terrace where soils were in high moisture level, only a few wetland species were dominated. The complexity of the microtopography in the stream corridors led to heterogeneous riparian vegetation. The vegetation showed more stability against flooding at the stream corridors with natural and complex microtopography than at the urban-type stream corridors with simple topographical features. The results showed that the development of riparian vegetation was influenced by the changes in microtopography, which was primarily determined by the shape and characteristics of channel. It seemed that a close-to-nature river system would be restored more readily with an understanding of microtopographical features affecting the distribution of riparian vegetation.

*Key Words : Stream Corridors, Microtopography, Riparian Vegetation, Flooding*

\*본 연구는 1998년도 한국과학재단의 핵심전문연구비(981-0513-067-2)에 의하여 수행되었음.

## I. 서론

최근 건강한 자연 생태 공간을 요구하는 도시민의 수요가 급증하면서 자연과 인간의 공생을 기본개념으로 하는 도시생태계 복원의 가치가 새롭게 인식되고 있다. 이를 위한 잠재공간의 하나로 하천지역을 들 수 있으며 자연형하천의 복원을 통하여 보다 친숙한 하천생태 공간을 만들 수 있다.

한강으로 유입되는 지류는 한강 본류의 정비 방식을 모방하여 관행적으로 정비되어 왔다. 하천 본래의 환경적, 생태적 기능을 상실한 채 도시 오염 물질의 배출구로 전략해 가고 있어 생태학적 복원 및 관리가 시급한 실정이다. 하천의 생태적 복원은 하천의 현재 조건에 대한 충분한 지식에 근거해서 이루어져야만 한다(Kern, 1992). 또한 하천 환경을 구성하는 비생물적 요소와 생물적 요소들 간의 상호 관계와 관련 기작에 대한 지속적인 모니터링을 통해 복원에 필요한 정보를 얻을 수 있다. 그러나 현재 국내에서는 하천의 생태적 기초 자료가 부족한 상태에서 일부 하천에 자연형 하천 공법이 실험적으로 적용되어 생태학적 복원을 꾀하고 있는 상태이다.

하천통로는 다양한 경관요소 가운데 가장 역동적인 장소이며 인위적인 교란과 함께 발생하는 환경인자간의 치열한 경쟁은 하천환경이 신속하게 변화하고 있음을 의미한다(Forman, R. T. T, 1995). 하천환경의 기반이 되는 하천변의 미세 지형은 자연적, 인위적 교란의 영향과 함께 시간이 흐름에 따라 변화하며 교란의 빈도와 식생에 대한 영향은 각의 미세지형별로 다르게 나타난다(條況健太, 1995). 그리고 건강한 도시 하천 환경의 조성을 위해서는 하천 식생을 이용한 생태적 복원의 기회를 극대화시키고 하천 고유의 식생대를 조성함으로써 하천 환경에 적응된 생물의 서식 공간이 스스로 형성될 수 있도록 해야한다(Schlueter, 1986; Gunkel, 1996). 따라서 하천의 건강한 식생환경 조성을 위해서는 하천환경의 장기적인 변동을 고려하고 그에 따른 하도내 식생의 분포특성을 이해하는 것이 중요하다(일본건설성토목연구소, 1994).

국내에서는 하천변 미세지형의 형태에 따라 수로로부터의 거리와 지면의 높이가 식생발달에 영향을 미치는 것으로 조사된 바 있다(현진이, 1998). 또한 하천

변 식생의 분포는 토양의 이화학적 특성에 의해서 조절되며 이러한 특성은 수로로부터의 거리와 관계있으며(백명수 등, 1997) 다양한 속성을 지닌 식생은 각기 미세지형과 환경 특성에 따라 유역 내에서 적절한 공간 배치를 이루고 있다(환경부, 1998).

한강지류의 일부 도시하천에 시도되고 있는 자연형 하천 공법의 단기적 목표는 하천식생의 도입 및 재생에 있으며 이를 위해 다양한 식물종의 식재실험이 시행되고 있다. 그러나 치수 목적의 하도 변형, 무분별한 식생 제거, 하천 부지 내 인공시설 설치, 복원의 기술적 한계 및 기초 생태정보의 부족 등으로 하천의 복원에 어려움이 따르고 있다. 따라서 수상 및 육상생태계의 전이공간으로 변화요인이 많은 하천생태계의 복원을 위해서는 지형과 그에 영향을 받는 식생의 안정이 선행되어야 하며 관련된 기초 환경에 대한 지속적인 조사가 뒤따라야 할 것이다.

본 연구는 하천 환경의 생태학적 복원을 위하여 하천의 미세지형을 구분하고 각 미세지형별 식물의 분포를 파악함으로써 자연 상태에 근접한 하천 환경의 복원과 향후 생물서식공간으로서의 하천 고유의 식생대 조성을 위한 기초 자료의 제시를 목적으로 했다.

## II. 재료 및 방법

조사지는 한강 본류로 유입되는 지류인 3개의 도시형하천과(양재천, 탄천, 중랑천) 남한강으로 유입되는 2개의 농촌형하천(경안천, 북하천), 북한강 상류로 유입되는 1개의 산지형하천(수입천)을 선정하였다(그림 1, 표 1). 각각의 지류에 인위적 훼손이 적은 약 150m-200m의 구간을 횡단하는 3개의 line transect를 설치하였고 각 line transect의 제방에서 하안사면에 이르는 미세지형을 측량하여 유형을 구분하였다. 지

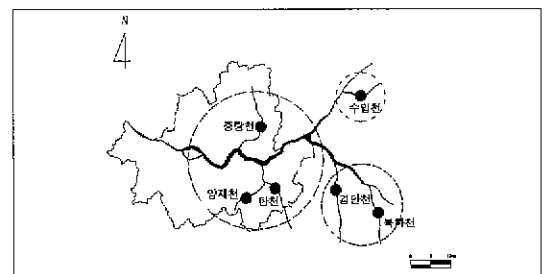


그림 1. 각 지류의 조사지점의 위치

표 1. 대상지류의 개황

	양재천	탄천	중랑천	경안천	북하천	수입천
유역면적(km <sup>2</sup> )	56.8	301.0	299.6	9.2	288.21	78.3
하도연장(km)	15.6	35.6	34.8	5	37.31	30.6
조사지점	탄천합류 지점에서10km	한강합류 지점에서 6km	한강합류 지점에서10km	한강합류 지점에서18km	남한강합류 지점에서12km	북한강합류 지점에서 4km
하천폭(m)	45	225	172	168	175	52
유로폭(m)	15	55	45	48	60	15
하상경사	1/500	1/400-1/500	1/1150	1/300-1/600	1/500-1/1000	1/20-1/170
지류유형		도시형하천		농촌형하천		산지형하천

형 변화가 이루어지는 지점을 중심으로 transect 선상에 한 번이 접하도록 하여 2mx2m 크기의 식생조사구를 총 131개 설치하였다.

지류의 조사는 장마로 인한 홍수 전후에 따른 지형 변화를 살피기 위해 전반기는 1998년 5월 3일부터 6월 27일까지 미세지형과 식생에 대하여 조사를 했으며 후반기는 9월 14일부터 10월 30일까지 동일한 방법으로 동일한 장소에서 조사하였다.

하천의 미세지형은 안홍규 등(1997)과 전승훈 등(1999)이 종단상으로는 직류부와 곡류부, 물리적 특성에 따라 수충부 시주부, 횡단상으로는 유로안, 유로주, 범람원요(凹)지, 범람원철(凸)지, 범람원평지, 단구사면 등으로 구분한 바 있으며 본 연구에서는 하천 횡단상의 미세지형 변화가 식생분포에 미치는 영향을 파악하기 위하여 미세지형의 형태에 따라 유형을 구분하였다(그림 2). 하천 횡단면은 Total Station을 사용하여 지표면의 굴곡(凹,凸형)에 따라 경사각을 측정하였다. 하천지형은 침식이 일어나는 곳과 퇴적이 일어나는 곳에 따라 하안의 경사, 토양특성 및 식생구성이 달라지므로 미세지형 조사는 전체 횡단면을 대상으로 하였다. 횡단면이 2개층으로 나누어지는 경우 고위평탄면과 저위평탄면으로 구분하고 단순한 평면으로 되어있는 곳은 저위평탄면으로 표기하였다.

하천식생은 대부분 다양한 환경적 요인에 의해 쉽게

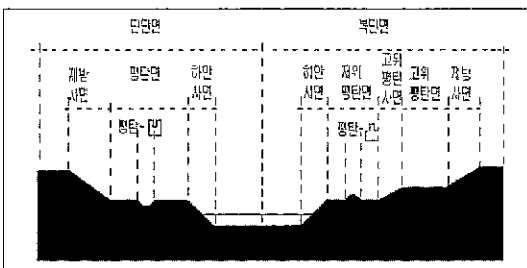


그림 2. 미세지형의 구분

영향을 받는 1, 2년생 또는 다년생 초본류로 구성되어 있고 분포 범위와 교란의 원인도 분명치 않아 지형, 토양 등 관련 인자들과의 관계를 판단하는데 있어 뚜렷한 경향을 찾아내기가 쉽지 않았다. 따라서 조사지에 서식하는 식물의 개체 특성과 함께 미세지형별로 나타나는 출현종수, 출현빈도, 우점의 분포 등을 중점적으로 조사하였다. 식생 조사는 Braun-Blanquet의 방식(Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H., 1974)에 의하여 식물종의 피도와 우점도를 측정하였으며 홍수 후에도 홍수 전과의 비교를 위하여 동일하게 조사하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 하천의 입지별 특성

##### 1) 도시형 하천

도시형하천은 고위평탄면과 저위평탄면이 대부분 평탄하고 하안사면이 직각에 가까운 급경사를 이루고 있었으며(그림 3), 사면과 평탄지가 접하는 부분에는 극지적으로 완만한 저지대가 형성되어 있었다. 하도 직강화로 인해 좌, 우안의 단면이 동일하게 대칭을 이루고 있으며 일부 사행 구간에는 불안정한 사주부의 흔적이 있었으나 홍수 이후 소멸되거나 변형되었다. 하폭이 좁고 조사지 상류가 콘크리트 직선 하도로 정비되어있는 양재천 구간은 집중 호우의 영향으로 하폭이 확장되고 제방사면 및 저위평탄면의 식생이 거의 유실되었다. 그러나 하폭이 넓고 좌, 우안으로 50-60m 폭원의 식생대가 형성되어있는 탄천 구간은 지형의 변화가 거의 없었고 일부 사주부는 규모가 축소되고 위치의 이동이 있었다. 중랑천은 미세지형이 크게 변화하지는 않았으나 상류로부터 유입된 토사와 하천 퇴적물이 10cm 이상 퇴적되었다.

2) 농촌형 하천

농촌형하천은 하안사면의 경사가 완만하고 고위 및 저위평탄면에 전반적으로 띠형,凸형의 지형이 많이 나타났다(그림 3). 도시형 하천에 비해 하폭이 넓고 하천중단경사가 완만하여 다양한 미세지형이 발달했으며 홍수 이후에는 지형 변화는 적었으나 하안사면에 접하는 사주퇴적부의 규모, 형태, 위치는 상당히 변화하였다. 평수위에 비해 저위평탄면의 높이가 낮아 전반적으로 지하수면이 높았고 일부 푼지형에서는 습지환경이 형성되어 갈수기에도 수심이 유지되었다.

3) 산지형 하천

산지형하천은 하폭이 좁고 하천중단경사가 급한 상류역이었으며 하천 양안에 식생대가 형성되었고 수로의 사행성이 높다. 제방사면의 경사가 급하고 고위 및 저위평탄면의 폭도 좁았다(그림 3). 하안사면은 침식에 견딜 수 있는 암반과 관목림으로 형성되어 있었다. 짧은 구간임에도 여울과 소가 반복적으로 나타나는 전형적인 자연 하천으로 하안사면에 접하여 굽은 모래사주부가 발달했다. 하계 집중 호우로 인해 하안사면과 제방사면이 일부 유실되었으며 고위 및 저위평탄면에서도 심한 지형 변화가 이루어 졌다.

2. 미세지형별 식생발달

식생은 전 구간에 걸쳐 141종이 발견되었으나 장마로 인한 홍수 직후 79종으로 감소하였다. 홍수이전의 식생출현빈도는 환삼덩굴이 78.3%로 가장 높았으며 갈풀 58.2%, 참새귀리 48.5%, 쇠벌꽃 41.0%, 머느리배꼽 39.6%, 개망초 38.8% 등의 종이 많이 나타났다. 탄천과 북하천은 달뿌리풀의 출현빈도가 80.7%와 43.5%로 높게 나타났으며 수입천도 달뿌리풀(72.2%)과 갯버들(55.6%) 등이 높은 출현빈도를 나타냈다.

홍수 직후에는 환삼덩굴의 출현빈도가 53.7%로 급격히 감소했으나 이후 빠른 속도로 다시 증가하였다. 홍수 이전에는 여뀌(39.6%), 달뿌리풀(33.6%), 물억새(32.8%), 소리쟁이(32.1%) 등의 출현빈도가 높았으나 장마에 의한 홍수로 지형이 심하게 변형되었고 홍수 전에 비해 출현 종수와 빈도가 현저히 감소하였다. 홍수 이전 출현 종의 수는 산지형 하천인 수입천이 가장 높았으며(54.7%) 증랑천이 가장 낮았으나(20.4%) 홍수 이후에는 수입천에서 지형 변화에 따른 종수의 감소로 탄천의 출현종수가 가장 높았고(27.4%) 증랑천에서 가장 낮았다(8.9%).

홍수 이전에는 환삼덩굴, 썩 등이 건조지에서 우세했으나 홍수 이후 감소했으며 물억새, 달뿌리풀 등 다년생 초본류는 다소 증가하거나 안정된 상태를 유지했다. 또한 홍수 이후 여뀌와 같은 호습성 식물의 빈도가 증가하였으나 고마리는 오히려 감소하였다. 미세 지형별 식생의 출현 빈도는 전반적으로 제방사면, 저위평탄면 및 하안사면에서 높았고 고위평탄면과 고위평탄사면에서 낮았으며(그림 5), 국지적으로 형성되는 고위평탄-띠형에서는 저위평탄면 및 하안사면과 유사한 식생이 발달하였다.

1) 제방사면

제방사면에서는 환삼덩굴, 쇠뜨기, 돼지풀, 썩, 머느리배꼽 등 건조지 식생과 분포역이 넓은 달뿌리풀, 물억새, 기밀, 참죽 등이 우점하였고 버드나무류, 아까시, 오리나무, 찌리 등의 목본류와 인근 경작지 작물이 혼합하여 나타났으며(표 2), 산지형 하천인 수입천의 경우 주변 산림으로부터 종자 유입으로 평균수위 이상의 제방부에는 줄참나무, 짚레, 산딸기 등과 같은 산지 식

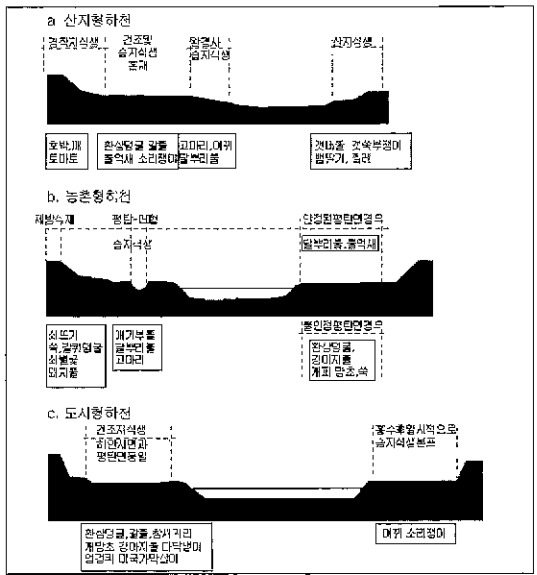


그림 3. 하천의 입지별 횡단식생분포

생이 출현하였다. 식물의 출현빈도는 홍수 전, 후로 큰 변화가 없었으나 양제천, 수입천과 같은 상류역 조사지에서는 제방사면의 토사 유실로 인하여 식생빈도가 급격히 줄어들었다(그림 6, 11). 증랑천, 탄천은 홍수로 인한 퇴적물과 홍수 이후의 제방사면 정비 과정에서 제방사면 식생이 완전히 제거되었다(그림 7, 10). 제방사면에는 대부분 환삼덩굴, 쇠뜨기, 돼지풀 등 건조지 식생과 분포역이 넓은 물억새, 쭉 그리고 버드나무류, 아까시나무, 족제비싸리 등이 출현하였다

제방사면의 식생은 대부분 콘크리트블록의 퇴적물 위로 발달하였다. 이곳은 토심이 낮고 건조하기 때문에 홍수시 침식이 발생하는 상류역을 제외하면 물에 의한 영향보다는 인위적 식생제거 및 관리와 같은 외부의 교란에 더 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.

## 2) 고위평탄면

고위평탄면에는 제방사면에 출현하는 건조지 식생과 저위평탄면에 출현하는 일부 습지식생이 혼합하여 나타나며 분포역이 비교적 넓은 물억새, 개밀, 참새귀리 등이 우세하였다. 홍수전후의 식생 출현빈도 차이는 크지 않았으나 수입천의 경우 산지식생, 농작물, 습지식생이 혼재하던 홍수 전과는 달리 심한 지형 변화로 인해 식생 출현 빈도가 크게 줄어들었다(그림 11). 증랑천에서는 홍수 후 퇴적의 영향으로 출현식물종수가 오히려 증가하였고 새로운 퇴적물에 여뀌, 고마리, 소리쟁이 등의 습지식생이 발달하였다(그림 10).

대부분의 하천에서 고위평탄사면은 콘크리트 블록 위에 퇴적물이 덮혀있으며 홍수 이후 식물 출현 빈도가 줄고 증랑천에서는 예외적으로 인위적인 식생제거가 있었다. 홍수 전 식생 출현종수가 많았던 경안천, 탄천, 수입천과 물억새, 달뿌리풀 군락이 우점하던 복하천은 홍수 이후에도 큰 변화가 없었다(그림 7, 8, 9, 11). 하천변 식생의 발달은 고위평탄면, 고위평탄사면 및 하안사면에서 미세지형의 안정성 유지에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다.

고위평탄-요(凹)형은 평탄면의 폭이 넓은 경안천에서 나타났으며(그림 8), 기타 하천은 대부분 평탄한 고위평탄면을 이루고 있다. 고위평탄면-요(凹)형은 수로와의 거리가 비교적 멀지만 홍수시 침수되고 갈수기에는 수분을 유지하고 있어 애기부들, 달뿌리풀, 여뀌 등

호습성 정수식물이 나타났으며 홍수 이후에는 건조지 식생이 소멸되고 습지식생 군락이 형성되었으며 출현종수가 감소하였다. 따라서 고위평탄면의 식생발달은 수로에서의 거리에 의한 영향보다는 미세지형의 형태에 따른 수분조건의 차이와 관련이 있는 것으로 나타났다.

## 3) 저위평탄면

저위평탄면에는 평탄할 경우(탄천, 증랑천) 고위평탄면과 동일한 건조지 식생이 나타났으며 수로와의 거리가 떨어져 있어도 지형이 인형인 경우 애기부들과 같은 정수식물 또는 하안사면의 식생과 유사한 습지식생이 출현하였다. 식생출현빈도는 고위평탄면보다 고위평탄-인형이, 저위평탄면보다는 저위평탄-인형이 낮게 나타났으며 지표면의 굴곡에 의해 지지대가 형성되는 경우 지형이 평탄한 경우보다 출현 식물종수가 감소하는 것으로 생각된다. 홍수 이후에는 침수기간의 증가와 새로운 퇴적토의 수분함량이 높아 여뀌, 고마리, 소리쟁이, 미국가막살이 등 이 우세한 군락이 형성되어 출현종수는 오히려 감소하게 된다.

## 4) 하안사면

하안사면은 급경사인 경우(탄천, 증랑천) 환삼덩굴, 갈풀, 개밀, 머느리배짚 등 고위평탄면의 식물종이 나타났으며 완경사인 경우 여뀌, 고마리, 달뿌리풀, 갯버들 등이 출현하였다. 이 중 갯버들은 상류역 하천에만 출현하였다. 하안사면은 유수의 영향을 강하게 받는 지역으로 하도의 축방침식 정도와 사면의 기울기, 하천의 종단경사에 따라 건조지식생과 습지식생의 발달 여부가 결정되는 것으로 나타났다.

## 3. 식생출현빈도에 의한 분포특성

하천 식생의 분포는 다양한 미세지형조건의 영향을 받는 것으로 나타났다(표 2). 환삼덩굴, 쭉, 참쭉, 물억새, 달뿌리풀, 여뀌, 새콩, 개밀, 돼지풀, 쇠뜨기, 개피, 소리쟁이 등은 전하천의 제방사면에서 하안사면까지 광범위하게 분포하는 식물 종으로 홍수를 전후한 계절적 영향이나 상, 중, 하류의 종단특성에 크게 영향을 받지 않는 것으로 나타났으며 외부 교란에 대한 내성이 강하고 다른 종들의 생육을 제한할 수 있는 강한 경쟁

력을 갖는다. 그러나 강우빈도가 높은 우기나 침수기간이 긴 하안사면과 평탄-요(凹)형의 경우 수분조건에 따라 성장과 발달에 영향을 받는다.

망초, 개망초, 참새귀리, 갈풀, 달맞이꽃, 갈퀴덩굴, 다닥냉이 등은 외부로부터 물질의 유입이 용이한 제방사면과 고위평탄면, 유수의 작용에 영향을 받아 물질의 집적과 이동이 빈번히 이루어 지는 하안사면에서 출현한 식생군락이다. 이들은 제방사면, 고위평탄면과 하안사면에서 식생출현빈도가 높게 나타나는데(표 2) 전반적으로 안정적인 토사의 공급이 이루어지지 않은 채 자연적, 인위적 교란이 발생하는 반안정지대에서 발달하

였다.

애기부들은 고위 및 저위평탄-요(凹)형에서만 출현하였으며 갯버들, 개쑥부쟁이, 물봉선 등은 산지형하천에서, 방동사니, 바랭이, 차풀 등은 홍수 이후에 출현빈도가 높았던 종이다. 이들은 입지환경 및 생육시기에 따라 일부 구간에서만 발달하는 식물 종으로 상, 중, 하류의 입지특성이나 미세지형 조건에 의한 입점환경의 변화에 민감하게 영향을 받으며 홍수 전후, 또는 특정 생육시기에 출현하는 특성이 있다. 따라서 이러한 식물 종은 계절적 변화, 서식조건, 식물 개체종의 생리적 특성에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다.

표 2. 미세지형별 하천식생 출현빈도

지형유형	제방사면		고위 평탄면		고위평탄-요(凹)형		고위평탄사면		저위평탄면		저위평탄-요(凹)형		하안사면	
	27	15	2	14	36	11	25	진	후	진	후	진	후	
방형구수														
출현종수	84	49	47	35	24	12	49	29	73	45	43	24	69	38
(홍수전후)														
출현종	종의 출현빈도(%) 홍수전/홍수후													
환삼덩굴 <i>Humulus japonicus</i>	70.4	48.3	73.3	68.7	100	50.0	73.3	53.33	83.33	64.7	63.6	53.8	72.0	40.0
달뿌리풀 <i>Phragmites japonica</i>	40.7	6.9	20.0	37.5	50.0	100	33.3	53.3	30.5	32.3	81.8	53.8	36.0	40.0
쑥 <i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	44.4	37.9	40.0	50.0	50.0	50.0	40.0	26.6	22.2	20.5	72.7	15.3	32.0	24.0
고들빼기 <i>Youngia sonchifolia</i>	37.0	13.8	13.3	-	50.0	50.0	26.7	-	19.4	2.94	36.3	15.3	24.0	-
패지풀 <i>Ambrosia artemisiifolia</i> var. <i>elator</i>	29.6	13.8	26.7	25.0	100	-	20.0	20.0	13.8	-	18.1	-	8.0	16.0
닭의장풀 <i>Cuscuta australis</i>	44.4	13.8	20.0	6.25	50.0	-	20.0	-	5.55	5.88	18.1	15.3	4.0	-
토끼풀 <i>Trifolium repens</i>	11.1	-	13.3	6.25	50.0	-	6.67	-	13.8	5.88	9.09	-	12.0	-
쇠별꽃 <i>Stellaria aquatica</i>	51.9	17.2	13.3	18.7	50.0	-	20.0	13.3	41.6	8.82	27.2	7.69	64.0	8.0
새콩 <i>Amphicarpaea edgeworthii</i> var. <i>trispenna</i>	37.0	17.2	46.7	18.7	50.0	-	40.0	13.3	22.2	5.88	54.5	23.1	20.0	4.0
개피 <i>Beckmannia syzigachne</i>	3.7	-	13.3	25.0	50.0	-	6.67	6.66	19.4	5.88	9.09	15.3	36.0	12.0
개밀 <i>Agropyron tsukushense</i> var. <i>transiens</i>	77.8	-	60.0	6.25	50.0	-	40.0	13.3	61.1	14.7	36.3	-	56.0	16.0
고마리 <i>Persicaria thunbergii</i>	25.9	6.9	6.67	-	50.0	-	13.3	6.66	30.5	17.6	45.4	46.1	68.0	16.0
메꽃 <i>Calystegia japonica</i>	33.3	6.9	20.0	-	50.0	-	6.67	13.3	16.6	5.88	-	-	8.0	4.0
애기뚥풀 <i>Cheidonium majus</i> var. <i>asaticum</i>	40.7	10.3	20.0	-	50.0	-	20.0	-	5.55	11.7	18.1	7.69	12.0	12.0
물억새 <i>Miscanthus sacchariflorus</i>	22.2	24.1	26.7	50.0	-	100	13.3	40.0	13.8	26.4	18.1	38.4	8.0	32.0
참쑥 <i>Artemisia lavandulaefolia</i>	59.3	10.3	46.7	18.7	-	50.0	20.0	26.6	36.1	8.82	45.4	30.7	32.0	12.0
여뀌 <i>Persicaria hydropteris</i>	74.1	13.8	-	56.2	-	50.0	20.0	53.3	13.8	50.0	18.1	23.0	16.0	48.0
쇠뜨기 <i>Equisetum arvense</i>	66.7	34.5	20.0	18.7	-	-	33.3	13.3	19.4	17.6	27.2	23.0	20.0	12.0
소리쟁이 <i>Rumex crispus</i>	25.9	6.9	26.7	50.0	-	-	-	26.6	19.4	44.1	18.1	7.69	60.0	52.0
미국가막살이 <i>Bidens frondosa</i>	18.5	3.45	-	37.5	-	-	13.3	20.0	13.8	44.1	18.1	15.3	44.0	32.0
박주거리 <i>Calystegia japonica</i>	18.5	10.3	26.7	18.7	-	50.0	26.7	20.0	5.55	-	-	7.69	-	4.0
싸리나무 <i>Lespedeza bicolor</i>	11.1	6.9	6.67	12.5	-	50.0	-	-	8.33	-	9.09	-	4.0	-
명아주 <i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	37.0	3.45	33.3	18.7	-	-	33.3	-	19.4	17.6	27.2	-	28.0	4.0
방동사니 <i>Cyperus amurensis</i>	11.1	3.45	6.67	6.25	-	-	6.67	6.66	5.55	20.5	-	-	12.0	8.0
망초 <i>Erigeron canadensis</i>	18.5	13.8	40.0	6.25	-	-	20.0	6.66	25.0	-	18.1	-	48.0	-
다닥냉이 <i>Lepidium apetalum</i>	25.9	-	20.0	-	-	-	26.7	13.3	13.8	11.7	9.09	-	28.0	8.0
벼느리배꼽 <i>Persicaria perfoliata</i>	55.6	3.45	40.0	12.5	100	-	46.7	-	22.2	-	72.7	7.69	28.0	4.0
개갯냉이 <i>Rorippa indica</i>	-	-	-	-	100	-	-	-	2.77	8.82	-	-	4.0	-
개구리자리 <i>Ranunculus sceleratus</i>	3.7	-	13.3	-	50.0	-	6.67	-	13.8	2.94	-	-	16.0	-
련호색 <i>Corydalis luteoanemorni</i>	3.7	6.9	6.67	6.25	50.0	-	6.67	-	2.94	-	-	-	-	-
참새귀리 <i>Bromus japonicus</i>	51.9	3.45	60.0	-	50.0	-	40.0	-	47.2	-	45.4	-	52.0	-

표 2 미세지형별 하천식생 출현빈도

지형유형		제방사면		고위 평탄면		고위평탄-요(凹)형		고위평탄사면		저위평탄면		저위평탄-요(凹)형		하안사면	
방형구수		27		15		2		14		36		11		25	
출현종수 (홍수전후)		전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후
출현종		종의 출현빈도(%) 홍수전/홍수후													
개망초	<i>Engeron annuus</i>	55.6	3.45	60.0	-	50.0	-	33.3	-	27.7	-	36.3	-	28.0	-
갈풀	<i>Phalang arundinacea</i>	37.0	-	60.0	-	50.0	-	53.3	-	41.6	-	45.4	-	44.0	-
달맞이꽃	<i>Oenothera odorata</i>	33.3	10.3	26.7	-	-	-	20.0	-	25.0	-	18.1	-	4.0	-
갈퀴덩굴	<i>Galiumspunum var echinospermon</i>	44.4	3.45	26.7	-	-	-	6.67	-	13.8	-	18.1	-	24.0	-
갯버들	<i>Salix gracilistyla</i>	7.41	3.45	-	-	-	-	6.67	-	8.33	-	18.1	-	8.0	8.0
방가지똥	<i>Sonchus oleraceus</i>	11.1	-	-	6.25	-	-	6.67	-	8.33	-	9.09	-	4.0	-
내버들	<i>Salix gilgiana</i>	3.7	3.45	13.3	-	-	-	-	-	8.33	5.88	-	15.3	8.0	4.0
뽕말기	<i>Duchesnea chrysantha</i>	14.8	6.9	-	6.25	-	-	-	-	-	-	-	7.69	4.0	4.0
쇠무릎	<i>Achyranthes japonica</i>	7.41	3.45	6.67	-	-	-	6.67	-	8.33	14.7	-	-	4.0	-
강아지풀	<i>Setaria viridis</i>	-	20.7	-	37.5	-	-	-	20.0	2.77	17.6	-	7.69	-	20.0
차풀	<i>Cassia nomame</i>	-	-	6.67	25.0	-	-	13.3	13.3	-	5.88	-	-	4.0	-
비렁이	<i>Digitaria sanguinalis</i>	-	10.3	-	25.0	-	-	20.0	-	-	32.3	-	-	4.0	16.0
개비름	<i>Amaranthus lividus</i>	-	-	-	18.75	-	-	6.67	13.3	-	5.88	-	-	-	8.0
서양민들레	<i>Taraxacum officinale</i>	11.1	-	6.67	18.75	-	-	-	-	2.77	11.7	-	-	-	-
참	<i>Pueraria lobata</i>	7.41	10.3	6.67	6.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
마	<i>Dioscorea batatas</i>	7.41	-	-	6.25	-	-	-	-	5.55	-	9.09	-	8.0	-
잉경취	<i>Crisum japonicum var ussuriense</i>	-	-	6.67	-	-	-	-	-	11.1	14.7	9.09	-	4.0	-
아네모네	<i>Anemone narcissiflora</i>	14.8	-	6.67	-	-	-	-	-	8.33	-	9.09	-	-	-
팽이사초	<i>Carex neurocarpa</i>	14.8	-	-	-	-	-	6.67	-	8.33	-	18.1	-	12.0	-
이끼시	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	3.7	3.45	6.67	-	-	-	6.67	-	-	-	-	-	-	-
산조플	<i>Calamagrostis epigeios</i>	7.41	-	6.67	-	-	-	-	-	2.77	-	-	-	4.0	-
코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i>	3.7	-	-	-	-	-	6.67	-	2.77	2.94	-	-	16.0	-
팽이밥	<i>Oxalis corniculata</i>	3.7	-	-	-	-	-	6.67	-	2.77	2.94	-	-	-	-
실새삼	<i>Cuscuta australis</i>	-	3.45	-	-	-	-	-	13.3	-	8.82	-	7.69	-	4.0
갯기락나물	<i>Ranunculus chinensis</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	2.77	2.94	-	-	-	12.0
산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i>	14.8	20.7	-	-	50.0	-	-	-	2.77	-	-	-	-	-
비비추	<i>Hosta longipes</i>	3.7	3.45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-
좁쌀아주	<i>Chenopodium ficifolium</i>	3.7	-	-	-	-	-	6.67	-	2.77	-	-	-	12.0	-
대새풀	<i>Cleistogenes hackelii</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-
미니리	<i>Oenanthe javanica</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	2.77	-	9.09	-	-	-
조팝나무	<i>Spraea prunifolia var. simpliciflora</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.09	-	4.0	-
바륙이자리	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	8.33	-	-	-	4.0	-
뽕리뱅이	<i>Youngia japonica</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	2.77	-	-	-	4.0	-
꽃다지	<i>Draba nemorosa var. hebecarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5.55	-	-	-	8.0	-
뚝새풀	<i>Alopecurus aequalis var. amurensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5.55	-	-	-	24.0	-
매듭풀	<i>Kummerowia striata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.77	-	9.09	-	-	-
제비꽃	<i>Viola mandshunica</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	5.55	-	-	-	-	-
섬사리	<i>Lycopus ramosissimus var. japonicus</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	5.55	-	-	-	-	-
참나리	<i>Lilium lancifolium</i>	3.7	-	-	-	-	-	-	-	2.77	-	-	-	-	-
나팔꽃	<i>Pharbitis nil</i>	7.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0
절레꽃	<i>Rosa multiflora</i>	7.41	-	-	-	-	-	6.66	-	-	-	-	-	-	-
꼭두서니	<i>Rubia akane</i>	7.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.0	-
토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.77	5.88	-	-	4.0	8.0
논괴불주머니	<i>Corydalis ochotensis</i>	-	-	-	50.0	50.0	-	-	-	2.77	-	-	-	-	-
기럭지나물	<i>Potentilla kleimana</i>	-	-	-	-	-	-	6.66	2.77	-	-	-	-	4.0	-





표 2. 미세지형별 하천식생 출현빈도

지형유형	계방사면	고위 평탄면	고위평탄-요(凹)형	고위평탄사면	저위평탄면	저위평탄-요(凹)형	하안사면		
빈형구수	27		15		2		25		
출현종수 (홍수전후)	전	후	전	후	전	후	전	후	
출현종	종의 출현빈도(%)				홍수전/홍수후				
무	Raphanus sativus var. acanthiformis	-	-	-	-	-	-	-	-
개꽃	Matricaria inermis	-	-	-	-	-	-	-	-
삼바귀	Isens dentata	-	-	-	-	-	-	-	-
비수리	Lespedeza cuneata	-	-	-	-	-	-	-	-
줄방재미꽃	Viola acuminata	-	-	-	-	-	-	-	-
김의털	Festuca ovina	-	-	-	-	-	-	-	-
신달래	Allium monanthum	-	-	-	-	-	-	-	-
붓꽃	Iris nertschinskia	-	-	-	-	-	-	-	-
속속이풀	Rorippa islandica	-	-	-	-	-	-	-	-
절굿대	Echinops setifer	-	-	-	-	-	-	-	-
양지꽃	Potentilla fragaroides	-	-	-	-	-	-	-	-
절나도니물	Cerastium holsteoides var. hellesanense	-	-	-	-	-	-	-	-
포아풀	Poa viduala	-	-	-	-	-	-	-	-
갈골	Juncus effusus var. decipiens	-	-	-	-	-	-	-	-
주름잎	Mazus pumilus	-	-	-	-	-	-	-	-
고추나무	Staphylea bumalda	-	-	-	-	-	-	-	-
취개풀	Mosla dianthea	-	-	-	-	-	-	-	-
물봉선	Impatiens textori	-	-	-	-	-	-	-	-
맥문동	Linope platyphylla	-	-	-	-	-	-	-	-
피막이	Hydrocotyle sibthorpioides	-	-	-	-	-	-	-	-

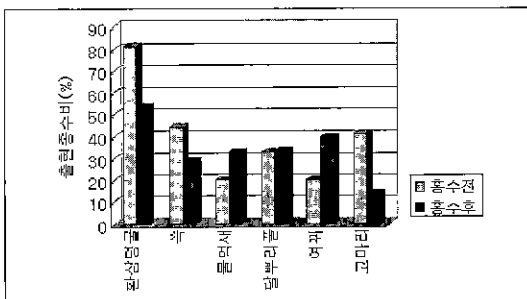


그림 4. 한강지류의 우중점 식생출현빈도

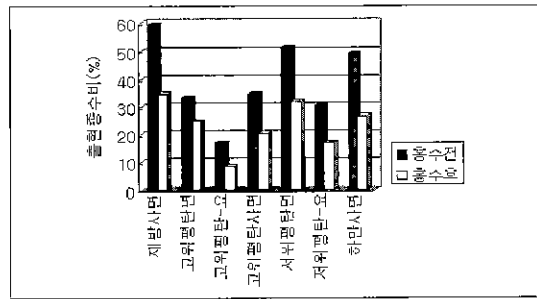


그림 5. 한강지류의 미세지형별 식생출현빈도

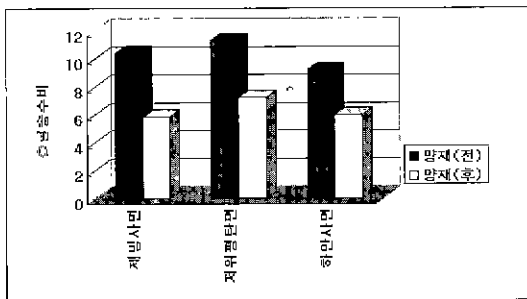


그림 6. 양재천의 미세지형별 식생출현빈도

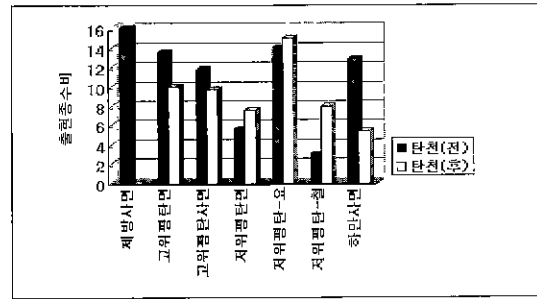


그림 7. 탄천의 미세지형별 식생출현빈도

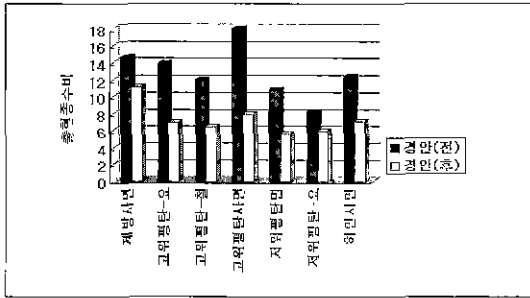


그림 8. 경주천의 미세지형별 식생출현빈도

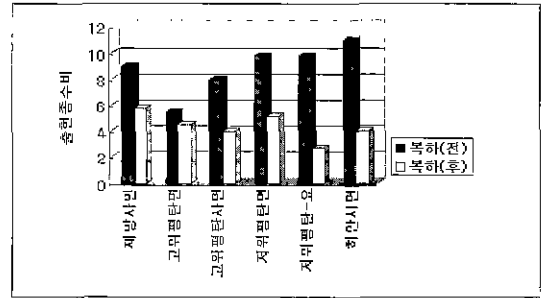


그림 9. 북하천의 미세지형별 식생출현빈도

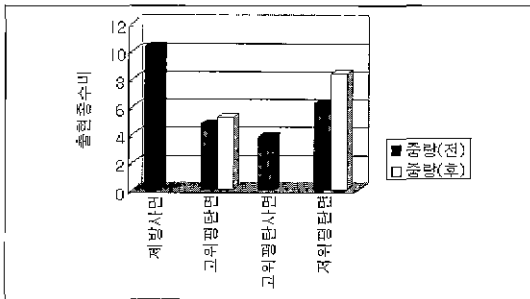


그림 10. 중랑천의 미세지형별 식생출현빈도

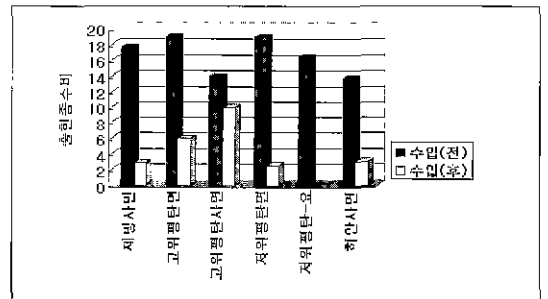


그림 11. 수입천의 미세지형별 식생출현빈도

**IV. 결론**

하천변 미세 지형에 따른 식생발달은 제방 및 평탄면, 하안사면의 경우가 고위평탄-凹형, 저위평탄-凹형 등 굴곡이 있는 지형에서보다 출현종이 다양하게 나타났다. 요(凹)형의 지형에서는 습지식생이 근략의 형태로 발견되어 출현종수는 적게 나타났다. 미세 지형이 단조로운 도시형 하천보다 평탄면의 폭이 넓고 자연적인 지형변화가 반복되는 농촌형 하천에서 홍수 전후 식생의 안정성이 높았다. 전반적으로 수로와의 거리가 멀어질수록 건조지 식생의 출현 빈도가 높아졌으나 일부 고위평탄면의凹지형의 경우 하안사면의 습지 및 정수 식물이 출현하였다. 하안사면의 식생 발달은 유속변화에 의한 침식 및 퇴적에 영향을 받고 제방의 식생은 인위적 교란과 외부의 물질 유입에 더 큰 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 하천의 지형 및 미세지형은 토양 환경, 수분조건, 증자의 운반 및 정착에 영향을 미치는 것으로 판단되며 하천식생의 발달은 수로로부터의 거리보다는 이러한 환경의 변화에 영향을 받는 것으로

판단된다.

또한 하천에서 식생의 발달은 미세지형 뿐 만 아니라 유량의 계절적 변화, 하천의 입지적 특성, 침식, 퇴적 등 수리특성에 의한 물질 유입변동량, 하천 주변 토지이용, 외부 환경요인에 대한 내성, 개체종의 생리적 특성 등 다양한 조건에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 조사 결과 침식, 퇴적과 같은 자연적인 수리특성 변화에 의한 교란 지역은 홍수 후 일시적으로 식생이 제거되지만 빠른 속도로 회복되는 것으로 나타났으며 인위적 영향으로 식생이 제거된 지역은 회복의 속도가 현저하게 느린 것으로 나타났다.

생태학적 입장에서 이루어지는 하천의 정비는 자연현상의 특성과 과정의 인식과 이를 이용한 인위적 간섭이 적은 하천식생의 유지에 목적이 있다. 자연형 하천의 계획에 있어서 이점이 특히 강조되어야 할 것이며 하천 내에서도 위치특성에 따른 식생의 분포가 장기적으로 유지될 수 있는 방법이 계속 모색되어야 할 것이다.

## 인용문헌

1. 백명수, 임경수, 조도순, 이도원(1997) 발안천에서 토양 환경에 따른 하천 주변의 식생 분포. 한국생태학회지 20(6).
2. 안홍규, 天田高白, 市原卓一(1997) 하천 상류지역의 하반식생 자연도 및 경관분석에 관한 연구. 한국조경학회지 25(3).
3. 전승훈, 현진이, 최정권(1999) 하천미지형 및 하상저질에 따른 갯버들과 달뿌리풀군락의 분포특성에 관한 연구. 한국조경학회지 27(2)
4. 현진이(1998) 하천식생 복원을 위한 식재기준 설정에 관한 연구 경원대학교 대학원 석사학위논문.
5. 환경부(1998) 국내 여건에 맞는 자연형 하천공법의 개발-하천생태계의 구조와 기능. 2차년도 최종 보고서.
6. 일본건설성토목연구소(1994) 하도특성에 의한 식물군락의 분류. 토목연구소자료 제3249호
7. 條況健太(1995) 沖積 河川の 水邊 生態 環境と その 整備に ついて 研究 東京大學校 博士學位論文
8. Gunkel, G.(1996) Renaturierung Kleiner Fliessgewaesser. Jena, Stuttgart
9. Kern, K.(1992) Rehabilitation of Stream in South-West Germany(P. J. Boon et al.."River Conservation Management") New York John Willey & Sons.
10. Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H.(1974) Aims and Methods of Vegetation Ecology New York' John Willey & Sons.
11. Forman, R. T. T (1995) Landmosaics. Camaridge University press.
12. Schlueter, U.(1986) Pflanze als Baustoff. Ingenieurbilogie in Praxis und Umwelt Berlin, Hannover