

중부지방 하천의 귀화식물 분포

한정은 · 김소영 · 김원희¹ · 이지연¹ · 김주환² · 노태호³ · 최병희*

인하대학교 생명과학과, ¹국립생물자원관,
²대전대학교 생명과학과, ³한국환경정책·평가연구원

Distribution of Naturalized Plants at Stream in Middle Part of Korea

Jeong-Eun Han, So-Young Kim, Won-Hee Kim¹, Ji-Yeon Lee¹,
Joo-Hwan Kim², Tae-Ho Ro³ and Byoung-Hee Choi*

Department of Biological Sciences, Inha University, Incheon 402-751, Korea

¹National Institute of Biological Resources, Incheon 404-170, Korea

²Department of Life Sciences, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea

³Korea Environment Institute, Seoul 122-706, Korea

Abstract – On the riparian zone of streams in the middle part of Korea, the distribution of naturalized plants was investigated. The species number and proportion of naturalized plants in each stream was increased from upstream to downstream of the stream and the highest proportion was observed at urban area of Jungryangcheon. A large number of naturalized plants has annual habit and European or North American origin. Highest similarity index of naturalized plants was observed between Hongcheongang and Naechoncheon. The percentage of herb plants showed positive relationship with that of naturalized plants in the steams, particularly high at the urban steam Jungryangcheon.

Key words : distribution, geographic origin, life-form, naturalized plants, riparian zone, similarity index

서 론

환경변화에 민감한 하안지대 (riparian zone)는 수생지역과 육상지역의 중간 추이대로서 홍수조절, 동물의 서식처제공, 수질 정화 등 다양한 기능을 하고 있으며, 식물은 이러한 기능을 담당하고 있는 중요 구성원 중 하나이다 (Naiman and Décamps 1997; McKone 2000;

Tabacchi and Tabacchi 2003; 이 등 2003). 홍수로 인한 하천 범람으로 주기적인 교란이 발생하는데, 이로 인하여 다양한 미세 소환경이 형성하여 종 다양성이 높으나 귀화식물의 침입 또한 증가한다 (Hood and Naiman 2000). 귀화식물은 인간에 의하여 자생지로부터 타 지역으로 이동하여 그 곳에서 자력으로 생활하는 식물로 정의되며 (임과 전 1980), 인위적이고 지속적인 교란으로 인하여 침투가 촉진된다 (Stohlgren *et al.* 2001). 우리나라에서는 국내 혹은 교란된 하천에 분포하고 있는 귀화식물에 대한 연구가 주를 이루며, 최근 귀화식물에 대한

*Corresponding author: Byoung-Hee Choi, Tel. 032-860-7695, Fax. 032-874-6737, E-mail. bhchoi@inha.ac.kr

연구가 증가하고 있다(임과 전 1980; 신과 조 2001; 강과 심 2002; 오와 변 2006).

따라서 본 연구는 하상구배에 따른 자연하천에서의 귀화식물의 분포 및 비율을 살펴보고 이를 도심하천인 중랑천과 비교함으로써 환경변화에 의한 귀화식물의 변화를 보고자 한다.

재료 및 방법

1. 조사 지역

본 연구는 해발고도에 따라 상류, 중류, 하류에 해당하는 하천을 선정하였으며, 인위적 교란이 적은 곳을 택하여 조사하였다. 상류는 강원도 인제군 기린면에 위치하고 있는 방태천과 강원도 원주시 신림면 치악산 국립공원 내에 위치하고 있는 주포천을 조사하였다. 중류는 경기도 가평군 북면에 위치한 가평천과 강원도 홍천군 내촌면에 위치하고 있는 내촌천을 조사하였으며, 하류는 강원도 철원군에 있는 한탄강과 강원도 홍천군 서면에 위치한 홍천강을 조사하였다. 각 하천의 조사지점은 인위적인 교란이 가장 적은 자연 하천의 생태환경을 대표할 수 있는 지점을 선정하였다. 또한 대도시 하천인 중랑천을 대조군으로 조사하였다.

2. 조사 및 분석 방법

본 조사는 홍수 시 하천의 최고 수위와 갈수 시 최저 수위 사이 내에 생육하고 있는 관속식물을 대상으로 2003년 7월부터 2005년 6월까지 총 12차례에 걸쳐 조사를 실시하였다.

식물 동정은 한국과 일본의 도감(이 1980, 2003; 오 1983, 1984, 1986, 2000; 長田武正 1989; 박 1995, 2001; 이 1996; 김 등 2000; 국립수목원 2004)을 이용하여 동정하였다. 귀화식물은 박(1995, 2001)과 국립환경과학원(2004)에 의해 분류 구분하였다. 각 하천별로 귀화식물의 출현 비율(귀화식물종수/전체종수×100)을 계산하였으며, 생활형과 원산지를 구분 정리하였다.

각 자연하천의 식물 군집에 대해 2006년 6월에 각 지역을 대표하고 있는 지점에서 식물사회학적 방법(Braun-Blanquet 1964)을 따라 조사를 실시하였으며, 조사구 내에 출현하는 각 종의 피도를 측정하고 조사지의 하천 지형을 조사하였다. 군집조사에서 얻어진 자료를 이용하여 종 다양도(Shannon-Wiener Index)와 균등도(Pielou evenness Index)를 구하였다(여천생태연구회 2005).

또한 대조구인 중랑천을 포함한 각 조사지점별 귀화식물의 종 구성상태의 유사도를 알기위해 Whittaker의 유사도지수(이 2006)를 구하였다.

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100 (\%)$$

A: 1조사구의 관찰 종수의 합

B: 2조사구의 관찰 종수의 합

C: 1, 2조사구에서 공통으로 관찰된 종수의 합

결과 및 고찰

1. 조사지의 식생 개관

1) 상류

방태천: V자형의 계곡으로 하폭은 평균 28 m로 좁고 수심은 얇고 유속이 빠르며, 하안지대는 주로 굽은 자갈과 암석으로 이루어졌다. 신갈나무, 당단풍 등과 같은 교목 또는 아교목이 수관을 형성하여 그늘지고 습하다. 일부 구간에서는 하안이 모래나 자갈로 이루어져 있으며, 수관이 다소 개방되었다. 바위틈에는 돌단풍, 노루오줌 등 범의귀과 식물이 많이 생육하고 있었으며, 수변부에는 속새가 군락을 이루고 있었다. 귀화식물은 비교적 퇴적지가 발달한 곳에 드물게 생육하고 있었다(Fig. 1, A).

주포천: 하폭은 평균 18 m로 좁고 수심은 얇으며, 유속이 빨랐다. 또한 커다란 암석이 계곡 주위에 많이 노출되어 있었다. 계곡의 주변에는 주로 신갈나무, 물푸레나무 등 낙엽수가 우점하고 있으며 드문드문 소나무가 생육하기도 한다. 계곡을 따라 초본보다는 목본 특히 교목이 우점하고 있었으며, 하폭도 좁아 수관이 폐쇄되었다. 초본은 조릿대와 양치식물이 군락을 이루고 있었다. 귀화식물은 개방된 하상에 드물게 나타났다(Fig. 1, B).

2) 중류

가평천: 하폭이 평균 50 m로 넓어지고 수심이 깊어지며 수관이 완전히 개방된다. 조사지의 고도가 낮아질수록 하안지대에 암석이나 암반보다는 굽은 자갈이나 모래의 퇴적지가 증가하였다. 암석이나 암반이 있는 구간에는 돌단풍, 비비추 등이 생육하였으며, 퇴적지에는 갯버들과 달뿌리풀이 군락을 이루고 있었다. 귀화식물은 암반이 노출된 지역보다는 모래와 자갈로 이루어진 퇴적지의 물가나 제방 가까이에 드물게 나타났다(Fig. 1, C).

내촌천: 하폭은 평균 50 m이고 상류에 비해 깊어졌다. 가평천과 마찬가지로 고도가 낮아질수록 암석이나 암반

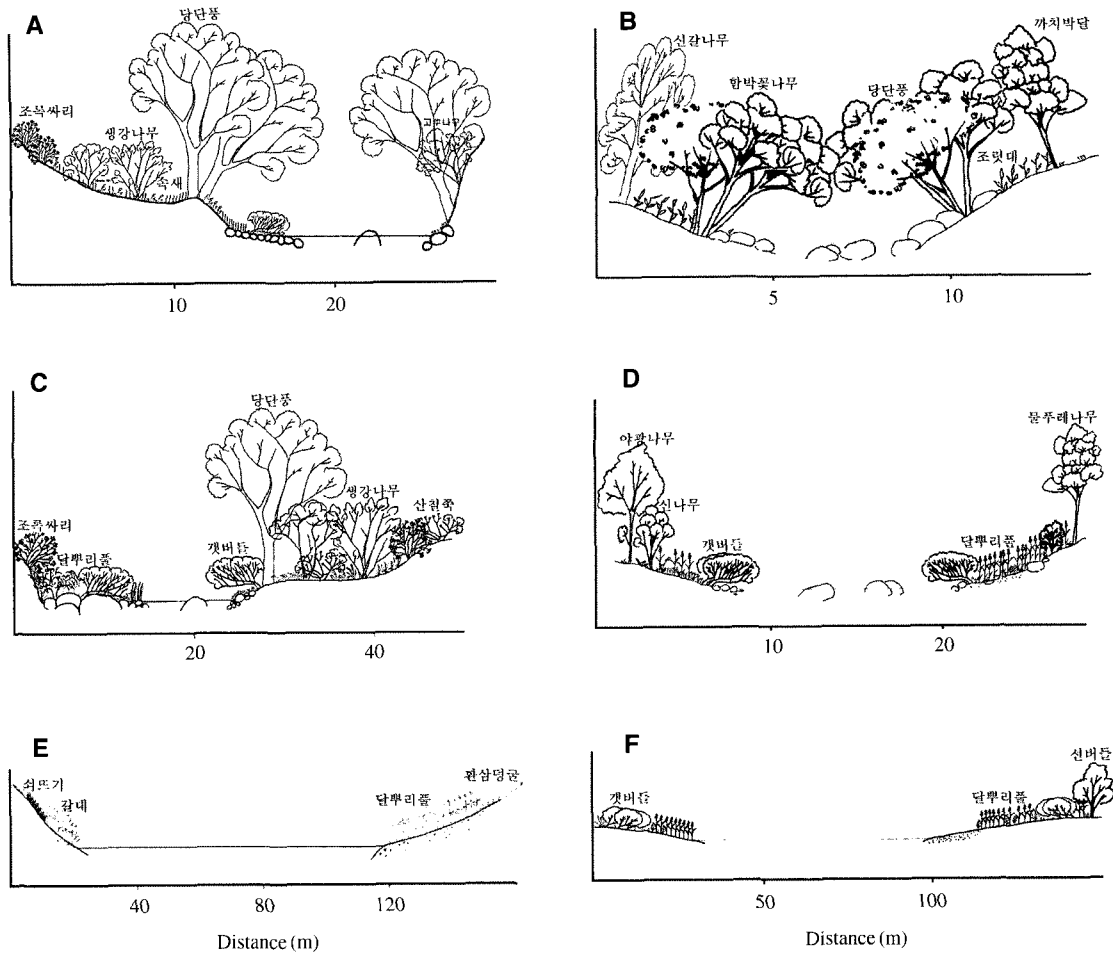


Fig. 1. Cross-section diagrams of each stream. Upstream-A, Bangtaecheon; B, Jupoecheon. Midstream-C, Gapyeongcheon; D, Nacchoncheon. Downstream-E, Hantangang; F, Hongcheongang.

보다는 자갈이나 굵은 자갈 혹은 모래로 이뤄진 퇴적지가 증가하였으며, 수관이 완전히 개방된다. 하천의 주변은 활엽수와 침엽수가 혼재하여 분포한다. 교목의 비율이 줄어드는 반면에 관목과 초본의 비율은 증가하였다. 퇴적지가 증가함에 따라 달뿌리풀을 포함한 벼과식물과 선버들, 키버들 특히 갯버들이 군락을 이루었다. 귀화식물은 모래나 진흙으로 이루어진 일부 물가에 드물게 나타났으며, 접근이 용이한 제방에 비교적 빈번히 나타났다 (Fig. 1, D).

3) 하류

한탄강: 하폭이 평균 145 m로 매우 넓어지고, 상, 중류에 비해 수심이 깊어졌다. 또한 자갈과 모래로 이루어진 퇴적지가 매우 넓게 발달하였다. 갯버들, 조팝나무 등의 관목과 달뿌리풀, 갈풀 같은 벼과식물이 군집을 이루고 있었다. 귀화식물은 인간에 의해 간접받거나 훼손된 제방 및 마을주변에서 빈번하게 출현했다. 또한 환경부 지

정 생태계위해외래종인 돼지풀과 단풍잎돼지풀이 조사되었다 (Fig. 1, E).

홍천강: 하폭은 평균 115 m 매우 넓고 수심이 매우 깊었다. 한탄강과 마찬가지로 하천가를 따라 모래와 자갈이 넓은 지역에 퇴적되어 있었다. 제방 부근에는 교목들이 생육하였고, 물가의 퇴적지에는 관목들이 패치형태를 이루며 달뿌리풀, 환삼덩굴 등의 초본이 우점하였다. 귀화식물은 주로 퇴적지의 자갈밭과 일부 부영양화된 생육지에서 빈번히 출현하였으며, 생태계위해외래종으로 지정된 돼지풀이 조사되었다 (Fig. 1, F).

4) 도심하천

중랑천: 도시 하천으로서, 치수를 위해 호안을 콘크리트 블록으로 조성하여 수 생태환경이 크게 훼손되었다. 주거 밀집지역의 면적이 확대되면서 불투수성 포장 면적이 증가하여 우수 유출율이 증가하였고, 결과적으로 수량이 부족하여 일부 지역이 하상을 드러내고 있었다.

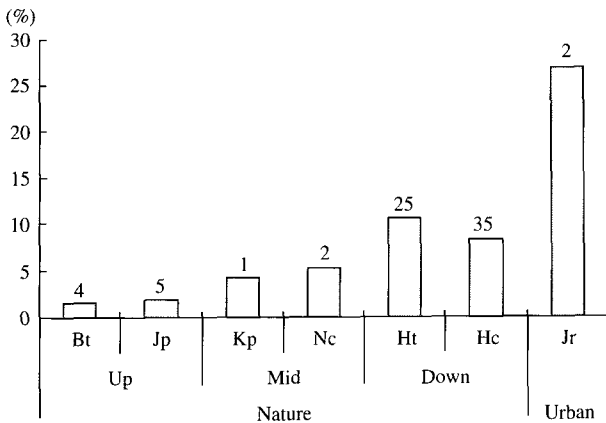


Fig. 2. The number and proportion of naturalized plants found in each stream. Bt: Bangtaecheon, Jp: Jupcheon, Kp: Kapyeongcheon, Nc: Naecheoncheon, Ht: Hantangang, Hc: Hongcheonang, Jr: Jungrangcheon.

2. 귀화식물 분포

1) 하천변 귀화식물의 비율

전체 조사지역에서 확인된 귀화식물은 우리나라에서 분포하고 있는 267분류군(박 1995, 2001)의 21.3%에 해당하는 17과 39속 2변종 55종으로 총 57분류군이 확인되었다(Appendix 1). 상류에 속하는 방태천에 출현하는 귀화식물은 4과 4속 4분류군이 조사되었으며, 귀화식물의 비율은 1.58%였다. 주포천의 귀화식물은 2과 5속 4종 1변종 5분류군이 조사되었으며, 귀화식물의 비율은 1.95%였다. 중류에 속하는 가평천의 귀화식물은 5과 11속 12분류군으로 조사되었으며, 귀화식물의 비율은 4.26%였다. 내촌천의 귀화식물은 9과 20속 25분류군으로 귀화식물의 비율은 5.19%였다. 하류에 속하는 한탄강의 귀화식물은 9과 18속 25분류군이 조사되었으며, 귀화식물의 비율은 10.59%였다. 홍천강의 귀화식물은 13과 28속 34종 1변종 35분류군이 조사되었으며, 귀화식물의 비율은 8.37%였다. 한편 도시하천인 중랑천의 귀화식물은 13과 20속 29분류군이 조사되었으며, 귀화식물의 비율은 26.85%였다(Fig. 2).

귀화식물의 분류군 수는 상류에서 하류로 갈수록 증가 하였으며, 특히 중류에 속하는 가평천과 내촌천의 귀화식물의 수가 상류의 방태천과 주포천에 비해 2배 이상 급격히 증가하였다. 분류군 수 뿐만 아니라 귀화식물의 비율로 상류에서 하류로 갈수록 꾸준히 증가하였다. 이것은 안과 송(2003) 그리고 김 등(2001)의 조사 결과와 일치한다. 한편 도시하천에 속하는 중랑천은 귀화식물의 수가 하류의 한탄강과 홍천강의 귀화식물 수와 비슷했지만 전체 출현식물 중 귀화식물이 차지하는 비율

Table 1. Life-form of naturalized plants found in each stream

		Herb					Shrub	Tree
		A	A,B	B	B,P	P		
Bt	No.	1	-	1	-	2	-	-
	%	25	0	25	-	50	-	-
Jp	No.	-	-	1	-	4	-	-
	%	0	0	20	0	80	0	0
Kp	No.	5	1	2	-	4	-	-
	%	41.7	8.3	16.7	0	33.3	0	0
Nc	No.	11	-	5	-	7	1	1
	%	44	0	20	0	28	4	4
Ht	No.	9	4	6	-	6	-	-
	%	36	16	24	0	24	0	0
Hc	No.	17	-	7	-	8	1	2
	%	48.6	0	20	0	22.9	2.8	5.7
Jr	No.	13	2	5	1	7	-	1
	%	44.8	6.9	17.2	3.45	24.1	0	3.45

A: Annual, B: Biannual, P: Perennial, Bt: Bangtaecheon, Jp: Jupcheon, Kp: Kapyeongcheon, Nc: Naecheoncheon, Ht: Hantangang, Hc: Hongcheonang, Jr: Jungrangcheon.

은 2.5~3배 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 중랑천이 인간간섭에 의해 생태환경이 크게 훼손되어 생육환경이 열악하고 도심에 위치해 사람들의 하천출입이 빈번한 특성들에 의해 생육하는 자생식물의 수가 적은 반면 귀화식물의 침입이 용이한 환경조건 때문이라고 판단된다.

2) 귀화식물의 생활형

각 조사 지역에서 귀화식물의 생활형 별로 구분하여 살펴보았다(박 1995, 2001). 상류에 속하는 방태천에서 1년생 초본 1분류군, 2년생 초본 1분류군 그리고 다년생 초본이 2분류군으로 조사되었으며, 주포천에서는 2년생 초본 1분류군, 다년생 초본이 4분류군으로 확인되었다. 중류에 속하는 가평천은 1년생 초본 5분류군, 1~2년생 초본 1분류군, 2년생 초본 2분류군 그리고 다년생 초본이 4분류군으로 조사되었다. 내촌천에서는 1년생 초본 11분류군, 2년생 초본 5분류군, 다년생 초본 7분류군, 관목과 교목 1분류군으로 조사되었다. 하류에 속하는 한탄강은 1년생 초본 9분류군, 1~2년생 초본 4분류군, 2년생과 다년생 초본 6분류군으로 확인되었으며, 홍천강에서는 1년생 초본 17분류군, 2년생 초본 7분류군, 다년생 초본 8분류군, 관목 1분류군 그리고 교목 2분류군으로 조사되었다. 마지막으로 도시하천인 중랑천은 1년생 초본 13분류군, 1~2년생 초본 2분류군, 2년생 초본 5분류군, 다년생 초본 7분류군 그리고 2~다년생 초본과 교목 1분류군으로 다양한 생활형이 있는 것으로 조사되었다(Table 1).

귀화식물의 생활형에서 1년생 초본은 상류에서 하류

로 갈수록 증가했고, 상류를 제외한 모든 하천에서 1년생 초본의 비율이 가장 높았다. 전체 귀화식물 중 1년생 초본의 수가 가장 많았지만, 귀화식물 중 습생 및 수생 식물은 다년생 초본이 많다(강과 신 2002). 조사된 자생 식물과 귀화식물에 있어서 하안지대에 많을 것으로 기대되는 습생이나 수생식물은 극히 적었으며 일반적인 육상식물이 주를 이루었다. 이는 이 등(2003)과 같이 하천에서 식물의 주요 생육지가 자갈과 모래에 의한 퇴적 지로서 건조한 생육환경 때문이라고 판단된다.

3) 귀화식물의 원산지

각 조사 지역의 조사된 귀화식물을 원산지별로 구분해 보았다(박 1995, 2001). 상류에 속하는 방태천에서

북아메리카 원산 2분류군, 유럽-아시아 원산 1분류군 그리고 남아메리카 원산이 1분류군으로 조사되었으며, 주포천에서는 유럽 원산 2분류군, 북아메리카 원산이 3분류군으로 확인되었다. 중류에 속하는 가평천은 북아메리카 원산 6분류군, 유럽 원산 3분류군, 남아메리카 원산 2분류군, 그리고 중국 원산 1분류군을 확인하였으며, 내촌천에서는 북아메리카 원산이 10분류군, 유럽 원산 6분류군, 중국과 유럽-북아메리카 원산이 2분류군, 기타 원산이 5분류군으로 나타났다. 하류에 속하는 한탄강은 북아메리카와 유럽 원산 8분류군, 남아메리카 원산 2분류군 그리고 기타 원산이 7분류군으로 나타났으며, 홍천강은 북아메리카 원산 13분류군, 유럽 원산 8분류군, 열대아메리카와 유럽-서아시아 원산 3분류군 그리고 기타 원산이 8분류군으로 확인하였다. 도사하천인 중랑천은 유럽과 북아메리카 원산 10분류군, 열대아메리카 원산 4분류군 그리고 기타 원산 5분류군으로 조사되었다(Table 2).

모든 하천에서 귀화식물의 원산지 중 유럽과 북아메리카가 높은 비율을 차지하고 있었는데, 이는 신과 강(2001) 그리고 오와 변(2006)의 조사결과와 유사하게 나타났다.

4) 각 하천간 귀화식물 유사도 지수

귀화식물에 대해 각 조사 지역 별로 유사도 지수 분석 결과, 중류에 속하는 내촌천과 하류에 속하는 홍천강의 귀화식물 유사도가 73.3%로 가장 높았다(Table 3). 반면, 상류에 속하는 방태천과 주포천의 유사도가 0%로 가장 낮았는데 식생유사도를 판단하기에는 귀화식물의 개체수가 너무 적기 때문이라고 판단된다. 중류와 하류에 속하는 하천간의 유사도는 각각 37.8%와 50%로 하류의 하천 간 유사도가 높은 것을 볼 수 있다. 상·중·하류 간에 귀화식물 유사도를 비교해보면, 상류와 하류의 유사도가 10.3~20.7%로 가장 낮았으며, 중류는 평균적으로 하류와 유사도가 높게 나타났다. 한편 대조구인 중랑천의 귀화식물 유사도를 자연하천과 비교해보면, 평균적으로 상류에서 하류로 갈수록 유사도가 증가하였다.

Table 2. Geographic origin of naturalized plants found in each stream

		Nature						Urban
		Up		Mid		Down		
		Bt	Jp	Kp	Nc	Ht	Hc	
Eu	No.	—	2	3	6	8	8	10
	%	0	40	25	24	32	22.9	34.5
NA	No.	2	3	6	10	8	13	10
	%	50	60	50	40	32	37.1	34.5
C	No.	—	—	1	2	1	1	1
	%	0	0	8.3	8	4	2.85	3.45
EA	No.	1	—	—	1	1	1	1
	%	25	0	0	4	4	2.85	3.45
SA	No.	1	—	2	1	2	2	2
	%	25	0	16.7	4	8	5.7	6.9
TA	No.	—	—	—	1	1	3	4
	%	0	0	0	4	4	8.6	13.8
EN	No.	—	—	—	1	1	1	1
	%	0	0	0	4	4	2.85	3.45
EW	No.	—	—	—	2	1	3	—
	%	0	0	0	8	4	8.6	0
A	No.	—	—	—	1	—	1	—
	%	0	0	0	4	0	2.85	0
ESN	No.	—	—	—	—	—	1	—
	%	0	0	0	0	0	2.85	0
I	No.	—	—	—	—	—	1	—
	%	0	0	0	0	0	2.85	0
M	No.	—	—	—	—	1	—	—
	%	0	0	0	0	4	0	0
NEA	No.	—	—	—	—	1	—	—
	%	0	0	0	0	4	0	0
Total	No.	4	5	12	25	25	35	29
	%	100	100	100	100	100	100	100

Eu: Europe, NA: North America, A: Asia, I: India, C: China, M: Mexico, TA: Tropical America, NEA: Northeast Asia, SA: South America, WA: West Asia, Naf: North Africa, ESN: Eu, WA, Naf, EA: Eu, A, EW: Eu, WA, EA: Eu, NA, EW: Eu, WA. Bt: Bangtaecheon, Jp: Jupocheon, Kp: Kapyeongcheon, Nc: Naecheoncheon, Ht: Hantangang, Hc: Hongcheon-gang, Jr: Jungrangcheon.

Table 3. Similarity indices of the naturalized plants between each stream (unit: %)

	Bt	Jp	Kp	Nc	Ht	Hc	Jr
Bt	100						
Jp	0	100					
Kp	37.5	23.5	100				
Nc	20.7	13.3	37.8	100			
Ht	20.7	20	48.6	60	100		
Hc	10.3	15	29.8	73.3	50	100	
Jr	18.2	16.6	34.1	48.1	66.6	53.1	100

Bt: Bangtaecheon, Jp: Jupocheon, Kp: Kapyeongcheon, Nc: Naecheoncheon, Ht: Hantangang, Hc: Hongcheon-gang, Jr: Jungrangcheon.

Table 4. Biological indices in each natural stream

	Bt	Jp	Kp	Nc	Ht	Hc
Diversity	3.44	3.28	3.31	4.09	2.72	3.18
Evenness	0.76	0.81	0.75	0.86	0.62	0.73

Bt: Bangtaecheon, Jp: Jupoecheon, Kp: Kapyeongcheon, Nc: Naecheoncheon, Ht: Hantangang, Hc: Hongcheongang.

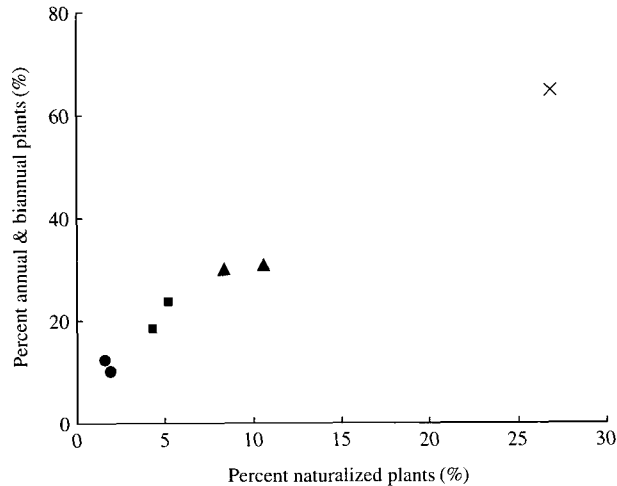


Fig. 3. Relation between proportion naturalized plants and percent annual and biannual among total plants in each stream. (●) Upstream; (■) Midstream; (▲) Downstream; (×) Jung-rangcheon.

3. 군집구조

중랑천을 제외한 자연하천의 군집구조 분석을 위하여 다양도, 균등도 지수를 산출하였다 (Table 4). 다양도 지수는 2.72~4.09의 범위로 비교적 높게 나타났으며, 내촌천이 가장 높게 한탄강이 가장 낮게 나타났다. 균등도 지수는 0.62~0.86의 범위로 다양도 지수와 마찬가지로 내촌천이 가장 높게 한탄강이 가장 낮게 나타났다. 다양도 지수는 군집의 종 풍부 정도와 개체수의 상대적·균형성을 의미하여 군집의 복잡성을 나타내고, 균등도 지수는 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타낸다 (여천생태연구회 2005).

중랑천을 포함하여 귀화식물의 비율과 각 하천에 조사된 모든 식물의 1, 2년생 초본의 비율을 비교해 보았다 (Fig. 3). 상류에서 하류로 갈수록 귀화식물의 비율뿐만 아니라 1, 2년생 초본의 비율도 증가하였으며, 중랑천은 월등히 초본 비율이 높았다. 1, 2년생 초본은 교란이 일상화된 입지에서 우세한데 (이 등 2003), 하류로 갈수록 그 상류에서 종자가 공급되거나 하천에 교란을 받는 생육지가 넓어지기 때문일 것이라고 판단되며, 중랑천은 인위적인 교란에 의한 것으로 생각된다.

적 요

본 연구에서는 한반도 중부지역 하천에서의 귀화식물 분포를 조사하였다. 자연하천에 분포하고 있는 귀화식물의 분류군 수 및 비율은 상류에서 하류로 갈수록 증가하였으며, 도심하천의 귀화식물 비율은 자연하천에 비해 월등히 높았다. 귀화식물의 생활형은 1년생 초본이, 원산지는 유럽과 북아메리카 원산이 많았다. 귀화식물의 유사도를 조사해 본 결과, 하류인 홍천강과 중류인 내촌천이 가장 높았다. 조사지의 모든 초본의 비율과 귀화식물 비율은 상류에서 하류로 갈수록 증가하였으며, 도시하천인 중랑천은 다른 하천에 비해 월등히 높았다.

참 고 문 헌

- 강병화, 신상인. 2002. 우리나라 귀화식물의 발생현황. 한국잡초학회지. 22:207-226.
- 국립수목원. 2004. 한국식물도해도감 1. 벼과.
- 국립환경과학원. 2004. 외래식물의 영향 및 관리방안 연구 V.
- 김준민, 임양재, 전의식. 2000. 한국의 귀화식물. 사이언스북스. 서울.
- 박수현. 1995. 한국귀화식물 원색도감. 일조각. 서울.
- 박수현. 2001. 한국귀화식물 원색도감 (보유편). 일조각. 서울.
- 신동호, 조강현. 2001. 인천 승기천의 하안지대에서 지형과 교란에 따른 외래식물의 분포와 식생 구조. 한국생태학회지. 24:273-280.
- 안영희, 송종석. 2003. 안성천 하천변 식물상 구성과 환경 조건과의 관계. 한국환경과학회지. 12:573-582.
- 여천생태연구회. 2005. 여천생태연구회의 현대생태학실형서. 교문사. 서울. pp. 193-201.
- 오용자. 1983. 한국산 사초과 식물 I. 성신여자대학교 출판사. 서울.
- 오용자. 1984. 한국산 사초과 식물 II. 성신여자대학교 출판사. 서울.
- 오용자. 1986. 한국산 사초과 식물 III. 성신여자대학교 출판사. 서울.
- 오용자. 2000. 한국산 사초과 식물. 성신여자대학교 출판사. 서울.
- 오현경, 변무섭. 2006. 전주 도심 하천의 귀화식물 현황과 환경지수 분석. 환경생물. 24:248-257.
- 이용빈. 2006. 용인시 석상산의 자연환경 보전. 환경생물. 24:294-299.
- 이율경, 김종원. 2005. 한국의 하천식생. 계명대학교출판부. 대구. pp. 27-61.
- 이영노. 1996. 원색한국식물도감. 교학사. 서울.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울.

- 이창복. 2003. 원색대한식물도감. 향문사. 서울.
- 이창석, 오종민, 이남주. 2003. 하천환경과 수변식물: 식생의 보전과 관리. 동화기술교역.
- 임양재, 전의식. 1980. 한반도의 귀화식물 분포. 식물학회지. 23:69-83.
- 長田武正. 1989. 日本イネ科植物圖譜. 平凡社. 東京.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Springer-Verlag. Wien, New York.
- Hood WG and RJ Naiman. 2000. Vulnerability of riparian zones to invasion by exotic vascular plants. Plant Ecol. 148:105-114.
- Mckone PD. 2000. Streams and their riparian corridors-functions and values. J. Manage. Eng. 16:28-29.
- Naiman RJ and H Décamps. 1997. The ecology of interfaces: Riparian zones. Annu. Ren. Ecol. Syst. 28:621-658.
- Stohlgren TJ, Y Otsuki, CA Villa, M Lee and J Belnap. 2001. Patterns of plant invasions: a case example in native species hotspots and rare habitats. Biol. Invasions. 3:37-50.
- Tabacchi E and A-M P-Tabacchi. 2003. Recent changes in riparian vegetation: possible consequences on dead wood processing along rivers. River Res. Appl. 19:251-263.
- Vannote RL. 1980. The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:130-137.

Manuscript Received: February 16, 2007

Revision Accepted: May 1, 2007

Responsible Editor: Seung Bum Kim

Appendix 1. List of naturalized plants. 1: present, 0: absent

Naturalized plants name	I	II	III	IV	V	VI	VII	Hab	Org	
Polygonaceae 마디풀과										
<i>Rumex crispus</i> L.	소리쟁이	0	0	0	1	1	1	1	P	Eu
<i>Rumex obtusifolius</i> L.	돌소리쟁이	0	0	0	0	0	1	0	P	EA
<i>Polygonum convolvulus</i> L.	나도닭의덩굴	0	0	0	1	0	1	0	A	EW
<i>Polygonum dumetora</i> L.	닭의덩굴	0	0	1	0	0	1	0	A	Eu
<i>Polygonum orientale</i> L.	털여뀌	0	0	1	1	1	0	0	A	C
<i>Polygonum tinctorium</i> Lour.	쪽	0	0	0	1	0	0	0	A	C
Chenopodiaceae 명아주과										
<i>Chenopodium glaucum</i> L.	취명아주	0	0	0	0	1	0	1	A	Eu
<i>Chenopodium album</i> L.	흰명아주	1	0	0	1	1	0	1	A	EA
<i>Chenopodium ficifolium</i> Sm.	좁명아주	0	0	1	1	1	1	1	A	Eu
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	얇은명아주	0	0	0	0	0	1	0	A	EW
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	양명아주	0	0	0	0	0	1	0	A	SA
Amaranthaceae 비름과										
<i>Amaranthus viridis</i> L.	청비름	0	0	0	0	0	0	1	A	TA
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	털비름	0	0	0	0	0	1	1	A	TA
Phytolaccaceae 자리공과										
<i>Phytolacca americana</i> L.	미국자리공	1	0	1	0	0	0	0	P	NA
Caryophyllaceae 석죽과										
<i>Silene armeria</i> L.	끈끈이대나물	0	0	0	1	0	1	0	A	Eu
Cruciferae 십자화과										
<i>Lepidium apetalum</i> Willd.	다닥냉이	0	0	0	1	1	1	1	B	NA
<i>Lepidium virginicum</i> L.	콩다닥냉이	0	0	0	1	1	1	1	B	NA
<i>Thlaspi arvense</i> L.	말냉이	0	0	0	0	1	1	0	B	Eu
Rosaceae 장미과										
<i>Potentilla amurensis</i> Maxim.	좁개소시랑개비	0	0	0	0	1	0	0	A,B	ENA
<i>Potentilla supina</i> Linn.	개소시랑개비	0	0	0	0	1	0	1	A,B	Eu
Leguminosae 콩과										
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	아카시나무	0	0	0	1	0	1	0	T	NA
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	죽제비싸리	0	0	0	1	0	1	0	S	NA
<i>Trifolium repens</i> L.	토끼풀	0	0	0	1	1	1	1	P	EN
<i>Trifolium pratense</i> L.	붉은토끼풀	0	0	0	0	0	0	1	P	Eu
Simaroubaceae 소태나무과										
<i>Ailanthus altissima</i> Swingle	가층나무	0	0	0	0	0	1	1	T	C
Euphorbiaceae 대극과										
<i>Euphorbia supina</i> Rafin.	애기땅빈대	0	0	0	0	0	0	1	A	NA
Malvaceae 아욱과										
<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus.	어저귀	0	0	0	0	0	1	0	A	I
Onagraceae 바늘꽃과										
<i>Oenothera odorata</i> Jacq.	달맞이꽃	1	0	1	1	1	1	1	P	SA
<i>Oenothera erythrosepala</i> Borbas	큰달맞이꽃	0	0	0	0	0	0	1	B	NA
Convolvulaceae 메꽃과										
<i>Quamoclit coccinea</i> Moench	등근잎유홍초	0	0	0	1	1	1	1	A	TA
Plantaginaceae 질경이과										
<i>Plantago lanceolata</i> L.	창질경이	0	0	0	0	0	0	1	B,P	Eu
Cucurbitaceae 박과										
<i>Sicyos angulatus</i> L.	가시박	0	0	0	0	0	1	0	A	NA
Compositae 국화과										
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	돼지풀	0	0	0	1	1	1	1	A	NA
<i>Ambrosia trifida</i> L.	단풍잎돼지풀	0	0	0	0	1	0	1	A	NA
<i>Xanthium strumarium</i> L.	도꼬마리	0	0	0	1	0	1	0	A	A
<i>Aster pilosus</i> Willd.	미국쑥부쟁이	0	1	1	1	1	1	0	P	NA
<i>Erigeron annuus</i> Pers.	개망초	0	1	1	1	1	1	1	B	NA
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	실망초	0	0	1	0	1	0	1	A,B	SA
<i>Erigeron canadensis</i> L.	망초	1	0	1	1	1	1	1	B	NA
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	붉은서나물	0	0	1	0	0	0	0	A	NA

Appendix 1. Continued.

Naturalized plants name		I	II	III	IV	V	VI	VII	Hab	Org
<i>Rudbeckia laciniata</i> var. <i>hortensis</i> Bailey	점삼잎국화	0	1	0	0	0	0	0	P	NA
<i>Bidens frondosa</i> L.	미국가막사리	0	0	1	1	1	1	1	A	NA
<i>Galinsoga ciliata</i> Blake	털별꽃아재비	0	0	0	0	0	1	1	A	TA
<i>Carduus crispus</i> L.	지느러미엉겅퀴	0	0	0	1	1	1	0	B	EW
<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	큰금계국	0	0	0	1	0	1	0	P	NA
<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	기생초	0	0	0	0	0	1	0	A	NA
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	코스모스	0	0	0	0	1	0	0	A	M
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	서양민들레	0	0	1	0	1	0	1	P	Eu
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	방가지뚥	0	0	0	0	0	0	1	A	Eu
Gramineae 벼과										
<i>Arrhenatherum elatius</i> Presl.	개나래새	0	1	0	0	0	0	0	P	Eu
<i>Avena fatua</i> L.	메귀리	0	0	0	0	0	1	0	B	ESN
<i>Bromus tectorum</i> L.	털립새귀리	0	0	0	0	1	0	0	A,B	Eu
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb	큰김의털	0	0	0	1	0	1	1	P	Eu
<i>Poa compressa</i> L.	좁포아풀	0	0	0	1	0	0	0	P	Eu
<i>Poa pratensis</i> L.	왕포아풀	0	1	0	0	1	1	1	P	Eu
<i>Parapholis incurva</i> C. E. Hubb.	빨이삭풀	0	0	0	1	0	1	0	A	Eu
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	미국개기장	0	0	0	0	0	1	1	A	NA

I~VI, stream investigated. I: Bangtae, II: Jupoo, III: Gapyeong, IV: Naechon, V: Hantan, VI: Hongcheon, VII: Jungrang; Hab: Life-form. A: Annual, B: Biannual, P: Perennial, S: Shrub, T: Tree; Org: Geographic origin. Eu: Europe, NA: North America, A: Asia, I: India, C: China, M: Mexico, TA: Tropical America, NEA: Northeast Asia, SA: South America, WA: West Asia, NAF: North Africa, ESN: Eu, WA, NAF, EA: Eu, A, EW: Eu, WA, EA: Eu, NA, EW: Eu, WA.