

하천환경정비사업이 실시된 황구지천에서 식재 식물의 생존율과 식생의 모니터링

김 석 철

강릉원주대학교 생물학과

Monitoring and Character Analysis of Vegetation on the Stream Environmentally Repaired, Hwangguji-cheon

KIM, Seok-cheol

Department of Biology, Gangneung-Wonju National University

ABSTRACT

This study was focused on survival rate of river vegetation recently restored by different planting methods along with locations in the Hwanggujicheon River from August 2008 to August 2009. The planting location was divided in three parts such as shoreline, slope and floodplain. The survival rate of each location was not much different significantly. The highest survival appeared in floodplain (59.79%) and then slope(49.47%) and shoreline(46.16%) were high in order. Little difference was observed among them. By comparison with planting methods, the shrub(86.67%) showed the highest survival rate than other netting(51.70%), pot(50.41%), plant reed(49.05%), rubble(27.92%). Over 50% of plants can be survived well except rubble. Even though percentage was varies with time lapsed, but it showed increasing tendency continuously. In particular both pot and shrub remarkably increased with time lapsed compared to early planting. As results of community index for the major types of species community(*Phragmites communis*, *Salix gracilistyla*, *Miscanthus sacchariflous*), the species richness tended to be decreased after initial states. In contrast, the sum of coverage, species diversity and evenness showed increasing tendency continuously. The highest species richness observed in the rubble when compared different planting methods. Sum of coverage is highest in the pot.

Key words : Hwanggujicheon, planting methods, survival rate, community index

서 론

하천은 수계, 육지, 그리고 대기의 세 가지 다른 세계가 접하는 장소로서, 넓게 연속된 개방경관을 가진 다양한 식생과 동물군집이 존재하는 곳이다. 즉, 하천은 생물군집이 다양한 추이대를 이루고 있

다. 사실 하천은 물, 흙, 그리고 공기로 이루어진 비생물계, 식물, 동물 및 미생물로 이루어진 생물계, 그리고 그것을 이용하는 인간의 문화계가 조합된 복합적인 계로서 하나의 경관을 이루고 있다.

식물군락은 그 토지의 기후와 토양 조건을 반영한 것으로 자연입지적인 특성을 반영하는 지표이다. 또한 식물은 생태계의 1차 생산자로서 그 기반을 이루고 있다는 점에서 식물군락의 특성을 질적·양적으로 파악한다는 것은 생태계의 특성을 파악하기 위한 기초작업이라고 할 수 있다.

황구지천은 경기도 남부 지역에 위치한 대표적인 국가 하천으로 한강 권역의 안성천 수계에 속하며, 안성천의 제2지류이다. 황구지천은 비교적 저 평지의 농경지가 하천 연변에 발달해 있으며, 상류에 왕송저수지, 일월천 유역에 일월저수지, 서호천 중류 및 상류에 서호저수지, 일왕저수지가 위치해 있고, 대부분 농업용 저수지로 이용되고 있다. 그러나 최근 주변 지역의 개발 압력 증가로 인해 생활하수 및 공사현장에서 배출되고 있는 오수가 흘러들어 날이 갈수록 오염이 심각해지고 있는 실정이다.

황구지천에서는 2000년대 초반까지 황구지천유역의 오수 유입담에서 질소 수준과 토양 개량제가 수도의 생육 및 수양에 미치는 영향(최 등, 1982), 도시 하천의 수질에 관한 연구(장, 1996), 한강 수계 수질오염 현황과 대책(국립환경연구원, 1996), 경기도 인공호수의 수질 개선과 효과적인 관리방안에 관한 연구(황과 이, 1998) 등 수질 개선 및 관리방안에 관한 연구와 하상 변동에 관한 연구(건설부, 1993)가 주로 이루어졌다. 지난 2003년도에 하천환경정비 사업이 이루어진 후에는 유역을 단위로 하여 수질 및 오염부하량에 관한 연구(이, 2004; 김, 2004; 조와 조, 2003; 조, 2004)와 유량 및 홍수에 관한 연구(김, 2005; 조, 2005; 건설교통부, 2006; 정, 2007) 등이 수행되어왔다.

과거에는 이·치수 중심의 하천정비사업이 이루어졌으나 최근에는 하천복원사업과 연계되어 생물 서식지 복원을 위한 다양한 노력이 시도되고 있다. 이러한 하천복원사업에서 하도를 중심으로 하중도, 사주와 하안, 범람원, 구하도 등의 지형에 따라 다양한 식생이 띠 모양으로 군락이 형성되도록 하는 것이 매우 중요하다. 그러나 이제까지의 하천 복원을 위한 식재 상황을 보면 하천의 지형적 특성이나 입지를 고려하지 않고 무분별하고 획일적으로 이루어져 왔다.

본 연구에서는 하천정비사업시 하천 복원을 위한 바람직한 방향을 제시하기 위하여 하천 환경 복원 지역에서 식재 위치 및 공법에 따른 식생의 변화를 파악하고, 특히 지역에 따른 식재 식물의 생존 현황 및 군집 변화를 정량적으로 분석함으로써 하천 복원에서 지형의 특성에 따른 입지의 선정이나 다양한 식재공법 적용의 중요성을 평가하였다.

조사 방법

1. 조사지역 개황

한강 권역의 안성천 수계에 속하는 황구지천은 경기도 남부 지역에 위치한 국가 하천으로 하천 유로연장이 32.5km이고, 하천연장은 16.3km로서, 상류의 왕송저수지를 거쳐 금곡천과 합류되어 흐른다. 수원 서남부에서 서호천, 수원천, 원천천과 합류하여 황구지천을 형성하여 화성군을 거쳐 평택시 서탄면 황구지리에서 오산천, 진위천과 합류되어 서해로 유입된다.

황구지천의 유역 면적은 약 259.66km²로서 유역의 대부분은 농경지와 도시지역이며, 상류의 광교

산(582m)과 200m 내외의 낮은 산지로 구성되어 있다.

본 연구의 조사지역은 2003년부터 황구지천 하천환경정비사업을 시행한 경기도 수원시 대항교동 원천리천 합류점에서 경기도 화성시 양강면 정문리 진위천 합류점까지의 약 16.3km 구간으로, 수질 정화뿐 아니라 생물다양성 증진을 위한 생태계 복원을 위한 정비사업이 진행되고 있다. 하천 정비 사업으로는 하천내 둔치의 농경지를 초지 및 습지로 복원하였으며, 하천의 자연식생인 갈대, 물억새, 줄 등을 보식하고, 현재 하도 습지 및 폐천 습지를 조성 중에 있다(Fig 1).



Fig. 1. Hwangguji cheon and Jinwi cheon.

2. 조사 및 자료 분석

1) 식생현황

식물상은 도별로 조사지역 전체를 개괄한 후, 각종 식물상의 서식입지를 고려하여 조사지역에 출

현하는 식생 유형중 가장 전형적인 지역을 선정하여 영구방형구(2×2m)를 설치하고 출현하는 식물종을 기재하였다. 식물의 분포상황과 종명은 현지에서 직접 동정해 기재하였고, 이를 바탕으로 소산식물 목록을 작성한 후, 그 내용을 분석하였다.

목록에 사용한 분류체계는 Engler의 최신 분류체계(Melichior & Werderman, 1954 : Melchior, 1964)를 일부 보완하여 만든 체계와 「한국원색기준식물도감, 이, 1996」에 준하고, 수생고등식물은 각 조사지점에서 직접 관찰 채집한 표본에 대하여 한국식물도감(이창복, 1980), 한국의 발잡초(농진회, 1993), 일본수생식물도감(大瀧末男, 石戸 忠, 1980), 한국수생관속식물지(최홍근, 1986)를 이용하여 동정 분류하였다.

식생 조사는 상관에 의해 식물의 분포를 각 유형별로 나누고, 각 식분에 대해서는 Braun-Blanquet (1964)의 식물사회학적 조사방법을 이용해 식물의 분포상황을 우점도(Dominance)와 군도(Sociability)로 나누어 정성적으로 추정하였다.

2) 식생공법 적용지역의 식물 활착 및 생존율 조사

하도 습지 조성 지역 및 하중도 지역 중 대표적인 식생 공법 적용 지역을 중심으로 식재된 갈대, 물억새, 수크령, 갯버들, 노랑꽃창포, 붓꽃 등 총 22종의 식재식물종을 대상으로 활착 정도 및 생존율을 조사하였다. 활착 정도 및 생존율 조사방법은 식재 계획에 따른 식재지에 식재된 식물종을 대상으로 현지조사를 통하여 생존율을 조사하고 생존하고 있는 식물종은 생육상태를 평가하였다. 생존율은 식재식물의 잎의 활력도 및 피도를 백분율로 표시하였다.

본 연구 지역에서 시행된 식생 공법은 사석재호안(rubble), 식물재호안(netting), 초화류 식재(pot), 관목류 식재(shrub), 갈대 호안(plant reed) 등 5개 공법이 2003년부터 시행되었다.

사석재 호안(rubble): 유로변에 사석을 채운 후에 갯버들, 갈대 등의 식물을 식재하는 방법으로 하천의 저수로 및 사면에 주로 시공되었다.

식물재 호안(netting): 사면을 정비한 후에 식물재(coir-net)를 덮어 사면을 안정화 시킨 후에 갯버들, 버드나무 등의 관목류와 갈대, 물억새 등의 초본류를 하천의 유로 사면에 주로 식재하였다.

초화류 식재(pot): 식재 입지를 정비한 후에 식물종을 분(pot)을 떠서 고수부지 및 유로 사면에 주로 식재하였다.

관목류 식재(shrub): 버드나무, 느티나무 등의 관목류를 제방사면 및 고수부지에 주로 식재하였다.

갈대 호안(plant reed): 사석재 등의 인공재를 채우지 않고 갈대를 저수로변에 주로 식재하였다.

조사 결과 및 고찰

1. 식재식물의 생존율

황구지천에 조성된 습지에 대한 모니터링 결과, 전체 식재식물의 생존율은 50.54%로 확인되었다. 고수부지에 식재한 느릅나무, 버드나무 등은 100% 생존율을 보였다. 저수로에 식재한 꽃창포(21.11%), 미나리(7.78%), 붓꽃(3.33%), 수련(1.67%), 연(0.01% 미만), 창포(5.00%) 등은 일부 개체만 생존하고 있었다. 식재한 개체의 50% 이상이 생존하여 전체 생존율보다 높은 값을 나타내는 종은 도루박이, 매자기, 물억새, 부들, 수크령, 애기부들, 줄, 쥐똥나무, 큰고랭이 등이었고, 이들 중 물억새, 수

크령, 쥐뚫나무를 제외한 대부분의 종은 저수로에 식재한 종으로 타 종과의 입지경쟁에서 우위를 차지하고 있는 것으로 판단된다.

1) 식재 입지에 따른 생존율

식재 입지에 따른 식재식물의 생존율은 고수부지(59.79%), 사면(49.47%), 저수로(46.16%)의 순으로 조사되어 식재 위치에 따른 생존율의 차이는 크게 나타나지 않았으나, 고수부지내 식재한 식물종의 생존율이 가장 높은 것으로 나타났다. 고수부지에서는 대부분 종의 생존율이 높게 나타났으나, 갈대(36.67%), 달뿌리풀(34.67%), 원추리(40.00%) 등은 고수부지에 식재한 식물의 전체 생존율에 비해 낮았다. 사면부에서는 물억새(63.75%)의 생존율이 가장 높았고, 갯버들(48.94%), 갈대(43.64%) 순으로 높았으며, 붓꽃은 3.33%로 매우 낮은 생존율을 보였다. 가장 낮은 생존율을 나타낸 저수로의 경우, 미나리(7.78%)와 수련(1.67%)은 빈약한 생존율을 나타내고 있으나, 다른 종들은 60% 이상으로 높은 생

Table 1. Comparison of survival rate(%) of each species among planting locations

Species	Survival rate of each species among planting location			
	Floodplain	Slope	Shoreline	Total (average)
<i>Phragmites communis</i>	36.67	43.64	70.00	45.13
<i>Salix gracilistyla</i>		48.94		48.94
<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>		-	31.67	21.11
<i>Iris pseudoacorus</i>			45.00	45.00
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	100.00			100.00
<i>Phragmites japonica</i>	34.67	8.33		30.28
<i>Scirpus radicans</i>			80.00	80.00
<i>Scirpus fluviatilis</i>			73.33	73.33
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	63.33	63.75		63.66
<i>Oenanthe javanica</i>			7.78	7.78
<i>Salix koreensis</i>	100.00			100.00
<i>Typha orientalis</i>			63.33	63.33
<i>Iris nertschinskia</i>		3.33		3.33
<i>Nymphaea tetragona</i> var. <i>angusta</i>			1.67	1.67
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	80.00			80.00
<i>Typha angustata</i>			63.33	63.33
<i>Nelumbo nucifera</i>			-	-
<i>Hemerocallis fulva</i>	40.00			40.00
<i>Zizania latifolia</i>			80.00	80.00
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	73.33			73.33
<i>Acorus calamus</i> var. <i>angustatus</i>			5.00	5.00
<i>Scirpus tabernaemontani</i>			80.00	80.00
Total(average)	59.79	49.47	46.16	50.54

존율을 보여 종간 차이가 크게 나타났다(Table 1).

현지조사 결과 미나리는 토사에 의해 대부분의 종이 고사하였으며, 수련은 수위 변동에 따른 물리적 교란으로 대부분의 개체가 유실된 것으로 확인되었다.

(1) 고수부지 식재 현황

버드나무, 느릅나무 등의 목본식물은 소량 식재되었고 관리가 용이하여 생존율이 100%이었다. 이에 비해 갈대와 달뿌리풀은 자생식물과의 경쟁으로 다소 낮은 생존율을 생존율을 보였고, 대부분 지역에서 생육상태가 불량하였다. 그러나 저수로변에 다수의 갈대가 분포하고 있어 분포면적이 확대될 가능성이 높은 것으로 판단된다. 원추리의 생존율은 40%내외로서 일부개체가 잔존하고 있는데, 갈대, 물억새 등의 키 큰 초본에 의한 피압이 예상된다. 수크령, 물억새 등은 초기에 밀식한 종으로 비교적 높은 생존률을 나타내었다.

(2) 사면부 식재 현황

사면부에서 생존율을 낮추는 주요 원인은 자생식물과의 경쟁에 의한 피압인 것으로 판단되었는데, 이 지역의 자생식물은 환삼덩굴, 미국개기장, 소리쟁이 등이었다. 사면부에 식재한 종별 생존율은 물억새가 68%로 가장 높았고, 그 다음으로 갯버들, 갈대, 달뿌리풀 등의 순이었다.

대부분의 식물의 생존율이 40~60% 내외로서 자생식물과 경쟁 중인 것으로 조사되고 있으나, 물억새의 경우 군식을 통해 양호한 활착율을 보여 점차 왕성한 생육상태를 보이며, 증식을 통해 그 영역을 넓혀가고 있는 것이 확인되었다. 즉, 군식을 통해 식재초기에 군락을 형성해 줄 경우 자생식물과의 경쟁에서 우위를 점함으로써 보다 왕성하게 생육할 수 있다고 판단된다.

갈대는 수변과 인접한 지역에서는 포락에 의해 유실되는 개체가 발생되었으나, 인근의 자생 갈대와 어울어져 생육이 비교적 양호한 상태어우려져 생육이 비교적 양호한 상태이었다. 그러나 붓꽃은 입지가 맞지 않아 시간이 지날수록 고사가 증가하였고, 달뿌리풀은 큰 변화가 없었다.

(3) 저수로 식재 현황 및 생존율

연과 수련은 유량의 증가에 따른 하천 수위 변동에 매우 민감한 반응을 보였고, 특히 본 사업으로 인해 식재된 개체는 대부분 고사하였다. 일부 지역에서 소수 개체가 생육하였지만 생육상태가 매우 불량하였고, 향후 유량이 변동되어 수위가 높아지게 되면 고사할 것으로 판단된다. 미나리, 창포, 수련, 연 등은 10%내외의 낮은 생존율을 보이고 있었으므로 저수로에 식재하기에는 적합하지 않은 것으로 판단된다. 도루박이 줄, 큰고랭이, 노랑꽃창포 등은 생육이 왕성하고 뿌리활착이 빨라 하층부의 일부 침식에도 큰 영향을 받지 않은 것으로 판단되었으며, 식재초기에 생존한 개체가 점차 그 영역을 확대해 가고 있는 장점을 가지고 있었다.

2) 식재 입지에 따른 식재식물 생존율

황구지천에 시공된 식재공종에 따른 식재식물의 생존율은 관목식재지(shrub)에서 86.67%로 가장

높게 나타났고, 식물재 호안(netting)에서 51.70%, 초화류 식재지(Pot)에서 50.41%, 갈대호안(Plant reed)에서 49.05%, 사석재호안(rubble)에서 27.92%의 순으로 사석재호안을 제외한 대부분지역에서 약 50% 이상의 높은 생존율을 나타내었다.

전체 공종 중에서 고수부지에 버드나무, 쥐똥나무 등의 관목을 식재한 지역에서 생존율이 가장 높은 것으로 나타나 식재 입지에 따른 생존율과 유사한 결과를 나타내었다. 갈대호안공법, 사석재공법, 식물재호안의 경우 하천의 사면부에 시공된 공법으로 사석재호안에서의 생존율이 가장 낮게 나타났다. 초화류식재 공법을 적용한 지역은 느릅나무, 도루박이, 버드나무, 수크령, 줄, 큰고랭이 등 대부분의 식물이 80% 이상의 높은 생존율을 보인 반면에 꽃창포, 미나리, 수련 등 일부 식물의 생존율은 매우 낮았다.

각 공법별로 높은 생존율을 나타내는 종은 갯버들, 느릅나무, 버드나무, 쥐똥나무 등의 관목류와 갈대, 도루박이, 물억새, 부들, 수크령, 애기부들, 줄, 큰고랭이 등으로 확인되어 식재공법 및 식재 입

Table 2. Comparison of survival rate(%) of each species among different planting methods

Species	Planting methods					Total (average)
	Plant reed	Shrub	Rubble	Netting	Pot	
<i>Phragmites communis</i>	49.05		31.67		45.00	45.13
<i>Salix gracilistyla</i>			24.17	52.56		48.94
<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>					21.11	21.11
<i>Iris pseudoacorus</i>					45.00	45.00
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>					100.00	100.00
<i>Phragmites japonica</i>				8.33	34.67	30.28
<i>Scirpus radicans</i>					80.00	80.00
<i>Scirpus fluvialis</i>					73.33	73.33
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>				61.71	67.78	63.66
<i>Oenanthe javanica</i>					7.78	7.78
<i>Salix koreensis</i>		100.00			100.00	100.00
<i>Typha orientalis</i>					63.33	63.33
<i>Iris nertschinskia</i>				3.33		3.33
<i>Nymphaea tetragona</i> var. <i>angusta</i>					1.67	1.67
<i>Pennisetum alopecuroides</i>					80.00	80.00
<i>Typha angustata</i>					63.33	63.33
<i>Nelumbo nucifera</i>					-	-
<i>Hemerocallis fulva</i>					40.00	40.00
<i>Zizania latifolia</i>					80.00	80.00
<i>Ligustrum obtusifolium</i>		73.33				73.33
<i>Acorus calamus</i> var. <i>angustatus</i>				5.00		5.00
<i>Scirpus tabernaemontani</i>					80.00	80.00
Total(average)	49.05	86.67	27.92	51.70	50.41	50.54

지의 선정이 비교적 적합한 것으로 판단된다. 반면, 생존율이 현저하게 낮게 나타난 미나리, 붓꽃, 수련, 연, 창포 등은 식재공법 및 입지의 선정이 부적합한 것으로 판단된다.

2. 식재 후 시간경과에 따른 생존율 변화

1) 식재후 시간경과에 따른 입지별 생존율 변화

식재 후 경과 년 수에 입지별 생존율의 변화는 다소 변동이 있으나 대부분 증가하는 것으로 나타났다. 고수부지에서의 생존율은 식재 후 1년이 경과한 때에는 51.42%로 나타났으며, 그 이후 지속적으로 증가하여 4년이 경과한 시점에는 100% 이상으로 높은 생존율을 보였다. 사면에서는 식재 초기에 35%로 낮은 생존율을 보였으나, 식재 2년 후부터 꾸준히 증가하여 4년이 경과한 시점에는 56.50%의 생존율을 나타내었다. 저수로의 경우는 식재 초기부터 현재까지 41.52~51.71% 내외로 큰 변동이 없는 것으로 나타났다(Fig. 2).

고수부지에서 식재 후 경과 년 수에 따른 생존율이 지속적으로 증가한 것은 느릅나무, 버드나무, 쥐뚝나무 등 관목류이었고, 초본류인 물억새와 수크령 등 밀식한 종들은 시간이 경과함에 따라 피도가 점차 증가하였다.

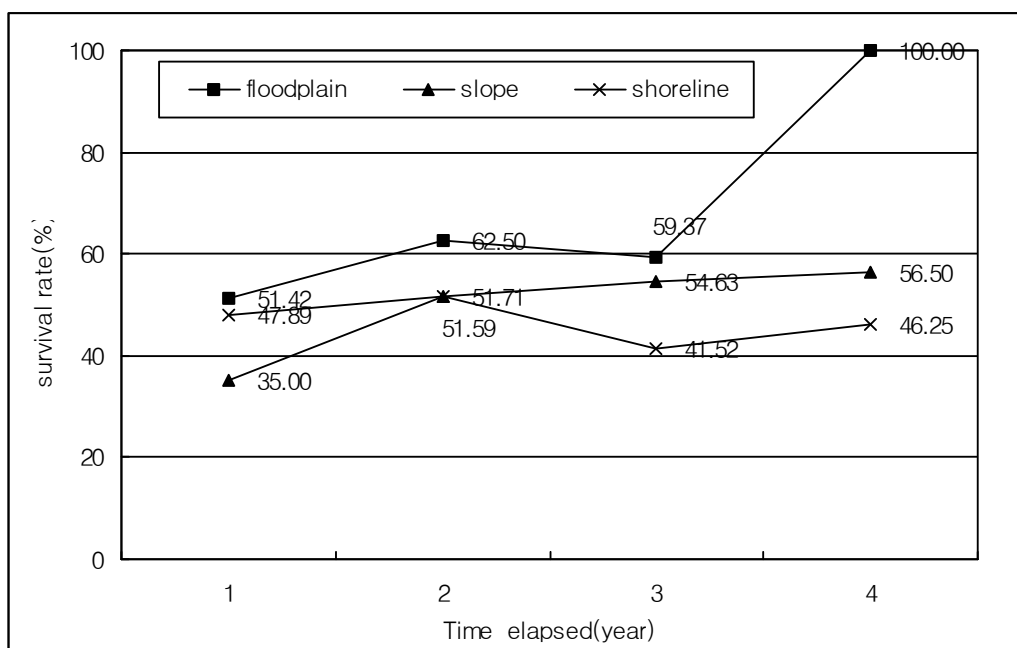


Fig. 2. Annual survival rate according to planting location.

2) 식재 후 시간경과에 따른 공법별 생존율 변화

대부분의 식재 공법에서 식재 후 시간이 경과함에 따라 생존율이 점차 증가하였으며, 특히 초화류

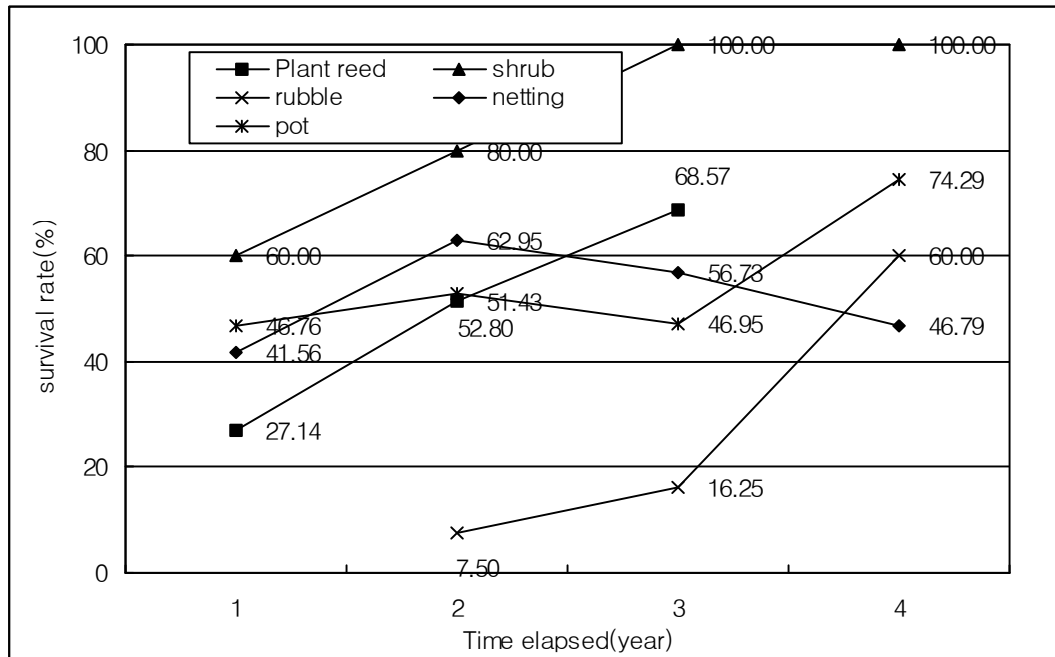


Fig. 3. Annual variation of survival rate with different planting methods.

식재지와 관목류식재지는 식재 초기에 비해 크게 증가한 것으로 나타났다. 특히 사석재 호안의 경우, 식재 후 3년까지는 생존율이 16.25% 이하로 낮았으나, 식재 4년 후부터는 60% 이상으로 크게 증가하였다. 이는 시간 경과에 따라 사석재 틈새에 토사가 쌓이면서 입지가 안정되었고, 식재 초기에 출현하는 환삼덩굴 등 덩굴성 식물에 의한 피압이 점차 감소하였기 때문으로 추정된다. 초화류 식재지의 경우 식재 초기부터 현재까지 큰 차이는 없으나 다소 감소한 것으로 확인되고 있다(Fig. 3).

3. 식물군집의 변화 조사

주요 종의 식재 공법 및 입지에 따른 식물군집의 변화를 비교하기 위해 생존율이 비교적 높고 다양한 방법으로 식재한 갈대, 물억새, 갯버들 등을 식재한 3개 유형(군집)에 대하여 종 다양도, 풍부도 및 균등도 등의 군집지수 변화를 비교 분석하였다.

1) 식재 식물 종별 군집 변화

식재 식물 종에 따른 군집분석 결과 갈대군집에서 종풍부도는 가장 낮았으나 전체피도, 종 다양도 및 균등도는 가장 높았다. 물억새군집은 종풍부도는 가장 높았지만, 전체피도, 종다양도 및 종균등도는 가장 낮았다. 특히, 대부분의 식물종을 고수부지에 식재한 물억새 군집에서 종풍부도가 높은 것으로 나타났다. 군집내 높은 종 다양성은 많은 개체군의 공존이 가능하다는 것을 의미한다.

시간 경과에 따른 식재 식물종 별 군집분석을 실시한 결과, 종풍부도는 식재 초기에 비해 점차 감소하

Table 3. Comparison of community indices among different types of community

Index	Type of community	Time elapsed(year)						Total
		0.2	0.5	1	2	4	5	
Coverage (Sum.)	<i>P. communis</i>	-	-	-	-	113.00	106.00	110.67
	<i>S. gracilistyla</i>	44.00	-	47.00	-	-	92.50	64.60
	<i>M. sacchariflorus</i>	69.67	74.33	87.00	115.00	93.50	110.00	86.77
Diversity	<i>P. communis</i>	-	-	-	-	0.70	0.82	0.74
	<i>S. gracilistyla</i>	0.64	-	0.78	-	-	0.65	0.70
	<i>M. sacchariflorus</i>	0.68	0.49	1.24	0.83	0.24	0.73	0.67
Evenness	<i>P. communis</i>	-	-	-	-	0.43	0.75	0.54
	<i>S. gracilistyla</i>	0.33	-	0.47	-	-	0.59	0.49
	<i>M. sacchariflorus</i>	0.42	0.45	0.59	0.46	0.27	0.40	0.43
Richness	<i>P. communis</i>	-	-	-	-	9.52	9.65	9.57
	<i>S. gracilistyla</i>	11.89	-	12.38	-	-	9.94	11.30
	<i>M. sacchariflorus</i>	10.62	10.71	10.29	9.48	9.92	9.59	10.24

였으나, 전체피도, 종다양도 및 균등도는 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 한편, 각 군집지수의 변화가 크게 나타나는 시점은 식재후 1년이 경과하였을 때 크게 변화하였는데, 이는 주변 및 매토종자로 분포하던 일년생 초본류가 증가하였기 때문으로 판단된다. 현지 조사 결과 식재 초기에 환삼덩굴, 머느리배꼽, 돌피 등의 교란지 식물의 피도가 크게 증가하는 것으로 관찰되었다(Table 3).

2) 식재 위치별 군집 변화

식재 위치에 따른 군집 분석 결과, 각 군집지수의 평균은 식재 위치에 따라 뚜렷한 차이가 없었다. 시간경과에 따른 식재위치별 군집분석 결과, 종풍부도는 시간이 경과함에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 전체 피도, 종다양도, 종균등도 등은 지속적으로 증가하였다(Table 4).

3) 식재 공법별 군집 변화

식재 공법에 따른 군집 분석 결과, 종풍부도는 사석재 호안이 가장 높고 초화류 식재지가 가장 낮게 나타났으며, 전체 피도는 사석재호안이 가장 낮았고, 초화류 식재지가 가장 높게 나타났다. 한편, 종다양도와 균등도는 사석재호안이 가장 높고, 식물재호안이 가장 낮게 나타났다.

식재 후 시간이 경과함에 따라 종풍부도는 감소하고, 전체 피도, 종다양도, 균등도 등은 증가하는 경향을 나타내고 있었으나, 식재 공법에 따른 차이는 크지 않았다.

한편, 식재후 1, 2년이 지난 시점에는 식물재호안 시공지역에서 종다양도, 균등도 및 풍부도 등이 일시적으로 증가하였는데, 이것은 식재 초기에 주변지역으로부터 유입된 자생식물에 의한 일시적 변화로 판단되며, 시간이 경과함에 따라 변화할 것으로 예상된다(Table 5).

Table 4. Comparison of community indices among locations

Index	Location	Time elapsed(year)						Total
		0.2	0.5	1	2	4	5	
Coverage (Sum.)	Floodplain	72.67	74.33				121.00	80.29
	Slope	44.00		81.33	70.00	98.40	99.00	88.23
	Shoreline	79.00		24.00	115.00		89.80	83.38
Diversity	Floodplain	0.74	0.49				1.00	0.66
	Slope	0.64		0.96	1.35	0.48	0.78	0.74
	Shoreline	0.55		1.15	0.83		0.65	0.76
Eveness	Floodplain	0.38	0.45				0.48	0.43
	Slope	0.33		0.49	0.69	0.38	0.62	0.48
	Shoreline	0.50		0.64	0.46		0.59	0.56
Richness	Floodplain	10.54	10.71				9.38	10.45
	Slope	11.89		10.39	10.59	9.84	9.80	10.17
	Shoreline	10.30		14.16	9.48		10.01	10.50

Table 5. Comparison of community indices among various planting methods

Index	Method	Time elapsed(year)						Total
		0.2	0.5	1	2	4	5	
Coverage (Sum.)	Rubble			24.00	70.00	120.00	92.50	79.80
	Netting	63.33	41.00	81.33	115.00	93.00	99.00	83.93
	Pot	75.50	91.00				96.25	89.75
Diversity	Rubble			1.15	1.35	0.83	0.65	0.92
	Netting	0.50	0.34	0.96	0.83	0.40	0.78	0.63
	Pot	1.18	0.56				1.00	0.82
Eveness	Rubble			0.64	0.69	0.51	0.59	0.61
	Netting	0.34	0.25	0.49	0.46	0.35	0.62	0.43
	Pot	0.57	0.55				0.48	0.54
Richness	Rubble			14.16	10.59	9.40	9.94	10.81
	Netting	10.96	12.12	10.39	9.48	9.95	9.80	10.32
	Pot	10.46	10.01				9.88	10.06

참고문헌

- 건설교통부. 2006. 국가 유량측정망 구축 1차 : 한강, 안성천, 낙동강, 서낙동강 수계. 건설교통부.
 건설부. 1993. 황구지천 하상변동조사 보고서. 건설부.
 국립환경과학원, 한강수질검사소. 1996. 한강수계 수질오염 현황과 대책. 국립환경연구원.

- 김민혁. 2005. 황구지천 인접지역의 홍수지도 작성을 위한 범람모의에 관한 연구. 환경대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 김재근, 박정호, 최병진, 심재한, 권기진, 이양우, 이보아, 주은정. 2004. 생태조사방법론. 보문당.
- 김종원, 이울경. 2006. 식물사회학적 식생 조사와 평가 방법. 월드사이언스.
- 김태선. 2004. 황구지천 하류부 하도의 조도계수 산정. 환경대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 여천생태연구회. 1997. 현대생태학실험서. 교문사.
- 이규원. 2004. 비점원 오염부하모형과 수질모형을 이용한 오염부하량 할당에 관한 연구. 관동대학교 대학원 박사학위논문.
- 장경숙. 1996. 도시하천의 수질에 관한 연구 : 황구지천을 중심으로. 연세대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 정진영. 2007. 기저유출분리와 Nash 순간단위도 모형을 이용한 연속 유출 모의. 단국대학교 대학원 석사학위 논문.
- 조남홍. 2004. SWMM을 이용한 황구지천 유역의 비점원 오염부하량 평가. 관동대학교 대학원 석사학위 논문.
- 조병돈. 2005. 황구지천 수직교 지점에서의 최적 단위도 및 침투율의 결정. 환경대학교 산업대학원 석사학위논문.
- 조재현, 정육진, 이종호. 2005. 최적화기법을 이용한 황구지천 유역의 오염부하량 할당. 상하수도학회지.
- 조재현, 조남홍. 2003. SWMM을 이용한 황구지천 유역의 비점원 오염부하량 평가. 환경영향평가. 12(5): 349-358.
- 최여진 외. 1982. 경기지방의 농업공해에 관한 조사연구.1 :황구지천 유역의 오수유입담에서 질소수준과 토양 개양제가 수도의 생육 및 수양에 미치는 영향. 한국환경농학회지. 1(2): 116-122.
- 환경부. 2007. 생태하천 만들기 10년 계획('06~15).
- 황구지천 하천환경 정비사업 모니터링.
- 황순진, 이상훈. 1998. 경기도 인공호수의 수질 개선과 효과적인 관리방안 : 평택호를 중심으로. 경기개발연구원.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl · Springer-Verlag. Wein. New York. p. 865.

요 약

황구지천의 조성습지 및 예정지역에서 2008년 9월부터 2009년 8월까지 식생복원 방법 및 위치에 따른 식재한 식물의 생존율을 분석하였다. 각 지역별로 식재위치 및 수종에 따른 생존율은 다음과 같이 분석되었다. 황구지천 하도습지 조성지에 식재된 수종의 식재위치에 따른 식재식물의 생존율은 고수부지(59.79%), 사면(49.47%), 저수로(46.16%)의 순으로 식재위치에 따른 생존율의 차이는 크게 나타나지 않았다. 황구지천에 시공된 식재공법에 따른 식재식물의 생존율은 관목식재지(shrub)에서 86.67%로 가장 높았고, 식물재호안(netting)에서 51.70%, 초화류식재지(Pot)에서 50.41%, 갈대호안(Plant reed)에서 49.05%, 사석재호안(rubble)에서 27.92%의 순으로 사석재호안을 제외한 대부분지역에

서 높은 생존율을 나타내었다. 식재 후 경과 년 수에 따른 입지별 생존율의 변화는 다소 변동이 있으나 대부분 증가하였다. 시간이 경과함에 따라 식재공법 별 생존율은 점차 증가하였고, 특히 초화류식재지와 관목류식재지에서는 식재초기에 비해 크게 증가하였다. 갈대, 물억새, 갯버들 등 주요 식재종에 대한 군집분석을 실시한 결과 종풍부도는 식재초기에 비해 점차 감소하였고, 전체피도, 종다양도 및 종균등도는 점차 증가하는 경향을 나타내었다. 식재공법에 따른 군집분석 결과 종풍부도는 사석재 호안에서 가장 높았고, 초화류 식재지에서 가장 낮았다. 전체피도는 사석재호안에서 가장 낮았고, 초화류 식재지에서 가장 높았다.

검색어: 황구지천, 하천환경 정비사업, 식재공법, 생존율

Appendix 1. The floristic composition table of the each plot in the study area

일련번호	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
경과년수	5.0	4.0	5.0	4.0	4.0	0.2	2.0	1.0	1.0	0.2	1.0	0.2	0.5	5.0	5.0	1.0	4.0	5.0	0.2	0.5
식재공법	식물재													사석재			초화류			
식재위치	사면부					저수로		사면부				고수부지		저수로		사면	고수부지			
species	갈대	물억새							갯버들			물억새		갯버들		갈대	물억새			
피도합	106	106	99	94	93	79	115	57	117	44	70	67	41	91	94	24	120	121	63	104
총종수	3	5	4	3	2	3	6	12	6	7	4	5	4	3	3	6	5	8	8	5
종다양도	0.82	0.56	0.45	0.27	0.21	0.55	0.83	1.34	1.14	0.64	0.40	0.31	0.34	1.03	0.27	1.15	0.83	1.00	1.18	0.62
종균등도	0.75	0.35	0.33	0.24	0.30	0.50	0.46	0.54	0.64	0.33	0.29	0.19	0.25	0.93	0.24	0.64	0.51	0.48	0.57	0.39
종풍부도	9.65	9.65	9.79	9.90	9.93	10.30	9.48	11.13	9.45	11.89	10.59	10.70	12.12	9.98	9.90	14.16	9.40	9.38	10.86	9.69
<hr/>																				
갈대	4.4	5.5						+								+		5.5		
갈풀		+												3.3						
개망초								1.1					+							
개소시랑개비									+											
개여뀌									+											1.1
갯버들											3.3	4.4		3.3	5.5	2.2				
고마리	1.1	2.2								+									+	
꽃창포																				
냉이																				
논냉이																				
닭의장풀									+											
돌콩		+		+				+												
돌피											+								+	+
망초												+								
메꽃									+								+			
며느리배꼽			1.1						+								2.2	+	+	
명아주																				
물쭈							+													
물억새			5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	3.3	3.3				4.4	3.3		1.1		5.5	3.3	5.5
미국가막사리										+										
미나리																				
바랭이						+		1.1	1.1	+			+			+				
버드나무																				
부들																				
삿갓사초																			2.2	
새롱					1.1													1.1		
소리쟁이											1.1					+			+	
쇠돌피																				
쇠뜨기			+			2.2	1.1	1.1								+		+		
쇠별꽃								+										+		
쇠비름													+							
수영																				
쭈			1.1	1.1			2.2	+		+		+					+		1.1	
여뀌										+									1.1	
왕버들																1.1				
자귀풀																			+	

[illegible]