

탄천 생태경관보전지역에서의 10년간 하천경관 형성과정

최정권¹⁾ · 최미경²⁾ · 이가연³⁾

¹⁾ 가천대학교 조경학과 · ²⁾ 충남대 국제수자원연구소 · ³⁾ 가천대학교 대학원 조경학과

The Process of River Landscape for 10years in Tan-chun Ecological Landscape Reserve

Choi, Jung-Kwon¹⁾ · Choi, Mi-Kyoung²⁾ and Lee, Ga-Yeon³⁾

¹⁾ Dept. of Landscape Architecture, Gachon University,

²⁾ International Water Resources Research Institute, Chungnam National University,

³⁾ Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Gachon University.

ABSTRACT

This study illustrated the process of bar structure and vegetation coverage to understand historical changes of riverbed and suppose adaptive management in Tan-chun ecological landscape reserve. The study site that lower reach of the Tan-chun are known as habitats of migratory bird and aquatic species with dynamic riverbed. Aerial photos from 2006 to 2016 and surveyed vegetation data in 2006 and 2016 were used by analysis of landscape changes and comparison of vegetation coverage. Study area is classified into 3 sites (A: straight site, B: meandering site, C: meandering and junction with Yangjae-cheon). The result showed that bar area of A and C sites gradually increased, B site decreased during 10 years. Also, ratio of bar area to vegetation coverage and level of vegetation coverage increased in all sites during 10 years. All sites seem to have experienced the terrestrialization with time. On the other hand, ratio of annual vegetation increased and ratio of perennial vegetation decreased in C site in 2016 compare to 2006. Because area of Japanese Hops (*Humulus japonicas*) as one type of annual vegetation increased, other vegetation could not grow up by its powerful expandability. It

First author : Choi, Jung-Kwon, Dept. of Landscape Architecture, Gachon University,
Tel : +82-31-750-5288, E-mail : choijk@gachon.ac.kr

Corresponding author : Choi, Mi-Kyoung, International Water Resources Research Institute, Chungnam National University,
Tel : +82-42-821-7745, E-mail : choi.mk1981@gmail.com

Received : 10 November, 2017. **Revised** : 28 December, 2017. **Accepted** : 27 December, 2017.

is time to make active adaptive management based on not only continuous monitoring but also reevaluation of river conditions in order to enhance habitat quality and quantity in Tan-chun ecological landscape reserve

Key Words : Riparian vegetation, Terrestrialization, Disturbance, Vegetation coverage, Bar structure

I. 서 론

사주, 여울과 소, 습지 등과 같은 하도 내 하천 지형은 하천 생태계의 향상 및 유지에 매우 중요한 역할을 담당한다. 모래사주는 조류의 휴식처, 식생사주는 저서곤충의 서식처로 이용되고, 여울은 저서곤충과 어류의 산란장, 소는 대형 어류의 서식처로 이용된다(Yuma and Hori, 1990; Kobayashi and Takemon, 2013). 여울과 소, 습지와 backwater와 같은 서식처는 사주와 사주 사이의 수로, 사주 위에 주로 분포하고 발달하기 때문에 하도내 사주 지형은 서식처로서 하천 생태계 다양성에 직접적인 영향을 미친다. 이러한 하도내 사주 지형은 유량이나 유사와 같은 자연적인 교란뿐만 아니라 하도 직강화, 하천 개발, 굴착 등과 같은 인위적 교란에 의하여 형성되고 변화한다 (Brierley and Fryirs, 2005; Kim and Jung, 2010). 도심하천의 경우, 제방으로 인한 하도 직강화는 사주의 발생 및 이동 공간이 충분히 확보되지 못하여 하도내 사주 지형 발달이 어렵게 되고, 안정화된 유량은 사주 지형의 변형 및 이동을 어렵게 하여, 본래 역동적인 사주 지형이 고정되거나 식생이 활착한다. 안정화된 사주 위에 활착한 식생은 흐름저항을 증가시키고 퇴적을 유도하여 하도 육역화를 촉진시킨다(Lee and Kim, 2017). 하도 육역화는 유수의 소통을 방해하여 하천 방재에 부정적인 영향을 미치는 요인의 하나로 작용될 수 있고 (Kim et al., 2014), 수생태계가 육상생태계로 변화되면서 동적 변화에 적응되어 있는 하천생태계의 질적 저하를 가져와 하천 관리에서 지양해

야 하는 항목의 하나로 꼽힌다(Yeo et al., 2009).

본 연구의 대상인 탄천 하류구간은 도심내 하천임에도 불구하고 모래사주와 수변습지가 발달해 있고 겨울철 철새도래지로서 생태적 보호 가치가 우수하여 서울시에 의해 2002년부터 생태경관 보전지역으로 지정·관리되고 있다. 이 지역에는 희귀종인 낙지다리 등 229종의 다양한 습지식물과 천연기념물인 황조롱이, 보호야생동물인 쇠백로, 왜가리 등 야생조류를 포함한 64종의 동물군이 분포하고 있다. 지금도 여전히 겨울철 철새도래지로 활발히 이용되고 경관적으로 우수하지만 (Seo, 2016), 사주 지형 변화가 미미해지고 식생면적이 눈에 띄게 증가하여, 모래사주와 수변습지의 면적 및 비율은 점차 낮아져 하천의 동적 변화 양상이 눈에 띄게 감소하고 있다. 생태경관 보전지역으로 지정된 이후 환경·생태적 특성을 고려한 생태계모니터링 (Seoul, 2004; 2007; 2013)이 시행되었으나, 외부 조건 변화에 따라 직접적으로 변화하여 하천 변화를 반영하는 하도 내 사주 변화에 관한 조사 및 분석은 미흡하여 하천 지형 변화를 인식하고 분석하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 하도내 지형 변화 추이를 살펴보기 위하여 항공사진을 이용하여 10여 년 간의 사주 형태 및 면적 변화를 검토하였다. 또한, 식생 조사를 실시하여 10년 전인 2006년과의 비교를 통하여 탄천 생태경관보전지역의 사주 식생 및 지형 데이터를 추적하고, 사주지형 변화에 관하여 고찰하여 역동적인 사주지형을 회복하기 위한 적응관리 대안을 제시하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상지

연구 대상하천인 탄천은 경기도 용인시 범화산에서 발원해 수도권 동남부 일대의 유역에 형성된 하천으로 하류구간에서 양재천과 합류하여 한강에 유입되는 지방하천이다. 본 연구의 대상이 되는 구간은 성남시와 서울시 경계부(대곡)에서 양재천 합류부(탄천2교)까지의 탄천의 하류부로 송파구와 강남구에 접해있는 생태경관보전지역으로 1.3km 구간이다(Figure 1).

탄천 생태경관보전지역의 하폭은 대곡교에서 탄천1교까지 평균 약233m이며, 양재천 합류부인 탄천2교 부근은 약 374m로 급격하게 증가하는 모래하천으로, 저수로폭은 대곡교에서 탄천1교까지 평균 96m이며, 탄천2교 부근은 약150 m이다. 하상경사는 대곡교에서 광평교는 1/840, 탄천교에서 탄천2교는 1/2100이다.

본 연구에서는 항공사진과 경관사진을 토대로 지형특성을 나타낼 수 있도록 직류부, 만곡부, 합류부 세 구간으로 나누어 2006년부터 2016년까지 시간에 따른 사주 면적과 사주 위 식생 면적 변화를 모니터링 하였다 (Figure 2). 조사구간은 교량을 기준으로 교호사주가 발달한 직류구간(숯내교-광평교, A구간) 1.33km, 곡류구간(광평교-탄천교, B구간) 0.72km, 양재천 합류구간(탄천1교-탄천2교, C구간) 1.29km으로 설정하였다. A구간은 보와 같은 하천 횡단구조

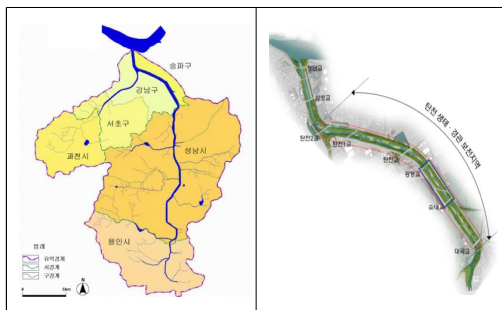


Figure 1. Tanchun Watershed & Tanchun Ecological Landscape Reserve

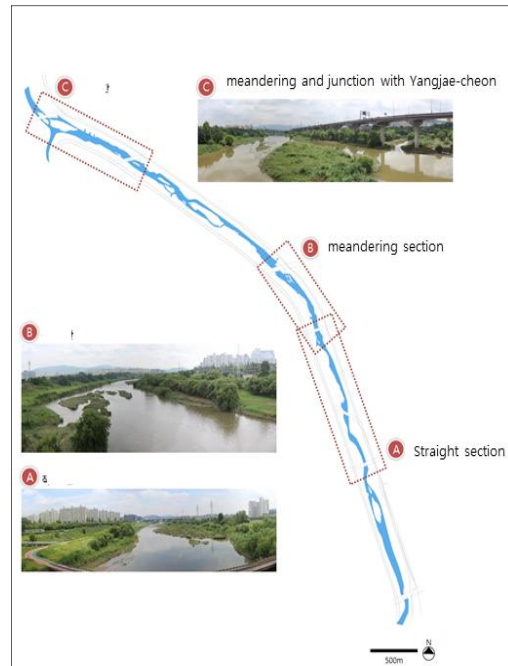


Figure 2. Study site in Tanchun Ecological Landscape Reserve

물이 없는 직선 구간으로 교호 사주가 발달해 있고, B구간은 만곡부 사주가 형성되어 있으며, C구간은 합류부인 동시에 만곡부로 만곡부 사주가 하중주 형태로 형성되어 있다.

2. 연구 내용 및 방법

1) 항공사진과 경관사진을 이용한 하천 지형 분석

2006년, 2008년, 2010년, 2013년, 2016년의 항공사진을 이용하여 사주 면적과 사주에서의 식생 면적을 산출하였다. Auto-CAD를 이용하여 수치 지형도와 연도별 항공사진을 중첩시켜 연도별 항공사진의 면적 오차를 최소화하였고, 매년 촬영된 경관사진을 참고하였다. 경관 사진은 2006년부터 2016년까지 대상지내 교량에서 최소 년 1회 이상 파노라마 형식으로 촬영 되었다.

2) 사주 식생 조사

사주위 식생 조사는 식생의 분포 유무에 따라

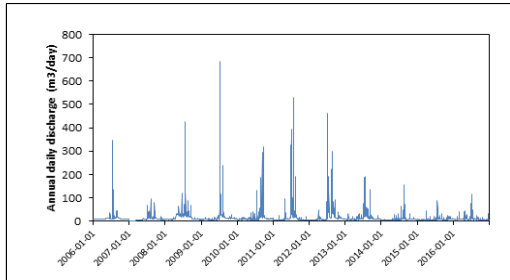


Figure 3. Average daily discharge of 2006-2016 (At observatory of Daegok-gyo, Data source: <http://wamis.go.kr/>)

5m단위로 무식생역, 식생역이 구분되었으며, 식생역은 다시 식생 피도에 따라 브라운 브랑케(Braun-Blanquet)방법을 이용하여 5단계로 분류하였다. 피도 등급은 피복도가 0~20%면 1등급, 20~40%는 2등급, 40~60%는 3등급, 60~80%는 4등급, 80~100%를 5등급으로 구분하여 각 등급의 면적을 산출하였다. 식생 분포 데이터는 2006년 조사 자료(Choi, 2007)와 2016년 8월과 10월에 걸쳐 실시된 식생 데이터를 사용하였다. 사주 위 식생구조는 우점종을 대상으로 목본류, 다년생 초본류, 일년생 초본류로 나누어 조사되었다. 버드나무, 뽕나무 등은 목본류로, 갈대, 소리쟁이, 가시박, 단풍잎돼지풀 등은 다년생 초본류로, 환삼덩굴, 여뀌 등은 일년생 초본류로 분류하였다. 조사의 공간적 범위는 저수호안을 경계로 저수로 내부공간으로 한정하였다. 수치지형도와 항공영상을 중첩시켜 제방을 기준으로 경계선을 확인하고 식생의 우점정도를 파악하였으며, 일년생 초본, 다년생 초본, 목본류로 구분하여 현존 식생도를 작성하였다.

3) 유량 및 수위 자료

대상 구간의 유량 및 수위자료는 생태경관보전지역이 시작되는 대곡교에 설치되어 있는 수위 관측소의 2006년부터 2016년까지의 자료를 사용하여, 시간에 따른 일 유량의 변화는 Figure 3에 나타내었다. 홍수통제소 자료에 따르면, 대곡교 3.5m의 수위는 관심단계로 고수부지가 침

Table 1. Flooding periods (hours) per year from 2006 to 2016 (W.L 3.5 m: floodplain flooding level, W.L: 5.5: flooding warning level at Daegok-gyo)

Year		Flooding than 3.8 m	Flooding than 5.5 m
Period (hour)	2006	32	0
	2007	3	0
	2008	30	0
	2009	38	9
	2010	19	2
	2011	54	6
	2012	31	8
	2013	13	1
	2014	0	0
	2015	1	0
2016	3	0	

수되는 정도이며, 5.5 m 수위는 주의단계로 홍수주의보가 발령되는 정도이다. 수위 변화 및 홍수 빈도를 알아보기 위하여 년 간 고수부지가 침수되는 수위를 기록한 시간과 홍수주의보가 발령된 시간을 검토하여 Table 1에 표시하였다.

III. 분석 결과

1. 사주지형변화

1) 사주 및 사주부 식생 면적 변화

사주의 전체 면적은 2006년 대비 2016년에 A구간은 46,792m²에서 63,973m²으로 약 37%, C구간은 105,270m²에서 170,556m²으로 약 62%가 증가하였으나, B구간은 4,915m²에서 3,778m²로 약 23%가 감소하였다 (Table 2). 사주 면적의 변화 양상에 비하여 사주부 식생은 급격하게 증가하여 A, B, C 구간이 각각 147%, 109%, 166% 증가하였다. A구간의 교호사주는 10여년간 위치의 변화는 크지 않지만, 광평교 상류 우안에 위치하고 있던 모래사주의 규모는 2016년에 감소된 것에 반해, 숲내교 하류 좌안에 위치하고 있는 사주의 규모는 증가하였다 (Figure . 4, 5).

Table 2. Comparison of bar area, vegetated area in bar, ratio of bar area to vegetated area in 2006, 2008, 2010, 2013 and 2016

Area		Year				
		2006	2008	2010	2013	2016
A	Bar area (m ²)	46,792	51,074	54,766	64,099	63,973
	Vegetated area(m ²)	22,005	27,792	33,777	45,700	54,452
	Vegetated / bar area (%)	47	54	62	71	85
B	Bar area (m ²)	4,915	5,137	5,273	2,750	3,778
	Vegetated area(m ²)	1,644	3,106	3,910	2,360	3,429
	Vegetated / bar area (%)	33	60	74	86	91
C	Bar area (m ²)	105,270	134,869	152,872	157,066	170,556
	Vegetated area(m ²)	62,777	90,367	119,758	123,807	166,742
	Vegetated / bar area (%)	60	67	78	79	98

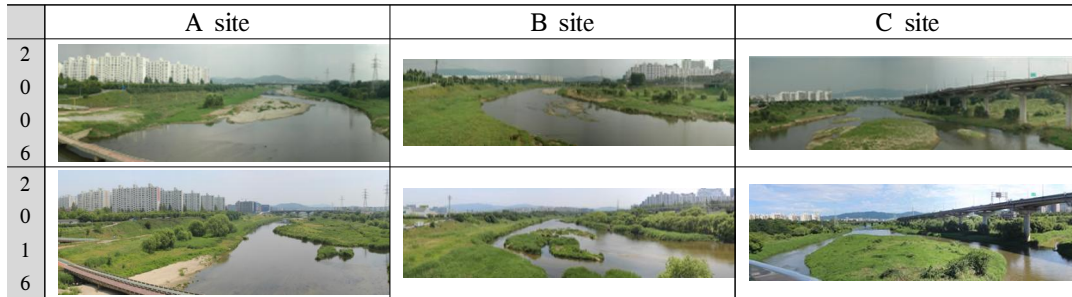


Figure 4. Comparison of landscape photos of study site in 2006 and 2016

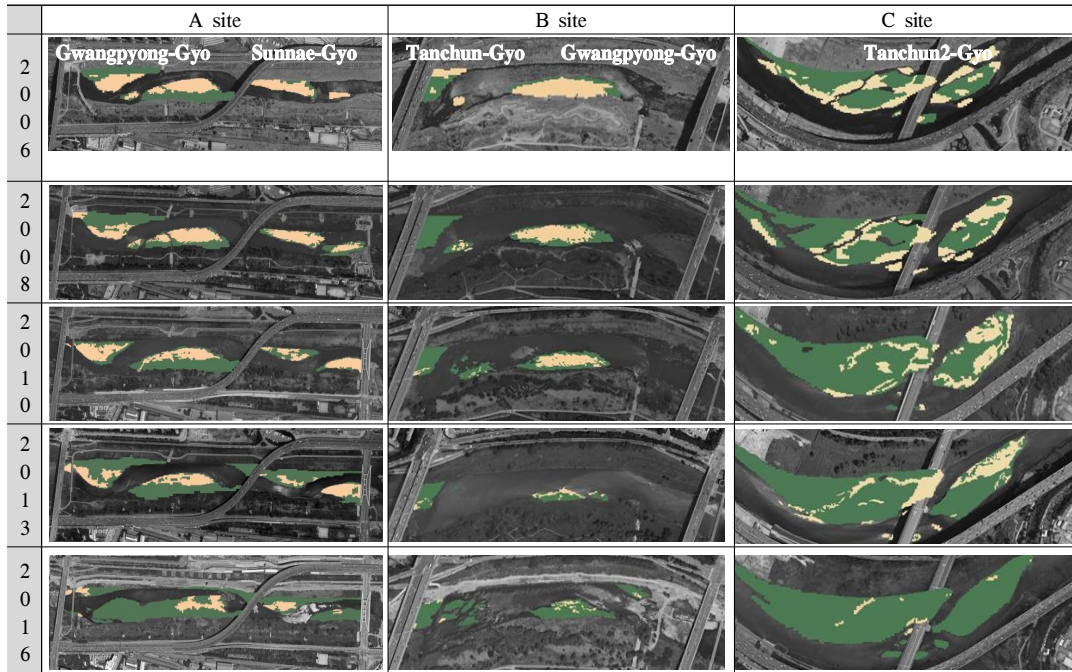


Figure 5. The Process of bar structure in three study sites from 2006 to 2016

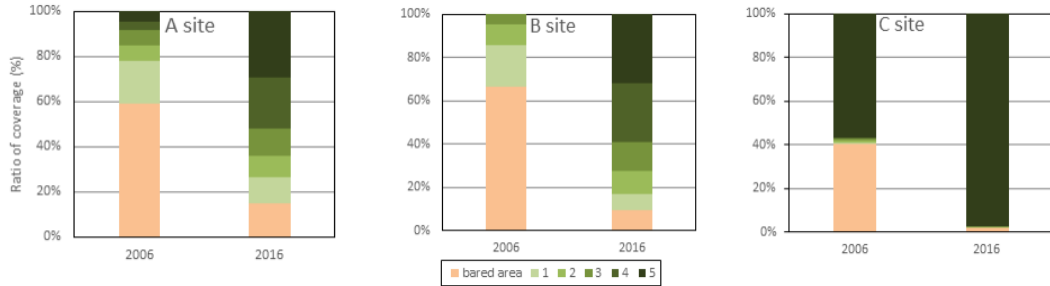


Figure 6. Comparison of vegetation coverage in 2006 and 2016. Category classified total 6 category (bare area, coverage 1 step~5 step)

이 구간의 사주는 저수로에 인접한 영역은 식생 활착이 거의 없는 무식생역이었으나, 식생분포 역이 점차 저수로 쪽까지 확대되어, 2016년도에는 사주부 식생비율이 85%에 이른다(Table 2, Figure 5). B구간 만곡사주의 규모는 2008년 이후 감소하다가 2013년 이후 다시 증가하였고, 단천교 상류에 소규모 하중도가 발달하였다. 이 구간의 사주 면적은 감소하였으나, 사주면적 대비 식생분포 비율은 지속적으로 증가하였다 (Table 2). C구간의 우안 제방변 사주에는 2008년까지 사주를 관통하는 수로 및 소규모 웅덩이들이 다수 발견되었으나, 2010년 이후 수로는 사라지고 과거의 수로변과 사주의 저수로변 영역에 모두 식생이 활착하기 시작하였고, 단천 2교 상류의 하중도에도 식생이 피복되면서 사주 위 식생면적이 2016년에는 98%에 이른다 (Table 1, Fig. 4, 5)

2) 식생 피도 변화

식생피도 조사는 2006년과 2016년에 이루어졌다 (Fig. 6). 무식생역과 5단계로 분류된 피도 분포를 살펴보면, A구간에서는 무식생역이 2006년에 약 60%에서 2016년에 15%로 감소하였고, 피도 4등급과 5등급의 비중이 각각 4%에서 22%, 4%에서 29%로 크게 증가하였다 (Table 1, Fig. 6). B구간에서는 2006년도에는 없던 피도 4등급과 5등급이 2016년도에는 50%이상을 차지한다. C구간의 경우 2016년의 피도 5단계의 면

적은 전체 사주 면적의 97%를 차지한다. 대상 구간 모두 사주의 식생역 비율이 증가함과 동시에 피도등급도 높아졌음을 알 수 있다.

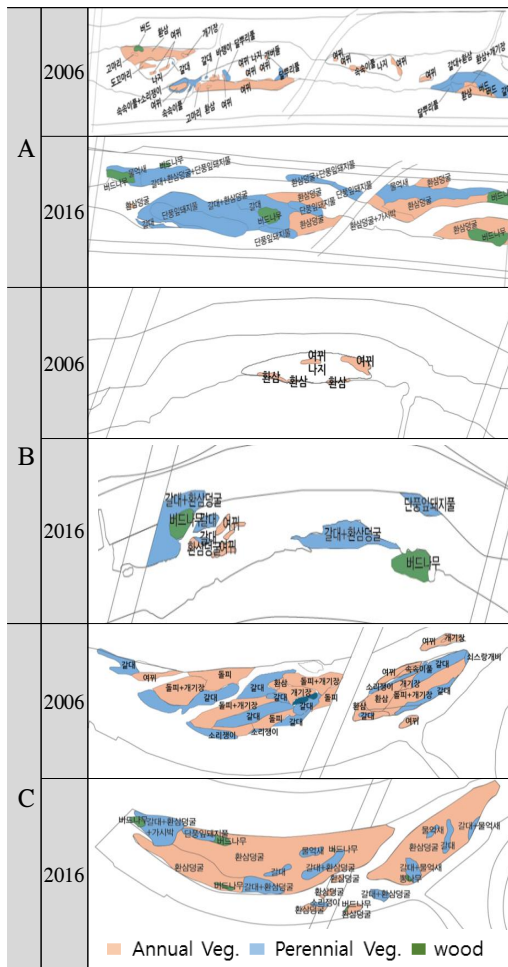


Figure 7. Actual vegetation map in 2006 and 2016

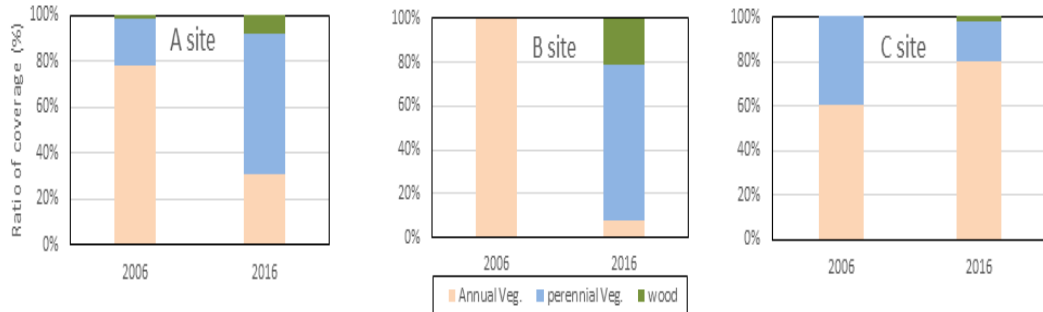


Figure 8. Changes of vegetation share by vegetation type in 2006 and 2016

3) 현존식생도 변화

Figure 7과 Figure 8은 우점하는 식생을 목본류, 다년생 초본류, 일년생 초본류로 분류하여 작성된 현존식생도와 2006년과 2016년도의 비율 변화 그래프이다. 2006년 여뀌나 개기장과 같은 일년생 초본류가 주로 분포하던 A구간과 B구간은 2016년 갈대와 같은 다년생 초본류와 환삼덩굴과 같은 일년생 초본류가 우점하게 되었다. 2006년에는 일년생 초본류가 A구간에는 약 78%, B구간에는 100%, C구간은 60%였으며, B구간과 C구간은 목본류가 존재하지 않았으나, 2016년에는 일년생 초본류가 A구간은 약 30%, B구간에는 8%로 감소하였고, C구간은 80%로 증가하였다.

IV. 고 찰

1990년대 말부터 용인 지역의 난개발로 인해 많은 생활하수가 탄천으로 유입되고, 공사장 등에서 토사 등이 유입되어 수질이 급속도로 악화되었다. 이후 탄천 일대를 대상으로 진행된 도시하천 환경개선사업으로 주변 경관과 수질이 호전되었고 이는 대표적인 도시하천 생태계 복원의 성공사례로 부각되었다 (Seoul, 2013). 이후 2002년에 대곡교에서 탄천2교까지의 6.7km 구간이 서울시 생태경관보전지역으로 지정됨에 따라 지속적인 모니터링 및 정화활동이 이루어

지고 있고, 야생동식물 포획 및 채집, 수면 매립이나 토지형질변경과 같은 행위들이 제한되고 있다. 교란야생식물에 해당하는 가시박, 단풍잎돼지풀, 돼지풀, 미국쭈부쟁이, 서양등골나물 등 생태계교란야생식물은 연중 지속적으로 제거 관리가 이루어지고 있다. 지속적인 관리에도 불구하고 본 연구에서의 사주부 식생에서 환삼덩굴이 차지하는 비중이 매우 높은 것은 여전히 적응관리의 과제로 남는다. 2006년의 현존 식생도에서는 거의 볼 수 없었던 환삼덩굴은 2016년의 일년생 초본류의 대부분을 차지하고 있다. 환삼덩굴은 본래 들에서 흔하게 자라는 덩굴성 식물이었으나, 교란이 적어진 하천의 고수부지에 발달하면서 다른 식물의 성장을 방해하고 토양 미생물에 간접적으로 영향을 미쳐 (Seoul National Univ., 2007) 문제가 되고 있는 식물의 하나이다. 다년생 초본류의 비율이 감소하고, 일년생 초본류의 비율이 증가한 C구간의 경우 그 원인을 환삼덩굴의 영역 확대로 볼 수 있다 (Fig. 7, 8). 사주 위 뿐 만 아니라 본 연구 대상 구간은 고수부지에서도 환삼덩굴의 영역이 매우 넓다고 조사되었다 (Seoul, 2013). 환삼덩굴 제거를 위한 Seoul National Univ. (2007)의 실험에 따르면, 개체 일부가 10일간 물에 잠겨도 큰 변화가 없었고, 개체 전체가 물에 잠겨 빛의 투과율이 떨어질 때 잎의 색이 변하거나 떨어져 나갔다. 즉, 홍수기의 주기적인 고수부지 완전

범람이 환삼덩굴 감소에 효과적일 수 있다. 그러나 감소되고 있는 최근의 강우 빈도나 우량은 (Figure. 2) 일시적인 범람만을 유도하여 환삼덩굴의 자연적인 제거는 어려울 것으로 판단된다. 하천 식생 복원을 위해서는 환삼덩굴과 같은 생태계교란식물을 뿌리채 뽑거나, 질소성 토양을 제거하는 것과 같은 직접적인 관리 방안 (Seoul, 2013) 이외에도, 자연적으로 범람을 유도 할 수 있는 외부 조건의 조정과 같은 유역차원의 관리가 요구되어 진다. 대곡교를 기준으로 2014년부터 2016년까지 홍수주의보 이상의 주의 수위는 경험하지 못하였으며, 고수부지가 침수되는 관심 수위인 3.5m 이상의 수위도 3년간 4시간에 지나지 않았다 (Table 1). 감소된 교란 빈도와 강도는 하도 안정화를 유도하고 식생이 활착되고 발생하는 중요 원인으로 작용한다. 하도가 안정화되고 식생이 활착하는 하도육역화의 과정은 1단계부터 4단계까지 분류된다(Im and Lee, 2009). 상류의 유사량 감소 및 부유사량 증가로 사주나 고수부지의 세립토가 퇴적되기 시작하면(1단계), 초본류가 침입하여 식생이 정착하게 되고(2단계), 초본류에 의하여 세립토 퇴적이 가속화되어(3단계), 목본류가 침입하고 고착화된다 (4단계). 탄천 생태경관보전지역의 경우, 2006년에는 나지 비율이 높은 육역화 1단계였으나, 2016년에는 다년생 초본 및 목본류가 침입하는 하도 육역화 3단계나 4단계가 진행되고 있다고 볼 수 있다. 결국 탄천 생태경관보전지역의 연구 대상지점들도 교란 저하로 인해 하도 육역화가 진행되고 있는 것으로 판단된다. 하지만 본 연구에서의 연구 대상지가 3구간으로 한정되어, 탄천생태경관보전지역 전체에 대해 하도 육역화가 진행되고 있다고는 판단할 수 없기 때문에, 보다 구체적인 관리 대안을 제시하기 위하여 향후 전 구간에 대한 조사와 연구가 진행되어야 할 것이다.

최근 하도육역화는 수생태 건강성을 저하시키고, 하천 통수능을 저감시킴에 따라 관리 대

상으로 인식되기 시작하였다. 탄천 생태경관보전지역의 자연스러운 하도 변화를 통한 생태계 건전성을 확보하기 위해서는 보전지역으로서의 보전활동 이외에도, 생태경관보전지역의 목표를 재설정하고, 하천 환경 재평가를 통해 적극적인 기술 적용 방안도 추진해 볼 필요가 있다. 연구 대상지와 같이 상류에 유량을 조정하는 댐이나 보가 없으며, 상류에서부터 흐르는 유량과 하수처리장에서 유입되는 유량에 의지하는 탄천의 경우 (Gangnam-gu Seoul, 2004), 유역 차원에서의 유량 증가와 같은 외부 조건의 강도를 높이기 어렵기 때문에, 지형의 변화를 유도하는 적극적인 개입 방법이 고려될 수 있다. 퇴사 방지를 위해 육역화된 고수부에 물골을 만들거나, 세굴을 유도하긴 위한 구조물 등을 설치하는 등 하도육역화 관리 기술이 개발, 적용될 수 있다 (Hyundai Engineering and Construction, 2014). 단지 지속적인 모니터링을 진행하고 직접적인 제거방법을 모색하는 것 뿐 만 아니라, 생물종 모니터링 결과와 외부 조건과의 관계, 즉 하천 지형과의 관계를 통하여, 고정화된 지형 변화의 유도를 통하여 생물종다양성을 증진 시킬 수 있는 관리대안이 필요한 때이다. 생태계 교란식물의 제거 뿐 만 아니라, 사주 지형 위 식생의 일부를 모두 제거하거나, 안정을 바탕에 둔 하수처리수의 방류량 조정 등과 같은 실험적인 적용관리 연구 및 실험도 요구되어 진다.

V. 결론 및 제언

탄천생태경관보전지역은 도심 하천이지만 모래사주와 친변습지가 발달해 있고 겨울철 철새 도래지로서 생태적 보호가치가 우수하다. 그러나 2006년부터 2016년까지 사주면적의 변화는 있었으나 식생 영역은 꾸준히 증가하고 있다. 식생 영역의 증가뿐 만 아니라 식생피도도 증가하였고, 2006년에 매우 낮았던 목본류도 증가하여 하도 육역화가 진행되고 있는 것으로 판단된

다. 안정화된 유량과 홍수빈도의 저하가 하도 육역화를 촉진시키는 원인의 하나로 판단되지만, 명확한 인과관계를 위한 지속적인 연구가 필요하다. 그리고 사주위에도 환삼덩굴 활착이 두드러져 직접적인 제거방안 외에도 잦은 고수부지 침수와 같은 교란 극대화를 위한 적극적인 대안도 요구되어 진다. 하도 육역화로 인해 하도가 안정화되고 있는 탄천 생태경관보전지역의 자연스러운 하도 변화를 유도할 수 있는 관리가 필요한 시점이며, 생태계 건전성을 확보하기 위해서는 하천환경의 평가를 기반으로 보다 적극적인 적응관리의 실행이 요구되어 진다.

References

- Choi MK. 2007. A Study on Geomorphic Process and Vegetation Distribution of Fluvial Sandbar - Focused on the Tan-chun Ecosystem Reserve-, Master Thesis of Gachen Univ. (in Korean)
- Hyundae Engineering & Construction. 2014. Technology Development for Channel Landforming Management (in Korean)
- Gangnam-gu Seoul. 2004. Masterplan of water quality improvement in Tancheon (in Korean)
- Gary Brierley and Kirstie Fryirs. 2005. Geomorphology and River Management: Applications of the River Styles Framework
- Im JH. and Lee GG. 2009. Management technology of riverbed terrestrialization, Korea River Association, 106-116 (in Korean)
- Lee CJ. and Kim DG. 2017. Short-term Change in Channel Morphology of the Naeseong Stream before the Operation of Yeongju Dam, Korea, Ecology and Resilient Infrastructure, 4(1), 012-023 (in Korean)
- Seo JH. 2016. A Research and design for inhabited environment of migratory birds on ecological scenery conservation ares in Tancheon, Songpa-Gu. The Graduate School of Urban Studies, Hanyang University(in Korean)
- Seoul. 2004. Report of monitoring of Ecological Landscape Reserve (in Korean)
- Seoul. 2007. Report of monitoring of Ecological Landscape Reserve (in Korean)
- Seoul. 2013. Report of monitoring of Ecological Landscape Reserve (in Korean)
- Seoul National Univ. 2007. Ecological risk assessment and management of invasive vines for biodiversity and ecological functions in riverine wetland (in Korean)
- Kim KH. · Jung HR.. 2010. Study on Response of River Geomorphology due to Human-Induced Disturbance. Proceedings of the Korea Water Resources Association Conference, 1011-1015 (in Korean)
- Kim SY. · Seong HJ. · Im JH. Lee SO.. 2014. Numerical Analysis on Hydraulic Performance of Anti-landforming Technplogy. Proceedings of Journal of Korean Society of Hazard Mitigation. 454-454(in Korean)
- Kobayashi S. and Takemon Y. 2013. Long-term changes of riffles as habitat for benthic invertebrates in Kizu River, Japan
- Yeo CG. · Im JH. · Lee SO. · Song JW.. 2009 Numerical Study of Preventive Hydraulic Structure for Landforming. Proceedings of the Korea Water Resources Association Conference. 718-722
- Yuma M and Hori M. 1990. Seasonal and age-related changes in the behavior of the genji firefly, *Luciola cruciate* (Coleoptera, Lampyridae), Japanese Journal of Entomology 58, 863-870.