

순천시 신평천 인공습지 조성 후 3년간 식생 및 생활형에 대한 연구¹

김창환² · 최영은^{3*} · 김종원⁴ · 명현² · 이숙이⁴

3-year Change of Vegetation and Life Form at the Man-made Wetland in Sinpyeoncheon City¹

Chang-Hwan Kim², Young-Eun Choi^{3*}, Jong-Won Kim⁴, Hyun Myong², Suk-I Lee⁴

요약

신평천 인공습지 조성 후 3년간의 식생 및 생활형 변화 연구를 위하여 2005년 6월부터 2007년 9월까지 현지조사를 실시하였다. 2004년에 조성된 신평천 인공습지의 식재종은 14과 18속 15종 5변종으로 총 20종류가 식재되었다. 식재종의 생활형 구성비는 전체의 65%인 대부분을 다년생이 차지하고 있으며 목본류는 물푸레나무와 왕버들, 동백나무, 남천 4종류가 식재되었다. 3년간의 조사 기간 동안 생활형의 변화는 수생식물(HH)이 가장 많은 비율을 차지하며 증가하였고 소형지상식물(M), 대형지상식물(MM), 지표식물(Ch), 미소지상식물(N), 다년생식물(H)과 지표식물(Ch) 등도 증가하였다. 식생면적 변화는 애기부들, 달뿌리풀, 갈대 등은 군락면적이 증가하였으나, 다른 식재종의 면적은 급격히 감소하였다. 생활형 면적변화를 살펴보면 수생식물(HH), 1년생 수습식물(Th(w))은 점차 증가하였으며 소형지상식물(M), 지중식물(G), 미소지상식물(N) 등은 감소를 보였다. 결론적으로 식재 식물의 선정은 인공습지의 미래를 결정하는 중요한 요인이며 습지 조성 후 정착된 식물상의 파악 및 이들 식물들의 생활형을 분석하여 인공습지 초기정착에 유리한 종, 천이가 진행되면서 습지의 안정화 및 다양성을 유도하는 종을 선정하는 것은 매우 중요하다.

주요어: 식재종, 수생식물, 생육형

ABSTRACT

A field survey was conducted from June 2005 to September 2007 to explore changes of the vegetation and life form in the man-made Wetland along the Sinpyeoncheon for 3 years after its creation. A total of 20 species including 14 families, 18 genera, 15 species and 5 varieties were planted in the Wetland which was completed in 2004. Divided by life form of the planted species, a prevalent 65% of them was composed of perennation while 4 species of woody plants i.e. *Fraxinus rhynchophylla*, *Salix glandulosa*, *Camellia japonica* and *Nandina domestica* were planted there, too. The 3-year study revealed that hydatophytes (HH) scored the biggest increase in number, followed by slight increase in the number of microphanerophytes (M), megaphanerophytes (MM), chamaephytes (Ch), nanophanerophytes (N), perennial plants (H), etc., featuring generally a similar tendency for the whole period of study. The change in vegetation area increases in the area of *Typha angustata*,

1 접수 2010년 11월 15일, 수정(1차: 2010년 12월 24일, 2차: 2011년 1월 20일), 게재확정 2011년 1월 21일

Received 15 November 2010; Revised(1st: 24 December 2010, 2nd: 20 January 2011); Accepted 21 January 2011

2 전북대학교 환경조경디자인학과 Department of Environmental Landscape Architecture - Design, Chonbuk National University, Iksan(570-752), Korea

3 전북대학교 대학원 생명공학과 Division of Biotechnology, Graduate School of Chonbuk National University, Iksan(570-752), Korea

4 전북대학교 대학원 생태조경디자인학과 Department of Ecology Landscape Architecture, Graduate School of Chonbuk National University, Iksan(570-752), Korea

* 교신저자 Corresponding author(victoryeun@jbnu.ac.kr)

Phragmites japonica, *Phragmites communis*, etc. but a sharp decrease in the area of communities for other planted species. In terms of change in the area for planted species by their life form, hydrotophytes (HH), HH Th (Th(w)) reported gradual increase while microphanerophytes (M), geophyte (G), and nanophanerophytes (N) continued to record a decrease. In conclusion, selection of plants to be planted turns out to play a vital role in molding the destiny of a man-made Wetland. It seems therefore extremely important to investigate the flora, and life and growth forms of the plants planted in the man-made Wetland in an effort to choose the species that can adapt themselves to the environment from the early phase on, contributing by thus to stabilization and diversification of the damp ground in line with the progression of their succession.

KEY WORDS: GROWTH FORM, HYDATOPHYTES, PLANTED SPECIES

서론

습지는 영구적으로 또는 계절적으로 습윤상태를 유지하면서 특별히 그 상태에 적응된 식생이 서식하고 있는 곳 (Cyliuoc *et al.*, 1995)이며 육지특성을 지닌 내륙과 수생태계 사이의 전이지대(Cowrdin *et al.*, 1979)로서 종다양도가 높은 생태계이다. 특히 인공습지의 경우 습지가 조성된 직후에는 나대지 상태의 식생적 특징을 보이기 때문에 주변 야생의 식생은 습지 생태의 다양성과 안정성에 절대적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 식재 식물과의 상호관계에도 큰 영향을 준다.

따라서 습지의 도입식물 선정은 습지 조성 후 습지의 안정과 식물의 생육에 커다란 영향을 미치므로 식재식물의 도입은 대상지의 환경조건과 인접지역의 식물상 정보를 활용하여 결정하는 것이 바람직하다. 인공습지 조성 후 식재된 수생식물의 변화 및 침입종의 다양성 모니터링은 인공습지의 습지로서의 구조와 기능에 대한 특성 이해와 식재 수생식물의 정착 여부를 파악하는데 매우 중요한 일이다.

생활형은 생물의 생활양식을 반영하고 있는 형태로서 특정한 환경조건에 밀접하게 적응하고 주요 환경요소 등의 상호작용, 공존하는 식물들간의 직접적인 경쟁 등을 나타낸 것이다(Kim and Myung, 2009; Yim *et al.*, 1991). 식물의 생활형은 식물군집에서 종조성 뿐만 아니라 보통의 환경요소에 대한 군집의 반응 또는 공간의 사용, 군집 내에서의 경쟁관계에 관한 정보를 제공해 준다(Muller and Dombois, 1974).

본 연구는 순천시의 신평천에 조성된 인공습지의 식재식물 및 식재식물 변화에 대한 조사를 통하여 인공습지에서의 시간의 경과에 따른 식물종 및 식재종의 면적 변화, 습지 내 수생식물의 변화를 분석·고찰하였다. 또한 인공습지 조성 후 식물의 생활형에 대한 변화를 Numata(Lee, 1996b)식의 생활형을 이용하여 분석한 후 향후 인공습지 조성과 관

련된 식재식물 선정에 대한 자료를 제공하는데 있다.

재료 및 방법

1. 위치

신평천 인공습지가 위치한 순천시는 전라남도 동남부에 위치하고 동쪽은 광양시, 서쪽은 화순군·보성군, 남쪽은 순천만의 여수시·보성군, 북쪽은 구례군·곡성군과 접하고 있다. 또한 전라선과 경전선이 교차하고 대전~순천간의 호남고속도로와 부산~순천간의 남해고속도로가 통과하며 부산·여수·광주·전주·목포로 국도가 연결되어 교통망이 편리하게 발달되어 있다.

2. 대상지 현황

신평천 인공습지는 주암호의 상류 신평천의 하류에 위치하며 2004년 전남 순천시 송광면 신평천 하류에 주암호에 유입되는 하천수를 정화시키기 위해 조성되었다. 순천시는 국토의 남단에 자리 잡고 있고 해안에 접해 있어 해양

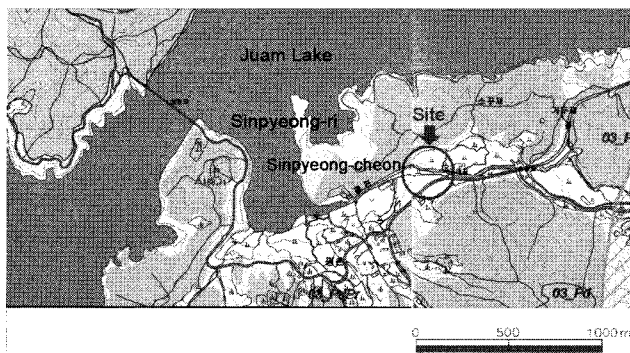


Figure 1. A site map of the man-made wetland in Sinpyeongcheon

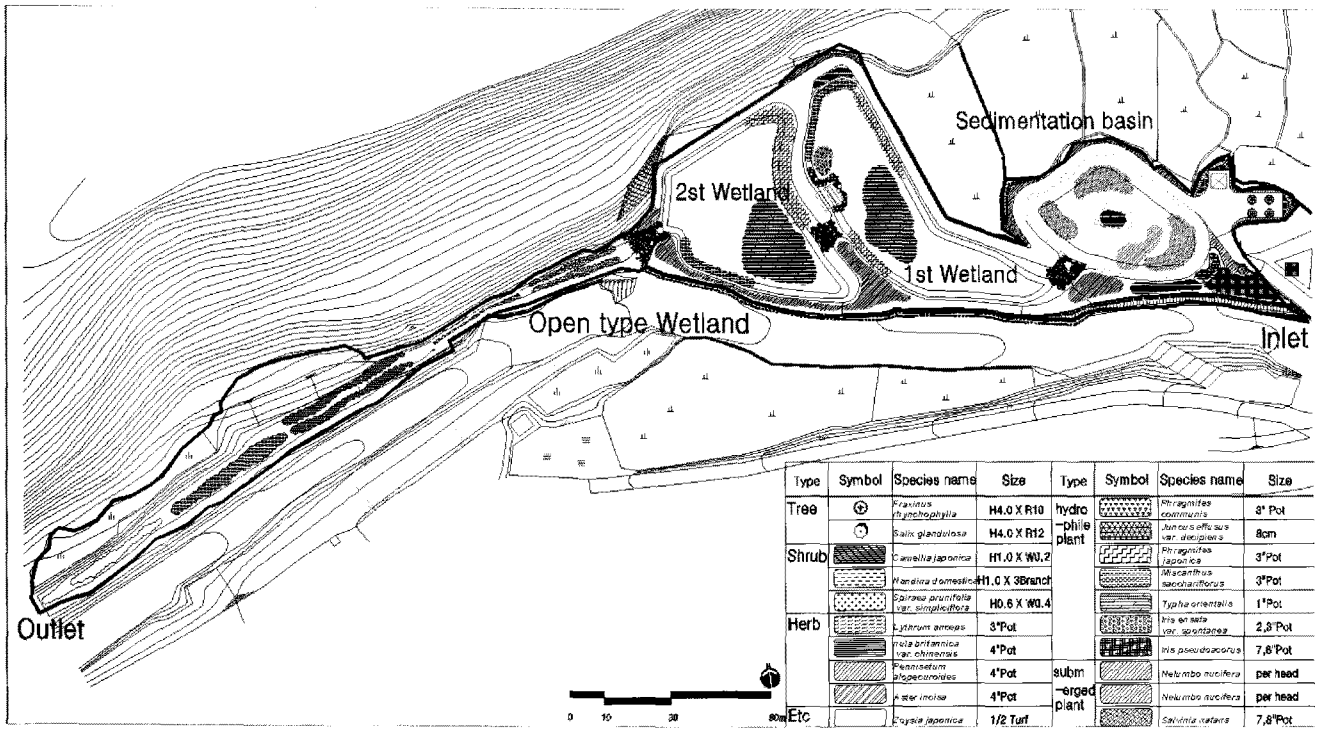


Figure 2. Species planted of the man-made wetland in Sinpyeongcheon

성 기후의 영향을 받아 비교적 온난한 편이다. 연평균 강수량은 1,400~1,500mm로서 한국의 다우지역에 속하며 서리는 10월 중순부터 내려 4월 중순에 끝난다. 인공습지의 면적은 전체시설면적 12,360㎡, 습지면적 6,707㎡이며 침

강지, 2단의 폐쇄수면 및 개방수면, 그리고 침전지로 구성된다.

3. 인공습지 조성 직후 식물상

Table 1. Species planted at the man-made Wetland in Sinpyeongcheon

Family	Species	Life Form			
		L	R	D	G
Salviniaceae	<i>Salvinia natans</i>	HH(Th)	R ₃	D ₁	n,b
Typhaceae	<i>Typha orientalis</i>	HH	R _{2,3}	D ₁	t
Gramineae	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	H	R _{2,3}	D ₁	t
	<i>Phragmites communis</i>	HH	R _{1,2}	D ₁	e
	<i>Phragmites japonica</i>	HH	R ₄	D ₁	e
	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	H	R ₃	D ₄	t
	<i>Zoysia japonica</i>	G,H	R _{1,2}	D ₄	t
Juncaceae	<i>Juncus effusus var. decipiens</i>	HH	R ₃	D _{1,4}	t
Iridaceae	<i>Iris ensata var. spontanea</i>	G	R ₃	D ₃	ps
	<i>Iris pseudoacorus</i>	G	R ₃	D ₃	ps
Salicaceae	<i>Salix glandulosa</i>	MM	R ₅	D ₁	t
Berberidaceae	<i>Nandina domestica</i>	N	R ₅	D ₂	t
Rosaceae	<i>Spiraea prunifolia var. simpliciflora</i>	N	R ₅	D ₄	e
Theaceae	<i>Camellia japonica</i>	M	R ₅	D ₄	e
Oleaceae	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	MM	R ₅	D ₁	e
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea tetragona var. angusta</i>	HH	R ₃	D ₁	r
	<i>Nelumbo nucifera</i>	HH	R ₃	D ₄	e
Lythraceae	<i>Lythrum anceps</i>	G	R _{2,3}	D _{4,1}	e
Compositae	<i>Aster incisa</i>	Ch	R ₃	D ₄	pr
	<i>Inula britannica var. chinensis</i>	G	R ₅	D ₁	e

신평천 인공습지의 식재종은 14과 18속 15종 5변종으로 총 20종류가 식재되었다. 이들 식재종의 생활형 구성비는 1~2년생은 식재되지 않았으며 대부분은 다년생으로서 전체의 65.0%를 차지하고 있고, 목본류는 물푸레나무와 왕버들, 동백나무, 남천 4종류가 식재되었다.

4. 조사방법

본 연구대상지역의 식물상 조사를 위하여 2005년 6월부터 2007년 9월까지 매년 6월, 8월, 9월 3회의 현지답사를 통하여 확인된 모든 관속식물의 출현종을 기록하고 일부종은 사진촬영 및 채집을 실시하였으며 미확인 식물은 실험실

로 운반하여 동정하였다.

식물의 분류와 동정은 Lee(1980c)의 대한식물도감, Lee(1996a)의 원색한국기준식물도감 그리고 Lee(1996b)의 한국식물도감을 참조하였다. 조사된 소산식물은 Fuller & Tippe 분류체계에 따라 정리하여 목록을 작성하였고 Raunkiaer(1934)의 생활형을 구체화시킨 Numata(Lee, 1996b)식을 사용하여 구분 집계하였다.

결과 및 고찰

1. 인공습지 조성 후 생활형의 변화

Table 2. Dormancy form of Species planted at the man-made wetland in Sinpyeongcheon

Form	HH	H	G	HH(th)	G, H	M	Ch	N	MM
Number of species	6	2	4	1	1	1	1	2	2
%	30	10	20	5	5	5	5	10	10

* Th: Therophytes
Th(w): Therophyte(Winter annual)
G: Geophyte
H: Hemicryptophytes
Ch: Chamaephytes
N: Nanophanerophytes

M: Microphanerophytes
MM: Megaphanerophytes
HH: Hydatophytes
HH(Th): Hydatophyte(Therophytes)
HH(rd): Hydatophyt(Root dig)
E: Epiphyten

Table 3. Propagation-Disseminule form of Species planted at the man-made wetland in Sinpyeongcheon

Form	D ₁	D ₄	D ₃	D ₂	D _{4,1}	D _{1,4}
Number of species	10	5	2	1	1	1
%	50	25	10	5	5	5

* D1: Disseminated widely by wind and water
D2: Disseminated attaching with or eaten by animals and mon
D3: Disseminated by mechanical propulsion of dehiscence or fruits
D4: Having no special modification for dissemination
D5: Not producing seed

Table 4. Propagation-Radicoid form of Species planted at the man-made wetland in Sinpyeongcheon

Form	R ₃	R ₄	R _{1,2}	R ₅	R _{2,3}	R _{2,3}
Number of species	8	1	2	6	1	2
%	40	5	10	30	5	10

* R1: Widest extent of rhizomatous growth
R3: Narrowest extent
R(s): Succulent root

R2: Moderate extent
R4: Clonal growth
R(o): Oblique rhizome

R5: Nonclonal growth monophyte
R(v): Vertical rhizome

Table 5. Growth form of Species planted at the man-made wetland in Sinpyeongcheon

Form	t	e	ps	r	b	n,b
Number of species	7	8	2	1	1	1
%	35	40	10	5	5	5

* e: erect form
p: procumbent form

b: branched form
r: rosette form

t: tussock form
pr: partial rosette form

l: climbing or liane form
ps: partial straight

1) 식재식물의 생활형

신평천 인공습지 조성 당시 식재 식물의 생활형(Life form)을 살펴보면 휴면형(Dormancy form)은 수생식물(HH)이 6종으로 가장 많았으며 지중식물(G)이 4종, 반지중식물(H), 미소지상식물(N), 대형지상식물(MM)이 각 2종 등의 순으로 총 20종 식재되었다. 번식형 중 산포기관형(Disseminule form)은 풍수산포형(D1)이 10종으로 가장 많았으며 증력산포형(D4)이 5종, 자동산포형(D3)이 2종 등의 순으로 식재되었다. 지하기관형(Radicoid form)은 R3형 8종, R5형 6종, R1.2형 2종 등의 순으로 식재되었다. 생육형은 직립형이 8종으로 가장 많았고 총생형 7종, 로제트 직립형이 2종 그리고 로제트형, 분지형 등이 각 1종씩 식재되었다.

2) 생활형의 변화

생활형(휴면형)의 변화를 살펴보면 2005년은 2004년 식재 시에 비해 전반적으로 종이 감소하였으나 1년생식물(Th)과 1년생 수습식물(HH(Th))은 크게 증가하였다. 2006년의 경우 수생식물(HH)이 가장 많은 비율을 차지하며 증가하였고 소형지상식물(M), 대형지상식물(MM), 지표식물(Ch), 미소지상식물(N) 등은 증가했으나 1년생식물(Th)은 감소하였다. 생활형의 전체적인 비율은 인공습지 조성 후 3년차인 2007년도에는 수생식물(HH)의 분포가 가장 높았으나 2006년도와 대체로 비슷한 경향을 보였으며 다년생식물

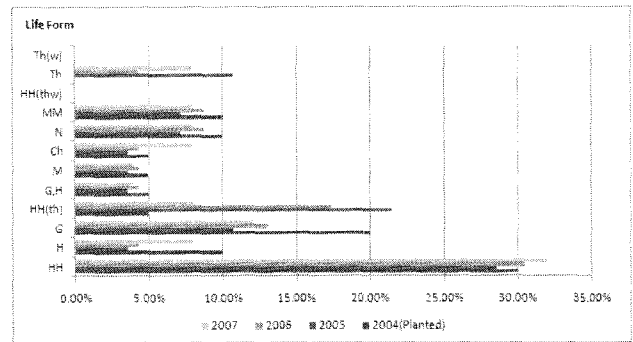


Figure 3. Changes in Dormancy form since creation of the man-made wetland in Sinpyeongcheon

물(H)과 지표식물(Ch) 등은 증가하였다.

2. 인공습지 조성 후 식생의 면적변화

1) 식물군락의 현황

인공습지 조성 당시 식재 식물의 면적현황은 Table 6과 같다. 식재식물의 면적은 갈대가 800m²로 식재면적이 가장 넓었으며 잔디 440m², 골풀과 부들 320m², 수크령, 달뿌리풀 310m² 등의 순으로 식재되어 대부분 키 큰 정수식물이 주로 식재되었다. 인공습지 내에 식재된 부엽식물로는 연꽃이 190m², 수련이 50m², 노랑꽃창포가 25m²로서 수변식물

Table 6. Area of Species planted at the man-made wetland in Sinpyeongcheon (Unit: m²)

Family	Species	Life form	Planted(2004)
Salviniaceae	<i>Salvinia natans</i>	HH _(Th)	30
Typhaceae	<i>Typha orientalis</i>	HH	320
Gramineae	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	H	260
	<i>Phragmites communis</i>	HH	800
	<i>Phragmites japonica</i>	HH	310
	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	H	310
	<i>Zoysia japonica</i>	G,H	440
Juncaceae	<i>Juncus effusus</i> var. <i>decipiens</i>	HH	320
Iridaceae	<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>	G	13
	<i>Iris pseudoacorus</i>	G	25
Salicaceae	<i>Salix glandulosa</i>	MM	8m ²
Berberidaceae	<i>Nandina domestica</i>	N	45
Rosaceae	<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>	N	100
Theaceae	<i>Camellia japonica</i>	M	20
Oleaceae	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	MM	16m ²
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea tetragona</i> var. <i>angusta</i>	HH	50
	<i>Nelumbo nucifera</i>	HH	190
Lythraceae	<i>Lythrum anceps</i>	G	70
Compositae	<i>Aster incisa</i>	Ch	20
	<i>Inula britannica</i> var. <i>chinensis</i>	G	80

과 추수식물에 비해 식재면적이 매우 적었다.

2) 식물군락의 면적 변화

2004년 인공습지 조성 후 년도별 조사결과는 Table 7과

같다. 2005년에는 부처꽃, 금불초, 수크령 등의 식재종이 고사하였으며 달뿌리풀군락, 애기부들 군락 등이 크게 증가하였다. 특히 수생식물인 골풀군락, 물닭개비-애기부들군락, 물닭개비군락, 물닭개비-좁개구리밥군락, 고마리군락,

Table 7. Changes in area of a plant communities form since creation of the man-made wetland in Sinpyeongcheon (Unit: m²)

Community	Life form	Planted(2004)	2005	2006	2007
<i>Salvinia natans</i>	HH _(Th)	30	28	12	5
<i>Typha orientalis</i>	HH	320	-	80	120
<i>Typha orientalis-Typha angustata</i>	HH-HH	-	-	100	-
<i>Typha angustata</i>	HH	-	740	1140	1160
<i>Typha angustata-Typha orientalis</i>	HH-HH	-	-	-	80
<i>Hydrilla verticillata</i>	HH	-	-	-	20
<i>Leersia japonica-Artemisia montana-Humulus japonicus</i>	HH-Ch-Th	-	-	-	30
<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	H	260	-	-	-
<i>Phragmites communis</i>	HH	800	130	300	780
<i>Phragmites japonica</i>	HH	310	1200	320	440
<i>Phragmites japonica-Carex dimorpholepis</i>	HH-H	-	-	-	700
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	H	310	280	170	150
<i>Zoysia japonica</i>	G,H	440	390	170	150
<i>Cyperus difformis</i>	HH _(Th)	-	70	-	-
<i>Eleocharis kuroguwai</i>	HH	-	-	20	-
<i>Eleocharis kuroguwai-Monochoria vaginalis var. plantaginea</i>	HH-HH _(Th)	-	70	-	-
<i>Eleocharis kuroguwai-Lemna paucicostata</i>	HH-HH _(Th)	-	-	20	-
<i>Aneilema keisak</i>	HH _(Th)	-	30	-	-
<i>Monochoria vaginalis var. plantaginea</i>	HH _(Th)	-	200	20	-
<i>Monochoria vaginalis var. plantaginea-Typha angustata</i>	HH _(Th) -HH	-	635	-	-
<i>Monochoria vaginalis var. plantaginea-Lemna paucicostata</i>	HH _(Th) -HH _(Th)	-	320	-	-
<i>Juncus effusus var. decipiens</i>	HH	320	200	-	-
<i>Juncus effusus var. decipiens-Monochoria vaginalis var. plantaginea</i>	HH-HH _(Th)	-	180	-	-
<i>Juncus effusus var. decipiens-Phragmites communis</i>	HH-HH	-	-	-	20
<i>Iris ensata var. spontanea</i>	G	13	-	15	-
<i>Iris pseudoacorus</i>	G	25	40	-	50
<i>Salix glandulosa</i>	MM	8m ²	8m ²	8m ²	8m ²
<i>Humulus japonicus</i>	Th	-	85	-	-
<i>Persicaria thunbergii</i>	HH _(Th)	-	10	1540	650
<i>Persicaria thunbergii-Bidens frondosa</i>	HH _(Th) -Th	-	150	-	-
<i>Persicaria thunbergii-Typha orientalis-Phragmites communis</i>	HH _(Th) -HH-HH	-	-	450	580
<i>Persicaria thunbergii-Phragmites japonica</i>	HH _(Th) -HH	-	-	80	-
<i>Nandina domestica</i>	N	45	42	33	30
<i>Spiraea prunifolia var. simpliciflora</i>	N	100	96	83	80
<i>Camellia japonica</i>	M	20	20	16	15
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	MM	16m ²	16m ²	16m ²	16m ²
<i>Nelumbo nucifera(white)</i>	HH	50	45	18	10
<i>Nelumbo nucifera(red)</i>	HH	190	175	60	30
<i>Lythrum anceps</i>	G	70	65	15	8
<i>Actinostemma lobatum</i>	Th	-	-	130	700
<i>Aster incisa</i>	Ch	20	15	10	5
<i>Bidens frondosa</i>	Th	-	2020	-	-
<i>Inula britannica var. chinensis</i>	G	80	65	15	10

알방동사니군락, 사마귀풀군락, 올방개-물닭개비군락 등의 군락과 귀화식물인 미국가막사리 등의 25개 군락이 조사되었다. 2006년도에는 23개 군락이 조사되었으며 습지 조성 시 식재된 군락들은 소멸되었거나 침입종들과 혼생하며 군락을 이루고 있었다. 그러나 부들-애기부들군락, 달뿌리풀군락, 고마리군락, 올방개군락, 올방개-좁개구리밥군락, 물닭개비군락 등은 군락의 분포면적은 증가하였거나 새로이 출현하였다. 2007년도에는 갈대군락, 애기부들군락, 뚜껑덩굴군락, 달뿌리풀-이삭사초군락 등의 분포면적이 증가하였거나 새롭게 출현하였다. 특히 갈대군락은 2005, 2006년도에 분포면적의 변화가 거의 없었으나 2007년도에 크게 증가하였다. 이러한 현상은 습지조성 초기 생육에 불리한 자갈·모래토양에서는 분포역을 확장시키지 못했으나 시간의 경과와 함께 생육에 유리한 저니토 토양의 형성에 의하여 빠르게 분포면적이 증가하였다. 또한 부처꽃, 금불초, 수크령 등의 식재식물의 고사도 생활형과 관계가 있는데 대부분의 관속식물들은 종자를 생산하여 계통존속과 개체 증가를 성취하면서 생육면적을 넓혀가기 때문에 생활형에 크게 의존한다.

이러한 상황을 고려해볼 때 2004년에 식재되어 2005년에 고사된 부처꽃, 금불초, 수크령 등은 인공습지 토양의 물리적 특성인 자갈·모래토양에서 초기 정착에 불리한 번식형, 생육형 및 생활형을 가지고 있는 종들이기 때문에 고사된 것으로 보인다. 그러나 식재 후 식물군락의 면적을 계속 확장시킨 달뿌리풀, 애기부들 등은 분주식물(Clonal plant)에서 흔하게 볼 수 있는 영양성장과 자갈·모래토양에서 생육에 유리한 생활형으로 매우 빠르게 생육면적을 확장해 나간 결과로 보인다(Kim, 2004).

3. 생활형별 면적의 변화

식물군락의 면적변화를 생활형별로 분석한 결과는 표8 및 그림 4와 같다. 2004년 인공습지 조성 시 식재수종은 수생식물(HH)이 1,750.0m²로 면적이 가장 넓었으며 반지중식물(H) 등의 순이었다. 2005년은 수생식물(HH)이 2,797.5m²로 면적이 크게 증가하였으며 새롭게 침입한 1년

생식물(Th) 역시 넓은 분포면적(2,180.0m²)을 나타냈다. 2006년은 1년생식물(Th)은 크게 감소하고 수생식물(HH)은 약간 감소하였으나 1년생 수습식물(Th(w))이 1,772.0m²으로 크게 증가하였다. 그러나 이러한 현상은 습지조성 후 식재된 식물을 제외하면 식생피복이 매우 미미하여 천이선 구종들인 1년생식물의 빠른 정착에 유리한 생활형과 질소나 인산이 부족한 토양조건 등이 작용한 결과이다(Kim, 1984). 인공습지 조성 3년 후인 2007년은 수생식물(HH)이 3,406.00m²으로 넓은 면적에서 정착하였으며 1년생 수습식물(HH(th)), 1년생 식물(Th)이 비교적 다른 생활형에 비해 분포면적이 넓었다. 이것은 인공습지 조성 후 3년이 경과된 시점에서 습지 내 식생이 비교적 안정된 상태로 천이가 진행되고 있었음을 암시한다.

결과적으로 신평천 인공습지 조성 시 식재된 식물은 수생식물(HH)과 반지중식물(H)이 대부분 식재되었으나 습지 조성 후 1년이 경과한 2005년에는 수생식물(HH), 1년생식물(Th), 1년생수습식물(HH_(th))이 크게 증가하였다. 2006년에는 1년생 수습식물은 크게 증가하였으나 1년생식물(Th)은 크게 감소하였다. 2007년에는 1년생 수습식물(HH_(th)), 수생식물(HH)과 1년생식물(Th)이 증가하였으며 1년생수습식물(HH_(th))은 2004년 식재 당시보다 크게 증가하였으나 2006년에 비해서는 감소하였다. 그러나 동일한 생활형(휴면형)을 갖는 식물들 중에서도 번식형, 생육형에 따라 인공

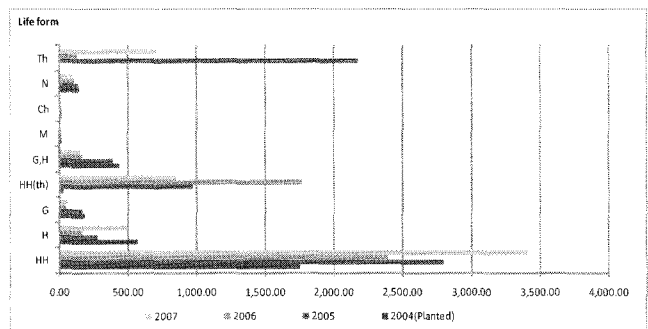


Figure 4. Changes in area of a plant communities by Dormancy form since creation of the man-made wetland in Sinpyeongcheon

Table 8. Changes in area of a plant communities by Dormancy form since creation of the man-made wetland in Sinpyeongcheon (Unit: m²)

Form	HH	H	G	HH(th)	G,H	M	Ch	N	Th
Planted (2004)	1,750.00	570.00	186.00	30.00	440.00	20.00	20.00	145.00	0.00
2005	2,797.50	280.00	170.00	975.50	390.00	20.00	15.00	138.00	2,180.00
2006	2,388.00	170.00	45.00	1,772.00	170.00	16.00	10.00	116.00	130.00
2007	3,406.00	500.00	68.00	848.00	150.00	5.00	15.00	110.00	710.00

습지 초기정착에 큰 영향을 미쳤다.

신평천의 인공습지는 주로 자갈과 모래로 조성된 습지의 기질이 식재식물 및 침입식물의 정착에 일차적으로 영향을 끼친 것으로 보인다. 특히 연꽃, 갈대 등의 저니토에서 성장이 왕성한 식물들은 습지 내의 토목공사로 표토가 제거된 뒤 나지 상태의 입지 구조를 나타내고 있어 초기정착에 불리한 조건으로 인하여 식재이후 식재 면적이 크게 감소한 것으로 보이거나 시간의 경과와 함께 저니토층이 형성되면서 갈대군락의 경우는 분포면적이 크게 증가하였다.

2006년~2007년 대형정수식물의 식재종 면적 증가 및 습지침입종은 습지 식생의 천이가 진행된 결과이며, 특히 달뿌리풀 등 다년생 대형정수식물의 습지 내외로의 유리한 침략전략에 의한 생육면적 확대가 1년생 수생식물의 분포 면적을 크게 감소시켰다(Kim, 2004).

이것은 습지 천이의 선구종들인 1년생 식물이 우점하는 식생형이 점차적으로 안정된 다년생 습지식생의 유형으로 천이가 진행되고 있음을 암시한다. 신평천 인공습지에서 나타난 바와 같이 인공습지 조성 시 생육형, 식재천이, 토양조건, 경쟁 등을 고려한 식재식물의 선정은 인공습지 조성 후 식재식물의 초기정착에 큰 영향을 미친다.

특히 하천주변의 인공습지 조성은 토목공사로 인한 표토 제거에 따른 모래·자갈 등의 토양 특성변화로 저니토에서 생육이 유리한 연꽃, 검정말 등의 식재보다는 달뿌리풀, 애기부들 등의 식재가 초기정착에 유리한 것으로 나타났다.

따라서 인공습지 조성을 위한 식재식물의 선정은 자갈·모래토양에서의 초기 정착에 유리하며 생육면적 확장에 유리한 인해전술(phalanx) 및 게릴라(guerrilla)전략을 선택하는 달뿌리풀, 애기부들, 물억새 등의 식재가 유리하다(Kim, 2004). 그러나 식재 후 시간의 경과와 함께 인공습지 내에 저니토 등의 퇴적에 의한 물리적 토성이 변하면 저니토에서 생육이 유리한 갈대, 연꽃 등의 식재를 고려해야한다.

인용문헌

- Chun, S.H., Y.J. Cha, J.K. Choi(2000) Floral Changes During Three Years after the Establishment of the Youido Ecology Park. *Journal of Korean institute of landscape architecture* 28(5): 76-86.
- Cowardin, L.M., V. Carter, F.C. Golet, E.T. LaRoe(1979) *Classification of Wetland and Deepwater Habitats of the United States*, U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service Office of Biological Services.
- Cylincer, P.D., K.M. Bogdan, E.M. Davis, A.I. Herson(1995) *Wetlands Regulation: A Complete Guide to Federal and California Programs*. Point Arena: Solano Press Books.
- Kim, C.H.(2009) A 4-year Follow-up Survey of Life Form of Plants at the Human-made Wetlands along Boknaecheon of Juam Lake since its Creation. *Journal of Korean society of environment and ecology* 23(1): 30-40.
- Kim, J.M.(1984) *Plant Ecology of Korea*. Hyundai Science sinsu, 226pp.
- Kim, J.W.(2004) *Vegetation Ecology*. World Science, 306pp.
- Lee, T.B.(1980) *Flora of Korea*. Hyangmunsa, Seoul, 990pp.
- Lee, C.S., J.M., Oh, N.J., Lee(2003) *River environment and Riparian Plants-conservation and management of vegetation*, Donghwa engineering, 2690pp.
- Lee, W.C.(1996a) *Standard Illustrations of Korean Plants*. Academy Press, Seoul, 624pp.
- Lee, W.C.(1996b) *Lineamenta Florae Korea*. Academy Press, Seoul, 1688pp.
- Lee, Y.N.(1996c) *Flora of Korea*. Kyohak Publishing, 1239pp.
- Muller-Dombois, D and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of vegetation Ecology*. New York, 547pp.
- Nakai, T.(1952). *Synoptical sketch of korean flora Natu. Sci. Mus. Tokyo No. 31*.
- Park, S.H.(1995) *Korea Society of Naturalized plant. Iljogak*, 371pp.
- Park, S.H.(2001) *Korea Society of Naturalized plant Colored Standard Illustration. Iljogak*, 371pp.
- Raunkiaer, C.(1934) *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford Univ. Press, London, 623pp.
- Spellberg. I.F.(1991) *Monitoring Ecological Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 334pp.
- Yim, Y.H., G.H. Park and J.K. Shim(1991) *Geographical Significance of Raunkiaer's Life Form Spectra in South Korea*, *Institute of Technology and Science* 9: 5-20.