

한강지천의 생태계 구조와 관리

- 수입천과 안양천을 대상으로 -

최송현* · 이경재** · 류창희* · 황성현*

* 서울시립대학교 대학원

** 서울시립대학교 문리과대학 조경학과

Ecological Structure and Management of a Creek of the Han River

- In the Case of Sooipcheon and Anyangcheon -

Choi, Song-Hyun* · Lee, Kyong-Jae** · Ryu, Chang-Hee* · Hwang, Seo-Hyun*

* Graduate School, Seoul City University

** Dept. of Landscape Architecture, College of Liberal and Arts, Seoul City University

ABSTRACT

Comprehensive development projects were carried out on the Han River from 1982 to 1986 for the purpose of creating a more serviceable places such as a riverside parks and autoroads and so on. However because of the river development, river ecosystem and function were destroyed. And many local autonomous entity follows comprehensive development projects as if it is a model case.

To investigate the impact that the river development effects the river ecosystem, two sites which are Anyangcheon and Sooipcheon were surveyed in the right of around plants ecosystem and structure. Two sites are creek of the Han River. Sooipcheon maintains the sound ecosystem. It has sufficient carrying capacity for the river recreation activity. The reason is that a hydrophyte absorbs nutrients from the stream and the river ecosystem meets the around terrestrial one naturally. Number of hydrophyte increase from upstream going forward to downstream. Anyangchoen is seriously polluted stream out of many branch stream of the Han River. In the upstream various woody plants and hydrophyte appeared. But from the river developed area at midstream, naturalized plants dominated such as *Bidens tripartita*, *Panicum dichotomiflorum* etc.

To manage the creek ecologically, hydrophytes were introduced in partly for natural purification after rehabilitate the riverside, and steadily monitoring is demanded.

I. 서론

세계 문명의 발상지가 강을 중심으로 형성되었듯이 강은 인간에게 생명의 젓줄이며 삶의 터전이기도 하다. 한강도 역사가 기록되기 훨씬 전부터 조상들이 정주 했던 흔적이 발견되고 있다. 유구한 세월 동안 강을 의지하여 살아온 만큼 사람들에게 절실히 필요했던 것은 바로 치수였을 것이다. 강을 중심으로 도시가 형성되고 인구가 집중되면서 강은 본래의 목적 이외에 사람들에게 이용의 공간으로써 새롭게 등장하였다.

한강 주변의 평균기온은 10~11℃이며, 한강 유역의 연평균 강수량은 1,254.6mm이고 대륙성 기후가 뚜렷이 나타난다(한강관리사업소, 1994). 우리 나라와 같이 여름철에 집중 강우가 내려 홍수를 방지하기 위해 고수부지가 만들어진 하천에서는 3계절 동안 고수부지가 버려진 땅으로 남게 된다. 정부에서는 홍수조절, 하상안정, 강변도로 확장, 분류하수관 설치, 시민들의 여가증진의 목적으로 1982년 한강종합개발계획을 실시하여 4년여에 걸쳐 하천변을 모두 콘크리트 호안블럭으로 교체하는 대역사를 실시하였다. 그로부터 10여년이 지난 현재 환경이 세계적 관심거리로 등장하면서 하천공간에 대한 기존 개념이 변화하고 있다. 독일, 스위스 등 환경선진국이라 일컬어지는 유럽의 여러 국가와 일본 등지에서는 하천의 개발이 생태계를 파괴시켜 강의 기능을 상실하게 하였음을 확인하고 이제는 원자연상태에 가까운 하천으로 복구시키는 노력을 경주하고 있다(이경재, 1994; 정동양, 1994; 土木學會, 1991). 우리나라에서도 최근 언론사가 주축이 되어 샛강을 살리는 운동을 벌이고 있으나 고발 수준에 그치고 실효를 거두지 못하고 있으며 오히려 지방 정부에서는 중앙 정부에서 실시한 한강종합개발계획을 본받아 지천에까지 자연상태의 둔치를 콘크리트 블럭화하는 사업을 확대하고 있다.

이에 본 연구에서는 한강의 지천중 개발이

이루어지지 않은 수입천을 참조하고 개발이 실시된 안양천을 대상으로 선정하여 식물생태계의 변화를 중심으로 개발에 따른 하천변화를 살펴보고 지천을 관리하기 위한 제언을 하고자 한다.

II. 연구방법

1. 조사구설정

한강의 지천중 가장 오염이 심한 안양천을 대상으로 선정하고, 오염에 따른 식물의 변화를 살펴보기 위한 대조지로 지천중 개발이 이뤄지지 않아 현재도 자연생태계가 보존되고 있는 수입천을 선정하였다. 수입천은 상류에서 하류쪽으로 4개 지점에 조사구를 설치하였고, 안양천은 7개 지점을 선정하였다. Figure 1은 각 조사구의 위치를 나타낸 것이고 본 조사는 1994년 7월과 10월에 실시하였다.

2. 환경요인조사

본 조사대상지에 대한 환경요인으로는 안양천에 대하여 토양성질을 조사 분석하였다. 토양분석을 위해 각 조사구별로 1kg정도의 시료를 채취, 실험실로 운반하여 카드뮴, 납, 구리, 아연, 망간, 철 등의 중금속 함량과 수소이온 농도를 측정하였다.

3. 식물생태구조 조사

한강의 지천인 수입천과 안양천의 식물상은 강변생태계의 특성을 감안하여 피도의 변화를 중점적으로 조사하였다. 이를 위하여 육지와 강물이 접하는 곳에 각 조사구마다 1×1m²의 방형구 각 5개씩을 설치하였다. 또한 강변 생태계의 식물구조를 알아보기 위해 강에서 거리별로 분포하는 식물을 조사하였다.

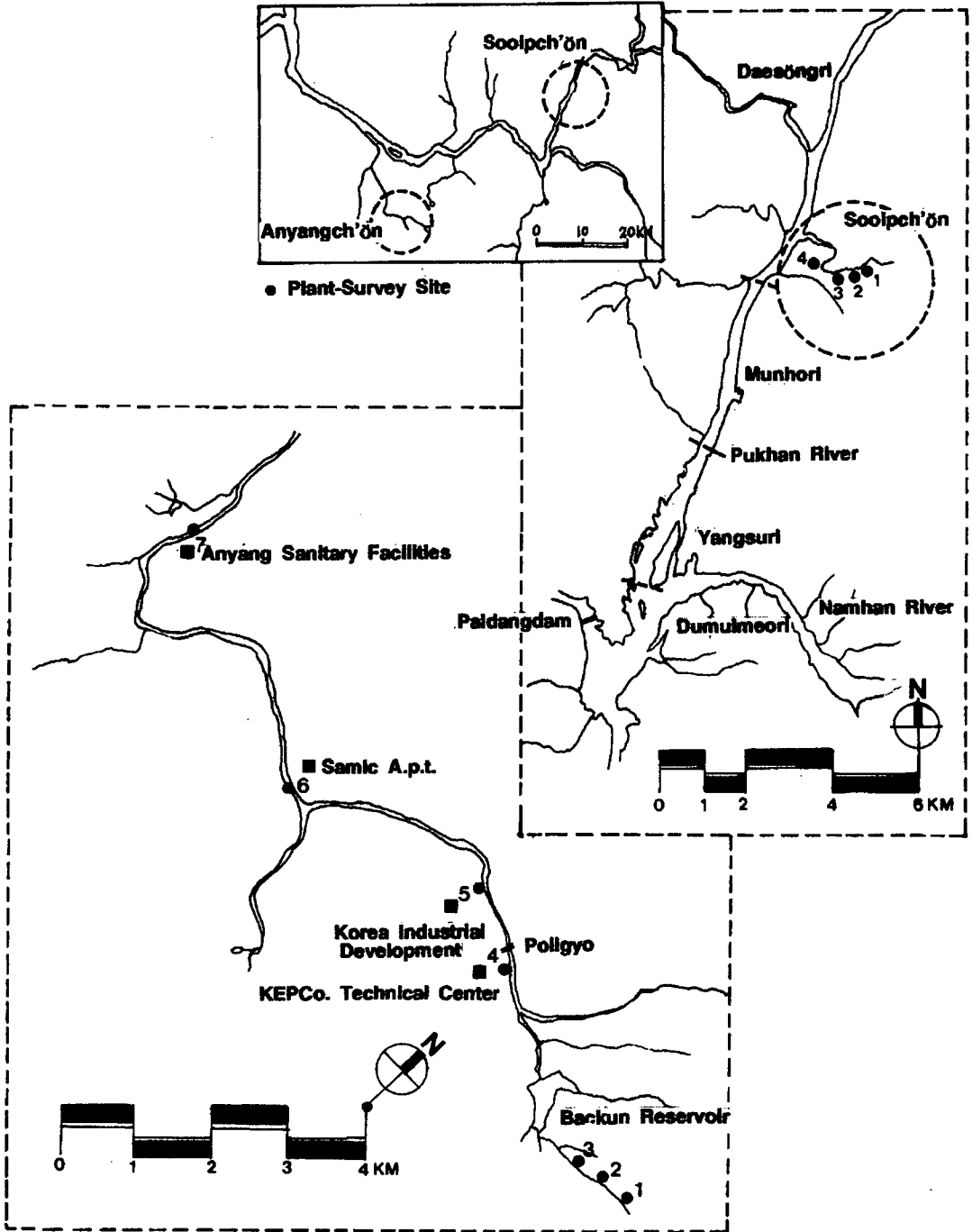


Figure 1. Location map of survey sites in Anyangcheon and Soopicheon of the Han River.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 수입천

1.1 조사지 현황

수입천은 팔당댐과 청평댐 중간에서 북한강으로 흘러드는 지천으로 행정구역상으로는 경기도 양평군 서종면 수입리에 위치한다. 옛날부터 맑은 개울을 끼고 도는 곳의 경치가 아름다운 곳에 이름을 붙인 '구곡'이란 명칭이 있는 곳이기도 한 수입천은 많은 종류의 어류와 양서류, 파충류, 야생조류 등이 분포하는 곳이다. 조사지역은 수입천 암말지역 앞에서부터 총 길이 1km에 걸친 구간이다. 본 조사기간인 7월 달에 도시로부터 피서온 관광객들이 수입천 주변지역에 많이 몰려 1계절 집중형의 이용행태를 보였다. 그러나 수입천과 그 주변의 자연생태계가 양호하여 다양한 종류의 생물들이 함께 공존하는 지탱가능한 상태를 유지하고 있었다.

1.2 식물생태계 구조

1.2.1 수입천 상류 (조사지 1과 2)

조사지 1과 2는 수입천 상류로 특별한 오염원이 없으며 물살이 빨라 오염물질의 정체현상이 일어나지 않는 곳이다. 조사지 1은 물가에 갯버들이 자라고 있어 100% 우점도를 나타내었다. Table 1, 2는 본 지역의 식생피도를 조사한 것으로 조사지 2에서 달뿌리풀이 84.81%로 우점종을 이루고 그 밖에 고마리, 방동사니, 미국가막사리 등이 출현하였다. Figure 2는 조사지 2의 식생구조를 조사한 것이다. 계류를 중심으로 6.6m지점까지 달뿌리풀이 개체군을 이루는데 달뿌리풀은 수변에 접하여 영양물질을 흡수함으로써 수질정화에 기여하고 있는 것으로 알려지고 있다(토목학회, 1991). 6.6~10m지점사이에는 갯버들이 출현하고 10~12.6m지점에서는 달뿌리풀, 칩, 환삼덩굴, 조팝나무, 사위질빵, 쑥, 금피불주머니 등이 조사되었는데 목본의 우세가 뚜렷하였다.

Table 1. Vegetation coverage of site 1 in Sooicheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Salix gracilistyla</i>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 2. Vegetation coverage of site 2 in Sooicheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Phragmites japonica</i>	100.0	100.0	100.0	100.0	10.94	84.81
<i>Persicaria vulgaris</i>	.	.	.	.	72.95	12.44
<i>Bidens frondosa</i>	.	.	.	.	11.25	1.92
<i>Cyperus amuricus</i>	.	.	.	.	4.86	0.83

1.2.2. 수입천 중류 (조사지 3)

조사지 3은 수입천의 폭이 넓어져 물이 확산되어 속도가 느려지는 구간이다. 물의 흐름 속도가 상대적으로 빨랐던 상류(조사지 1, 2)에 비해 식물물중수가 증가되는 경향을 보였다. 식물피도를 조사한 것이 Table 3이다. 갈대와 고마리의 피도가 각각 46.5%, 42.80%로 우점종을 이루었고 갯버들, 솔방울고랭이, 미나리 등이 조사되었다.

Figure 3은 수입천 조사지 3의 식생구조를 나타낸 것이다. 물에서 2m까지 달뿌리풀이 우점종으로 나타났고 2m이점 이후에 고마리, 고랭이, 쇠별꽃, 솔방울고랭이, 갈대, 가막사리, 머느리배꼽 등이 나타났다.

Table 3. Vegetation coverage of site 3 in Sooicheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Phragmites japonica</i>	9.73	58.57	88.13	55.09	77.78	46.95
<i>Persicaria vulgaris</i>	77.85	34.65	.	37.52	7.69	42.30
<i>Salix gracilistyla</i>	3.08	4.31	10.02	3.59	10.26	5.34
<i>Scirpus karuizawensis</i>	8.76	.	.	.	.	3.04
<i>Oenanthe javanica</i>	0.24	0.82	1.86	3.80	4.27	1.91
<i>Aster yomena</i>	.	1.65	.	.	.	0.34
<i>Chrysanthemum boreale</i>	0.34	.	.	.	.	0.12

1.2.3 수입천 하류 (조사지 4)

조사지 4는 수입천 하류지점으로 유속이 느려지고 퇴적현상이 군데군데 나타나는 지역이다. 본 지역의 식물피도(Table 4)를 살펴보면

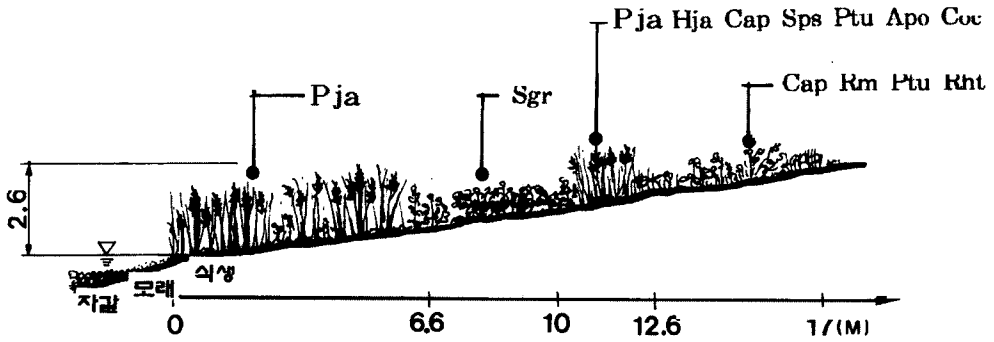


Figure 2. Vegetation structure of site 2 in Sooipcheon.

(Pja: *Phragmites japonica*, Sgr: *Salix gracilistyla*, Hja: *Humulus japonicus*, Cap: *Clematis apiifolia*, Sps: *Spiraea prunifolia* var. *simpliciflora*, Ptu: *Pueraria thunbergiana*, Rm: *Rosa multiflora*,

Pth Ska Pja Btr Ppe Maq

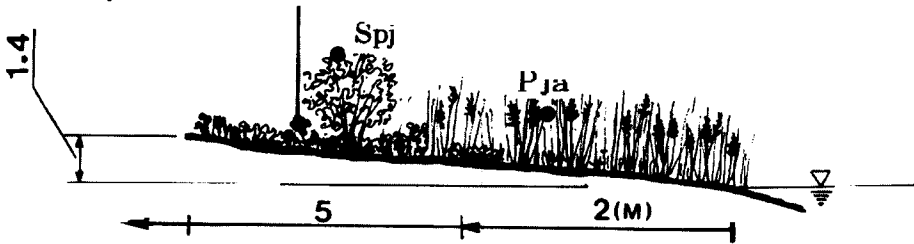


Figure 3. Vegetation structure of site 3 in Sooipcheon.

(Pth: *Persicaria thunbergii*, Pja: *Phragmites japonica*, Btr: *Bidens tripartita*, Ppe: *Persicaria perfoliata*, Maq: *Myosoton aquaticum*, Ska: *Scirpus karuizaw-ensis*, Spj: *Salix purpurea* var. *japonica*)

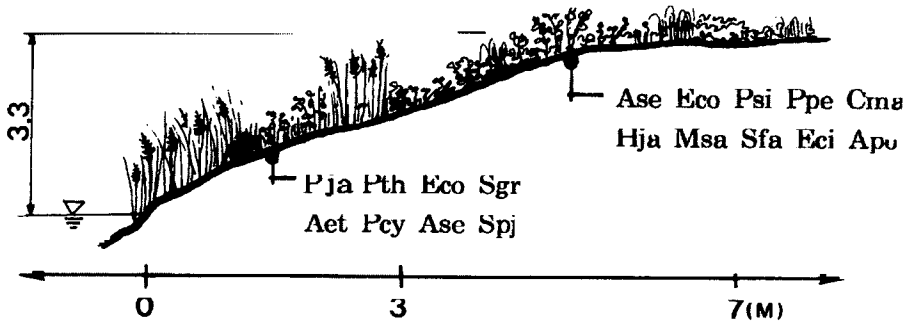


Figure 4. Vegetation structure of site 4 in Sooipcheon.

(Aet: *Amphicarpaea edgeworthii* var. *trisperma*, Apo: *Artemisia princeps* var. *orientalis*, Bsy: *Beckmannia syzigachne*, Btr: *Bidens tripartita*, Dsa: *Digitaria sanguinalis*, Ear: *Equisetum arvense*, Lvd: *Lysimachia vulgaris* var. *davurica*, Pja: *Phragmites japonica*, Pcr: *Potentilla cryptotaeniae*, Pvu: *Persicaria vulgaris*, Sfa: *Setaria faberi*, Sgr: *Salix gracilistyla*, Ska: *Scirpus karuizawensis*, Sof: *Sanguisorba officinalis*, Tpr: *Trifolium pratense*, Vma: *Viola mandshurica*)

개피 (31.20%), 갯버들 (22.01%), 솔밭울고랭이 (12.83%) 등이 주요종으로 나타났다.

본 지역은 여름철의 이용객 활동을 제외하면 특별한 오염원이 없고 하류에 위치하여 비교적 깨끗한 수질을 유지하고 있으며 상류에 비해 중수가 증가하였다. Figure 4는 조사지 4의 식생구조를 나타낸 것이다. 육지에서 3m구간까지 갈대, 고마리, 물피, 새콩, 물양지꽃, 물쭉, 키버들, 갯버들 등이 조사되었고 3~7m구간에서는 물쭉, 물피, 미꾸리늪시, 쭉, 며느리배꼽, 환삼덩굴, 물억새, 가을강아지풀, 향유, 애기똥풀 등이 출현하였다.

Table 4. Vegetation coverage of site 4 in Soopicheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Beckmannia syzigachne</i>	38.71	22.47	38.71	51.52	19.65	31.20
<i>Salix gracilistyla</i>	.	1.69	.	.	69.87	22.01
<i>Scirpus karuzawensis</i>	46.08	22.28	.	.	.	12.83
<i>Persicaria vulgaris</i>	.	22.47	19.35	.	.	7.83
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	.	4.49	12.90	18.18	.	5.94
<i>Setaria faberi</i>	.	13.48	.	3.03	.	3.78
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	10.11	.	.	2.62	3.24
<i>Phragmites japonica</i>	.	.	.	18.18	.	3.24
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	7.86	2.43
<i>Viola mandshurica</i>	.	.	16.13	.	.	2.03
<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	.	12.90	.	.	1.62
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	.	6.06	.	1.08
<i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i>	7.37	.	.	.	.	1.08
<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> var. <i>trisperma</i>	7.37	.	.	.	.	1.08
<i>Trifolium pratense</i>	.	.	.	3.03	.	0.54
<i>Potentilla cryptotaeniae</i>	0.46	.	.	.	.	0.07

2. 안양천

2.1 조사지 현황

안양천의 총연장은 32.2km, 유역면적은 26,219km²이며 행정구역상 1/4은 서울특별시, 나머지 3/4은 경기도에 속한다. 발원지는 경기도 의왕시이며 안양시와 영등포구를 관통

하여 북류하면서 한강본류와 접한다(이석해, 1987). 안양천은 다시 도림천, 개화천, 학의천 등 12개의 작은 지류로 나뉘어 지고, 가장 상류지역으로는 백운산에서 시작되는 개천과 청계산에서 시작되는 청계천이 있다.

안양천은 한강으로 유입되는 지천중 가장 오염된 천으로 수원, 군포, 의왕, 안양 등에서 흘러드는 공장폐수와 가정오수, 우수 등에 의하여 오염되고 있다. 특히 안양천은 서울지역에서 하천과 주거지역을 지나고 교통량이 많으며 준공업지대로 매우 단순한 식생상태이며 어류를 비롯한 생물이 거의 살지 못하고 있다(국제협력사업단, 1995). 안양천의 특징적인 모습을 생물학적 지표로 살펴보면 상류지역의 1급수지역에서 2, 3급수로 이어지는 단계가 짧은 거리에서 명확하게 나타나는 것을 들 수 있다(안양YMCA, 1994). 이는 안양천이 상류를 거쳐 바로 안양시내를 관통하면서 수질이 크게 오염되는데 기인한다.

2.2 식물생태계구조

2.2.1 조사지 1 - 안양천 상류

조사지 1은 안양천의 상류로써 안양천이 발원되어 내려오는 숲속의 계류이다. 강변생태계

Table 5. Vegetation coverage of site 1 in Anyangcheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Quercus aliena</i>	.	89.44	.	.	.	59.54
<i>Weigela subsessilis</i>	93.20	.	.	.	89.81	19.37
<i>Stephanandra incisa</i>	.	.	68.97	.	.	7.94
<i>Rubus oldhami</i>	.	8.94	.	.	.	5.95
<i>Athyrium nipponicum</i>	.	1.43	12.41	77.52	1.80	3.18
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>striatus</i>	.	0.01	18.62	.	.	2.15
<i>Elsholtzia ciliata</i>	6.80	.	.	.	0.01	0.83
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	.	0.25	.	19.19	1.20	0.36
<i>Potentilla cryptotaeniae</i>	3.59	0.32
<i>Carex lanceolata</i>	1.80	0.16
<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	0.90	0.08
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.90	0.08
<i>Rubia akane</i>	.	.	.	3.29	.	0.03
<i>Smilax sieboldii</i>	.	0.02	.	.	.	0.02

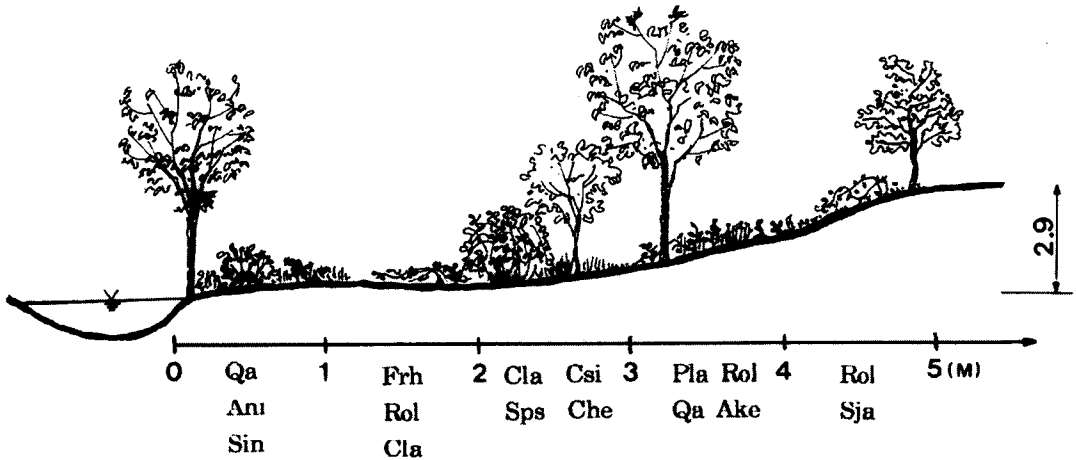


Figure 5. Vegetation structure of site 1 in Anyangcheon.

(Qa: *Quercus aliena*, Sin: *Stephanandra incisa*, Rol: *Rubus oldhami*, Ani: *Athyrium nipponicum*, *Carex lanceolata*, Sps: *Spiraea prunifolia* for. *simpliciflora*, Che: *Corylus heterophylla*, Csi: *Corylus sieboldiana*, Pla: *Phryma leptostachya* var. *asiatica*, Ake: *Artemisia keiskeana*, Sja: *Styrax japonica*, Frh: *Fraxinus rhynchophylla*)

와는 달리 습한 환경을 좋아하는 목본과 초본 식물들이 계류에 근접하여 생육한다. 계류를 따라 5개의 조사구를 설치하여 피도를 조사한 것이 Table 5이다. 조사구 4를 제외하고 나머지 조사구에서 병꽃나무, 갈참나무, 줄딸기, 회잎나무, 국수나무, 산초, 조팝나무 등 목본의 출현으로 초본류의 종수 및 피도가 상대적으로 적게 나타나고 있다.

조사지 1지역에서 주로 출현하는 초본은 애기향유, 개고사리, 큰개별꽃, 꼭두서니, 그늘사초, 선밀나무, 대사초, 방아풀 등으로 다양하게 나타나고 있다(Figure 5).

2.2.2 조사지 2 - 안양천 상류

조사지 2는 계류의 폭이 확대되고 인간에 의해 부분적으로 지형의 형질변경이 이뤄져 있다. 조사지 2의 식생환경특징은 상류에 위치한 조사지 1과 달리 목본식물이 감소하였다. 5개 조사구에서 조사된 식물의 피도를 Table 6에 나타내었다. 목본식물인 산딸기가 조사구 1, 2, 3에서 30%이상의 피도를 나타내었고, 삭류는 전 조사구에서 출현하였

Table 6. Vegetation coverage of site 2 in Anyangcheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Rubus crataegifolius</i>	36.28	56.60	34.31	0.48	.	25.93
<i>Artemisia montana</i>	.	.	1.62	70.53	43.83	21.64
<i>Persicaria longiseta</i>	32.93	32.35	.	.	.	14.31
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	2.74	8.89	59.52	.	.	11.68
<i>Youngia denticulata</i>	.	.	.	.	37.76	10.55
<i>Oenothera odorata</i>	25.61	.	0.41	0.48	8.99	7.91
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	2.44	2.16	1.65	8.21	4.88	3.69
<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> var. <i>trisperma</i>	.	.	.	18.36	4.53	3.65
<i>Sophora flavescens</i>	.	.	2.48	.	.	0.38
<i>Youngia sonchifolia</i>	.	.	.	1.93	.	0.25

는데 있으며 조사구 4, 5에서는 40~70%의 피도로 세력을 넓게 차지하고 있었다. 기타 출현종으로는 새팻, 고삼, 새모래, 개쑥, 갈대 등으로 조사지 1에 비해 다양성이 현저히 줄어들었다. 특히 갈대는 넓게 분포하고 있는데 일부 갈대뿌리는 계류의 흐름방향으로 뿌리가 발달하였다.

2.2.3 조사지 3 - 백운저수지 위쪽 안양천 상류

조사지 2에서 하류쪽으로 위치한 축산농가의 폐수가 안양천 상류에 유입되면서 물은 부영양화되고 식생환경이 급격히 변화된 곳이 조사지 3이다. 상류지역에서는 부분적으로 나타났던 환삼덩굴과 고마리가 조사지 3지역에서는 크게 확산되어 있다.

Table 7은 조사지 3의 식물피도를 조사한 것이다. 5개 조사구에서 걸쳐 고마리와 환삼덩굴만이 조사되었으며 환삼덩굴이 우세한 피도를 보였다. 특히 고마리는 호습성으로 계류한가운데까지 뿌리가 진출하여 상류지역에서 방류된 각종 오염물질을 흡수하여 왕성하게 번식하는 것으로 생각된다. 그 밖에 미국가막사리, 방가지뚝, 왕쑥배, 쇠별꽃, 여뀌, 바랭이 등이 출현하였다.

Table 7. Vegetation coverage of site 3 in Anyangcheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Humulus japonicus</i>	86.54	78.60	74.77	96.15	85.29	83.64
<i>Persicaria vulgaris</i>	13.46	21.40	25.23	3.85	14.71	16.36

2.2.4 조사지 4 - 포일교 근처

조사지 4는 백운저수지에서 흘러나온 물과 청계사천 및 학의천이 합류되는 지점이다. 이 지역을 통과하는 안양천은 안양시를 감싸고 돌게 된다.

Table 8은 조사지 4의 식생피도를 조사한 결과이다. 미국개기장의 피도가 60.27%로 가장 넓게 나타나고 환삼덩굴이 18.68%의 피도를 보였다. 본 지역 식생의 특징은 조사지 3에서 우점종이던 고마리와 환삼덩굴의 세력이 약해지고 미국개기장과 미국가막사리 등 귀화종 주류로 변한 것이다. 이는 본 조사지가 주변 공장과 가정집의 생활하수가 섞이며 수질이 점차 나빠져가는 단계로 보여진다. 그 밖에 출현종으로는 소리쟁이, 논냉이, 피, 강아지풀, 키버들, 서양민들레, 쑥, 개비름, 명아주 등이 있다.

Table 8. Vegetation coverage of site 4 in Anyangcheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	74.67	32.17	65.12	50.00	81.63	60.27
<i>Humulus japonicus</i>	9.61	42.90	25.58	.	.	18.68
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	.	50.00	8.16	7.17
<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	19.30	.	.	.	4.61
<i>Persicaria perfoliata</i>	10.48	.	.	.	.	3.07
<i>Bidens frondosa</i>	5.24	2.41	.	.	.	2.11
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	.	.	10.20	1.28
<i>Persicaria vulgaris</i>	.	.	4.65	.	.	1.02
<i>Scorzonera albicaulis</i>	.	.	4.65	.	.	1.02
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	3.22	.	.	.	0.77

Table 9. Vegetation coverage of site 5 in Anyangcheon.

Species\Plot	1	2	3	4	5	Mean
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	84.03	83.51	.	75.76	81.30	69.60
<i>Persicaria perfoliata</i>	0.84	.	35.80	9.09	40.16	9.48
<i>Panicum bisulcatum</i>	.	.	61.73	.	.	8.70
<i>Echinochloa crus-galli</i>	.	1.67	.	15.15	.	4.87
<i>Eriochloa villosa</i>	4.20	13.99	.	.	4.88	4.13
<i>Solanum nigrum</i>	8.40	.	.	.	.	1.74
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	3.25	0.70
<i>Persicaria vulgaris</i>	2.52	0.84	2.47	.	.	0.70
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	.	.	0.41	0.09

2.2.5 조사지 5 - 인덕원교 근처

인덕원교 아래쪽에 위치한 조사지 5는 안양천이 주택가와 공장지대를 관통하는 곳이며 호안블럭공사가 실시된 지역이다. 그러나 호안블럭 전면에 식생이 자라고 있으며 고수부지도 잔디 이외의 식물이 자라고 있다. 이 지역의 식생피도가 조사된 Table 9를 살펴보면 조사지 4와 마찬가지로 미국개기장의 피도가 69.6%로 높게 나타나고 있으며 머느리배꼽(9.48%), 개기장(8.7%) 등도 출현하고 있다. 본 지역의 식생환경은 환삼덩굴이 조사지 4 이후로 더 이상 출현하지 않고 고마리도 거의 나타나지 않으며 특히, 수질의 오염이 심하여 수생식물이 전혀 나타나지 않았다. Figure 6은 안양천 조사지 5의 하천 생태계구조를 보인 것이다.

2.2.6 조사지 6 - 삼익아파트

본 조사지는 주택가가 밀집해 있는 곳에 위

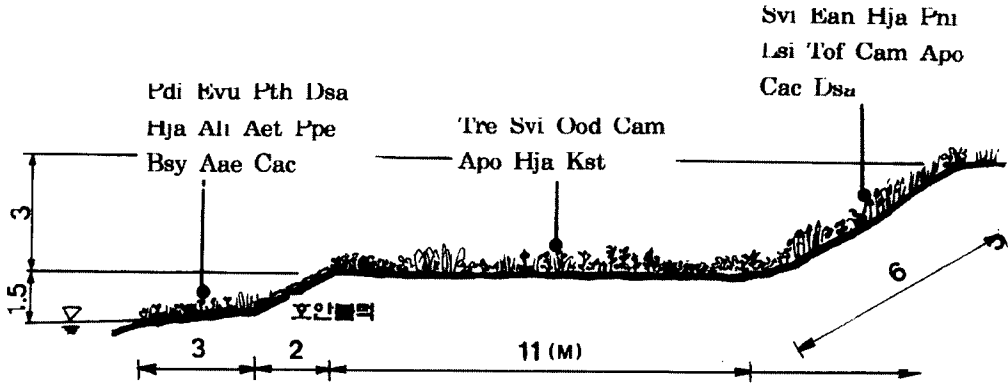


Figure 6. Vegetation structure of site 5 in Anyangcheon.

(Ali: *Amaranthus lividus*, Aae: *Ambrosia artemisiifolia* var. *elatiior*, Aet: *Amphicarpaea edgeworthii* var. *triperma*, Apo: *Artemisia princeps* var. *orientalis*, Bsy: *Beckmannia syzigachne*, Cac: *Chenopodium album* var. *centroru brum*, Cam: *Cyperus amuricus*, Dsa: *Digitaria sanguinalis*, Ean: *Erigeron annuus*, Evu: *Eriochloa vullosa*, Hja: *Humulus japonicus*, Kst: *Kummerowia striata*, Lsi: *Leonurus sibiricus*, Ood: *Oenothera odorata*, Pdi: *Panicum dichotomiflora*, Ppe: *Persicaria perfoliata*, Pth: *Persicaria thunbergii*, Pni: *Pharbitis nil*, Svi: *Setaria viridis*, Tof: *Taraxacum officinale*, Tre: *Trifolium repens*)

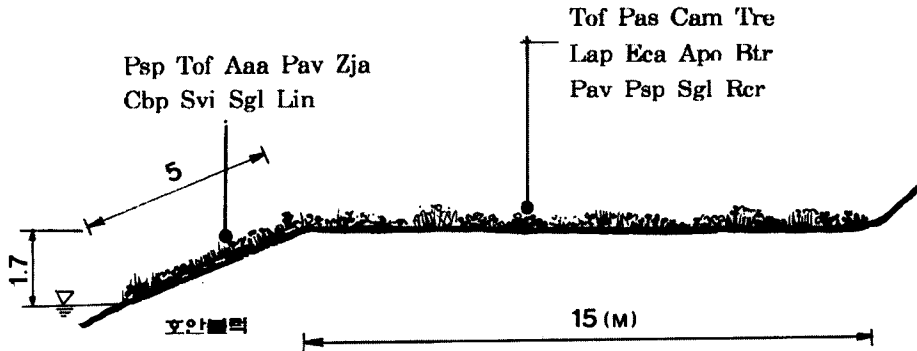


Figure 7. Vegetation structure of site 6 in Anyangcheon.

(Aaa: *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*, Apo: *Artemisia princeps* var. *orientalis*, Btr: *Bideus tripartita*, Cam: *Cyperus amuricus*, Eca: *Erigeron canadensis*, Lin: *Lactuca indica*, Lap: *Lepidium apetalum*, Pas: *Plantago asiatica*, Psp: *Poa sphondyloes*, Pav: *Polygonum aviculare*, Rcr: *Rumex crispus*, Sgl: *Setaria glauca*, Svi: *Setaria viridis*, Tof: *Taraxacum officinale*, Tre: *Trifolium repens*, Zja: *Zoysia japonica*)

치해 있으며 호안블럭공사로 물과 만나는 곳에 식생을 모두 제거한 곳이다. 고수부지도 이용객에 의해 부분적으로 식생이 유지되고 있는데, Figure 7은 하천변 구조를 나타낸 것이다. 호안블럭틈새 사이로 서양민들레, 뚝새풀, 다닥냉이, 망초, 쑥, 마디풀, 포아풀, 질경이 방동사니 등이 출현하고 있다. 본 지역은 호안블럭공사외에도 수질 오염이 심하여 물과 접하

는 곳에 식물이 살기 어려운 양상을 보여주고 있다.

2.2.7 조사구 7 - 안양천 하류 하수종말처리장

조사지 7은 하류에 위치하며 안양천이 상류를 거쳐 안양시내를 통과하면서 오염된 물이 하수 종말처리장을 거쳐 정화, 방류되는 지점

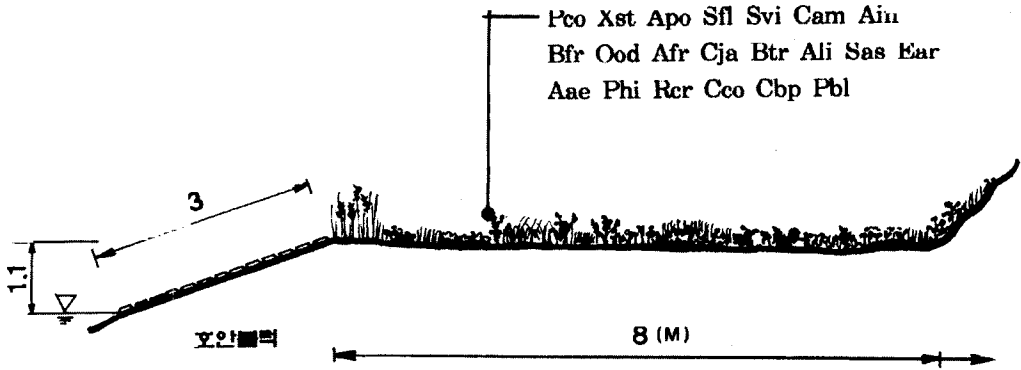


Figure 8. Vegetation structure of site 7 in Anyangcheon.

(Ain: *Aeschynomene indica*, Ali: *Amaranthus lividus*, Aae: *Ambrosia artemisiifolia* var. *elatior*, Afr: *Amarpha fruticosa*, Apo: *Artemisia princeps* var. *orientalis*, Bfr: *Bidens frondosa*, Cja: *Calystegia japonica*, Cbp: *Capsella bursa-pastoris*, Cco: *Commelina communis*, Cam: *Cyperus amuricus*, Ear: *Equisetum arvense*, Ood: *Oenothera odorata*, Pbl: *Persicaria blumei*, Phi: *Phaseolus hipponensis*, Pco: *Phragmites communis*, Rcr: *Rumex crispus*, Svi: *Setaria viridis*, Sas: *Sonchus asper*, Sfl: *Sophora flovescens*, Xst: *Xanthium strumarium*)

이다. 본 지역도 호안블럭공사를 실시하여 물과 만나는 지역에는 식물이 거의 살고 있지 않으나 일부 식생은 자라고 있기도 하다. 고수부지의 식생환경구조를 나타낸 것이 Figure 8로써 도꼬마리가 중심을 이루며 목본으로는 죽제비싸리가 나타내고 그 밖에 쑥, 고삼, 강아지풀, 냉이, 미국가막사리, 돼지풀, 소리쟁이 등이 출현하고 있다.

2.2.8 안양천 토양 중금속 분석

안양천 상류에서 하류방향으로 식물조사지를 중심으로 토양을 채취하여 중금속 분석을 실시하였다. 중금속은 카드뮴, 납, 구리, 아연, 망간, 철의 6개 항목을 조사하였으며, 수소이온농도를 아울러 분석하여 결과를 Table 10에 나타내었다. 안양천 상류인 조사지 1, 2, 3 지역중 철(Fe)이 다량 검출된 조사지 3지역을 제외하고는 pH와 더불어 5개 중금속이 비슷하게 검출되었다. 그러나 백운저수지를 지나 한전기술연구소 등을 비롯한 공장이 모여있는 포일교 부근의 조사지 4를 정점으로 중금속의 비율이 크게 증가하고 있다. 특히 조사지 4지역은 상류보다 5~6배씩 많은 양이 검출되었고 다른 지역에서는 나타나

지 않는 카드뮴이 0.140ppm 검출되었다. 조사지 4지역은 안양천에서 어류의 최종 출현지점이며 하천변 식물도 상류의 고마리에서 외국귀화종인 미국개기장으로 그 우점종이 변화되는 곳이다(안양YMCA, 1994). 이러한 상황은 토양분석에서 나타난 중금속의 검출량 급증과 관계가 있을 것으로 생각된다. 홍사욱(1968)은 안양천 수질의 화학적 분석을 실시하였는데 당시 pH 6.6~7.3의 범위를 보여 본 조사와 간접적 비교를 할 수 있다. 조사지 4를 지나면서 하류로 향할수록 중금속검출량은 다소의 차이를 보였지만 상류와 비교하여 높은 값을 나타내었다. 환경법 제 8조 제 1~2항의 특례지역에 해당하는 공단 폐수 종말처리구역으로 지정하는

Table 10. Soil chemical characteristics of each site in Anyangcheon.

Site	(Unit: ppm)					
	Cd	Pb	Cu	Zn	Mn	Fe pH
1	-	2.260	1.235	3.760	24.880	17.9 6.61
2	-	3.840	1.070	1.720	15.645	34.6 6.29
3	-	2.850	1.865	3.690	28.660	147.3 6.60
4	0.140	10.065	38.350	74.350	138.640	621.0 4.74
5	-	2.925	4.055	14.640	22.260	431.0 6.07
7	-	6.920	9.805	42.850	8.437	206.0 5.65

지역에 해당하는 폐수배출기준을 참고하면 아연은 5 ppm, 구리는 3 ppm, 카드뮴은 0.1 ppm, 납은 1 ppm을 기준으로 삼고 있는데, 이를 안양천과 간접비교하여도 안양천의 중, 하류는 매우 심각한 오염상태를 보이고 있음을 알 수 있다.

IV. 결론 및 제언

1982년 한강종합개발계획이 실시된 이후 한강의 본류 및 지천에 대한 개발이 현재도 계속되고 있다. 그러나 이러한 개발은 강변 생태계를 훼손하여 강과 생태계의 기능을 상실케 함으로써 강이 오염되고 생물다양성은 위협을 받고 있다. 이에 본 연구에서는 지천까지 확대되고 있는 하천개발이 하천생태계에 미치는 영향을 알아보고자 수입천과 안양천을 대상으로 하여 식물을 중심으로 조사를 실시하였다.

수입천은 한강의 지천 중 비교적 건전한 생태계를 유지하고 있다. 생태계의 건정성이 유지될 수 있었던 중요한 원인중의 하나는 하천변을 물과 육지가 자연스럽게 접한 자연상태를 그대로 유지한데 있다(서울YMCA, 1994). 수입천은 아직 개발되지 않았고 이용객도 여름 한철에 주로 물리는기도 하지만 환경 수용능력이 이러한 이용압력을 충분히 견딜 수 있을 정도로 충분하다. 부분적으로 살펴보면 물과 접하는 곳에 버드나무류와 달뿌리풀 등의 수변 및 수생식물이 물속의 영양물질을 왕성하게 처리해 내고 있다. 수입천의 수질이 양호하고 주변의 식물들도 건전한 생태계를 유지하고 있으므로 인접한 산악지역과 연계되어 야생조류를 비롯한 동물 생태계가 자연스럽게 연결되고 있다.

수입천의 사례는 이용압력에 대한 생태계의 완충력과 내성을 보여주는 예이다. 이용과 보존의 조화가능성을 한강본류에 적용하여 콘크리트 호안블럭을 제거하고 생태적으로 복원한 후 이용적 측면을 함께 접목시킬 수 있을 것이다.

안양천은 한강 서울지역으로 흘러드는 지천 중 그 오염정도가 가장 심한 곳이다. 상류에서 하류에 이르기까지 물고기가 살 수 있는 지역과 생물이 완전히 사라지는 지점까지의 변화가 명확하게 나타나고 있다. 현재 안양 하수종말처리장의 능력은 안양, 군포, 의왕시에서 흘러드는 하수량의 절반 수준만을 처리할 수 있으며, 한강으로 유입된 물은 장마철에 본류와 합쳐져 섞이게 되어 본류 오염에 영향을 미치게 된다. 따라서 지속적인 노력을 통해 안양천내에 식물을 비롯한 생물들이 살게 함으로서 그 오염정도를 줄여 나가도록 하여야 할 것이다.

위와 같은 문제점들을 해결하고 안양천의 하천생태계복원을 위해서 하천정비의 목적으로 설치한 호안블럭을 부분적으로 제거하고 식생을 단계적으로 도입하여야 한다.

첫째, 한전기술연구소부터 안양위생처리장까지 하천의 유량과 유속을 면밀하게 검토하여 호안블럭을 제거해도 안전상 취약하지 않는 부분들을 찾아내고, 이러한 지점을 중심으로 식생을 도입하고, 도입시 외래종이 우점을 차지하는 초본구성을 자생종중심으로 바꾸어야 한다. 안양천의 복원모델은 수입천의 하천구조와 식생의 관계를 응용·적용하는 방법이 타당하다.

둘째, 호안블럭을 제거했을 때 발생할 수 있는 토양의 유실을 줄이기 위하여 후속조치가 필요하다. 즉, 호안블럭은 식생의 유입을 더디게 하거나 원천적으로 막아버리기 때문에 식생의 원활한 유입을 위해서는 안전상에 큰 문제의 발생 가능성이 많은 곳은 돌망태나 자연적인 재료를 이용한 호안처리가 이루어져야 한다. 그러나 비교적 유속이 느리고 퇴적현상이 일어나는 부분은 나무말뚝 등을 이용하여 식생을 적극적으로 도입하여야 한다.

셋째, 토양과 식생의 정착 이후 식생에 의한 유속, 방향 등에 장애가 되지 않도록 하에작업을 하거나 교목성식물의 침입을 부분적으로 방해하는 등의 관리방안을 장·단기적으로 수립해야 한다.

마지막으로 종합적인 측면에서 살펴보면, 각 지역이나 공장에서 나오는 하수 방류구에 지표 생물이 살 수 있는 서식지와 생물권이 형성될 수 있도록 감시와 지도를 하여 오염의 정도를 줄여 나가야 할 것이다. 그리고 좀더 적극적으로 하천을 이용할 수 있도록 시민들에게 다양한 하천공간을 제공해야 할 것이다.

인용문헌

1. 국제협력사업단(1991), "한국한강수계중소하천 환경정비 계획조사".
2. 서울 YMCA 시민사회개발부(1994), 『한강 생태환경 탐사 보고서』, 123쪽.
3. 안양 YMCA(1994), 『안양천도 살릴 수 있다 -안양천생태환경조사-』, 67쪽.
4. 이경재(1994), 「우리땅 곳곳 아프지 않은 곳이 없네」, 서울:푸른산:329쪽.
5. 이석해(1987), "도시하천변 고수부지공원계획수립에 관한 연구 -안양천을 중심으로-", 「홍익대학교 환경대학원 석사학위논문」, 135쪽.
6. 정동양(1994), "자연에 가까운 하천공간", 「대한토목학회지」 42(3):53-61.
7. 한강관리사업소(1994), "한강", 「서울특별시」, 108p.
8. 홍사욱(1986), "춘기 한강지류(안양천, 곡릉천)의 육수학적 연구", 「식물학회지」, 11(4):111-118.
9. 土木學會(1991), 「水邊の景觀設計」, 日本:技報堂出版 228pp.