[UCI]I804:24011-200000232881

2006년 2월
교육학 석사학위논문

동복천 일대 수계의 식물 사회학적 연구

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

민 지 경

동복천 일대 수계의
식물 사회학적 연구

A Phytosociological Study on the Watershed Vegetation around Dongbok stream, Korea

2006년 2월 일

조선대학교교육대학원

생물교육전공

민 지 경

동복천 일대 수계의
식물 사회학적 연구

지도교수 이 용 보

이 논문을 교육학 석사학위신청 논문으로 제출함.

*2005*년 *11*월 일

조선대학교교육대학원

생물교육전공

민 지 경

민지경의 교육학석사학위논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교 수 인

심사위원 조선대학교 교 수 인

심사위원 조선대학교 교 수 인

*2005*년 *12*월 일

조선대학교교육대학원

목 차

List of tables ii
List of figure iii
ABSTRACT iv
Ⅰ. 서 론 1
Ⅱ. 재료 및 방법 8
1. 조사대상지의 개요 8
2. 조사방법 11
Ⅲ. 결과 13
1. 삼림식물군락 13
2. 관목식물군락 21
3. 초본식물군락 23
Ⅳ. 고찰 32
1. 하천 주변 식생의 특징과 그 분포, 동태, 인위적 영향 32
2. 동복천변의 식생의 보호 및 이용 35
Ⅴ. 요약 38
Ⅵ. 참고문헌 39

List of tables

Table 1. The meteorological data from 1991 to 2000 observed by Central Meteorological Observatory, Gwangju Branch —— 9

Table 2. *Pinus densiflora* community of Dongbok stream —— 14

Table 3. *Quercus acutissima* community of Dongbok stream —— 16

Table 4. *Pinus rigida* community of Dongbok stream —— 19

Table 5. *Salix gracilistyla* community of Dongbok stream —— 21

Table 6. Grassland vegetation of Dongbok stream —— 29

List of figure

Fig 1. A map showing the sampling sites, Dongbok stream, Chonnam, Korea ——— 10

ABSTRACT

A Phytosociological Study on the Watershed Vegetation around Dongbok stream, Korea

Min, Ji-Kyeong
Advisor : Prof. Lee, Yong-Bo
Major in Biology Education
Graduate School of Education, Chosun University

Classification and description of the riverside vegetation around Dongbok stream, Korea was studied. The vegetation was divided into thirteen associations. Reflecting various human impacts in the past, the associations and communities of the Artemisietea principis were most plentiful there. The vegetation units obtained in the present study were as follow: Forest vegetation: *Pinus densiflora* community, *Quercus acutissima* community, *Pinus rigida* community, Shrub vegetation: *Salix gracilistyla* community, Grassland vegetation: Polygonetum thunbergii, Phragmitetum japonicae, *Phragmites australis* community, *Artemisia princips* community, *Humulus japonicus* community, *Miscanthus sinensis* community, *Rumex crispus* community, *Setaria viridis* community, *Erigeron canadensis* community. It was inferred that the endemic vegetation units in the riverside vegetation of Korea were very rare, because most of the vegetation units obtained in the present study were common with

those of Japan. On the other hand, the associations and communities of classes characterizing the riverside vegetation increased with a decreased of human impacts from the downstream to the upstream in Dongbok stream, while the number of the naturalized plants was the reverse.

Ⅰ. 서 론

자연식생의 구조에 대한 연구는 20세기 초에 시작되어 Waguer(1950), Ellenberg(1956), Tüxen(1956), Braun-Blanguet(1964), Knapp(1970) 등에 의해 발표되었다(이 등, 1986). 식생의 차이는 환경의 차이에 기인하며 식물을 둘러싸고 있는 환경으로서는 기온, 강수량, 토양, 지형 및 인간간섭을 들 수 있다(정 과 최, 1983).

식생은 자연적, 인위적 입지조건과 동물군을 포함한 생태계의 특성을 결정하는 일차적 기반을 이루고 있기 때문에, 어느 지역의 자연보호의 출발점이자, 또 그 목표 중 하나이다. 자연보호를 위한 식생조사는 크게 두 가지로 대별할 수 있다(이 등, 1979). 하나는 어느 보호구나 보호 예정지에서 환경기반이 되고 있는 식생의 현황을 파악하는 일이다. 또 하나는 어느 보호구나 보호 예정지의 식생의 보호, 보존, 보수, 회복, 복원과 같은 구체적인 관리나 보전의 방식을 도모하는 일이다.

생태계 내에서 녹지의 기능은 일차생산자로서의 기능뿐만 아니라, 토양과 지질 등 여러 가지 외부 환경요인의 변화를 완충하는 역할로서 중요하게 인식되고 있으며, 경관적인 측면이나 수자원의 근원을 이루는데 밀접하게 연관되어 있다(최 등, 1992). 하천 주변의 녹지 식생의 양은 하천으로 유입되는 수계의 질에 중대한 영향을 미치고 있으므로 하천 주변의 녹지 식생의 질과 양을 파악하는 일은 하천의 수질을 평가하고 수질이 변화해 나갈 방향을 예측하는 중요한 자료로 사용된다(나, 1995). 하천 담수역에 생육하는 대형 고등 관속식물은 수중 생태계의 중요한 구성인자이며, 수생식물은 육상식물에 비해 수중생태의 변화에 보다 민감하게 반응하여 담수역의 수생식물의 종 구성을 파악함으로써 수계의 질 및 오염의 정도를 예측하는 지표 종으로 근래 들어 자주 이용되고 있다(선 등, 1992).

우리나라 하천 생태계의 문제점은 지난 40년간 댐, 보, 건설 등으로 물

리적 환경이 변하고, 산업화와 인구 증가에 따른 오염물질 유입의 증가와 부영양화로 인하여 수질오염이 가속화되었을 뿐 아니라, 서식처가 단순화되어 생물상이 크게 변화한 것들이다. 하천 생태계의 주요 변화요인은 물리적 변형, 화학적 변화, 생물학적 변화로 크게 나눌 수 있다(주 등, 1994). 물리적 변형으로는 댐건설, 직강화, 준설, 골재채취, 제방건설, 고수부지 개발, 용수공급을 위한 과도한 하천수의 이용, 산불, 농경지 개간, 습지매립, 수중보 등을 들 수 있다. 이러한 물리적 요인은 화학적, 생물학적 변화에도 큰 영향을 미쳐왔다. 현재 대부분의 상류 및 중류하천에는 농경지와 도시의 확대 그리고 보의 건설로 인하여 유량과 유속의 변화가 가속화되어 하천의 자연스러운 흐름이 제약을 받고 있다. 수심이 깊어지고 유속이 느려지는 곳은 생물상이 크게 변화되어 일차 생산자인 부착식물이 감소하고 플랑크톤이 크게 증가하여 무척추동물의 섭식형태가 되었다. 이러한 변화는 어류의 종 조성에도 크게 영향을 미쳤으며, 보의 설치는 희귀성 어종의 회귀를 막아 그 수를 감소시켰다. 화학적 변화요인은 점오염원과 비점오염원에 의한 유기·무기오염물의 유입 즉, 공장폐수, 생활하수, 유해독극물, 기름유출, 토사유입 등을 들 수 있다. 댐건설에 의한 수량감소나 오염물질 유입의 가속으로 인하여 중·하류 하천의 수질오염은 악화되고 있으며, 하류의 경우 지난 20~30년간 부영양화의 가속으로 여름 남조류 번성이 빈번해지고 일차생산자의 군집변화로 인해 연쇄적으로 전체적인 생물상의 다양성에도 영향을 주었다(정과 최, 1983). 생물학적 변화 요인은 외래 유입종에 의한 하천 고유 생태계의 교란과 특종 종의 남획에 따른 하천생태계 군집구조 및 영양구조 변화 등을 들 수 있다.

하천은 생활용수, 농, 공업용수 등 인간의 이용측면에서 뿐만 아니라, 흐르는 물이 긴 세월에 거쳐 형성한 자연이고, 또 각종 생물이 생식하는 biotop으로서도 중요하기 때문에, 하천생태계 전반에 대한 자연보호는 세

계적으로도 중요한 관심사의 하나이다. 특히 생물다양성의 유지, 관리란 측면에서도 하천생태계의 보호, 보전, 복원, 창조 등이 더욱 요구되고 있다. 또, 하천은 홍수나 범람 등 환경 변화가 심하므로 주위와는 달리 하천에만 특징적으로 나타나는 특수한 자연이 관찰되는 장소이기도 하다. 물론 그러한 자연을 그 상태로 보호하는 것도 중요하겠지만, 어느 하천 지역의 모든 장소에서 안정적으로 보호하는 데는 한계가 있다. 이처럼 하천생태계의 환경은 그 자체의 물리적 작용에 의해서도 크게 변화하지만, 여기에 인간생활이 결부될 때 그러한 변화양상은 더욱 복잡하게 된다.

하천 주변은 빈번한 범람으로 인하여 입지환경이 수시로 변화하는 역동적인 서식공간이며, 유수에 의한 종자나 식물체의 이동, 일시적인 모래톱이나 새로운 범람원의 형성, 양호한 수분 및 영양분 공급 등의 다양한 환경인자들로 인해 독특한 Biotop을 이루고 있다. 이러한 Biotop은 하상의 직선화, 환경오염으로 인한 수질악화, 무분별한 하상조림, 낚시 등과 같은 유양활동으로 인해 많은 피해를 보고 있으며, Biotop으로서의 질이 저하되고 있다(Arbetskreis forstliche Landespflege, 1984).

수생식물은 정상적으로는 물에서 생육하고 있는 식물로서, 물 밖으로 나오게 되는 경우에도 그들의 생활사 중 어느 한 시기는 수중에서 생육하는 종류로서(Muensher, 1944), 일반적으로 관속식물 중 초본식물만을 지칭하기도 한다(Sculhorpe, 1967). 수생식물은 생활형과 생육지에 따라 크게 물가에서 뿌리를 물 밑 저토에 내리고 사는 정수식물, 수면에 떠 있는 부수엽을 발달시키는 부엽식물 및 영양기관이 물속에 잠겨있는 침수식물 등으로 구분한다(최, 1986). 수생식물은 수서동물의 일차적인 영양 공급원과 서식처가 되고, 수생식물에 부착하여 생육하는 수서곤충은 어류나 수금류의 먹이가 되므로(정과 최, 1983), 생물다양성의 보존이라는 측면에서도 중요한 역할을 수행하는 것으로 평가되고 있다. 특히 침수식물은 광합

성을 수행하는 경엽부가 물속에 완전히 잠겨있어, 수중생태계에서 물질생산과 영양소 순환에 직접적인 영향을 미치고, 그 스스로도 수체의 여러 환경 요인의 영향을 받으므로, 침수식물의 분포를 파악하는 것은 수질 보존에도 중요한 일이 되고 있다(조 등, 1996). 침수식물의 분포에 대한 영향은 저토보다 수환경이 중요하다고 알려져 있는데, 수온(Spence, 1982)을 비롯하여 수소이온농도(Roelofs, 1983), 부유물질에 의한 탁도(Westlake, 1975)등이 큰 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 최근에는 수질관리측면에서 수생식물로 부영양화를 억제하는 방법으로 쓰거나, 수질을 평가하는 지표생물로서의 가능성에 대한 연구도 수행되고 있으며(공, 1996), 수서곤충에 비하면 이러한 연구는 상당히 뒤처져 있는 실정이다.

수변부의 식생은 갈수기의 수면부인 저수위선 바로 위로는 주로 일년생 초본식물들이 우점하고, 홍수기에 물이 잠기는 중수위선, 또는 평균 수위선부터 목본식물이 출현한다. 중수위선의 수변지역은 홍수로 인해 연중 수개월 가량 물에 잠기는 부분이므로, 이곳에 서식하는 식물종들은 빠른 생장률, 유연한 가지, 무성생식 등의 특징을 가지고 있다(Ellenberg, 1996).

하천변 식생의 종구성과 지리적인 분포는 지형학적인 요소, 연중 범람 횟수, 해발고 토심, 지형의 경사, 암석입자 등과 밀접한 관계를 가지고 있지만 화학적 요인도 중요한 인자라고 판단되며, 최근에는 환경오염이 심각해져 식생의 변화와 분포가 수질오염과도 깊은 연관이 있다(김 등, 1991; 이, 1995).

외국의 경우, 하천생태학은 북미를 중심으로 최근 20여년간 급속히 발전하고 있는 분야이다. 하천생태학의 발전은 1952년 Welch의 저서 “육수학”에서 여러 분류군의 서식실태에 관하여 언급한 것을 계기로, 1960년대에는 하천의 생물 군집구조에 영향을 미치는 환경인자에 대한 관심이 크게 고조되었다. 특히 저서동물과 기질과의 관계에 대한 연구, 쇄설물

(detritus)이 수서곤충의 분포에 미치는 영향, 하천에서의 유연종의 미세분포 등이 인식되기 시작하였다. 하지만 이때에도 하천이나 하천변의 식물상이나 군락구조에 대한 연구는 미비한 실정이었다.

최근 20여년 사이에 우리나라도 많은 학자들의 노력에 의해 식물사회학적 업적이 축적되어 왔다. 그러나 많은 연구가 자연도가 높은 산지식생에 집중되어 왔기 때문에 저지대의 개발지구나 도시, 농촌주변의 이차식생에 대해선 연구가 덜 되어 있다. 우리나라의 자연이 이차적인 자연에 의해서도 유지되어 온 측면을 무시할 수 없기 때문에 앞으로 이차식생, 특히 인가주변의 경관을 특징 짖는 이차림에 대해 더욱 관심이 기울어져야 하리라 생각한다.

동복천은 현재 동복댐으로 막혀있고, 여기에서 흐르는 하천은 다시 주암호로 유입되되 있어 국내 하천 중에서도 댐과 댐 사이에 위치하는 독특한 형태를 가진 하천 중 하나라고 볼 수 있다. 그리고 이 동복호와 주암호는 모두가 상수원으로 사용하고 있기 때문에 수질오염에 대해서도 민감한 부분이다.

동복댐은 전남 화순군 이서면 서리에 있는 동복천을 가로막은 댐으로 광주광역시 남동쪽 20km 지점에 있으며, 광주광역시 상수도의 수원용으로 건설되었다. 원래 댐의 바로 상류에 1971년 광주광역시에서 건설한 높이 19.3m, 길이 133.8m의 작은 댐이 있었는데, 상수도용수 수요의 증가에 대처하기 위해 1982년 11월～1985년 7월에 새로 건설하였다. 댐으로 형성되는 저수지는 이서면의 12개리에 걸쳐 있고, 만수면적 6.61km^2, 총저수용량 9900만 m^3, 유역면적 189km^2로, 1일 25만 m^3의 상수도용수를 광주광역시에 공급하고 있다.

지금까지 본 조사지역에 관한 연구는 주암호를 중심으로 일부 조사되었지만 이것도 육수학적 연구와 수질에 관한 연구가 대부분이다. 식생에 관

한 연구는 '89자연생태계 전국조사(Ⅱ-2) - 제4차년도(전남의 식생)1 (길, 1989), 1990년 환경처에서 시행하는 녹지자연도와, 현존식생도 등이 전부이며, 이곳의 식생에 대한 직접적인 연구 자료는 전무한 실정이다. 광주시에 인접하는 하천식생과 식물상에 관한 연구로 황룡강에 대한 연구는 나(1995)에 의해 보고되었고, 영산강에 대한 연구는 김(1996), 광주천에 관한 연구는 변(2005)에 의해 보고되었을 뿐 매우 빈약한 실정이다.

본 연구는 동복천 13Km 구간을 대상으로 식생조사를 실시하여, 그 일대의 자연생태계의 변화, 추이를 파악하고, 위의 자연보호의 목적이나 의의를 달성할 기초자료를 수립할 목적으로 행하였다. 물론, 그간의 우리나라에서도 환경문제와 관련하여 하천생태계에 대해 많은 생태학적 연구가 진행되어 왔다(김과 임 1990, 김 등 1991, 1993, 윤 등 1993, 조와 김 1994, 조 1995, 이 1995, 임 등 1995). 그러나, 하천지역의 식물사회학적 연구는 송(1992)에 의한 일부만 있을 뿐 아직 본격적인 연구는 빈약한 실정이다. 물론 동복천 일대를 포함한 주변의 전반적인 생태에 대해서는 주암호의 지천으로 일부 기초조사가 이루어졌으나, 당시에 식물상이나 식물군락을 포함한 식물사회학적 연구는 이루어지지 않았다. 일반적으로 식물군락에 의한 환경지표성은 개개의 식물이나 식물상적 조사에 의한 환경지표성보다 뛰어난 사실이 지적되고 있는데, 바로 이러한 점들이 대부분의 사전 연구에서 간과되었다. 광주 시민의 상수원으로 사용되는 동복천이 동복댐의 건설 이전에 연구되어진 자료도 없지만, 현재 20년이 지난 지금도 이곳에 대한 직접적인 연구가 이루어진바 없다. 그리고, 향후에도 동복천변의 수변식생이 변화될 것으로 예상되므로 이 지역 식생의 합리적인 관리방안이 필요하다고 생각된다. 따라서 이 연구는 동복천변의 식생현황을 전체적으로 조사하여 이 지역의 종조성, 구조, 분포, 인위적 영향, 군락상호 관계를 밝히는데 그 목적이 있다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 조사대상지의 개요

1) 지리적 위치 및 지형

동복천은 주암호로 유입되는 하천으로 전라남도 화순군에 위치하고 있으며 동복천에서 주암호로 유입되는 총 연장은 13.5㎞이다. 지리적으로는 북위 35°04′~ 35°13′, 동경 126°49′~ 127°00′사이에 위치해 있다 (Fig.1).

2) 기후요인

조사지역의 기상은 위도상 중위도지역에 속하며, 편서풍의 영향을 받아 사계절이 뚜렷한 온대성 기후의 특징을 갖고 있으며, 광주지방 기상청에서 호남지역의 기후 분포에 의한 자료를 보면 조사지역의 기후는 호남서해안형에 속한다. 1991년부터 2000년까지 10년간의 통계자료에 의하면, 연평균 기온은 13.5℃로써 온대 남부 기후대에 속하는 지역이다. 연평균 기온이 최대인 달은 8월로 30.5℃였고 최저인 달은 1월로 -3.3℃였다. 연평균 강수량은 1368㎜로써 우리나라 평균치인 1000~1200㎜보다 약간 높은 수준이며, 연평균 풍속은 2.2m/sec이며, 연평균 습도는 72%로 나타났다 (Table. 1).

Table 1. The meteorological data from 1991 to 2000 observed by Central Meteorological Observatory, Gwangju Branch

division		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Sum.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
temperature (℃)	mean	0.5	1.9	6.5	12.9	17.8	22.0	25.5	26.1	21.4	15.4	8.7	2.8	13.5
	mean maximum	5.1	7.0	12.4	19.3	23.9	27.2	29.7	30.5	26.6	21.5	14.3	8.0	18.8
	mean minimum	-3.3	-2.3	1.6	7.3	12.4	17.8	22.4	22.6	17.2	10.3	4.2	-1.2	9.1
humidity (%)	normals	70.5	68.9	66.2	65.2	68.4	75.1	80.6	79.0	75.8	71.0	71.6	71.7	72.0
precipitation (mm)	normals	38.0	43.9	64.5	95.3	97.3	190.3	281.9	276.0	137.7	55.3	55.4	32.4	1368.0
wind speed (m/sec)	normals	2.2	2.4	2.5	2.5	2.3	2.1	2.4	2.1	1.9	1.8	1.9	2.0	2.2
duration of sunshine (hr)	normals	162.1	164.9	197.9	216.8	232.1	177.4	163.1	188.2	181.8	205.9	163.7	160.0	2213.9
soil surface temperature(℃)	normals	1.5	3.1	7.8	14.8	20.3	24.6	27.4	28.1	23.4	16.8	9.1	3.2	15.0

3) 조사기간 및 조사지역

현지조사는 2004년 5월~2005년 8월에 수차례 행하였다. 식생조사는 동복천 수계에 한정하여 군락의 입지조건과 상관으로 균일한 장소를 선정하여 표본구를 총 40개를 설정하여 현지조사를 실시하였다(Fig.1). 하류역의 조사지점과 상류역의 조사지점 사이는 총연장 13km이다. 동복천 주변에는 촌락이 곳곳에 형성되어 있으며 따라서 충적저지는 대부분 논으로 경작지화하였다. 한편 일부지역에서는 가축을 사육하고 있어 축사를 설비한 농가도 관측되었고, 하천변의 주위에는 해발 300m 내외의 야산이 일부 있었다. 따라서 동복천 주변의 자연환경은 일찍부터 직·간접적으로 인간의 영향을 받았다고 볼 수 있다.

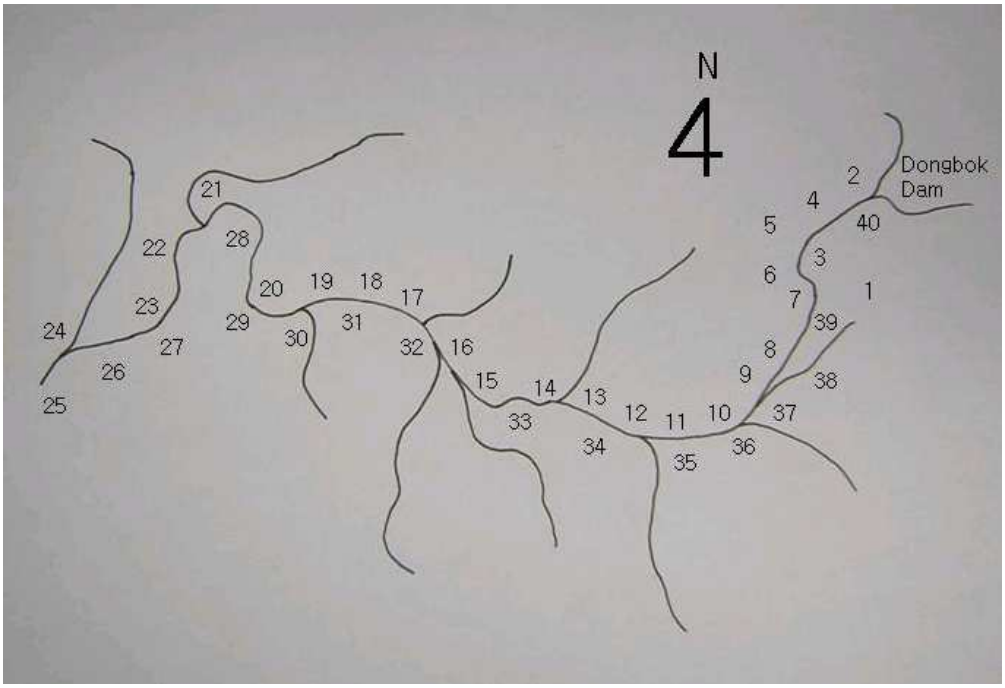

Fig. *1. A map showing the sampling sites, Dongbok stream, Chonnam, Korea.*

2. 조사방법

식생자료는 현지조사에 의한 식생 조사 자료의 수집과 실내작업에 의한 군락조성표의 제작, 식생단위의 결정, 환경과의 관련성에 대한 종합적 해석의 단계로 대별된다.

1) 야외식생조사

식생조사자료는 하천 부지 내에서 식별되는 모든 식생유형에서 수집하였다. 조사지는 식물군락의 상관, 입지, 종조성에 있어서 균질한 식분을 선택하였다. 조사면적은 종수-면적곡선에 있어서 최소면적의 범위에 기준을 두었다(Ellenberg 1956, Mueller-Dombois and Ellenberg 1974, 宮脇 1967). 다층군락에 있어서는 각 계층의 높이, 식피율이 목측되어, 다음으로 각 계층마다의 출현종의 완전한 목록을 만들었다. 그 다음에 Braun-Blanquet(1964)의 전추정법에 의한 종합우점도와 군도에 의해 각 계층에 있어서 출현종의 배분상태가 기록되었다. 그 밖에, 개개의 식물군락에 관하여 야외에서 판정가능한 입지조건(방위, 경사, 해발고, 미지형, 인위적 영향, 토양)을 기록하였다.

2) 군락구분 및 기타

야외에서 얻어진 식생조사자료는 군락형태나 생활형 등을 고려해 넣어 동질의 종조성을 가지는 식분마다 종조성표에 통합된다. 조성표는 일련의 조성표 제작과정에 의해 만들어지며, 그 결과 상재도가 높은종, 구분종 및 표징종 등이 귀납적으로 추출된다(Mueller-Dombois and Ellenberg 1974). 국지적인 종의 조합에 의한 군락단위는 인접지역이나, 더 나아가 광역적으로 다수의 식생 조사자료와 비교검토를 하여 상급단위의 통합 여부를 결정하였다. 한편, 長田(1976)의 도감류에 근거하여 군락 구성종 중에서

귀화식물도 추출하였다. 식물의 학명과 군락명은 각각 정(1957), 이(1989)와 Barkman(1986) 등에 따랐다.

Ⅲ. 결　　과

1. 삼림식물군락(Forest vegetation)

동복천 유역은 오래전에 경작지화가 이루어졌고, 또한 인위적인 간섭이 끊임없이 미쳐 온 결과 이 지역의 자연 식생은 거의 파괴되었다. 따라서 오늘날 이 유역에 보이는 산림은 대부분 대상식생인 이차림이다. 이 중 소나무군락, 리기다소나무 식재림, 상수리나무군락이 동복천 유역의 구릉 사면에 비교적 넓게 분포하고 있다. 이들 이차림은 과거에 용재로서의 벌채, 신탄림으로서의 이용 등 다양한 인간활동의 결과 잠재자연식생인 낙엽활엽수림이 파괴된 입지에 성립하게 된 것으로도 볼 수 있다. 이처럼 잠재자연식생의 파괴는 동복천 주변에서 경작지와 산림에서뿐만 아니라 하천변식물군락의 성립지에도 광범위하게 일어났으며, 군락의 종조성에 큰 변화를 야기시켰다고 추측된다.

1) 소나무군락(*Pinus densiflora* community, Table 2)

소나무군락은 한반도 전역의 산야의 표고 1,300m이하의 암석지 등에서 생육하고 그 군집은 한국의 산림에서 가장 넓게 분포하고 있는 대표적인 산림군집이다(이, 1995). 또한 소나무군락은 건성토양에서 반습지 토양에 이르기까지 다양한 입지에 분포하고 있다. 이 군락은 대체로 파괴가 심한 낮은지대나 매우 건조한 사면부에 분포하지만, 토양이 비교적 발달한 입지에서는 높은 식피율을 나타내며, 암석노출이 심한 곳, 인가에 가까운 곳, 예취(刈取) 등으로 인위적 간섭을 받는 입지에서는 낮은 식피율을 보이는 것으로 알려져 있다. 본 지역의 일부도 소나무에 의해서 식별되는 군락으로서 이차림을 이루는 참나무군락과 대립하면서 비교적 너덜에 가까운 지역이나 암석지를 주변으로 군락을 이루고 있어 비교적 양수림의 현상을 잘 보여주고 있었다.

Table 2. *Pinus densiflora* community of Dongbok stream.

Serial No.	조사구 번호		1	2	2	4
Quadrat size(㎡)	조사구 면적		100	100	100	100
Height of tree-1 layer(m)	교목층 높이		8	12	15	13
Coverage of tree-1 layer(%)	교목층 피도		40	65	80	70
Height of tree-2 layer(m)	아교목층 높이		6	8	7	8
Coverage of tree-2 layer(%)	아교목층 피도		5	25	40	50
Height of shrub layer(m)	관목층 높이		4	5	3	3
Coverage of shrub layer(%)	관목층 피도		20	50	35	40
Height of herb layer(cm)	초본층 높이					
Coverage of herb layer(%)	초본층 피도		65	70	70	50
Number of species	출현 종 수		19	16	14	15
Differential species of Community						
Pinus densiflora	소나무	T1	3	3	3	3
Companions						
Quercus mongolica	신갈나무	T1, T2	1	+	+	+
Fraxinus rhynchophylla	물푸레나무	T1, T2	+	1	r	r
M. sinensis var. purpurascens	억새	H	r	+		+
Arundinella hirta	새	H	+	+		+
Festuca ovina	김의털	H			1	r
Corex lanceolata	그늘사초	H	+	+	r	
Atractyodes japonica	삽주	H	+	+	+	+
Lindera obtusiloba	생강나무	T2, S	1		+	+
C. heterophylla var. thunbergii	개암나무	T2, S	+	+		+
Pimpinella brachycarpa	참나물	H	+	r	r	r
Symplocos chinensis for. pilosa	노린재나무	T2, S	1	+	+	
Rhododendron schlippenbachii	철쭉	S		r		r
Lespedeza maximowiczi	조록싸리	S	+	r	r	
Stephanandra incisa	국수나무	S	+	r	r	r
Smilax china	청미래덩굴	S	+	r		r
Spodiopogon sibiricus	큰기름새	H			r	
carex humilis	산거울	H	r			r
Indigofera kirilowii	땅비싸리	H	r		r	
P. apuilinum var. latiusculum	고사리	H		r		
Melampyrum roseum	꽃며느리밥풀	H	+			
Patrinia scabiosaefolia	마타리	H	+	r		r
Cocculus trilobus	댕댕이덩굴	H	r		+	

소나무군락의 층별 군락구조는 3~4층 구조를 형성하고 있는 것이 많으며, 대체로 아교목층이 빈약한편이다. 교목층에 있어서 우점종은 소나무이고 그 밖에 신갈나무, 물푸레나무 등이 혼생하며, 식생고는 8~15m, 식피율은 40~80%로서, 평균 식피율은 다른 군락보다 낮다. 이와 같은 개방형에 가까운 임관은 본 군락이 가지는 특성으로서 억새, 새, 김의털, 산거울, 그늘사초, 삽주와 같은 임상의 양지성 초본식물에 호적의 광조건을 제공하여, 이들 식물이 풍부하게 되는 것이다. 아교목층의 식생고는 6~8m, 식피율은 5~50%로서 생강나무, 개암나무, 참나무류 등이 혼생한다. 관목층의 식생고는 2~5m, 식피율은 5~70%로서 노린재나무, 철쭉, 조록싸리, 국수나무, 청미래덩굴 등이 출현했다. 초본층의 식생고는 0.7m 이내, 식피율은 40~90%로서 큰기름새, 산거울, 새, 땅비싸리, 고사리, 꽃며느리밥풀 등이 우점하는 임분이 많았다. 마타리, 댕댕이덩굴 등 건성한 입지에 흔히 나타나는 초원성 식물종도 높은 상제도로 출현하였으며, 교목과 아교목층에서 낙엽활엽수인 *Quercus* sp.가 나타나 이 지역에서 부분적으로 소나무가 감소하고 있는 현상을 볼 수 있다. 이 군락은 고도 200~300m 이내의 지대에 나타났고 수고는 평균 8~15m, 교목층과 아교목층의 식피율은 5~80%로서 다른 군락보다 비교적 낮으며 또한 출현 종수도 적었다.

2) 상수리나무군락(*Quercus acutissima* community, Table 3)

이 군락은 동복천 주변의 구릉지에 양성으로 토양이 비교적 깊게 퇴적한 입지에 리기다소나무군락과 인접하여 지속군락으로 발달하고 있다. 종 조성적으로는 리기다소나무군락과 소나무군락 사이에 이행적으로 분포하는 군락으로 볼 수 있다. 이행지표종으로는 상수리나무, 뚝갈, 매화노루발, 구와꼬리풀 등이다.

Table 3. *Quercus acutissima* community of Dongbok stream.

Serial No.	조사구 번호		14	15	16
Quadrat size(㎡)	조사구 면적		100	100	100
Height of tree-1 layer(m)	교목층 높이		16	18	20
Coverage of tree-1 layer(%)	교목층 피도		65	70	80
Height of tree-2 layer(m)	아교목층 높이		6	7	8
Coverage of tree-2 layer(%)	아교목층 피도		15	20	30
Height of shrub layer(m)	관목층 높이		2	2	3
Coverage of shrub layer(%)	관목층 피도		10	10	20
Height of herb layer(cm)	초본층 높이				
Coverage of herb layer(%)	초본층 피도		70	85	65
Number of species	출현 종 수		23	19	16
Differential species of Community					
Quercus acutissima	상수리나무	T1	3	3	4
Companions					
Acer saccharinum	당단풍	T1, T2	1	+	+
Lindera obtusiloba	생강나무	T2	+	1	r
Fraxinus rhynchophylla	물푸레나무	T1, T2	r	+	
Magnolia liliflora	함박꽃나무	T1, T2	+	+	
Styrax obassia	쪽동백	T1, T2			1
Symplocos chinensis for. pilosa	노린재나무	T2	r	r	r
Rhus vernisiflua	옻나무	T2, S	+	+	r
Rhododendron schlippenbachii	철쭉	S	+	+	+
Tripterygium regelii	미역줄나무	S	1		+
Rhododendron mucronulatum	진달래	S	+	+	
Stephanandra incisa	국수나무	S	+	r	r
Sasa borealis	조릿대	S	1	+	+
Dryopteris crassirhizoma	관중	H		r	
Ainsliaea acerifolia	단풍취	H	+	r	r
Corex lanceolata	그늘사초	H	+	r	r
Disporum smilacinum	애기나리	H	+	r	
Atractyodes japonica	삽주	H			r
Corex sidersticta	대사초	H	r		
Astilbe chinensis var. davidii	노루오줌풀	H	r		
Lespedeza bicolor	싸리	S	r		r
Callicarpa japonica	작살나무	S		r	
Artemisia capillaris	산쑥	H	+		
Disporum viridescens	큰애기나리	H	+	r	
Artemisia keiskeana	맑은대쑥	H	r		+
Aster scarber	참취	H	r	r	
Melampyrum roseum	며느리밥풀	H	r		r
R. mucronulatum var. ciliatum	털진달래	S		r	

이 군락은 낙엽활엽수림대의 대표적인 군락으로 계층구조가 발달되어 있으며 비교적 자연도가 높은 군락이다. 층별 군락구조는 교목층은 식생고는 9~20m이고, 식피율은 60~80%로서 평균 식피율이 매우 높았으며 따라서 아교목층이나 관목층 임상의 식피율이 낮게 나타나며, 우점종인 상수리나무를 비롯해서 당단풍, 생강나무, 물푸레나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 식생고는 6~8m이고, 식피율은 10~30%로서 평균 식피율이 매우 낮았으며 함박꽃나무, 쪽동백, 노린재나무, 옻나무 등이 흔히 혼생하였다. 관목층의 식생고는 2~5m이고, 식피율은 10~30%로서 철쭉, 미역줄나무, 진달래, 국수나무, 조릿대 등으로 구성되어 있었다. 그리고 초본층의 식생고는 0.65m 이내 이고, 식피율은 60~85%로서 관중, 미역취, 그늘사초, 애기나리, 삽주, 대사초, 노루오줌풀 등이 나타났으며, 전체적으로 조사지역을 중심으로 고르게 분포하고 있었다.

이 군락은 상수리나무의 우점에 의해 식별되며, 리기다소나무군락의 조성과 비교하여 소매, 망토군락의 요소가 덜 출현하는 경향이 있다. 초본층의 조성은 소나무림의 임상과 비교하여 큰 차는 없으나, 임관이 더 울창하므로, 양생 초본과 소매, 망토 군락의 요소가 몇 종 탈락되어 종수가 약간 감소한다.

3) 리기다소나무군락(*Pinus rigida* community, Table 4)

이 군락은 조사지역 내에 시설지구 주변과 도로주변 그리고 경작지 부근에 간헐적으로 분포하고 있는데 식재기원의 군락이다. 이렇게 분포하는 리기다소나무군락의 입지에는 본래 우리나라 자생종의 군락이 자라고 있었는데, 벌채 후 식림을 행한 것들이 대부분이고 이 지역뿐만 아니라 우리나라의 식재림군락에 흔히 분포하고 있다. 이 종은 속성수기 때문에 과거에 산림녹화용, 사방용으로서, 또 일부는 용재로서 우리나라 냉온대 낙

엽활엽수림 영역에 널리 식재된 것으로 알려져 있다. 본 군락은 침엽교목으로 군락계층이 3~4층의 구조가 일반적인 것으로 알려져 있으며 교목층의 식생고는 10~20m 내외, 식피율이 40% 내외의 낮은 피도로 우점하고 흔히 소나무와 혼생한다. 아교목층은 식생고가 7m 내외이고, 식피율은 10~45%로서 박달나무, 졸참나무, 산벚나무 등이 흔히 혼생하나 역시 낮은 우점도를 나타내는 것으로 알려져 있다. 관목층의 식생고는 3~4m이고, 식피율은 10~35%로서 쥐똥나무, 생강나무, 화살나무 등이 생육하고, 초본층의 식생고는 0.5m 내외에 달하며, 식피율은 60~90%로서 매우 높게 나타나는 것으로 알려져 있다.

조사지역에서 이 군락의 구조는 4층 구조로서 교목층의 식피율은 40~50%로서 비교적 높은 편이고, 식생고는 13~20m 이내 이다. 아교목층의 식피율은 10% 내외로 낮은 편이고, 식생고는 6m 내외로 다른 지역의 리기다소나무군락과 비슷하였다. 관목층의 식피율은 60% 내외로 매우 높은 편이고, 식생고는 3~4m로 조사되었으며, 초본층의 식피율은 60% 내외로 낮은 편이고, 식생고는 0.5m로 우리나라 다른 지역의 리기다소나무군락과 비슷하게 나타났다. 군락의 교목층에 리기다소나무가 우점하고 있었으며, 다른지역의 군락에서 일반적으로 보이는 소나무는 나타나지 않았다. 아교목층에 생강나무, 개옻나무 등이 혼생하였고, 관목층에 국수나무, 산딸기, 청미래덩굴, 진달래, 조록싸리 등이 나타났으며, 초본층에 기름새, 그늘사초, 땅비싸리, 김의털, 삽주, 기름새, 억새 등이 흔히 나타났다.

Table 4. *Pinus rigida* community of Dongbok stream.

Serial No.	조사구 번호		5	6	7	8
Quadrat size(㎡)	조사구 면적		100	100	100	100
Height of tree-1 layer(m)	교목층 높이		20	18	16	10
Coverage of tree-1 layer(%)	교목층 피도		40	40	40	40
Height of tree-2 layer(m)	아교목층 높이		7	8	8	6
Coverage of tree-2 layer(%)	아교목층 피도		35	45	40	10
Height of shrub layer(m)	관목층 높이		3	3	4	3
Coverage of shrub layer(%)	관목층 피도		35	10	15	35
Height of herb layer(cm)	초본층 높이					
Coverage of herb layer(%)	초본층 피도		60	90	75	70
Number of species	출현 종 수		15	15	14	14
Differential species of Community						
Pinus rigida	리기다소나무	T1	4	4	4	4
Companions						
Pinus densiflora	소나무	T1, T2	r	+	+	+
Betula schmidtii	박달나무	T1, T2	+	+	+	+
Quercus serrata	졸참나무	T1, T2	1	r	r	r
Prunus sargentii	산벚나무	T2, S	+	+		
Ligustrum obtusifolium	쥐똥나무	T2, S	+	+	+	+
Lindera obtusiloba	생강나무	T2, S		r	r	
Euonymus alatus	화살나무	S	+		+	+
Rhus tricocarpa	개옻나무	T2, S	+	+	+	+
Stephanandra incisa	국수나무	S		+	+	r
Rubus crateagifolius	산딸기	S	+	+		+
Smilax china	청미래덩굴	S	r	r	+	r
Rhododendron mucronulatum	진달래	S	+		+	
Lespedeza maximowiczi	조록싸리	S	r	r		r
Spodiopogon cotulifer	기름새	H	r		r	
Corex lanceolata	그늘사초	H	r	r	r	r
Indigofera kirilowii	땅비싸리	H	r	r		r
Festuca ovina	김의털	H			r	
Atractyodes japonica	삽주	H		r		
M. sinensis var. purpurascens	억새	H				r

2. 관목식물군락(Shrub vegetation)

동복천변의 관목식물군락으로는 하천 고유의 갯버들군락과 하천과 접하는 일부 대지 및 구릉 사면의 삼림과의 경계역에 생육하는 망토군락 등이 소수 확인되었다. 후자의 망토군락의 경우는 동복천 주변 대부분이 농경지와 같은 개방공간에 접하고 있어 그다지 발달하고 있지 않다.

1) 갯버들 군락(*Salix gracilistyla* community, Table 5)

본 군락은 특히 조사지역 내의 동복천 일부역에서 산발적으로 발달하고 있으며, 우리나라의 다른 하천 주변에도 널리 나타나는 하천변 관목군락의 일종이다. 동복천의 일반적인 지역에서 하천입지에 대한 인간활동의 강도가 높아서, 이 군락이 많이 소실되어 파편상 식분만 관찰되는데 이것도 정비와 관리가 잘된 곳이나 인위적 간섭이 적은 곳에서만 나타났다.

본 군집은 내버들 1종을 군집표징종으로 하며, 버드나무류의 대표적인 군락이다. 수반종으로 갯버들 외에 쇠뜨기, 고마리, 쑥 등 소수의 초본종이 낮은 우점도로 출현하는 것 이외에 이 지역의 종군은 볼 수가 없었다.

생육지는 급류의 주변부이며, 모래를 품은 자갈땅이 많고 물이 불어나면 종종 관수하는 입지이다. 갯버들의 줄기, 가지는 탄력성이 있어 유수의 기계적 작용에 저항력이 있으며, 보통 본 종은 유수방향으로 대상으로 분포한다. 이러한 생태적 특성은 다른 버드나무류 군락에서는 보기 드믄 현상이며, 상류로부터의 토사, 자갈의 흐름을 정지시킴으로서 하류의 수질보전에의 효과가 기대된다. 따라서 사업지구내의 지천의 정비에서도 하천변에 갯버들을 유도하여 경관과 수질의 영향에 이용하는 것이 좋으리라 판단된다. 우리나라 하천식생에서 인접군락으로는 앞에 고마리군락이나 달뿌리풀군락이 분포하는 경우가 많이 나타나는데 조사지역에서도 마찬가지로 달뿌리풀군락과 고마리군락이 일부 나타났다.

Table 5. *Salix gracilistyla* community of Dongbok stream.

Serial No.	9	12	33
Quadrat size(㎡)	25	25	25
Height of shrub layer(m)	2	2	3
Coverage of shrub layer(%)	50	60	50
Height of herb layer(cm)	20	30	20
Coverage of herb layer(%)	70	85	65
Number of species	13	12	13
Differential species of Community			
Salix gracilistyla	3	3	3
Companions			
Erigeron annuus	+		+
Lactuca indica var. *laciniata.*		+	
Stellaria aquatica	+		
Glycine sija	+		+
Dactylis glomerata			+
Echinochloa crusgalli			+
Trifolium repens			+
Viola mandshurica			+
Cuscuta australis			+
Agropyron ciliare			+
Leonurus sibiricus		+	
Pueraria thunbergiana		+	
Imperata cylindrica var. *koenigii*			+
Persicaria hydropiper	+		
Boehmeria tricuspis	+	+	
Poa sphondylodes			+
Commelina communis	+		+
Rumex acetocella	+		
Persicaria viscosa	1	+	
Rumwa xriapus	+		
Boehmeria spicata	+		
Persicaria perfoliata	+		
Youngia denticulata	+	+	
Corydalis speciosa		+	
Mosla duanthera		+	
Clematis apiifolia		+	+
Pseudoraphis ukishiba		+	
Mazus pumilus		+	

3. 초본식물군락(Grassland vegetation, Table 6)

과거의 인위적 영향에 기인하여 현재 동복천변에서 가장 광범위하게 분포하는 군락이며, 그 강도에 대응하여 고경초본군락에서 단경초본군락에 이르기까지 다양한 군락이 식별되었다. 따라서 이들 군락이 소속하는 최상급 식생단위인 군강레벨에 있어서도 여러 갈래에 걸치고 있다.

1) 고마리 군집(Polygonetum thunbergii Lohm. et Miyawaki 1962)

이 군집은 본 조사지역에서 가장 많은 군락을 이루고 있었으며, 동복천 상류역에서 하류역의 하천변에 대부분이 집단적으로 생육하고 있었다. 중류역과 하류역에 인접한 충적저지의 일부 논 주변 및 객토를 행한 하천부지와 하천의 접면에 산발적으로 군생하고 있었으며, 고르게 분포면적을 확대하고 있었다. 또한 수변식물로 물잔디를 흔히 동반하는 경우가 많았으며, 다음으로 여뀌류를 동반하는 경우가 많았다. 고마리군락을 형성하고 있는 곳에서는 유량이 비교적 풍부하면서 일정하게 유지되는 것으로 나타났으며, 이 군락이 나타나는 대부분 지역이 하상을 드러내지는 않았다.

이 군집은 교란지에서 우세한 호질소성 식물로 구성되는 일이 많으며, 동복천 상류역에서는 물잔디과 여뀌류를 수반하였으며, 중・하류역에서도 그런 성질을 가진 종으로서 여뀌, 바보여뀌, 기생여뀌 등을 수반하고 있으나 흔히 동반하는 물봉선은 나타나지 않았다. 출현종은 8~12종이며, 고마리가 심히 우점하는 경우는 3~5종으로 감소한다. 이 군집은 과질소화를 주 요인으로 하는 수질오탁지역에 번무하는 일이 많으므로 그러한 환경의 지표군락으로 이용할 수 있다.

2) 달뿌리풀 군집(Phragmitetum japonicae Minamikawa 1963)

표징종인 달뿌리풀이 이루는 군집은 동복천 전역에 파편적으로 분포하나, 인위적 교란이 덜 미치고 있는 상·중류역으로 갈수록 더 넓게 분포하고 있었다. 이 군집은 동복천 일대뿐만 아니라 우리나라의 하천 지역에 널리 분포하는 하상변 관수초본군락이며, 모래 자갈땅에 주로 생육하고 있다. 본 군집의 후배지에는 소리쟁이 군락, 버드나무류 관목군락이 유로와 평행을 이루어 대상으로 나타나는 일이 많다. 본 조사를 통해서도 조사지역 내에서는 소리쟁이군락이나 버드나무류 관목군락이 나타났으며, 이번 조사지역 내에서는 달뿌리풀 군집이 고마리 군집의 후배지에 대부분이 분포하고 있는 양상을 보였다. 물이 불어나면 종종 관수하며, 그 후 근계가 노출되는 일이 많고, 또 생육 기반인 모래, 자갈이 유출되어 버리는 일도 관찰된다. 이 군락은 주변에 농경지를 수반하는 경우가 많았는데 이것은 관수를 필요로 하는 농경지에서 동복천을 이용하기 때문에 하상이 종종 드러나는 이유와 갈수기에 하천을 보호해 줄 하천변의 수목이 거의 존재하지 않기 때문으로 판단된다.

본 군집은 하천의 계수활동, 용수의 증가에 의한 수자원 조절 및 수질정화기능의 저하 등 하천환경의 문제점에 대해 생물적 구축재료, 수질의 정화장치, 하천부지의 안정재료로서 다양한 효과가 알려져 있다. 따라서 본 군집이 많이 소실된 중·하류부의 경우에 이 군집의 복원을 인위적으로라도 행할 필요가 있다고 판단된다.

조사된 식분은 단순하였으나 우점종 달뿌리풀 이외에도 출현종이 여뀌류와 갈퀴류가 혼생하는 비교적 다양한 15~22종이 분포하였으며, 달뿌리풀이 심히 우점하는 경우에는 다른 군락과 같이 6~8종 정도로 감소하는 양상을 보였다.

3) 갈대군락(*Phragmites australis* community)

본 군락도 달뿌리풀과 마찬가지로 동복천 전역에 파산적으로 분포하였으며, 동복천 상류와 중류의 경우에는 억새군락과 달뿌리풀군락 주변에 간헐적으로 드물게 나타났다. 하류의 경우에는 반대로 달뿌리풀군락 주변에 후배지로 억새군락과 달뿌리풀군집이 서로 이웃하여 혼생하는 다양한 식분이 분포하는 것으로 나타났다.

통상 인위적 교란이 적은 하천주변에서는 갈대가 높이 150㎝내외에 도달하고, 밀생한 초원을 형성하지만, 동복천의 경우는 오래전부터 촌락이 형성되어 인위가 미친 탓으로 그 같은 군락을 볼 수가 없다. 하지만 주암호와 인접한 부분에서부터는 퇴적물이 쌓이면서 밀생한 초원을 이루는 1차 초원상태가 형성되어 시간의 경과와 방치의 상태가 계속 된다면 억새, 달뿌리풀과 경쟁하면서 새로운 천이형태가 형성될 것으로 판단된다. 군락고가 높은 파편군락이 성립하고 있는 것으로 보아 상류역과 중류역의 일부 입지도 과질소화가 진행된 것으로 보이나, 이 지역은 모두가 인위적 간섭이 심해 이 곳에서의 갈대군락은 다른 군락과의 경쟁에서 우위를 차지하지 못하고 소멸할 것으로 판단된다. 갈대군락은 갈대와 함께 몇몇 정수다년생초본으로 구성되는 것이 일반적이나 갈대가 우점하는 식분에서는 갈대 한 종에 의한 단순군락이 성립하는 경우가 많다.

동복천의 갈대군락은 많은 식분에서 소리쟁이, 며느리밑씻개 등의 호질소성 초본을 포함하고 있는데, 갈대의 예취 또는 수질의 부영양화에 기인하는 것이라 생각된다. 수반종으로는 환삼덩굴, 개망초, 쇠무릎 등이 출현하였으나 본 군락 내에서도 고마리의 출현은 없었다. 갈대가 우점하는 동복천 하류역 주위의 휴경지나 후배습지에도 정점이 분포하여 천이도상의 여러 단계가 관찰된다.

4) 쑥군락(*Artemisia princips* community)

동복천변에서 쑥이 우점하는 선구군락은 매우 소규모로 발달되어 있는데 지나지 않으나, 동복천 상류역과 하류역에 간헐적이지만 고르게 분포하는 것으로 나타났다. 중류역은 농경지와 도로를 관통하고 있고, 주민의 편의를 제공하기 위해 주차장 등 하천정비를 하는 인위적 간섭이 많아 단일종에 의한 군집과 군락을 이루었으나 쑥군락은 나타나지 않았다. 특히 쑥군락은 상류역과 하류역 모두 후배습지에서 쑥군락이 형성되는 현상을 보였는데 이것은 나대지 등으로 방치되어 인위적 간섭이 적어 나타나는 일반적인 현상으로 판단된다.

조사된 식분은 매우 단순하였으며 우점종 쑥 이외에 출현종은 12~17종으로 벼과식물, 국화과 식물 등이 혼생하였으며, 쑥이 심히 우점하는 경우에는 5~7종 정도로 구성을 하였다.

5) 환삼덩굴 군집(*Humulus japonicus* community)

하천변에서 점토나 미사를 포함하는 토양이 퇴적한 장소나 인가, 경작지 주변의 쓰레기, 먼지집적지 등에서 환삼덩굴이 전면을 덮는 식분이 관찰되는데 본 군집으로 동정되었다. 또 본 군집은 산림을 벌채한 동복천 일부의 사면에도 번무하고 있는데, 이 경우는 망토군락의 역할을 하고 있다. 이 군집은 여러 가지 인위적 영향을 대변하는 다년생초본군락의 일종이며, 인위적 영향에 대응하여 다양한 종조성을 나타낸다. 이 군락에서 환삼덩굴이 우점하는 군락내에는 식피율이 10%내외로서 군락내에 점재하여 환삼덩굴의 식피에서 돌출하여 출현하는 왕고들빼기가 특징적이다. 그 밖에 조사지역에는 쇠무릎, 오리새, 돌피, 메귀리, 익모초, 쑥부쟁이 등이 수반종으로 출현하였다. 산림벌채지에 성립하는 이 군락의 성립지에선 칡이 높은 피도로 혼생하는 식분을 보였다. 이것은 방치된 지역의 사면에서 흔

히 나타나는 현상이다.

이 군집은 동복천 일대 하류역에서 상류역에 이르기까지 널리 보이고 있어, 역시 오랜 인간 정주의 역사를 반증하고 있다. 이 군락은 다른 군락과 교란을 일으키며, 경쟁에서도 우위를 나타내기 때문에 인위적인 관리가 필요하다고 판단된다.

6) 억새군락(*Miscanthus sinensis* community)

우리나라 초원식생을 대표하는 종은 억새와 잔디이다. 전자는 주로 예취, 화입에 의해 지속하며 고경초원을 형성하고, 저지대에서 산지대에 거쳐 자연목야로서 이용되고 있다. 한편 잔디는 주로 우마의 피식에 의해 지속 생육하는 저경의 초원이 되어, 억새초원과 인접한 방목지에 발달한다. 조사지역 내에서는 억새의 자연목야는 동복천 상류역 일부에서 간헐적으로 나타나기는 하였으나 군락을 이룬다고 볼 수 없으며, 단지 하천 하류역에서 퇴적층에 의한 초지 형성과정에서 생육환경이 비슷한 갈대와 경쟁하는 소규모의 군락이 발달하고 있는 이차초원이 확인되었다. 또한 동복천으로 유입되는 지천의 상류부에서 간헐적이지만 높은 피도로 혼생하는 식분을 보였다. 이 지역은 대부분 후배지의 상태에 놓여 있어 계속적인 확산이 일어날 것으로 판단되며 억새의 생육 특성상 다른 종간의 경쟁에서도 우위를 차지하기 때문에 인위적 관리나 간섭이 없는 경우에는 이 군락의 증가는 계속될 것으로 판단된다.

조사된 식분은 매우 단순하였으며 우점종 억새 이외에 출현종은 6~8종으로 하류역에서는 갈대와, 동복천으로 유입되는 상류부에서는 벼과식물, 국화과식물 등이 혼생하였으며, 억새가 심히 우점하는 경우에는 2~4종 정도로 급격히 줄어드는 양상을 보였다.

7) 소리쟁이군락(*Rumex crispus* community)

이 군락은 수분조건이 좋은 물가나 습성지에 분포의 중심을 가진 종군으로 이루어진다. 조사된 식분에는 소리쟁이가 우점하는 외에, 콩과식물의 갈퀴류가 높은 피도로 나타나고 기타 쑥, 환삼덩굴, 쇠무릎, 다닥냉이, 여뀌, 쑥부쟁이, 바보여뀌, 강아지풀 등이 혼생하고 있다. 하지만 소리쟁이가 심한 경우에는 2~4 종으로 감소하며 소리쟁이가 군생하는 것을 볼 수 있다. 동복천의 경우에 교란이 심한 중류역에서 나타나기 시작하며, 하류역에서는 이 군락이 우점하는 것을 볼 수 있다. 그리고 본 조사지역에서는 고마리군락 다음으로 달뿌리풀군락과 함께 많이 분포하는 것으로 나타났다. 하지만 고마리군락이나 달뿌리풀군락은 비교적 동복천 상류역에서 나타나는 것에 비해 소리쟁이군락은 하류역에서 많이 분포하고 있었다. 또한 특이한 점은 하류역에서도 하천변의 식분이라기보다는 하천내에 형성된 퇴적물들 사이에 생육하는 현상이 나타났으며, 고마리나 달뿌리풀이 하류역에 종구성원으로 포함된 것과는 달리 소리쟁이는 상류역에서는 종구성원으로 전혀 나타나지 않았다.

8) 강아지풀군락(*Setaria viridis* community)

동복천 주변의 건조물 주변, 길가, 공터를 중심으로 분포하며 군락의 높이가 1m 이내의 초본식물군락이다. 이 군락은 바랭이, 쑥, 메귀리, 속털개밀, 실새삼으로 구성되는 식분을 보이고 있으며, 보다 안정된 입지에서는 망초군락, 쑥군락 등 키가 더 큰 식물군락으로 대치된다. 또한 인가나 경작지 주변 등에서부터 상류역이나 하류역에 비교적 인위적 간섭이 적어 방치된 곳까지 고르게 발달되어 있으며, 다른 군락과의 경쟁에서 대등한 위치를 고수하고 있는 것으로 확인되었다. 하지만 그 세력은 방치된 지역에서 발달하는 다른 군락과의 경쟁에서 또 다른 천이의 형태로 나타날 것

으로 판단된다.

9) 망초군락(*Erigeron canadensis* community)

우리나라 휴경지와 나대지에 2차 천이 형식으로 나타나는 군락으로 환삼덩굴군락과 더불어 출현하는 군락이다. 실망초와 개망초 등이 혼생하며, 다른 종들의 세력을 점점 약화시키는 경향이 뚜렷하다. 억새군락과 잔디군락과 더불어 우리나라 초원식생을 대표하는 종으로 나타날 가능성이 매우 높게 판단된다.

조사지역 내에 분포한 망초군락은 상류역에서 휴경지나 방치된 곳에서 2~4종을 포함하는 비교적 망초 단일종으로 구성되는 군락의 특성을 보였다. 중류역에서는 종의 출현은 있었지만 군락을 형성할 만 하지는 않았으며, 하류역에서는 높은 피도를 보였으나 화순군의 관리와 식재 등에 의한 간섭과 수분을 필요로 하는 수변 식물과의 경쟁 등에 의해 우위를 차지하지 못한 것으로 판단된다.

Table 6. Grassland vegetation of Dongbok stream.

※ *Rnning Nos.*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Character species and differential species of community and association									
Eragrostis multicaulis	3					+			
Setaria viridis		4				+			+
Miscanthus sinensis			4						
Persicaria thunbergii		+	+	5	+				
Phragmites japonica				+	4			1	
Artemisia princeps var. *orientalis*		+				4		1	+
Phragmites communis				+			5	+	
Humulus japonicus	+					1	+	3	+
Persicaria pubescens			+		+			+	4
Companions									
Erigeron annuus						+			+
Achyranthes japonica							+	+	+
Lactuca indica var. *laciniata.*			+		+		+	1	
Stellaria aquatica				+					+
Glycine sija				+		+			
Dactylis glomerata	+					+		+	
Echinochloa crus-galli	+					+		+	
Trifolium repens	+					+			
Viola mandshurica	+					+			
Bidens frondosa		+							+
Avena fatua		1					+	+	
Cuscuta australis		+				+			
Agropyron ciliare		+				+		+	+
Leonurus sibiricus					+			+	
Pueraria thunbergiana					+		+		
Lepidium apetalum									+
Imperata cylindrica var. *koenigii*						+		+	

Table 6. Continued

※ Rnning Nos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Persicaria hydropiper			+	+					+
Boehmeria tricuspis			+	+	+				
Aster yomena			1				+	+	+
Poa sphondylodes			+			+			
Commelina communis				+		+		+	
Rumex acetocella				+					
Persicaria viscosa				1	+				
Rumwa xriapus				+			+		+
Boehmeria spicata				+					
Persicaria perfoliata				+					
Youngia denticulata				+	+				
Corydalis speciosa					+				
Mosla duanthera					+				
Clematis apiifolia					+			+	
Pseudoraphis ukishiba					+		+		
Mazus pumilus					+				
Salix gracilistyla							+		+
Phytolacca americama							+		
Oenothera lamarckiana							+	+	+
Brassica campestris subsp. napus var. *nippo-oleifera*							1		
Persicaria senticosa							+		
Plantago asiatica								+	

Ⅳ. 고　　찰

1. 하천 주변 식생의 특징과 그 분포, 동태, 인위적 영향

지금까지 서술한바와 같이 동복천 일대에 생육하는 식물군락은 매우 다양하며, 그 식생형태도 부유식물인 고마리군락에서 달뿌리풀, 소리쟁이군락에 이르기까지 상관적으로나 조성적으로도 매우 다르다. 이들 군락이 소속하는 최상급 식생단위인 군강도 여러 군강에 걸치고 있다. 이들 군강은 많든 적든 자연 및 인위적 영향 아래서 지속하는 지속군락이다. 이처럼 하천변 식생 및 후배습지의 식생은 제각기 입지에 있어서 여러 가지 군강의 복합체로 간주할 수 있다. 이하 동복천의 상류부에서 하류부에 이르기까지 군락의 배분적 특징을 서술하면 아래와 같다.

동복천 상류역 상부 : 수질에 주목하였을 때는 가장 청정한 지역으로 볼 수 있다. 하천변 관목으로는 갯버들과 눈갯버들이, 중・하류역에 비하여 더 넓게 분포하고 있다. 또, 소나무군락, 리기다소나무군락, 상수리나무군락 등이 분포한다. 비록 상류역이라 하나 일찍부터 촌락이 성립하여 이 일대의 식물군락에 많은 인위적 영향이 미쳐왔다. 왜냐하면 이 일대의 군락 종 구성 중 다수종이 인위적 영향을 지시하는 망토군락이나 소매군락의 요소로 이루어지고 있기 때문이다. 더욱이 일부 하천변 사면에는 리기다소나무의 식재림도 관찰된다. 상류역의 계곡 주변에는 특히 용버들과 왕버들의 잔존은 동복천의 다른 지점에서는 볼 수 없는 것이다. 그러나 주변에 환삼덩굴군집이나 칡이 번무하고 있어 과거에 이 군락의 입지에도 지속적으로 인위가 미쳐왔음을 알 수 있다. 흐르는 물 주변에서 수면과 접한 입지에는 고마리군집과 물잔디가 번무하고 있고, 그 군집의 후배지역에는 달뿌리풀군집 등 초본성군락이 우점하는 식분이고 주변에 갯버들, 눈갯버들 등 관목들이 소규모로 나타나는 식분이 많다. 특히 하상이 들어난 입지에는 달뿌리풀군집이 널리 우점하고 있는데, 이 식물은 심근성을

나타내어 생태적으로 불안정한 하천입지의 안정화에 기여하는 군락으로 볼 수 있다. 이 밖에도 누리장나무가 몇 군데 소규모로 성립하고 있고, 인가에서 일탈한 것으로 보이는 코스모스류도 소규모로 군락을 이루고 있었다. 비록 인위적 영향은 아래 다른 조사지점과 마찬가지로 반복되었다 하여도 하류처럼 귀화식물군락이 번무하는 현상이 관찰되지 않아서 이 조사지점의 식생은 비교적 안정된 것으로 보인다.

동복천 상류역 하부 : 본 조사지점에서는 하천변이 바로 주변 야산의 일부와 인접하고 있는 지역과 농지를 옆에 두고 있는 지역이 많아 달뿌리풀군락, 고마리군락 등이 우점하고 있다. 종 조성을 보면 우리나라의 상류 하천변에서 흔히 나타나는 종요소가 많은 것으로 보아 잠재자연식생은 하천변 고유수림이라 생각된다. 하천변 관목들은 버들류가 종종 우점하고 있으며, 억새군락, 갈대군락, 고마리군집, 달뿌리풀군집 등이 관찰되었다. 특히 망초군락은 나대지와 휴경지가 되어버린 논이나 밭에서 그 흔적이 있는 입지에 성립하고 있었다. 또한 하상이 들어난 입지에는 달뿌리풀군집이 널리 우점하고 있는데, 이 식물은 심근성을 나타내어 생태적으로 불안정한 하천입지의 안정화에 기여하는 군락으로 볼 수 있다.

동복천 중류역 상류 : 동복천변 식물군락에는 지속적인 방치가 행하여진 지역과 하천정비와 관리와 함께 이루어지고 있다. 따라서 하천변 초본군락이 심하게 교란되어 있으며 이곳에 대한 연구는 지속적으로 수행될 만한 가치가 있다. 지류들 중에서 농경지와 가장 많이 접하고 있고 촌락여시 가장 많은 지역으로 수질의 변화에도 큰 영향을 미치며 그 영향으로 하천변의 식생에도 영향이 따른다. 이곳은 조사지역 내에서 고마리군락, 환삼덩굴군락 등 가장 다양한 군락이 나타났다.

동복천 중류역 하부 : 동복천이 도로와 접해 있고 촌락을 직접 관통하고 있는 지역으로 인위적 영향이 많이 미치고 있어 본 조사지역 내에서

소리쟁이군락, 망초군락이 주를 이루는 가장 단순한 식생을 보였다. 하천변 일부를 시설물들, 휴양지, 주차장 등으로 이용하거나, 방치된 공간이어서 주변의 생활하수와 폐농자재들이 직접 유입되는 지역이다. 다만 한가지 특이할 만한 사항은 이 지역부터 소리쟁이의 출현 빈도가 높아지면서 소규모 군락이 형성되었다. 하지만 이곳도 현재 하천 정비공사가 이루어지고 있어 추후 수변식물과 하천 사면의 식물간의 교란이 예상된다.

동복천 하류역 : 주암호로 합류하는 동복천 하류 주변의 조사지점은 수질에 관해서는 비교적 오탁한 지역으로 볼 수 있다. 하류역은 지리적으로는 주암호 상류에 속하기 때문에 간헐적으로 갈수기에 수심이 낮아 하상이 넓게 들어난 곳이 많으며 이러한 입지에는 소리쟁이군락과 억새군락이 광범위하게 분포하고 있다. 귀화식물은 이 일대에서 비교적 풍부하게 나타났으며, 억새군락, 소리쟁이군락, 망초군락 등이 하천 제방의 사면이나 제방 하부의 일부 입지에서 관찰되었다. 특이할 사실은 동복천 상류에 전역에서 나타나는 고마리군집이나 달뿌리풀군집 등 하천에 특이적인 군락이 보이지 않는 점이다. 이것들은 오염의 영향이라 보기보다는 조사지역 일대가 주로 농경을 중심으로 생활하기 때문에 우기시 침수된 기간이 길어 소멸한 것으로 추측된다.

이상의 사실에서 동복천 상류부에서는 이전부터 촌락이 형성되어 인간활동의 결과 자연환경에 현저한 변화를 야기 시켜 온 것을 알 수 있다. 특히 하천변 식생에 강한 영향을 미치는 것은 하천의 개수공사와 같은 직접적인 것도 있지만, 수질의 오탁, 그 중에서도 과질소화현상을 들 수 있다. 수질의 변화는 고등식물에 대하여 영양염류의 증가. 특히 질소함량의 증가가 가장 큰 변화를 야기하나, 현재 동복천 상류역 하부부터 농경지와, 도로, 촌락을 지나는 중류역을 중심으로 수변공사를 하고 있어 식생의 변화와 더불어 수질의 변화도 예상된다. 원래 하천변의 식생은 불안정한 입

지를 반영하여 빈영양하에서 자라는 여러 종으로 구성되는데, 이러한 조건 아래서 다량의 영양염류가 가해지면, 많은 구성종이 사멸하여, 과다의 영양염류를 이용할 수 있는 소수의 종이 우점 내지 번무하게 되고, 그 결과 군락은 단순화, 획일화하게 된다. 이러한 사실은 동복천에서도 상류역에서 하류역으로 감에 따라 호질소성 식물의 비율이 증가하고 있다는 점을 통해 파악할 수 있었다. 고마리군집 등이 대표적인 호질소성 군락인데. 재래의 식생의 생활력에 영향을 미쳐 결과적으로 하천변식생의 기능적인 역할은 크게 감소된다.

2. 동복천변의 식생의 보호 및 이용

하천변의 식생은 정기적인 관수, 높은 지하수위, 반관수 등 매우 특수한 외적요인에 대해 간신히 균형을 지탱하면서 생육하고 있다. 따라서 약간의 환경영향, 특히 호안공사나 인간의 출입, 방목 등 인위적인 영향에 대해 아주 취약한 면이 있다. 하천변의 일부 식생은 수질의 변화에 대해서도 그 종조성에 변화를 가져와서, 간접적으로는 입지의 기능을 규제한다. 따라서 하천변은 그 관리에 있어서 가장 앞선 지식과 기술을 가진 독일에서도 약한 경관역(schwach Landschaft)이라 불리고 있어, 우리나라에서도 그 이용과 관리에는 최대의 주의를 기울일 필요가 있다.

하천변 식생에 영향을 주는 위의 요인 중 수질과의 관계에 대해선 이미 몇몇 연구자의 보고가 있다. 김 등(1991, 1993)은 오탁이 덜된 하천변에는 고마리가 우점하고 오탁이 심한 하천변에는 큰개여뀌, 소리쟁이, 미국개기장 등이 우점한다고 보고하였다. 문과 조(1996)는 오히려 오염, 부영양화된 입지에 고마리 등이 우점한다고 하였다. 윤 등(1993)은 수질과 하천변, 수생식물의 출현빈도 및 생물량과의 관계를 고찰하였다. 조와 김(1994), 이(1995), 조(1995) 등도 이와 유사한 보고를 하고 있다. 또, 김과 임

(1990)은 상류에서 하류에 이르기까지 여러 가지 다른 종류의 말류에 의해 우점되는 군락형을 인식하고 수질오탁과의 관계를 고찰하였다. 그렇지만, 위의 보고들 사이에 오염, 비오염지역에 분포하는 식물종의 선별에는 다소 차이가 보이는데, 이것은 곧 하천변식생 혹은 수생식물과 수질을 직접 관련시켜 해석하는데는 한계가 있음을 암시하는 것이다. 특히, 하천변 식생을 이루는 많은 구성종은 범존종(dosmopolitan)이며, 또 다양한 환경에 널리 적응하는 성질을 지니고 있어 실용성 높은 수질오탁의 지표로 사용하기에는 문제점이 많다. 게다가 하천변 혹은 수생식물의 종조성은 수질오탁뿐만 아니라 수위의 변동, 물의 움직임, 저질, 예취나 방치와 같은 인위적 영향에 의해서도 변화하며, 사실 이들 요인에 의한 변화와 수질오염이나 부영양화에 의한 변화를 정확히 구분하는 것은 곤란하다. 비록 서구에서 수역의 부영양화와 수초 종의 변천을 장기간 관찰한 예가 없지는 않으나, 역시 수초종의 소장과 부영양화를 직접 대응시키는 것은 곤란하다는 지적이 많다(生島, 1975; 國과 井, 1979). 그렇지만, 침수식물의 경우는 정수식물이나 부엽식물에 비해 수질의 영향을 직접적으로 받기 때문에 오탁에 대해 보다 지표적이라 생각되고 있고, 또 외래수초의 번무도 부영양화의 지표가 될 수 있다고 한다(生島, 1975). 그렇지만 이 경우도 생태적 내성에 따른 몇몇 생물종의 양이나 질에 있어서의 다소의 변화는 있어도 혹심하게 오염된 입지가 아닌 한 어떤 수역에선 절대적으로 분포할 수 없다는 하천변 혹은 수생식물종은 일반적으로 매우 드물다고 생각한다. 따라서 기존 보고들처럼 몇몇 하천변 식생의 구성종 혹은 어떤 수생식물의 양적인 다소 혹은 존재, 부재만으로 주변의 환경을 평가하는 일은 상황적인 경우가 많아 매우 신중을 요하는 일이다. 또 , 수생식물이 어느 하천에서는 지표적으로 보일지라도 다른 하천에 가면 전혀 다른 양상으로 나타난다는 보고도 있다(生島, 1975).

한편, 하천변 식생이 호안에서 맡는 역할에 대한 연구는 독일을 비롯한 유럽 각국에서 활발히 진행되고 있다. Niemann(1963)은 하천환경을 홍수에서 지키기 위하여 하천변 식생의 호안에서의 역할에 관해 언급하고, 하천변 식생의 보호, 호안식재 등에 대해 기초적, 기술적 수단을 제시하고 있다. 더욱이, Bauer 등(1967)은 하천변의 인공화의 정도에 관한 조사법을 개발하고 있다. Seibert와 Zielonkowski(1972)는 독일의 한 하천의 경관보호구역의 보존에 대해 식물사회학적인 연구를 바탕으로 경관관리계획을 제시하고 있다.

하천변의 입지의 지지력은 일반적으로 식생고가 높을수록 즉 초원, 관목림, 교목림의 순으로 강하다(전, 1978). 본 조사에 의해 하천변의 자연환경보존에 적합한 군락을 추출하여 보면 다음과 같다. 상류역은 모래와 자갈이 많은 입지이므로 갯버들군집, 달뿌리풀군집 등의 일련의 식생배분이 적당하다. 따라서 이곳에는 간헐적으로 나타나고 있는 갯버들과 눈갯버들을 보호하여 군락을 형성해야 한다고 판단된다. 달뿌리풀군집은 근경으로 토사의 유출을 억제하여 입지의 안정화에 공헌한다. 하류역의 강바닥에는 갈대군락, 물억새군집, 내버들군집 등이 적합하다. 특히, 갈대군락, 물억새군집은 질소, 인을 제거하는 효과가 알려지고 있어(국립환경연구원, 1992), 생물학적 수질정화에의 역할도 기대된다. 우기에 홍수조절을 위해서는 유역면적에 대해 일정 비율로 논의 배치도 계획할 필요가 있다. 한편, 수질의 과질소와 판정에 유리한 군락에 대해서는 앞에서 언급하였다.

이상 개관한 바와 같이 동복천 일대의 식물군락은 우리나라에서 촌락이 형성된 근처에 위치한 하천이라면 어디에서도 흔히 분포하고 있는 대상식생이 대부분을 차지하고 있으며, 식물사회학적으로 종조성을 검토하여 보아도 어떤 특이성을 나타내는 식분은 보이지 않는다. 그렇지만, 하천의 하류역에서 상류역에 이르기까지 어떤 군락의 나타나고 사라지는 양태라든

가 양적인 배분상태의 차이가 확인되고 있는데, 이는 주로 과거 및 현재의 인위적 영향에 의한 환경간섭에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 물론 동복천의 경우에 도처에 도시화가 급속히 형성할 가능성이 많기 때문에 하류역에서 상류역에 이르기까지 일방적으로 수질이 좋아지고 식생의 자연도가 높아지는 것은 아닐 것이다. 즉, 국지적으로는 하류역의 어느 지점보다 더 오염된 중류역의 지점도 있을 수 있고, 그 반대의 경우도 있을 수 있는 것이다. 그렇지만 하천 고유의 식물군락은 하류역에서 상류역으로 감에 따라 대체로 양적으로 증가하였고, 또 귀화식물의 종수는 감소하는 경향이 관찰되었는데, 이것은 상류역 쪽으로 갈수록 하천 환경의 질이 높다는 것을 간접적으로 대변하는 것이다. 이 사실은 각 조사지점 부근 촌락의 인구수나 수질과도 밀접한 대응관계에 있었다. 한편, 하천변의 식물적 자연환경의 보호, 보전 및 창조는 역시 하천변에서 고유의 생육역을 갖는 식물군락에 의해 구성됨이 가장 바람직하다. 따라서, 친환경적 수변공사의 의의를 제대로 살리기 위해서는 단순히 형질변경, 훼손 및 수량, 수류의 변경금지, 오물투기의 금지, 사람이나 가축 등의 출입통제와 같은 소극적 대응도 중요하지만, 더 나아가 현재 잔존하고 있는 소수의 하천변 고유식물군락을 단서로 삼아 인위에 의해 그런 군락이 소멸한 입지에 다시 복원, 창조하는데 보다 더 행정적인 힘이 뒷받침되는 적극적 대응이 병행되어야 한다고 생각한다.

V. 요　　약

동복천 일대의 하천변 식물군락에 대해 식물 사회학적 조사를 실시하여 그 결과 삼림식물 3군락, 관목식물 1군락, 초본식물 9군락 총 13군락을 단위를 식별하였다. 특히 과거에 인위적 영향을 반영하여 쑥군강에 속하는 군집과 군락이 가장 많이 출현하였다. 삼림식물군락: 소나무군락, 리기다소나무군락, 상수리나무군락, 관목식물군락: 갯버들군락, 초본식물군락: 고마리군집, 달뿌리풀 군집, 갈대군락, 쑥군락, 환삼덩굴 군집, 소리쟁이군락, 억새군락, 강아지풀군락, 망초군락.

이들 식생단위는 거의 일본의 것과 공통으로하고 있어 한국의 고유한 하천변 식생은 매우 드물다는 사실을 암시하였다. 한편 하천에 고유한 군강의 군집, 군락은 하류에서 상류로 감에 따라 양적으로 증가하였으나, 귀화식물의 수는 그 반대였다. 또 군락과 환경과의 관계, 하천변 식생의 복원 생태 및 자연보호 등에 관해 상세히 논하였다.

Ⅵ. 참고문헌

강상준(1993). 집수성에 있어서 삼림생태계의 중요성. 담수생태계의 보존대책. 한국생태학회. 한국육수학회 13-22.

강영식(1983). 광주천 본천상의 ABS오염에 관한 조사연구. 광주보건전문대학 논문집 8: 11-18.

강영식(1989). 광주호의 수질변화에 관한 조사연구. 광주보건전문대학 논문집 14: 9-14.

강영식・김병환(1992). 영산호의 수질오염에 관한 조사연구. 광주보건전문대학 논문집 17: 317-343.

곽홍탁(1983). 동절기의 낙동강 본류에 대한 자정효과. 영남대학교 환경대학원 논문집 4: 15-22.

건설부(1982). 한국하천 일람. 서울

경상북도(1993). 하천휴식년제 자연생태계 조사연구 보고서. 예천. 199p

공동수(1996). 대형 수생생물을 이용한 수질 개선 기법의 현황과 전망-국내 사례를 중심으로, 제198회 학연연구교류회 자료집. pp.1-51.

광주시사편찬위원회(1979). 광주시사. 서울

국립환경연구원(1992). 한강유역을 중심으로 한 환경관리 기술개발. 서울. 264p

길봉섭(1989). '89자연생태계 전국조사(Ⅱ-2). 제4차년도(전남의 식생)1. 영광군, 무안군, 함평군, 나주군, 광주직할시-. 환경청. pp. 13-60.

길봉섭・윤경원・노범식・김창환(1989). 전라남북도 수역의 관속식물상과 그 분포. 한국육수학회지 22: 111-126.

김경식(1989). '89자연생태계 전국조사(Ⅰ-2). 제4차년도 (전남의 녹지자연도) 1. 영광군, 나주시, 무안군, 함평군, 나주군, 광주직할시. 환경처.

pp.11-33.

김경하(1993). 삼림의 강우차단손실량을 산정하기 위한 전산모형에 관한 연구. 서울대학교 박사논문. 81p.

김기대(1994). 소나무와 신갈나무 숲에서 강수, 수관 통과수, 및 수간 유출수에 의한 무기 영양소의 유입. 서울대학교 석사학위논문. 서울. 72p.

김선호・김성종・김용옥(1991). 한강 지천의 수질오염과 식생변화, 한국자연보존협회 연구보고서 11: 134-141.

김선호・김성종・김용옥(1993). 한강의 일부 지천에 생육하는 수변식물 및 수생식물의 분포변화. 한국자연보존협회 연구보고서 12: 19-30.

김순희・정영철・김종홍(1993). 보성강댐 유역의 식생. 순천대학교 기초과학연구지 4:89-129.

김윤식・심정기・오병운(1985). 금강유역의 식물상 및 식생에 관한 연구. 자연보존연구보고서. 7: 79-100.

김용범・임양재(1990). 탄천의 대형수생식물군집의 분포와 환경. 한국생태학회지 13:297-309.

김재수(1987). 삼림의 홍수량에 미치는 영향과 소유역내 증발산량 추정. 임연연고. 35: 6-78.

김준선(1992). 2000년대 광주직할시 녹지기본계획. 무등산도립공원의 현존식생 및 관리개선방안. 광주직할시. pp.159-185.

김준호・김훈수・이인규・김종원・문형태・서계홍・김원・권도헌・유순애・서영배・김영상(1982). 낙동강하구 생태계의 구조와 기능에 관한 연구. 서울대 자연대 논문집 7:122-163.

김종원・이학영・김맹기・조인숙(1991). 춘산 저수지(경남 창원군)의 수생유관속 식물의 구계와 분포. 부산대학교 환경연구보 9L:3-15.

김종홍・정영철・배창휴(1992). 보성강 댐수역의 수생관속실물. 순천대학교 논문집 11:107-120.

김창환・길봉섭(1992). DCCA와 Polar Ordination에 의한 무등산의 삼림군락 분석. 한국생태학회지 15(2) : 117-125.

김철수・송태곤(1984). 영산호 수질의 이화학적 특성. 연안생물연구 1: 1-15.

김철수・송태곤(1986). 영산강유역의 식물군락에 대한 생태학적연구. 자연보존연구보고서 8: 99-127.

김철수・박경양・송태곤(1987). 영산호 수질의 이화학적 특성. 연안생물연구 4: 109-117.

김철수・임병선(1988). 한국 서남해안 간석지 식생에 관한 연구. 한국생태학회지 11: 175-192.

김철수・오장근(1993). 무등산의 식생에 대한 식물 사회학적 연구.

김하송(1996). 영산강 집수역에서 삼림과 수생식물의 분포 및 하천 수질과의 관계. 목포대학교 박사학위논문. pp165

나영희(1995). 황룡강 하천 생태계의 식물상. 조선대학교 석사학위논문 40pp

류일광・이치영・강영식(1983). 광주천의 환경오염에 관한 조사연구. 광주보건전문대학 논문집 8: 1-9.

류일광・이치영・김병환・강영식(1981). 영산강의 수질오염에 관한 연구. 광주보건전문대학논문집 6: 21-35.

류재근(1993). 우리나라 호소질성의 현황과 보존전략. 담수생태계의 보존대책. 한국생태학회. 한국육수학회 pp .89-115.

문형태・조삼래(1996). 백로와 왜가리 집단번식이 소나무군집에 미치는 영향. 한국생태학회지 19: 47-53.

박만규(1969). 전라남도 식물상의 개관. 삭물분류학회지 1: 9-12

박수헌(1970). “무등산 식물 조사 연구”, 식물분류학회지, pp.23-39.

박종채(1982). “무등산 일대 화산암에 대한 암석학적 연구”, 전남대학교 교육대학원.

변아영(1994). 광주천 일대 수계의 식물사회학적 연구. 조선대학교 교육학 석사학위논문 41pp

백승연(1986). 지리산 및 무등산 삼림대에 대한 검토. 충북대학교 논문집 28: 133-150.

선병연・김태진・김용범(1992). 보은군 pp.67-99

손창규・이정석(1965). 무등산 개발에 대한 조사연구(제1보). 식물 및 삼림 분석 기초조사(제1보)-식물 및 삼림현황-. 농어촌개발연구. pp. 100 - 130.

송종석(1992). 안동댐 건설에 의한 식생변화와 그 요인. 한국생태학회지 15: 411-431.

윤경원・김백호・유현경(1993). 만경강 수계의 수생관속식물과 군집분석을 통한 수환경의 오수 생물학적 연구. 한국자연보존협회 연구보고서 12: 19-30.

양상현(1990). 수질공학. 서울. pp155-157

윤해순(1991). 낙동강 하구 간석지의 수생관속식물에 관한 연구. 한국조류학회지 14: 63-73

이도원(1982). 우리나라 범람원의 토지이용 적합성 분석을 위한 식생조사 분석방법에 관한 연구-경기도 광주군 노곡천을 사례로. 서울대학교 환경대학원 석사학위논문. 121pp.

이영노・오용자・이남숙・서성희(1986). 영산강유역 연안의 식물상. 자연보존연구보고서. 8: 75-98

이용보・진희성・김광래・안봉원(1979). “무등산 삼림군락의 식물사회학적 연구”, 경희대학교론문집 제 9호, pp.689-720.

이정석(1992). 2000년대 광주직할시 녹지기본계획. 무등산도립공원의 식물상 및 조성계획. 광주직할시. pp. 137-157.

이정하(1983). “무등산 임상의 식물사회학적 해석 연구”, 전남대학교 석사학위 논문.

이창복(1989). 대한식물도감. 향문사, 서울. 791p.

이창숙(1995). 서울 충량천변의 환경변화에 따른 식물현황(귀화식물과 토착식물의 비교연구). 한국자연보존협회 연구보고서 14: 17-39.

이황희(1985). 무등산 식물 조사 연구“, 전남대학교 자연과학대학 자연지 6월호.

임양재・기윤동・방재용(1995). 경안천 유역의 토지이용에 따른 하천수질의 변화. 한국생태학회지 18:341-352.

정영호・최홍근(1981). 한국의 수생식물 구계와 분포. 한국식물분류학회지 11:43-52.

정영호・최홍근(1983). 낙동강 하구의 습생 및 수중식물 구계와 분포. 식물학회지 26:197-206.

정태현(1957). 한국식물도감 상. 신지사, 서울. pp507

정태현(1957). 한국식물도감 하. 신지사, 서울. pp1025

조강현・김준호(1994). 팔당호 연안대에서 대형수생식물의 분포. 한국생태학회지 18:55-62.

조강현・신현철・최홍근(1996). 한강에서 침수식물의 분포에 대한 기초연구. 인하대학교 기초과학연구소 논문집 17: 97-105.

조도순(1995). 경인천에서 하천변 식생의 분포에 관한 연구. 한국생태학회지 18:55-62

조현제・이창석・조재형(2000). 도시림 관리를 위한 식생 단위 구분과 정밀 식생도 작성-광주광역시 무등산을 중심으로- 한국임학회지

최홍근(1986). 한국산 수생관속식물지. 서울대학교 박사학위논문. 서울.

최홍근・김용범・조두순(1992). 경기도 pp.33-78

生島功(1975). 生物指標としての水草. 日本生態學會環境問題專門委員會 編 "環境と生物指標2-水界編"에서. 共立出版, 東京pp.90-96

國井秀伸・生島功.(1979) 水草. 松中昭一編"圖說環境汚染と指標생물"에서. 朝倉書店,東京.pp.176-177

宮脇昭(編)(1967).植物-世界との比較における日本の植生-. 原色現代科學大事典3. 學硏,東京.p.535

奥田重俊.1978.關東平野におけ河邊植生の植物社會學的硏究.横兵國立大學環境科學硏究センタ-紀要4:43-112.

Arbeitskreis forstliche Landespflege. 1984. Biotop- Pflege im Wald. Ein Leitfaden für die forstliche Praxis. Kilda-Verlag. 230 pp.

Braun-Blanquet, J.(1964). Pflanzensoziologie, 3rd ed. Springer-Verlag. Wien, New York. 865pp.

Barkman, J.J.,J.Moravec and S. Rauschert.(1986). Code of phytosocigical nomenclature. 2nd ed. Vegetatio 67:145-195.

Bauer, L., W. Hickel, E. Niemann and W. Tille.(1967). Zur Aufnahme-methode des Uferzustandes von Flieβgewässern. Arch. Natursc-hutz u. Landschaftsforsch. 7:99-127.

Ellenberg, H.(1956). Grundlagen der Vegetationsgliederung, I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart. 136p.

Ellenberg H.(1996). Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Auflage.

Ulmer. Stuttgat. 1095pp.

Hill MO.(1979). TWINSPAN-A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Order Two-Way Table by Classification of the Individuals and Attrivutes. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press. 50pp.

Hill MO and HG Jr. Gauch.(1980). Detrended Correspondencd Analysis an Improver Ordination Technique. Vegetatio 42: 47-58.

Martin, J. and A. Bouchard.(1993). Riverine wetland vegetation : importance of small-scale and large-scale environmental variation. Journal of Vegetation Sciencd 4 :609-620.

Muensher. W. C.(1944). Aquatic Plants of the United States. Cornell Univ. Press. Ithaca.

Muller-Dombois and Ellenberg, H.(1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547 pp.

Niemann, E.(1963). Die natürliche Ufervegetation in ihrer Bedeutung für Uferbepflanzung und ingenierbiologische Maβnahmen. Zeitschrift für Landeskultur 4:187-206.

Roelofs. J.G.M.(1983). Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in the Netherlands. I. Field observations. Aquat. Bot. 17:139-155.

Sculthorpe, C. D.(1967). The Bioligy of Aquatic Vascular plants. Edward Arnold, London.

Seibert, P. and W. Zielonkowski.(1972). Landschaftsplan "Pupplinger und Ascholdinger Au". Schriftenereihe für Naturschutz und Landschaftspflege 2:1-40.

Spence, D.H.N.(1982). The zonation of plants in freshwater lakes. Advances in Ecological Research 12: 37-125.

Ter Braak CHF.(1987). CANOCO-A FORTRAN Program for canonical Community rdination by[Partical][Detrended][Canonical] Correspondence Analysis, Principal Components Analysis and Redundancy Analysis. TNO Institute if Applied Compuer Science, Statistics Department, Wageningen, The Netherlandes.

Trèmolières, M., C. Roland, A. Ortscheit and J. P. Klein.(1994). Changes in aquatic vegetation in Rhine floodplain streams in Alsace in relation to disturbance. Journal of Vegetation Science 5: 169-178.

Walter, H., E. Harnickell and D. Mueller-Dombois.(1975). Clmate-diagram Maps. Springer, New York. 36p.

Westlake. D.F.(1975). Macrophytes. pp106-128.